



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

ERGONOMIE ET NEUROPHYSIOLOGIE DU TRAVAIL

Paris, le 28th November 1986

Professor K. Noro
School of Human Sciences
Waseda University
SHINJU-KU TOKYO 160(Japon)

Dear Pr Noro,

Please, find under the same cover, on of the two sets of proofs, I have received two weeks ago from Mr David Grist of Taylor and Francis. You shall remark that very few modifications are suggested but they clearly related to the meaning we intended to give to our paper. So, I hope you shall be able to take them in consideration.

I am a little sorry that one year and a half, I have sent the text, I had only a short time to "check carefully" the text in a very busy period.

I thank you again for the excellent Kita-Kyushu meeting and the future book.

I hope to see you soon.

Truly yours,

A. Wisner

Copy : Mr David Grist
F. Daniellou
C. Dejours



Taylor & Francis Ltd

International Scientific and Educational Publishers, London, New York and Philadelphia
Established in the City of London in 1798

Rankine Road, Basingstoke, Hants. RG24 0PR, UK. Tel: 0256 840366 Telex: 858540

Ref: DG/AP

11th November 1986

Dr A. Wisner
Laboratoire d'Ergonomie et de
Neurophysiologie du Travail
Conservatoire National des Arts
et Metiers
Paris
FRANCE

Dear Dr Wisner

Occupational health and safety in automation and robotics

Please find enclosed two sets of proofs of the paper you presented at the 5th UOEH conference in Japan in September 1985.

Firstly, I must apologise for the inordinate delay in sending out proofs. It has been our aim to edit and revise papers to a more uniform format and this has taken much longer than anticipated. You may find that your paper is now quite different than the one you submitted, and this is the reason. Please therefore check carefully that we have not inadvertently changed the meaning of your text.

Because of these delays, I am most anxious to make up some of the lost time, and would ask you to help in this by returning a marked proof of your paper to Professor Noro, at the address below, to arrive no later than 28 November. Please also restrict your corrections to a minimum. It may be that the page breaks are inappropriate. This will be corrected by us, so please ignore it.

Thank you for your efforts in making this book a valuable addition to the literature. May I also remind you that on publication you will receive a copy of the book free of charge.

Yours sincerely

David Grist - Editor (Books)

Enc:

Professor K. Noro, School of Human Sciences, Waseda University, Shinju-ku, Tokyo
160, Japan.

President	Professor Sir Nevill Mott M.A., D.Sc., F.Inst.P., F.R.S. Nobel Laureate in Physics Chevalier of the Order of Merit (France)	Chairman	Professor B.R. Coles B.Sc., D.Phil., F.Inst.P.	Directors	S.M.A. Banister M.A. M.L. Davies E. Ferguson M.A. J. H. Lavender B.Sc. Professor H. Baum B.Sc., Ph.D., F.R.S.C., F.I.Biol.	Secretary	R.A. Koops
		Vice Chairman	Professor K.W. Keohane C.B.E., B.Sc., Ph.D., F.Inst.P.				
		Managing Director	A.R. Selvey F.C.C.A., F.B.I.M.				

Registered Office: 4 John Street, London WC1N 2ET

Registered Number: 314578 England

3. Uncertainty and Anxiety in Continuous-Process Industries

A. Wisner and F. Daniellou

Laboratoire d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail,
Conservatoire National des Arts et Metiers, Paris, France
and

C . Dejours
Medecin en Chef des Hopitaux Psychiatriques,
~~XXXXXX~~ Paris, France

1. INTRODUCTION

X

Control tasks in automated industrial process plants have been represented in various ways, from the relatively reassuring to the more disquieting and sometimes even alarming. These well-founded fears can only be further aggravated by the Bhopal disaster. The fact that numerous plants are apparently run without incident should not obscure the fact that many situations may give rise to problems that are insoluble under the conditions, and in particular, in the short time, demanded by the state of the system. In this chapter we discuss, in turn, surveillance situations in relation to changes in vigilance over the 24 hour cycle, crisis situations when decisions must be taken about the uncertain, anxiety and, in general, occupational psycho-pathology engendered by fear of the occurrence of critical periods, and, finally, the role of anxiety in the workload and health of operators of continuous-process plants.

2. SURVEILLANCE SITUATIONS AND VARIATIONS IN VIGILANCE

Many control situations in automated process plants correspond to the desires of their designers and with the way in which they are represented to the general public. The operators are seated in front of a table opposite indicators, once dials but which are now usually visual display units. If the activity of these operators is analysed, it is surprising to note that they very rarely inspect the control panels and in fact spend most of their time reading or playing games which have nothing to do with their work. This type of finding was so unexpected that about 10 years ago, ergonomists were asked by company directors if it was possible to reduce personnel with so little to do, and how to increase their activity possibly by making operators carry out useless tasks to keep them vigilant.

Recent studies by Queinnec and his coworkers at the University of Toulouse have shown that there were in fact considerable variations in operator activity over the 24 hour cycle in various situations in continuous-process plants (Gadbois and Queinnec 1985; Queinnec et al. 1985). The same authors also showed, however, that these variations do not necessarily have a simple explanation such as, for example, an overall lowering of activity during the night. They studied data collection by following eye movements and found that although there was a reduction in the number of times the operators glanced at individual instruments during the night, they scanned the whole of the data twice as often. These results should be complemented by the fact that after an incident, occurring at night, there is a large increase in the number of glances at single indicators whereas this increase was not observed during the day. The fact that the operators read for 15 min per hour during the night instead of 5 min during the day may therefore be considered to be an effective strategy for maintaining vigilance (D'Artensac and Delfino 1983).

3. CRISIS PERIODS AND DECISIONS ABOUT THE UNCERTAIN

The long periods of surveillance are not as empty as they might seem to the uninformed observer. Operators are there to respond to the unexpected by taking decisions, often in an extremely short time in response to highly complex and dangerous situations. A careful study of the operator shows that, at certain moments, he repeatedly glances in a given direction or his vision follows a particular route. He has noted an anomaly and monitors its evolution in order to anticipate a dangerous situation. An understanding of the dynamics of the build up of this situation will help him avert the crisis more effectively than if the difficulties were discovered suddenly. It is an illusion to believe that a plant may be left to function alone for many hours and that the operator may, in a moment, effectively override the machine. He therefore monitors the system and may often be anxious even during periods of apparent calm.

The decision about the uncertain is the crucial issue in the control activity of the systems that we study. It has formed the subject of several books (see Kahneman et al. 1982; Scholz 1983). These authors, unfamiliar with jobs in automated plants, only studied situations in which all the elements are stable and clear and where a solution exists, even if it is difficult to find. Jungermann (1983) distinguishes two camps in the description of the rationality of operators in a real situation. The pessimists consider that bad judgments, faulty representations and negative effects of effort are an essential part of human activity (human reliability). The optimists believe that human activity is rational considering the cognitive cost of the decisions, and that

decision behaviour is often well conceived when this behaviour is considered to be an element of a process that is continuous in time or if the way in which the subjects are led to structuralize the problem is taken into account. These two points of view may be combined: cognitive models only exist as a function of the environment and actions on this environment. These theoretical considerations underline the importance of the quality of the instruments and the surveillance of the dynamics of an incident and show the need for complementary information which may clearly indicate the characteristics of the concrete situation studied.

As an example, we will take the operating crew of a refinery who regulate the process from the control room in collaboration with field operators. More than 600 sensors continually provide data which are processed by a computer and visualized on screens so that a visitor might think that the team has a precise understanding and complete mastery of the process at each instant.

Why the
was
suppressed?

The ergonomic analysis carried out by one of us (Daniellou and Boel 1984; Daniellou 1985 a) has shown, however, that there are numerous factors of uncertainty in this control. First there are doubts about instrument reliability. Sensors may break down at any moment so that all readings must be systematically cross-checked with other indications. There are also doubts about the real state of the valves; read-outs in the control room have sometimes been found to be incorrect. Doubts exist about raw materials; and it is hard to imagine what unexpected discoveries are made in a tank of crude; doubts about the scaling up of chemical reactions that have been tested in the laboratory but only partly in industrial plants; doubts about the state of the units where ~~continuous work~~ interrupted by shift changeovers; doubts about instructions which are not always accurately updated; "that applied before the change in the tank, now we're no longer sure"; doubts even about the precise meaning of the various alarm sirens which are continually being tested. Finally, doubts always exist concerning the outcome of any operation when the amplitude of out-of-tolerance conditions makes it impossible to predict if they can be contained, if the unit should be shut off, or worse.

maintenance activities, which are always taking place are ~~not~~

In a chemical-plant control room, periods of relative calm are followed by busy periods when the whole team attempts to contain a technical hitch which becomes more serious. "Why is this temperature continually increasing?" To obtain an answer to this question and reverse the tendency may require an intense data-collecting and processing activity, sometimes for hours, inside and outside the control room. In the control room, values are compared, plans are spread out and special instructions reread. New hypotheses are put forward and tested. The field crew test

about the ~~existing~~ on-going situation/

the valves, perform visual checks and take samples to reduce the uncertainty. Continuous radio communication demonstrates the complementarity of the activities of the field crew and the control-room operators.

To characterize these periods of breakdown in process plant operation, it may be said that the crew manages the danger in a situation of uncertainty about the actual state and the outcome.

Such a description may be thought to correspond only to exceptional industrial situations which are only examined by the ergonomist because of failures. In fact such situations occur regularly. To achieve improvement it is insufficient to eradicate dangerous periods when decisions must be taken in uncertainty and in the presence of danger. In the book of Sills et al. (1982) entitled Accident at Three Mile Island, The Human Dimensions the article by Perrow is particularly pertinent. This author considers that the TMI accident was not due mainly to operator error, inadequate plant installations or to negligence on the part of the US Nuclear Regulatory Commission, but to the existence of the system itself, with a complexity and interdependence between the different elements that made an accident inevitable. For Perrow, this accident was therefore inevitable, it could not be predicted, prevented or stopped as it was incomprehensible. In this, it is similar to other complex systems with closely interconnected parts which become dangerous to the population if they break down. In these systems it is not possible to prevent the existence of multiple failures nor to avoid the fact that the operators cannot reach a rapid diagnosis because of complex interaction between causes and effects.

In the TMI accident report, mention is made of several minor incidents:

1. The filter resin reached the steam generators and caused the stoppage of the turbines.
2. The pipes of the stand-by circuit were left closed after maintenance 2 days beforehand.
3. The electromagnetic steam-pressure relief valve did not close after opening even though the indicator indicated that it was closed.

The operators took the wrong decision about a situation that was understood by the most competent experts many hours afterwards and only after they had had access to data that the operators were not supposed to know. It is not surprising that the expression used to describe the state of the experienced operators during the incident was 'bewildered'. This well illustrates the passage from an incomprehensible situation to a pseudofailure of reasoning

and to psychopathology.

In this same field of reasoning about the uncertain, Rasmussen and Rouse (1980) published a book entitled Human Detection and Diagnosis of Systems Failures in which an article by Bainbridge shows how an 'internal model' is constructed (that Ochanine called an 'operative image') from which the anomalies are interpreted and decisions made. This model is obviously limited and some rare and complex system failures, such as the TMI accident, go beyond the capacities of integration of the human brain, at least within the time imposed by the process. Unfortunately, it is probably impossible to construct decision-making aid programmes for operators confronted with such situations, as these programmes might be dangerous if used to respond to combinations of failures other than those for which they were designed.

4. ANXIETY IN THE CONTINUOUS-PROCESS INDUSTRIES

Occupational anxiety has, so far, been little studied. Those authors, either psychiatrists or psychologists, who have investigated anxiety have mainly studied the individual anguish of workers resulting from their own personality structure of psychopathology. The term anguish is rarely mentioned when discussing unqualified work. Occupational anguish has mainly been investigated in company executives and managers. It seems to be implicitly related to the notion of responsibility at a high level of the professional hierarchy. These responsibilities are of both a human (personnel management, leadership) and material (organization of work, financial and economic profitability) nature.

In fact, several authors (Le Guillant et al. 1956; Dejours 1980 a; Dejours et al. 1985) have shown that considerable anxiety exists in the activity of most workers and, in particular, in operators of continuous-process plants. This is obvious during extreme crises such as the TMI accident though it also exists to a lesser extent during the apparently calm periods described in §2. It is not rare, for example, for off-duty operators to wake up during the night at home and to call their colleagues at work to inform them about some detail that they were worried that they might have neglected.

Anguish and anxiety

Two different words are sometimes used: anxiety and anguish. These two terms are not synonymous: anxiety is a state of internal tension which is experienced as unpleasant and distressing by the subject. It is a state of expectancy for

a potential event which, if it arose, would endanger the subject's integrity. Instead of anxiety, we might say 'fear', though we do not do so here because of the deprecatory connotations of the word 'fear'. Anxiety is a response to a risk, that is, a latent danger that is not present at that time but which may occur. The last characteristic of anxiety is its external origin. The menace is situated outside the subject and remains, to a large extent, independent of his will. In this sense, anxiety has a certain adaptative value, as it constitutes a form of psychological preparation against the menace and helps the subject orientate his efforts to ward it off through vigilance and prudence. Anguish is also a distressing state of expectancy although, in this case, the menace is subjective and comes from inside. The subject can recognize its individual and endogenous origin. It is relatively independent of changes in the external situation. Anguish results from an intrapsychic conflict, that is to say, a contradiction inside the mental apparatus. This conflict may ~~pose a dilemma~~ between two instances (id and superego) or two systems (unconscious and conscious). Anguish is therefore a function of the personality structure of each subject and his past history.

oppose two
contradictory
pulsions

We will mainly study occupational anxiety arising as a result of a menace to the corporeal and mental integrity.

One of us (Dejours 1980 b), during a survey of the organization of work and mental health in the chemical process industries first noted the high frequency of physical occupational diseases in the chemical process industries. The most interesting result was however the high incidence of anxiety and its consequences. Anxiety, in fact, played a predominant role around which all psychic disorders in workers could be structured.

The wide variety of measures, instructions and rules promoted to ensure safety, in fact, suggests all the different risks rather than safety itself: the risks of fire, explosions, accidents and acute poisoning. The worker is continually reminded of the possibility of an incident or accident by posters, luminous signals, visual or audio alarms, helmets, gauntlets and masks (which, though close at hand are nearly always covered with dust). These serve more to remind him of the danger than to provide effective protection. Finally, the factory itself is alone sufficient to suggest or symbolize the risk: "it's very impressive, especially at night. We're all alone in the dark with the noise, and smell, with flames spewing out everywhere..."

It is unnecessary to underline the reality and importance of the risk which of course exists, as shown by the number of explosions, leaks, fires and the numbers of dead and injured, though it is impossible to quantify. What criteria may be used to assess if any one plant is more

hazardous than another? The number of injuries is definitely insufficient, as a single accident may completely upset the statistical hierarchy.

Anxiety and nervous tension

The analysis of statements such as "I feel all wound up", "my nerves are frayed", etc., made by workers in the petrochemical industry, shows that the content of these common notions is mainly anxiety, and, not as might be expected and is usually understood in studies of man at work, the notion of 'cognitive load'. Workers in certain situations have never complained, during different surveys, of faintness, overwork or any other disorder caused by too high a cognitive load such as, for example, having to monitor too many dials. On the contrary, as mentioned above, and this is not the least paradoxical aspect of these surveys, these workers claim that they have too little work and that they are not overloaded by the task itself. They are often left with time for conversation, for playing games or reading, etc., during work, at the workstation itself. Nevertheless, even during these activities with a low workload (which is not zero as the operator continues to detect noises and alarms), the nervous tension never leaves them: "We can never relax in the factory, even when we aren't working." The anxiety persists.

Anxiety and representation of the job situation

It is interesting to try to determine the representation that the workers make of the firm in relation to this permanent anxiety.

"Everyone knows that we're living on a powder-keg." Some speak of living on the sides of a 'volcano' and not knowing when it will 'erupt', whereas others say that the plant is like "an enormous animal that we force to walk as best we can, without knowing what goes on inside it, and which may, at any moment, lose its temper and destroy all those that hound it".

All these representations demonstrate:

1. The painful ignorance of the workers of what in fact occurs during certain chemical reactions.
 2. The distressing feeling that the factory may escape the control of the workers.
 3. The conviction that the factory hides an explosive and deadly violence.
- Finally, and in particular, they show the extent of the

anxiety which is the psychological response to that part of the risk which is not materially controlled by the collective measures of prevention.

As was also shown during the Three Mile Island report, this study reveals that ignorance is a vital element contributing to anxiety in the continuous-process industries.

The ignorance of the workers

In most cases the workers only partially understand how the system works. They know the names of the raw materials and products, certain characteristics of the system, and the theoretical temperature and pressure limits described in the instructions. Most of their knowledge, however, is elsewhere.

They have a good understanding about how to operate the apparatus, the main sources of breakdowns, the response times, etc. They have gained a working knowledge through experience which makes it possible for them to anticipate the result of certain manoeuvres so that, for instance, to prevent the temperature from rising the operator will maintain the inflow of a reagent which 'pumps the heat'. He knows how to relate the noise of the reactor with the quality of the final product as he has associated the remarks made by workers further down the production line with the noise that he perceives. He knows how long it takes before his action has an observable result. This knowledge is not written down but circulates among the operators when there is a good working environment.

All this working knowledge allows the daily operation of the plant and, up to a certain point, it may be used to treat unusual situations but, because it is obtained by the juxtaposition of different experiences, it may have a piecemeal or mosaic nature. The theoretical training given to the operators is not usually sufficient to give structure to this mosaic. The former often appears as a different type of knowledge which is also juxtaposed with previous experience.

There is no true decision flow diagram because of the very nature of the work which is structured around incidents which must be countered. The operators know that a situation may arise that they are unable to treat. Unexpected and incomprehensible incidents have already occurred in the factory and they know that they can occur again at any time.

Ignorance of the executive personnel

The workers know that although the executive staff have a theoretical understanding, they usually lack detailed knowledge about the installations and their control. The representation of the process enabling its calculation is not the same as the one that enables everyday operation.

During several serious incidents in the process industries, the experts were not able to identify the failure any more rapidly than the operating crew who had a detailed understanding of the particular reactions of the different apparatus. Clearly, for operators, 'there are things that no one knows.' The procedures are updated after each incident though nobody can say whether they are suitable for every possible case. As long as an incident has not occurred, it is impossible to predict the changes in the process and the human reactions.

The technicoeconomic role of anxiety

This ignorance about how the process works is a fundamental cause of risk and anxiety. Anxiety may sometimes be used as a sort of lever to make operators work, by continually reminding workers of the existence of risk rather than an actual danger, the management keeps them in a state of alertness. The anxiety appears, in fact, to improve productivity as under these conditions workers are particularly heedful of any anomaly or incident in the process flow. Vigilance and activity are promoted so that in the case of breakdown, leak or any other incident workers act immediately even if what arises lies outside their immediate responsibility. Shared anxiety creates a feeling of solidarity that improves efficiency. Everyone is at risk, no one is safe from the threat. It is impossible here to leave things alone (as on a mechanical assembly line) or to allow equipment to deteriorate. The better the plant operates, the calmer the work. Risk spontaneously creates initiative, makes each worker carry out several jobs, and renders any real training unnecessary.

5. INDUSTRIAL FATIGUE AND HEALTH

The health and well-being of workers in the continuous process industries suffers considerably as a result of these uncertain and sometimes dangerous situations.

Industrial fatigue

These findings concerning anxiety in control situations make it possible to ask once again the old question about industrial fatigue (Bartley and Chute 1947; Floyd and Welford 1953). This remains a very important problem as it is mentioned very frequently by workers although it has been seldom amenable to scientific analysis.

It is now possible to distinguish (Wisner 1981) fatigue related to the physical load from that provoked by the cognitive load and that provoked by anxiety. The latter is usually related to the organization of work, whether this is very stressful (Taylorian mass production) or, on the contrary, leaves the workers in a situation of uncertainty and danger.

It is obvious that no situation provokes a pure type of fatigue. The fatigue of mass production in the automobile industry is provoked by a physical and mental overload and the anxiety of flow production. The fatigue of operators of continuous-process plants is related to the anxiogenic characteristic of the situation and also to shift work and periods of cognitive overload.

Health and work

An important question raised in industrial countries is the difference in life expectancy between individual workers and the rest of the population. Toxicological, nutritional and social factors do not provide an adequate answer. The non-specific pathology observed in the high-mortality groups can only be explained by a reduction in 'general health'. The works of Levi and Frankenhaeuser, based on Selye's concept of stress, have shown that the aggravations of life and in particular those caused by the organization of work are both very strong and frequent and determine the internal responses of the human endocrine system. Many links in the chain of events are missing, however, and the precise mechanisms involved are still unknown. There are now two ways open to obtain a more complete picture: occupational psychopathology and immunology.

We have seen above that there are contradictions between the mental economy and the various constraints of the organization of work. It is also known that disturbances in mental economy may result both in neurotic disorders with behavioural modifications that are observable from the exterior, and psychosomatic problems which may cause serious biological changes. It is therefore indispensable to obtain a deeper understanding of the relation between mental and physical health.

The biological disturbances described by Levi and Frankenhaeuser are accompanied by disorders of the immune system which exacerbate or attenuate the organism's defences against infectious, carcinogenic or allergic agents. Preliminary results have shown that there is a direct relation between psychological events and immunological modifications and it is possible to demonstrate that certain stressful or anxiogenic working conditions may be related to a decrease in general health.

6. CONCLUSIONS

Certain control situations in automated process plants require that decisions are taken about the uncertain, even though the effects of these decisions may be dangerous. Such tasks are anxiogenic and dangerous for the operators' mental and physical health. Numerous recommendations may be made to improve these situations:

1. There is often considerable room for improvement in data display and software design (Wisner et al. 1984).
2. The organization of work, the definition of the tasks and their allocation, and the working hours play a determinant role (Daniellou 1985 b).
3. Training should be given to acquire representations which may be used to process multiple incidents.

Nevertheless, as underlined by Perrow (1982), all these elements are of secondary importance in comparison with the plant design itself. This will remain both mysterious and dangerous if it is designed to control a dangerous situation and carries numerous interdependent elements situated in a structure with complex interconnections. Decision algorithms cannot be formulated under these conditions. It becomes difficult or impossible to constitute representations in the short time demanded by the situation. Ergonomic analysis may then call into question the structure of the control system itself.

References

- Bainbridge, L., 1980, Mathematical equations or processing routines? In Rasmussen J. and Rouse, W. B., op. cit., pp. 259-286.
- Bartley, S. H. and Chute, E., 1947, Fatigue and impairment in man (New York: McGraw-Hill).
- Daniellou, F. and Boël, M., 1984, Automatized process control: the roles of computer available information and field collected information. In Whitfield D. (ed), Ergonomics Problems in Process Operation (Oxford: Pergamon Press and New York: Institution of Chemical Engineers).
- Daniellou, F., 1985 a, La conduite de processus chimiques: présence et pression du danger. In Dejours, C., Veil, C. and Wisner, A. op. cit.

6. CONCLUSIONS

Certain control situations in automated process plants require that decisions are taken about the uncertain, even though the effects of these decisions may be dangerous. Such tasks are anxiogenic and dangerous for the operators' mental and physical health. Numerous recommendations may be made to improve these situations:

1. There is often considerable room for improvement in data display and software design (Wisner et al. 1984).
2. The organization of work, the definition of the tasks and their allocation, and the working hours play a determinant role (Daniellou 1985 b).
3. Training should be given to acquire representations which may be used to process multiple incidents.

Nevertheless, as underlined by Perrow (1982), all these elements are of secondary importance in comparison with the plant design itself. This will remain both mysterious and dangerous if it is designed to control a dangerous situation and carries numerous interdependent elements situated in a structure with complex interconnections. Decision algorithms cannot be formulated under these conditions. It becomes difficult or impossible to constitute representations in the short time demanded by the situation. Ergonomic analysis may then call into question the structure of the control system itself.

References

- Bainbridge, L., 1980, Mathematical equations or processing routines? In Rasmussen J. and Rouse, W. B., op. cit., pp. 259-286.
- Bartley, S. H. and Chute, E., 1947, Fatigue and impairment in man (New York: McGraw-Hill).
- Daniellou, F. and Boël, M., 1984, Automatized process control: the roles of computer available information and field collected information. In Whitfield D. (ed), Ergonomics Problems in Process Operation (Oxford: Pergamon Press and New York: Institution of Chemical Engineers).
- Daniellou, F., 1985 a, La conduite de processus chimiques: présence et pression du danger. In Dejours, C., Veil, C. and Wisner, A. op. cit.

Daniellou, F., 1985 b, L'opérateur, la vanne, l'écran: l'ergonomie dans les transformations des industries de processus (Paris: Les Editions d'Organisation).

D'Artensac, D. and Delfino, E., 1983, Organisation de l'activité d'opérateurs humains placés en situation de surveillance d'un processus à feu continu. Mémoire de l'Université de Toulouse. In Gadbois C. and Queinnec Y., 1985, op. cit.

Dejours, C., 1980 a, Travail: Usure Mentale. Essai de Psychopathologie du Travail (Paris: Le Centurion).

Dejours, C., 1980 b, Anxiété et travail. Travail et Emploi, 5, 29-42.

Dejours, C., Veil, C. and Wisner, A., 1985, Psychopathologie du Travail (Paris: E.S.F.).

Floyd, W. F. and Welford, A. T., 1953, Fatigue (London: Lewis and de Graff).

Gadbois, C. and Queinnec, Y., 1985, Travail de nuit, rythmes circadiens et régulation des activités. Le Travail Humain, 47, 3.

Jungermann, H., 1983, The two camps on rationality. In Scholz R. W., op. cit., pp. 63-86.

Kahneman, D. et al., 1982 Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases (Cambridge University Press).

Le Guillant, L. et al., 1956, La névrose des téléphonistes. La Presse Médicale, 43, 274-277.

Perrow, C., 1982, The president's commission and the normal accident. In Sills D. L. et al., op. cit., pp. 173-184

Queinnec, Y., Teiger, C. and de Terssac, G., 1985, Repères pour Négocier le Travail Posté (Toulouse: Université de Toulouse le Mirail)

Rasmussen, J. and Rouse, W. B., 1980, Human Detection and Diagnosis of System Failures (New York: Plenum).

Scholz, R. W., 1983, Decision Making under Uncertainty (Amsterdam: North Holland)

Sills, D. L. et al., 1982, Accident at Three Mile Island. The Human Dimensions (Boulder, CO: Westview Press).

Wisner, A., 1981, Organisational stress, cognitive load and mental suffering. In Salvendy, G. and Smith, M. J. (eds), Machine Pacing and Occupational Stress (London: Taylor & Francis), pp. 37-44.

Wisner, A., Daniellou, F., Pavard, B., Pinsky, L. and
Theureau, J., 1984, Place of work analysis in
software design. In Salvendy, G. (ed), Human
Computer Interaction (Amsterdam: Elsevier), pp. 147-
156.

PREPARATION

TEXT

KITAHYUSHI

INCERTITUDE ET ANXIÉTÉ DANS LES INDUSTRIES DE PROCESSUS CONTINU

A. WISNER, F. DANIELLOU, C. DEJOURS

Les tâches de conduite des processus industriels automatisés font l'objet de représentations diverses, les unes assez rassurantes, les autres plus inquiétantes et parfois franchement angoissantes. Le terrible accident de BHOPAL ne va certes pas réduire la part des craintes légitimes. Il ne faut pas oublier les nombreuses situations apparemment favorables mais savoir que beaucoup d'entre elles peuvent engendrer subitement des problèmes insolubles dans les conditions, et en particulier les délais qu'exige l'état du dispositif. On considère successivement les situations de surveillance en relation, ~~en particulier~~, avec les variations de la vigilance dans le nycthémère, les situations de crise où prédomine la nécessité de prendre des décisions sur l'incertain, l'anxiété et, plus généralement la psychopathologie du travail engendrées par la crainte de l'apparition des périodes critiques et de leurs conséquences et le rôle de l'anxiété dans la charge de travail et la santé des travailleurs contrôlant les processus continus.

1.0. Les situations de surveillance et les variations de la vigilance

De nombreuses situations de contrôle des processus automatisés répondent aux vœux de leurs concepteurs et aux représentations que l'on en donne au grand public. Les opérateurs sont assis devant une table en face des indicateurs qui furent d'abord des cadrans et qui, actuellement, sont souvent des écrans d'ordinateurs. A bien examiner ce que font ces opérateurs, on est surpris par la rareté de leurs observations sur le dispositif et par le fait qu'ils occupent leur temps à des lectures, voire à des jeux qui ne sont pas en rapport avec le travail. Le type de constatations est si surprenant qu'il y a une dizaine d'années, l'ergonome était interrogé par les directions d'entreprise pour savoir si l'on pouvait réduire les effectifs de ce personnel si peu occupé, et comment on pourrait accroître son activité : ne devait-on pas le contraindre à accomplir des tâches inutiles pour le maintenir vigilant ?

Des travaux récents de Y. QUEINNEC et de ses collaborateurs de l'Université de Toulouse ont montré dans diverses situations de processus continu que les variations nycthémérales de l'activité des opérateurs étaient effectivement considérables (GADBOIS C. et QUEINNEC Y., 1985, QUEINNEC Y. et coll., 1985). Toutefois ces mêmes auteurs montrent que l'on ne saurait considérer ces variations de façon simple, comme par exemple un abaissement global des activités pendant la nuit. Si effectivement, les prises d'informations ponctuelles sont moindres la nuit, l'examen par balayage de l'ensemble des données est deux fois plus fréquent la nuit. Ces constatations obtenues par l'étude des mouvements oculaires doivent être complétées par le fait qu'un incident survenu la nuit est suivi par un fort accroissement des prises d'informations ponctuelles, alors qu'il n'en est rien après l'incident survenu le jour. On peut considérer comme une stratégie efficace de ~~variation~~ de la vigilance le fait que les opérateurs consacrent 15 minutes par heure la nuit à une lecture personnelle au lieu de 5 mn le jour (D'ARTENSAC S., DELFINOË I., 1983).

main kin

2.0. Les périodes de crise et la décision sur l'incertain.

- x Les longues périodes de surveillance ne sont pas si ^{usées} ~~étendues~~ qu'elles apparaissent à l'observateur naif. En effet, les opérateurs sont bien là pour parer à l'inattendu, pour prendre alors, dans des délais très courts, des décisions sur une situation souvent très complexe et dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note qu'à certains moments les regards se répètent dans une direction donnée en suivant un itinéraire particulier. L'opérateur a noté une anomalie et cherche à connaître son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse. La connaissance de la dynamique de construction de cette situation permet en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace qu'en cas de découverte brutale des difficultés. C'est une illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner un dispositif de façon automatique pendant de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur de prendre la direction manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opérateur surveille et, est parfois angoissé même dans les périodes de calme apparent.

x La décision sur l'^{incertain} ~~orientation~~ est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir SCHOLZ, 1983). Toutefois les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail, en particulier sur les dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et clairs et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir, JUNGERMANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'effort comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine). Les optimistes pensent que l'activité humaine est rationnelle si l'on considère le coût cognitif des décisions, que le comportement de décision est souvent bien conçu quand ce comportement est considéré comme un élément d'un processus continu dans le temps ou que l'on tient compte de la façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux positions : les modèles normatifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et de la représentation cognitive de cet environnement. Ces considérations théoriques soulignent l'importance de la qualité des indicateurs, de la surveillance de la dynamique des changements mais aussi des renseignements complémentaires pouvant préciser les caractéristiques de la situation concrète étudiée.

des opérations
en réalité
réelle

x Nous prendrons l'exemple (1) des opérateurs de conduite d'une raffinerie qui, depuis la salle de contrôle et en collaboration avec des opérateurs extérieurs, régulent le processus. Plus de 600 capteurs fournissent en permanence des mesures qui sont traitées par un ordinateur et disponibles sur des écrans, donnant au visiteur le sentiment d'une connaissance précise et d'une maîtrise complète de l'état instantané du processus.

L'analyse du travail révèle cependant tout ce que la conduite comporte d'incertitudes. Incertitude d'abord sur la fiabilité des indications fournies par les capteurs, toujours susceptibles de pannes et dont les informations doivent systématiquement être confrontées à d'autres indices. Incertitude sur l'état réel des vannes ensuite, puisque leur ouverture affichée en salle se révèle parfois être fautive, comme ce fut le cas à Three Miles Island (2). Incertitude sur les matières premières, et l'on n'imagine pas les découvertes inattendues que l'on peut faire dans une cuve de pétrole brut. Incertitude

sur des réactions chimiques qui ont été testées en laboratoire, mais dont les transpositions à l'échelle industrielle sont en partie hypothétiques. Incertitude sur l'état des unités, où ont toujours lieu des travaux dont le suivi est entrecoupé par les alternances d'équipes propres au travail posté. Incertitude sur les consignes dont la mise à jour est douteuse : "ça s'appliquait avant le changement de cuve, maintenant on ne sait pas". Incertitude même sur la signification précise des diverses sirènes d'alerte dont les essais ponctuent la vie de l'usine. Incertitude finalement sur l'issue d'une manoeuvre, lorsque l'ampleur des dérèglages ne permet pas de prévoir s'il sera possible de les contenir, s'il faudra arrêter l'unité, ou bien si ...

Dans une salle de contrôle de l'industrie chimique, se succèdent ainsi des périodes assez calmes, et des périodes perturbées où l'ensemble de l'équipe s'emploie à contenir un dysfonctionnement qui prend de l'ampleur. "Pourquoi est-ce que cette température continue à monter ?". Répondre à cette question, inverser la tendance, va supposer, pendant parfois des heures, une intense activité de recherche et de traitement de l'information, à l'extérieur, et en salle de contrôle. En salle, les valeurs seront confrontées, les plans établis, les consignes particulières relues, des hypothèses nouvelles seront élaborées, vérifiées. A l'extérieur, des tentatives sur des vannes, des vérifications visuelles, des prises d'échantillons auront lieu pour diminuer l'incertitude sur la situation en cours. Un trafic radio soutenu sera le signe de la complémentarité des activités entre l'équipe extérieure et la salle de contrôle.

Si l'on veut caractériser ces phases perturbées de la conduite de processus, on pourrait dire que l'équipe gère le danger en situation d'incertitude sur l'état actuel et sur l'issue.

Il est possible de considérer qu'une telle description correspond à des situations industrielles exceptionnelles ~~par~~ ^{sur}venues à l'examen de l'ingénierie ~~par~~ ^{d'après} leurs ~~qualités~~ ^{difficultés} de réalisation. En fait, ces ~~des~~ situations ~~habituelles~~ ^{habituelles} sont habituelles et leur amélioration ne suffit pas à supprimer les périodes ~~de~~ ^{de} ~~travaux~~ ^{travaux} redoublés de prise de décision dans l'incertitude en présence du danger. Dans le livre de SILLS, WOLF et SHELANSKI () intitulé Accident at Three Miles Island, The human dimensions on line avec intérêt l'article de PERROW c. ~~Reano~~ ^{Reano} l'auteur considère que l'accident de TMI n'a pas dû essentiellement aux erreurs des opérateurs, aux installations inadéquates ou aux négligences de la commission de contrôle de la ~~production~~ ^{production} nucléaire (NRC) mais à l'existence

après s'être ouverte ne s'est pas refermée bien que l'indicateur ait eu de quoi qu'elle l'écrivent.

Les opérations peuvent des décisions énoncées sur une situation qui ne fut comprise par les plus grands experts que de nombreuses heures après et seulement après qu'ils aient eu accès à des données ^{que les} ~~connaissent~~ les opérations n'ont pas à ~~être~~ connaitre. Il n'en est pas étonnant que l'expérience utilisée par de nombreux l'un de ces opérations expérimentales pendant l'expérience ait été "bewildered" abusandi, desmiciis, confusis. On voit bien ici le passage d'une ^{situation} ~~situation~~ incompréhensible à une pseudo faillite de la raison et à la psychopathologie.

Dans le même domaine de raisonnement sur l'incertain, ~~on dit~~ RASMUSSEN et ROUSE¹⁹ ont publié un livre intitulé "Human detection and diagnosis of systems failures". On lira en particulier l'article de L. BAINBRIDGE qui montre comment se ~~se~~ constitue le "modèle interne" (que OCHAWINE appelait "image opératoire") à partir duquel ~~on prend~~ les décisions ~~qui~~ interprètent les anomalies et prises les décisions. Il est évident que ce modèle a des limites et que certains ^{raisons complexes} combinateurs de défaillances du système comme celle de T.H.F. ^{dépassent les capacités} ~~ne sont pas interprétables~~ ~~et peuvent pas être intégrés à un modèle humain~~ d'irrigation du cerveau humain. Il est malheureusement vraisemblable que l'on ne saurait constituer de

programmes pour aider les opérateurs dans de telles situations sans que ces programmes ne constituent des ~~des~~ instruments dangereux dans d'autres circonstances de défaillance que celles pour lesquelles ils ~~ont~~ ont été conçus.

3.0 L'anxiété dans les industries de processus continus

DEJOURS 1

En fait l'anxiété existe aussi de façon importante dans l'activité de la majorité des travailleurs et en particulier chez les opérateurs de processus continus. Ceci est ~~est~~ évident dans les crises extrêmes comme de l'accident de T.M.F mais existe à un degré moindre dans les périodes ~~calmes~~ apaisement calmes de nuit au 1.0. Il n'y a pas rare par exemple que des opérateurs qui ne sont pas de service se réveillent la nuit chez eux et appellent leurs collègues qui sont de service par leur communication un renseignement qu'ils saignent et avoir négligé.

DEJOURS 2

les ~~obstacles~~ ~~problèmes~~

les ~~obstacles~~ ~~problèmes~~ professionnels

L'un d'entre nous (DEJOURS 1980) au cours d'une enquête sur "Organisation du travail et santé mentale" a noté d'abord l'importance de la pathologie professionnelle, surtout dans les industries chimiques de processus mais de ce qui suit est l'importance de l'anxiété.

DEJOURS 3

RÉGULER UN PARAMÈTRE

Réguler un paramètre

Parmi les différentes activités que peut avoir un opérateur de conduite, l'une des plus connues est l'activité de régulation. Il s'agit de maintenir un paramètre dans des limites acceptables. Un exemple est le maintien de la température d'un ballon chauffé à la vapeur :

figure

Ce type de régulation est presque toujours effectué par des régulateurs automatiques. Cependant, dans certains cas, l'opérateur est amené à repasser la régulation en mode manuel. La compréhension des principales caractéristiques de cette activité fournit beaucoup d'informations sur toutes les actions des opérateurs de conduite.

		FD/2.2./régul./piste 16,page 1			

--

1. Opérateurs expérimentés et opérateurs débutants

Si l'on observe la mise en chauffe de ce ballon par un opérateur expérimenté et par un opérateur débutant, il y a beaucoup de chances que les différences suivantes apparaissent :

- l'opérateur débutant va ouvrir de façon importante la vanne pour faire monter la température. Lorsque l'objectif sera en passe d'être atteint, il réduira un peu le débit de vapeur. Mais, du fait de l'inertie du système, il va dépasser la température maximum. Il réduira de plus en plus fortement la vapeur pour ramener la température au niveau acceptable. Il est probable que, les premières fois, il réduira trop et passera en dessous de l'objectif. L'opérateur débutant obtiendra ainsi des oscillations de plus en plus serrées autour de l'objectif;
- l'opérateur expérimenté commencera la chauffe avec une ouverture moins importante. A une certaine phase de la montée en température, il réduira la vapeur et en peu d'interventions, stabilisera la température dans les limites visées.

2. Temps de réponse et anticipation

La différence entre ces deux conduites vient du fait que l'opérateur débutant ne peut pas prévoir le résultat de son intervention. Il a besoin d'en observer le résultat pour décider de l'action suivante. Mais, du fait de l'Inertie du système, lorsqu'il est informé d'un dépassement de l'objectif, son action est déjà trop tardive.

S'il n'en tire aucune conséquence, il va continuer à faire osciller le système indéfiniment. Mais, en général, dès la première fois où il effectue cette manoeuvre, il se rend compte du décalage entre le résultat visé et l'objectif attendu, et va adapter ses interventions pour réduire les oscillations.

		FD/2.2./régul./piste 1, page 2			
					/

--

L'opérateur expérimenté, lui, sait prévoir la totalité du déroulement de la chauffe. Il a à peine besoin de vérifier le résultat de ses interventions. Toute la séquence de montée en température est déjà représentée dans son esprit quand il commence la manoeuvre. Son action repose sur l'anticipation du déroulement de ses interventions.

3. Les sources de variabilité

Différentes circonstances peuvent perturber la séquence de régulation : la température extérieure, la pression du réseau vapeur, l'encrassement de l'échangeur, le grippage de la vanne ...

Un opérateur très expérimenté pourra parfois anticiper les effets de tous ces facteurs : "puisque'il fait - 10°C dehors, et que la pression du réseau est basse, j'ouvre un peu plus que d'habitude, et je maintiens un peu plus longtemps ..."

Un opérateur moins expérimenté va anticiper la séquence "normale" et corriger légèrement ensuite.

Il y a donc différents niveaux successifs d'apprentissage :

- quelqu'un qui n'a jamais fait ce travail va découvrir l'existence de l'inertie, la mise en oscillations de la température ...;
- quelqu'un qui a régulé d'autres ballons s'attend à la forme générale de la réponse et doit juste acquérir la connaissance de l'inertie propre à ce ballon;
- celui qui a régulé le ballon tout l'été sera peut-être surpris à la première baisse brutale de température extérieure;
- les opérateurs les plus expérimentés peuvent prévoir la réaction du système dans presque toutes les situations.

		FD/2.2./régul./piste 3, page 3		



4. Acquérir, la maîtrise de la régulation

Pour favoriser l'acquisition des formes les plus complètes d'anticipation de la réaction du système, plusieurs conditions doivent être réunies :

- l'apprentissage des réactions d'un système à faible inertie est plus facile que lorsque l'inertie est importante. Le premier contact d'opérateurs débutants avec une régulation, sera facilité s'il porte d'abord sur des systèmes à temps de réponse assez court, puis de plus en plus longs;

- il est très difficile de corriger ses interventions si on dispose seulement de l'affichage numérique de la valeur de la température. L'enregistrement de son évolution fournit une mémoire du passé qui permet d'anticiper la suite.

Pour les phases d'apprentissage, l'enregistrement en parallèle de l'ouverture de la vanne permet de diminuer beaucoup plus vite l'ampleur des oscillations. Dans ce cas, c'est l'ensemble de l'histoire des enchaînements commande/ réponse qui peut servir;

- on ne peut acquérir cette capacité de prévoir les réactions du système que si l'on a effectivement l'occasion d'exercer cette régulation. Dans le cas de régulateurs automatiques, il est fréquent que des opérateurs expérimentés perturbent volontairement le système pour permettre à des débutants de rétablir la situation en mode manuel.

Cette pratique est très importante pour faciliter l'acquisition des compétences qui seront indispensables "le jour où" le régulateur sera défaillant.

Références bibliographiques

ATTWOOD, 1974
 BAINBRIDGE, 1977
 BAINBRIDGE, 1981
 CROSSMAN & COOKE, 1974
 KRAGT & LANDEWEERD, 1974
 LEPLAT & CUNY, 1977.

		FD/2.2./régul./piste 4, page 4			

SURVEILLER DES PARAMETRES

Surveiller des paramètres

Lorsque le processus est dans un état stable, l'activité des opérateurs est, en général, une activité de surveillance périodique des paramètres. Lorsqu'on observe cette activité de surveillance, on se rend compte que souvent ~~tous~~ les paramètres ne sont pas vérifiés avec la même fréquence. Certains sont consultés beaucoup plus souvent que d'autres, que ce soit en salle de contrôle ou sur les installations elles-mêmes.

1. Une exploration sélective

Plusieurs raisons permettent d'expliquer cette différence :

- . certains paramètres sont plus synthétiques et renseignent sur l'état global d'une unité. C'est seulement si le paramètre "de synthèse" varie qu'il sera nécessaire de consulter le détail des informations relatives à cette unité
- . certains appareils sont plus stables que d'autres. L'opérateur sait que certaines parties se dérèglent fréquemment, et va exercer une surveillance plus régulière sur ces unités sensibles.
- . certains dérèglages sont plus graves que d'autres. Des paramètres peuvent être surveillés avec une fréquence particulière parce qu'un dérèglement à cet endroit aurait des conséquences graves sur la sécurité des personnes ou des installations.
- . certains dérèglages demandent plus de travail de récupération

Certaines unités sont particulièrement difficiles à stabiliser. L'opérateur cherche à saisir dès le début, un dérèglement éventuel à cet endroit, pour éviter des manoeuvres qui risquent de durer plusieurs heures.

		FD/2.2./surv./2, piste 13, page 1		

--

. certaines unités sont dans des phases particulières

L'opérateur sait que des travaux sont en cours à un endroit, qu'un ballon est en train d'être vidangé, que l'on vient de changer de cuve de matières premières ... Il exerce donc sa surveillance en fonction de l'image qu'il se fait de l'état du processus à un moment donné.

2. Modèle mental et représentation actuelle

La surveillance exercée sur le processus va donc être guidée par les "connaissances" dont l'opérateur dispose sur celui-ci.

Ces "connaissances" s'articulent à deux niveaux :

- des connaissances générales sur les installations, les relations entre paramètres, la gravité d'un dérèglement, la forme de son évolution ...

Cet ensemble constitue le "modèle mental" dont l'opérateur dispose sur le processus. Il dépend de son expérience, de sa formation.

- des connaissances sur l'état instantané du processus, les travaux, les incidents en cours ... A chaque moment, l'activité de l'opérateur repose donc sur une "représentation actuelle" de l'état du processus.

Ces deux niveaux articulés de connaissance jouent un rôle essentiel dans toute l'activité de l'opérateur. Une fiche [] sera consacrée à la façon dont ils se structurent avec l'expérience.

Deux opérateurs qui conduisent la même installation n'en auront pas le même modèle mental, s'ils ont des anciennetés différentes, n'ont pas suivi la même formation, ou simplement n'ont pas vécu les mêmes incidents.

		FD/2.2./surv. piste 14/page 2			
					/

--

Il est probable, par exemple, qu'un opérateur débutant surveillera les paramètres de façon moins différenciée qu'un opérateur expérimenté. Ce dernier aura ses "points de repères" qui lui permettent, par un petit nombre d'observations, de savoir dans quel état est l'ensemble de l'installation.

3. Conséquences pour la conception

Cette description de l'activité de surveillance met en évidence le fait que les paramètres ne sont pas équivalents. Cela va de soi pour les personnes du métier. Encore est-il nécessaire que ce fait soit pris en compte dans la présentation de l'information [] en salle de contrôle et à l'extérieur.

Par ailleurs, la surveillance peut être facilitée par l'organisation de l'apprentissage et de la formation. [] .

Références bibliographiques

BAINBRIDGE, 1981
 CROSSMAN et coll., 1974b
 IOSIF, 1968
 IOSIF, 1971.



		FD/2.2./surv./piste 15, page 3			
					/

FAIRE UN DIAGNOSTIC - DECIDER UNE INTERVENTION

Faire un diagnostic. Décider une intervention

Au cours d'une surveillance, ou grâce à une alarme, l'opérateur se rend compte de l'état anormal d'un paramètre. Il va alors poser un diagnostic, décider ou non d'une intervention correctrice. Cet aspect de l'activité de l'opérateur est évidemment essentiel pour la bonne marche de l'installation, et mérite d'être examiné en détail.

1. La concurrence entre les instruments et le processus

Une variation d'un indicateur au tableau peut a priori provenir soit d'une variation réelle du processus, soit d'une défaillance de la chaîne de mesure.

Dans la partie 1, la fiche [] a montré que le doute était en général levé par une activité collective permettant de confronter plusieurs sources d'information.

Il faut souligner à nouveau que cette recherche va être guidée par les connaissances que les opérateurs ont des réactions habituelles de l'installation : un capteur qui tombe fréquemment en panne n'est plus considéré comme une source fiable d'information, et il est possible que les opérateurs ne tiennent pas compte de ses variations le jour où elles reflèteront une modification réelle du processus.

2. Des étapes successives

En général, la variation d'un paramètre peut correspondre à plusieurs éventualités. L'apparition de l'anomalie va conduire l'opérateur à un pré-diagnostic qui guidera la suite de la résolution. Ce pré-diagnostic va orienter la recherche d'informations complémentaires permettant de décider de la conduite à tenir. Ce n'est, en effet, jamais la totalité des autres paramètres que l'opérateur va consulter pour préciser sa représentation de la situation, mais un nombre limité, qui ont du sens par rapport au pré-diagnostic posé.

		FD/2.2./diagn./piste 5, page 1		

--

On peut observer plusieurs sortes de recherches pour préciser le diagnostic :

- une méthode est d'envisager toutes les hypothèses explicatives du dérèglement observé, et de les tester l'une après l'autre. Cette méthode est dite algorithmique : elle permet d'aboutir au résultat à coup sûr si toutes les hypothèses sont effectivement envisagées. Elle est évidemment longue;
- une autre méthode est propre au raisonnement humain : elle accepte les "associations d'idées", valorise rapidement certaines hypothèses au détriment d'autres, et prend des raccourcis jusqu'à la solution. Ce mode de raisonnement, dit "heuristique" est celui qu'on constate quand un opérateur se dit "mais il y a des travaux sur cet appareil". Ça doit être le régleur" et vérifie en priorité cette hypothèse;
- le mode de raisonnement le plus fréquent est une association des deux précédents. Certaines hypothèses sont testées de façon systématique, puis des "raccourcis" permettent d'aboutir rapidement.

3. Poser un diagnostic

Prenons l'exemple d'un ballon-tampon :

		FD/2.2./diagn./piste 6, page 2		

--

L'opérateur qui constate que le niveau monte anormalement va, par exemple, vérifier que la pompe tourne, que la vanne de sortie est ouverte, se rendre compte que l'aval est engorgé, et demander à l'opérateur extérieur de fermer provisoirement la vanne d'alimentation, puis, il se consacre à dégager l'aval.

La résolution du problème par l'opérateur n'est pas de même nature que la résolution d'un "problème de robinets" par un écolier. Pour l'opérateur, il y a reconnaissance d'une configuration connue, qui permet d'anticiper le déroulement de l'incident et de se définir des objectifs intermédiaires.

3.1. Reconnaître une configuration

Ce qui donne un sens à l'information "le niveau monte", c'est un ensemble d'indices de natures différentes : la pompe tourne, la vanne est ouverte ... Certains de ces indices sont au tableau; certains sont obtenus par l'Intermédiaire de l'opérateur extérieur; d'autres sont dans la mémoire de l'opérateur de conduite ("le niveau vient d'être réglé, il doit être bon"). Le diagnostic ne porte pas sur une valeur individuelle, mais sur une configuration donnée (on emploie parfois le mot anglais "pattern").

Cette configuration trouve un écho dans la mémoire de l'opérateur, parce que dans le passé, il a été confronté à un problème ressemblant, sur ce ballon ou un autre. Une autre possibilité est qu'au cours de sa formation, il ait été amené à réfléchir à un incident présentant une configuration voisine.

3.2. Anticiper le déroulement

Rattacher l'incident en cours à une classe d'incidents connue, permet d'anticiper le déroulement probable de l'évènement : "on peut laisser monter le niveau, ça va se rétablir

		FD/2.2./diagn./piste 6,page 3			

--

tout seul"; " à la vitesse où il monte, on va bientôt faire cracher les soupapes"; "il vaut mieux dérégler un peu l'amont en interrompant l'alimentation que continuer à engorger l'aval ... ".

Le diagnostic est orienté vers le futur : l'anticipation du déroulement permet de prévoir les conséquences possibles, d'envisager des alternatives.

3.3. Se définir des objectifs

Il est alors possible pour l'opérateur de se définir des objectifs intermédiaires. Certains peuvent avoir pour conséquence de retarder les conséquences du dérèglement (fermer la vanne d'alimentation), d'autres sont à plus long terme (dégager l'aval).

Dès le début de son intervention, l'opérateur peut anticiper le résultat de ses actions et planifier ses interventions. Cette planification initiale sera éventuellement remise en cause par l'apparition de nouvelles informations, de nouveaux problèmes sur cet appareil ou sur d'autres.

Pour atteindre les objectifs intermédiaires, l'opérateur utilise des "modules" de connaissances particuliers. Par exemple, si la pompe s'était arrêtée, atteindre l'objectif intermédiaire, "démarrer la pompe" met en oeuvre toutes les connaissances accumulées par l'opérateur sur des démarrages de pompes (fermer en partie le refoulement, démarrer, ouvrir progressivement le refoulement en surveillant l'allure de la courbe de débit ...). Si, pour dégager l'aval, il faut régler la chauffe d'une colonne, l'opérateur mettra en oeuvre à la fois des connaissances sur "régler la chauffe d'une colonne", sur "la réaction de cette colonne particulière", et sur "cette colonne dans la situation présente". L'expérience accumulée est donc mise en oeuvre à différents niveaux emboîtés les uns dans les autres.

		FD/2.2./diagn./piste 7, page 4	

--

3.4. Le diagnostic : un lien entre le passé et le futur

L'activité humaine de diagnostic comprend donc indissociablement une attache dans l'expérience et une orientation vers le futur.

Elle établit des liens entre la recherche d'information, l'anticipation et le contrôle de l'action. Pour certaines phases, le résultat d'une action peut être totalement anticipé [], pour d'autres, une information en retour ("feed-back") est recherchée.

Le diagnostic est donc étroitement relié au "modèle mental" dont dispose l'opérateur sur l'installation et à l'"image" qu'il peut s'en faire à un moment donné. La fiche porte sur l'acquisition de ces représentations.

Références bibliographiques

- BAINBRIDGE, 1977
- BAINBRIDGE, 1981
- DE KEYSER, 1980
- LEPLAT, 1980
- LEPLAT & CUNY, 1977a
- LEPLAT & CUNY, 1977b
- NEISSER, 1976
- SPERANDIO, 1984.

		FD/2.2./diagn./piste 8,page 5	

CONSCIENT, OU PAS ?

Conscient ou pas ?

Avant de poursuivre cette présentation de différents aspects de l'activité mentale des opérateurs, il est nécessaire de s'arrêter un instant sur la notion de processus conscient.

A lire les fiches précédentes, on aura pu se dire "les opérateurs ne font pas tout cela. C'est automatique".

De fait, dans l'exemple du diagnostic sur la montée du ballon l'opérateur n'a pas nécessairement conscience de vérifier certains indicateurs. Quelques coups d'oeil ont pu suffire. Ceci est possible parce que, par expérience, des liens très forts se sont structurés entre différentes composantes de l'activité. Ils ne nécessitent plus une décision consciente à chaque fois : "Je vais vérifier la pompe".

Il n'empêche que ces traitements peuvent à nouveau faire l'objet d'un examen conscient :

- si le coup d'oeil révèle que la pompe est arrêtée, l'activité sera réorientée;
- si l'opérateur est en train de former un débutant, il lui dira peut-être "vérifie ta pompe";
- si un observateur extérieur constate le coup d'oeil au tableau de pompes et pose la question, l'opérateur saura répondre "Je vérifie si la pompe tourne".

La distinction "conscient-inconscient" est donc de peu d'utilité lorsqu'on examine les liens privilégiés qui s'établissent entre des ensembles de recherches d'information et d'actions orientés vers la résolution d'un problème.

La "prise de conscience" peut être un moment de l'apprentissage de ces liens. C'est le cas, par exemple, dans l'apprentissage de la conduite automobile, où le moniteur attire

--

l'attention du débutant sur le bruit du moteur lors du patinage d'embrayage. L'expérience, une fois acquise, la séquence de patinage d'embrayage sera "automatisée", mais pourra faire l'objet d'un examen conscient si le bruit apparaît anormal.

Deux écueils sont donc à éviter :

- d'un côté, limiter le travail de traitement de l'information aux seuls processus conscients, qui n'en représentent qu'une partie;
- de l'autre, considérer que tout ce qui n'est pas conscient est "réflexe", ce qui conduit à sous-estimer l'extrême complexité des liens qui se sont établis entre prises d'information et actions, et à négliger les conditions favorables à leur acquisition et leur mise en oeuvre.

		FD/2.2./consc./piste 10, page 2		

LA MÉMOIRE

La mémoire

Pour conduire les installations, les opérateurs ont de nombreuses occasions de faire appel à leur mémoire : mémoire de la disposition des unités, des réactions de chaque appareil; mémoire des valeurs qu'ils viennent de lire, mémoire des actions qu'ils ont commencé et pendant lesquelles ils ont été interrompus. Ces différentes mises en oeuvre de la mémoire ne sont pas équivalentes, et, sans entrer dans tous les détails, il est nécessaire de distinguer plusieurs niveaux.

1. Le registre de l'information sensorielle

Lorsqu'on voit une scène, ou qu'on entend un morceau de musique, le traitement des informations correspondantes n'est pas instantané. Pour permettre la reconnaissance de l'image ou du morceau, il est nécessaire que la totalité des informations arrivant par les sens, soit conservée quelques instants. Cette première forme de mémoire a été appelée le "registre de l'information sensorielle". Elle présente les caractéristiques suivantes :

- la totalité de l'information est retenue, mais pendant une durée extrêmement brève (quelques ~~dizaines~~ *dixièmes* de secondes);
- il n'y a aucun moyen de maintenir plus longtemps la mémoire de la totalité des informations sensorielles après que "l'original" ait disparu.

2. La mémoire à court terme

Ce premier niveau ne permet qu'un traitement immédiat de l'information, et ne constitue pas un souvenir. Le fait de se rappeler pendant quelques secondes ou quelques minutes un numéro de téléphone ou la valeur d'un paramètre repose sur un autre niveau : la mémoire à court terme.

		FD/2.2./mémoire/plste	,page	

--

Celle-ci présente des caractéristiques différentes :

- elle est extrêmement limitée quant au volume d'informations qu'elle peut contenir. Si on vous lit une série de nombres pris au hasard, combien pouvez-vous retenir ?
- elle peut être entretenue par auto-répétition : pour garder le numéro de téléphone qu'on vient de nous donner jusqu'à ce que vous trouviez un papier, vous pouvez vous le répéter;
- elle est extrêmement sensible aux interférences, surtout si celles-ci sont proches de ce qui est mémorisé. Si, pendant que vous vous répétez le numéro de téléphone, on vous demande où sont les clés de la voiture, vous vous souviendrez peut-être du numéro après avoir répondu. Mais, si on vous demande le numéro d'immatriculation de la voiture ...
- enfin, et surtout, elle ne conserve pas la totalité des caractères de la situation mémorisée, ni leur forme initiale.

Par exemple, si un opérateur lit les températures de 8 fours en parallèle, il se souviendra peut-être plutôt des fours qui en sont au même point du cycle, que du détail des 8 températures. De plus, la mémoire à court terme peut conserver des informations synthétiques issues de plusieurs sens différents. L'opérateur qui surveille des pompes, se souviendra de "la 101 est bien, la 102 est bien, la 103 fuit". Or, "la 101 est bien" est une information synthétique, mémorisée à partir d'informations visuelles, auditives, tactiles.

le contenu de

✓ La mémoire à court terme est donc le résultat d'un filtrage et d'une transformation. Ceux-ci structurent l'information en fonction du "modèle mental" de chacun. Par exemple, si l'on montre les mêmes dossiers médicaux de femmes enceintes à des médecins et à des sages-femmes, et qu'on les interroge ensuite, ils ne se souviennent pas des mêmes particularités, parce qu'ils ont des "modèles mentaux" différents, liés à leurs fonctions.

		FD/2.2./mémoire, piste 12, page 2	

--

3. La mémoire à long terme

Où étiez-vous le 11 Décembre 1981 ? Vous ne pouvez peut-être pas répondre. Mais, où étiez-vous le 13 Décembre 1981, le jour de la déclaration de l'état de guerre en Pologne ? Il est possible que là, vous vous souvenez que vous l'avez appris à la radio, sur l'autoroute Et peut-être que, du coup, vous pourrez dire où vous étiez le 11 Décembre, deux jours avant.

La mémoire à long terme possède cette propriété très particulière qu'il est impossible de savoir si une information est en mémoire ou non. L'échec pour se souvenir, c'est presque toujours l'échec de la méthode qu'on emploie pour retrouver l'information.

La mémoire à long terme possède, dans les faits, une capacité illimitée. De plus, il n'est pas possible de provoquer volontairement l'oubli d'une information. Mais tous les problèmes concernant cette mémoire sont liés à la façon de retrouver l'information.

La facilité ou la difficulté dépend :

- des opérations effectuées au moment de l'acquisition de l'information. Par exemple, combien y a-t-il de jours en Avril ? "De tête", c'est difficile. Mais si vous savez faire alterner Février 28, Mars 31, Avril 30, vous trouvez la réponse. Vous avez appris qu'un mois sur deux fait 31 Jours, sauf Juillet et Août (et Décembre-Janvier !).
- des opérations effectuées pour retrouver l'information et de leur rapport avec les opérations effectuées lors du "stockage"
- des transformations subies au cours du traitement.

En mémoire à long terme, des informations voisines ont pu être fusionnées, sans garder toutes leurs différences. Par exemple, si vous avez vu quatre fois un concessionnaire automobile pour acheter une voiture, vous vous souviendrez de ce qu'il vous a dit, mais

		FD/2.2./mémoire/pliste 13,p. 3		
--	--	--------------------------------	--	--

--

peut-être pas de la fois où il vous a donné telle information.

Le problème qui va se poser pour la conduite est celui de la disponibilité de cette mémoire. A quoi bon s'assurer qu'un opérateur a bien en mémoire les réactions chimiques de la réaction qu'il conduit, si le jour d'un incident, il ne peut pas les mettre en oeuvre ? Il va donc falloir s'interroger plus précisément sur la structure de cette mémoire. Ce sera l'objet de la fiche suivante sur les "modèles mentaux".

Références bibliographiques

- BAINBRIDGE, 1981
- CUNY & LEPLAT, 1968
- LINDSAY & NORMAN, 1980
- NEISSER, 1984
- SEBILLOTTE, 1981
- SPERANDIO, 1984.

		FD/2/2/mém./page 4, pas de piste ...		
				/

--

Représentation et modèle mental

Imaginons que je me trouve en salle de contrôle, et que l'opérateur me dise "Je sors 5 mn, si le voyant jaune s'allume, appuyez sur le bouton vert" ... Heureusement, les opérateurs ne confient pas ainsi leur tableau à n'importe qui, car, que se passerait-il ? Peut-être une première fois le voyant s'allumerait, et en appuyant sur le bouton, je l'éteindrais. Mais, peut-être la deuxième fois, il ne s'éteindrait pas. Je serais alors dans l'incapacité de faire quoique ce soit, car je n'ai aucune représentation mentale de la relation entre le voyant, le bouton et le processus.

1. L'importance de la représentation

Je pourrais alors essayer tous les boutons les uns après les autres, et voir si quelque chose se passe. Il est probable que le résultat ne serait pas brillant. Je préfère m'abstenir.

L'opérateur qui revient - (il était temps) - aura, lui, juste à jeter un coup d'oeil à des cadrans précis, la pompe cavité, je passe sur la pompe de secours".

Sa représentation du processus lui permet d'orienter sa recherche d'informations, de mettre en relations différents éléments de la situation, et de prévoir ses actions futures et leur résultat.

Toute la richesse d'une représentation va consister dans la possibilité qu'elle fournit de faire face à une situation non strictement habituelle. Quelles sont les conditions qui permettent - ou qui empêchent - de traiter des problèmes non prévus ? C'est le sujet de cette fiche, et c'est, bien sûr, l'un des noeuds essentiels de la conduite de processus.

		FD/2.2./représ/page 1, piste 10	

2. A chacun sa représentation

Prenons par exemple une des pompes de l'Installation. L'opérateur extérieur sait distinguer à l'oreille et au toucher si elle tourne bien, il sait que la vanne de bypass est particulièrement difficile à atteindre; le mécanicien sait que pour changer les garnitures, il lui faut une clé de 17; l'opérateur de conduite sait que lorsqu'il voit l'indication de débit osciller au tableau, il aura du mal à éviter un déclenchement. L'ingénieur sait que la capacité est un peu juste, et qu'au prochain arrêt il faudra la changer. Tous savent que cette pompe véhicule de l'acide chaud, mais cet élément ne tient pas la même place dans leurs différentes représentations.

Les représentations mentales ont cette propriété qu'elles se structurent pour chaque individu en relation avec les actions qu'il effectue. C'est une caractéristique très générale; par exemple, le chauffeur de taxi, le conducteur du dimanche et le garagiste ne vont pas prêter attention aux mêmes traits d'un modèle nouveau de voiture.

La représentation n'est pas une copie de la réalité; elle accentue certains caractères, en élague d'autres. Par exemple, on a demandé à des médecins qualifiés et à des étudiants de palper la glande thyroïde de malades, et d'en faire un moulage en glaise. Le résultat est surprenant : les étudiants font des moulages plus conformes à la réalité que les médecins qualifiés : ceux-ci, en reproduisant la glande, accentuent les symptômes qu'ils ont détecté. La représentation qu'ils se font n'est pas la copie de la réalité, elle contient déjà une partie du diagnostic. Les étudiants ont copié la réalité, mais ils n'ont rien remarqué.

Comme ils ont des rôles différents par rapport aux appareils, les différents intervenants cités plus haut vont accentuer ou élaguer des aspects différents de la même réalité

Une même personne peut d'ailleurs avoir plusieurs représentations d'une même réalité suivant les actions qu'elle a à mener. Ainsi, vous ne vous représentez pas votre ville de la

		FD/2.2./représ./piste 5,page 2		

--

même façon lorsque vous réfléchissez à un trajet en voiture (sens interdits, stationnement, embouteillages) ou lorsque vous êtes à pieds (rues piétonnes, grands axes à traverser ...). Ainsi, un opérateur ne se représentera pas de la même façon la montée en niveau d'un ballon si elle survient au cours d'un démarrage ou dans une phase stabilisée.

Devant cette diversité de représentations, la question n'est pas de savoir "quelle est la bonne ?", mais, bien : "est-ce que chacun dispose de représentations qui lui permettent de traiter des problèmes imprévus qui peuvent se poser à lui ?".

3. La structure des représentations

Les représentations permettent d'établir plusieurs sortes de liens entre des éléments de la réalité et les actions de l'opérateur.

- des liens spatiaux qui permettent de prévoir des relations de proximité significatives : "écartez-vous de la vanne, j'ouvre la purge de vapeur qui est au-dessus";
- des liens de cause à effet, qui permettent de prévoir le résultat d'une action;
- des liens temporels; qui permettent d'estimer la durée d'une opération, de planifier son activité.

Mais dans chacun de ces domaines, il peut y avoir plusieurs niveaux, les représentations permettant de traiter des problèmes plus ou moins inahabituels.

3.1. Comment les liens s'établissent-ils ?

Prenons un enfant parisien qui apprend à se servir du téléphone. Il sait que, pour appeler son grand frère à Paris, il fait les 7 chiffres du numéro; Il jour, il veut appeler sa marraine à Metz, on lui dit qu'il faut faire le 16 tonalité 8 puis les 7 chiffres du numéro. Peu à peu, il découvre que tous les numéros à Paris, nécessitent sept chiffres, et que pour

		FD/2.2./représ./piste 6, page 3			
--	--	---------------------------------	--	--	--

--

la province, c'est plus compliqué. Puis, il va découvrir qu'on fait toujours le 16, l'Indicatif du département, et le numéro. Il pourra alors se servir du carnet d'adresses de l'annuaire et de la liste des codes départementaux. Mais peut-être aura-t-il une difficulté le jour où il appellera un numéro dans l'Essonne. Il fera le 16, tonalité 6, alors que de Paris, il suffit de faire les sept chiffres. Sa représentation du codage ne contient pas les limites de la région parisienne.

Ce cheminement est, en fait, très fréquent. Dans un premier temps, pour les problèmes très courants, on atteint l'objectif par un lien très direct entre une information (le numéro du grand frère) et le résultat réussi. Ce sont les exceptions, les perturbations, les échecs de ces liens directs qui permettent d'enrichir la représentation : si l'enfant fait directement les 7 chiffres du numéro de sa marraine, il aura quelqu'un à Paris ... qui ne sera pas elle.

Il en est de même pour des représentations professionnelles : il peut exister des parties du système pour lesquelles la représentation d'un opérateur débutant est du type "quand je fais ceci ..., je constate qu'il se passe cela". Des situations inhabituelles, où le résultat attendu n'est pas obtenu, l'amèneront à élargir sa représentation, à tisser des liens entre plus de facteurs. A un certain moment, il pourra peut-être passer d'un ensemble de liens entre des informations, des actions effectuées et leur résultat, à des opérations mentales sur le système : "dans une colonne à distiller, les légers montent et les lourds restent en bas. Si je chauffe plus, plus de lourds vont monter."

Il est passé d'une relation entre des prises d'information, des actions et leur résultat à une représentation de la distillation.

Deux voies peuvent conduire à cette acquisition :

- la répétition d'expériences voisines, dont les variations permettent d'élaborer des "règles" qui pourront être appliquées à d'autres situations inhabituelles.

		FD/2.2./représ./plste 4, page 4			
					/

4. Modèle mental et mise en oeuvre d'une représentation

Les connaissances dont dispose l'opérateur sur l'unité qu'il conduit sont donc un ensemble fait d'éléments de niveaux différents : des liens courts entre prises d'information et actions, donnant des résultats à coup sûr dans des situations connues, et des connaissances qui permettent de faire des opérations sur la réalité pour construire une réponse nouvelle à une situation inhabituelle. Cet ensemble hétérogène constitue ce qui a été appelé le "modèle mental" de l'opérateur.

A un moment donné, la totalité de ces connaissances ne sont pas actives. Les informations dont il dispose, les conditions dans lesquelles il travaille, vont faire qu'à un moment, une partie seulement de cet ensemble sera mise en oeuvre, permettant à l'opérateur de se faire une "représentation actuelle" du processus. Des éléments potentiellement disponibles pourront n'être pas utilisés s'ils n'ont jamais été actifs ensemble à propos du traitement d'une situation.

Le problème essentiel est qu'on peut difficilement dire si les connaissances mises en oeuvre avec succès dans une série de situations, permettront de traiter une situation légèrement différente. La possibilité de construire la représentation correspondante - dans les conditions réelles de l'incident - ne va pas de soi.

Toute l'orientation des recommandations fournies dans la suite de cet ouvrage vise à favoriser cette possibilité de se construire à chaque moment une représentation des processus qui permette d'en traiter les dysfonctionnements. Trois grands axes seront développés:

- élaborer des modes de présentation de l'information qui facilitent cette construction;
- tirer parti des différences de représentations entre les multiples intervenants et faciliter le dialogue entre elles;

		FD/2.2./représ./page 6, piste 8		

--

- mettre au point des relations entre expérience et formation qui facilitent une structuration du "modèle mental", permettant de construire des réponses dans des situations nouvelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAINBRIDGE, 1981

CAVALLO, 1982

DENIS, 1979

~~LEPLAT,~~

LEPLAT & CUNY, 1977 a

NEISSER, 1976

NEISSER, 1984

SPERANDIO, 1984

VERMERSCH, 1976

VERMERSCH, 1980



		FD/2.2./représ./page 7, piste 9		

Le cerveau, la procédure et l'ordinateur

Dans de nombreuses branches, il existe des procédures réglementaires extrêmement précises qui doivent être suivies pour certaines opérations. Le développement de l'informatique conduit, dans certains cas, à automatiser ces procédures, qui peuvent alors être exécutées par l'ordinateur. Cette tendance peut poser des problèmes de sécurité graves dans des circonstances inhabituelles, si la place respective du cerveau humain et des procédures automatiques n'ont pas été suffisamment évaluées.

1. La notion de procédure

Une procédure décrit théoriquement dans tous les détails la série des opérations et des contrôles qui permettent d'arriver à un résultat.

1.1. Des hypothèses

La notion de procédure réglementaire repose sur deux hypothèses : "les responsables qui élaborent les procédures savent comment il faut conduire l'installation", et "il est possible de prévoir tous les cas de figure susceptibles de se produire". Ces deux hypothèses méritent d'être examinées en détail.

- les responsables savent comment il faut conduire l'installation

Si des doutes peuvent être émis sur cet énoncé, ils ne portent pas sur la compétence des responsables techniques. Les personnes qui calculent une installation disposent d'une masse importante d'informations sur les réactions, les limites d'utilisation des appareils ...

A partir de ces connaissances, ils sont souvent les mieux placés pour prévoir l'ordre dans lequel il est souhaitable de démarrer des appareils, les paliers qu'il faut effectuer ... Mais leur fonction n'est pas de conduire, et de ce fait, leur représentation du processus n'est pas centrée sur un certain nombre de problèmes de conduite : la défaillance d'un capteur, le grippage d'une vanne, le bouchage d'une conduite ... Si les procédures sont élaborées loin

		FD/2.2./procéd./page 1,piste 11			

de l'exploitation, elles risquent d'être très théoriques, et de ne pas intégrer des éléments de variabilité qui sont le lot quotidien de l'équipe de conduite.

- Il est possible de tout prévoir

Une procédure comporte des aiguillages "si la pompe est consignée, alors ..."

Mais prévoir tous les cas est une tâche impossible pour deux raisons. La première est le très grand nombre de paramètres susceptibles d'être perturbés momentanément (matériels consignés, réseaux énergétiques défaillants, travaux en cours, conditions particulières de fonctionnement liées à des essais, appareils défectueux. La deuxième raison est que ce qui risque de mettre en échec une procédure, ce n'est pas l'une ou l'autre de ces perturbations, mais la combinaison de plusieurs d'entre elles. S'il est déjà difficile de prévoir toutes les perturbations possibles, il est illusoire de chercher à en établir les combinaisons.

1.2. Les procédures ne contribuent pas à la structuration d'une représentation

La fiche a montré comment les représentations des opérateurs pouvaient s'enrichir à partir de séries de manoeuvres, présentant des points communs et des différences.

L'application d'une procédure détaillée ne met pas l'opérateur dans une situation où il peut se poser des questions sur les actions effectuées, et restructurer ce qu'il y a de commun et de différent dans les situations qu'il a traitées. Il peut alors se trouver dans une situation difficile le jour où la procédure sera en échec. Il risque de ne pas avoir les outils nécessaires pour construire une conduite nouvelle dans une situation inhabituelle.

1.3. Les procédures ont une utilité

Malgré ces inconvénients, les procédures ont une utilité. Elles sont une aide à la mémoire importante en cas d'incident, surtout si elles permettent de repérer des objectifs

		FD/2.2.procéd./page 2,plste 12		



Intermédiaires qu'il faut atteindre pour le résoudre. Elles servent de lignes directrices, particulièrement dans les situations perturbées, où les opérateurs peuvent avoir des difficultés pour "prendre du recul", c'est-à-dire construire une conduite qui intègre tous les éléments de la perturbation.

La question est donc celle des conditions qui doivent être réunies pour tirer parti de ces avantages. Elle fait l'objet du § 3.

2. L'ordinateur et le cerveau

Le développement des ordinateurs donne lieu à des passages fréquents entre leurs performances et celles du cerveau. Les mots de "langage", de "mémoire", et même "d'Intelligence" sont parfois utilisés indifféremment pour l'homme et pour la machine, comme si les fonctions correspondantes étaient équivalentes. Il est cependant nécessaire de souligner quelques différences essentielles.

La mémoire de l'homme comporte plusieurs aspects.

Sa mémoire à court terme, par exemple, est particulièrement limitée et fragile, peu fiable. Sa mémoire à long terme, par ailleurs, ne peut être ni listée ni vidée, mais des éléments de la réalité peuvent activer des "souvenirs" que l'on n'était pas conscient d'avoir. De plus, les actions effectuées, les informations nouvelles ne viennent pas seulement "ajouter" des articles en mémoire. Elles restructurent l'ensemble, pouvant en particulier rendre disponibles de nouvelles opérations à partir de ce qu'il y a de commun et de différent à des actions successives. Mais la mémoire humaine est sensible à la fatigue, aux émotions.

Le traitement des informations par le cerveau humain n'est pas un traitement en série : grâce aux synapses, la même information initiale s'intègre dans de nombreux processus en parallèle, et est combinée avec d'autres provenant de l'extérieur ou de l'expérience. Ce traitement donne, en particulier, lieu à des associations nouvelles, à la mise en relation de différents "modules" existant jusque là séparément.

		FD/2.2./procéd/page 3, piste 13		



Cette caractéristique du cerveau humain lui permet de s'adapter à de nouvelles situations.

Le langage n'est pas non plus de même nature : "converser" avec un ordinateur signifie uniquement lui fournir, sous un codage plus ou moins éloigné du langage naturel, des informations qu'il est programmé pour recevoir – le traitement informatique portera alors sur un nombre limité de mise en relations entre les informations fournies. Un opérateur à qui un autre dit "je n'ai plus de vapeur" tiendra compte du contexte pour savoir de quoi il parle, s'il plaisante ou non, ce que ça implique comme actions immédiates, et en quoi ça modifie l'ensemble des actions qu'il avait commencées ou prévues.

La question que posent ces différences n'est donc pas celle de "rendre l'ordinateur amical". Il s'agit d'aménager la machine de telle façon :

- qu'elle puisse effectuer un certain nombre de tâches;
- que l'opérateur puisse "prendre la main" chaque fois qu'il le juge nécessaire.

Ce deuxième point nécessite à la fois que les traitements effectués par la machine soient suffisamment transparents; et que l'opérateur ait pu développer des représentations lui permettant de faire face à des situations inhabituelles.

3. Les conditions d'une aide à la conduite efficace

L'élaboration des procédures et des programmes informatiques doivent donc, du point de vue ergonomique, satisfaire à différentes conditions.

3.1. L'élaboration des procédures

Appliquer strictement une procédure élaborée par quelqu'un d'autre est une activité très pauvre du point de vue de l'enrichissement des représentations. Par contre, disposer d'une procédure qui balise des objectifs intermédiaires peut faciliter de façon importante la

		FD/2.2./procéd./page 4, piste 14		



résolution de situations complexes.

Une approche peut donc être de considérer l'élaboration de procédures comme une activité de formation. Réunir les différents intervenants concernés (Ingénieur, hiérarchie, équipe de conduite, maintenance ...) pour élaborer une procédure permet d'organiser la confrontation de représentations différentes. Il est alors possible d'élaborer des procédures en termes d'objectifs intermédiaires à atteindre, en évoquant explicitement différentes éventualités, les conditions d'application des règles retenues ... La procédure peut alors devenir une occasion de mettre en relations différents aspects de la réalité, leur variabilité, et donc contribuer à l'enrichissement des représentations.

3.2. Considérer la procédure comme un guide

Les différentes règles contenues dans une procédure n'ont pas la même valeur. Certaines sont incontournables (pression limite d'un réservoir), d'autres sont des moyens d'atteindre des objectifs.

Il est très important que les procédures soient considérées comme des lignes directrices, autour desquelles il existe des degrés de liberté (inévitables et nécessaires) et qui contiennent des points de passage obligés. C'est la pratique des différences entre ce qui est "points de repères" et ce qui est "fixe" qui peut favoriser la construction de représentations utiles dans des circonstances inhabituelles. Tant au cours de la formation qu'ultérieurement, il est possible de favoriser certaines "excursions" autour des procédures, à condition d'en balliser les limites et de tirer parti des constats effectués.

3.3. Permettre l'enrichissement des représentations, même pour les procédures automatisées

Pour que l'opérateur soit en situation de "reprenre la main" sur un dispositif automatique, il faut qu'il puisse avoir à la fois une représentation de ce que la machine fait, et une représentation de l'état dans lequel est le système quand il passe en mode manuel.

		FD/2.2./procéd./page 5,plste 15		

Cela suppose une série de conditions :

- il est plus facile d'acquérir une représentation des régulations conduites par la machine en les effectuant effectivement soi-même qu'en "regardant la machine travailler". La seule surveillance de régulations automatiques ne permet pas d'acquérir une représentation permettant de traiter des situations inhabituelles. Le travail périodique "en mode manuel" est utile s'il se passe dans des situations suffisamment calmes pour favoriser un apprentissage
- les programmes mis en oeuvre par la machine ont le même statut que des procédures strictes. Leur élaboration repose sur un certain nombre d'hypothèses qui doivent être connues (conditions d'application) et compatibles avec l'ensemble des représentations des opérateurs
- les interfaces entre la machine et les opérateurs doivent être tels que ce dernier puisse non seulement disposer de l'état des paramètres à chaque instant, mais encore de leur historique, de l'état d'avancement des séquences automatiques, et des "aiguillages" empruntés au cours du programme.

Dans les parties 4 et 6, des solutions concrètes seront discutées plus en détail, concernant l'organisation du travail , la structure du système informatique, la conception des interfaces et la formation

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DE KEYSER, 1980
 DE KEYSER, 1983
 FICHET-CLAIREFONTAINE, 1984
 LE BAS, 1983
 NEISSER, 1976, 1980
 VERMERSCH, 1972
 WISNER, 1983.

		FD/2.2./procéd./page 6,piste 16			

PLACE OF WORK ANALYSIS IN SOFTWARE DESIGN

A. WISNER¹, F. DANIELLOU¹, B. PAVARD¹, L. PINSKY², J. THEUREAU²

1

Conservatoire National des Arts et Métiers, 41 rue Gay-Lussac, 75005 PARIS

2

Centre National de la Recherche Scientifique, 41 rue Gay-Lussac, 75005 PARIS

ABSTRACT

Wisner A., Daniellou F., Pavard B., Pinsky L., Theureau J., 1984. Place of work analysis in software Design in Salvendy G. Human Computer Interaction. Elsevier, Amsterdam.

In three different situations involving text composition, line coding, and the monitoring of ongoing processes, three teams from the same laboratory have shown that it is necessary to proceed with a real work analysis in order to identify possible errors in initial software design, to implement an experiment on new software, to obtain better results when dealing with performance and workload, and to formulate rules for future software designs. Thus, as in pre-data processing ergonomics, the analysis of the real work situation is shown to be an unavoidable phase in designing experiments that are adequate to answer questions raised by the nature of the work involved.

INTRODUCTION : WORK ANALYSIS

The increasing complexity of work situations in data processing leads to stress certain basic aspects of the necessary work analysis (Wisner and colls., 1982).

- Exhaustivity : The work analysis has got to consider all activities without differentiating beforehand between what is primarily important and what is secondary.
- Taking uncertainty into account : Real situations always contain a given degree of uncertainty which is rarely taken into account when considering designs beforehand and when considering experimental situations in the lab. This uncertainty must be studied and then reduced to the greatest degree possible by improving the software.
- Study of variations over time : Very often the work will consist of monitoring the appearance, development and resolution of a difficulty. It is important to observe if the software favours or hinders this monitoring process throughout the time covered by all the operations.

- Clear showing of the various operating registers : Some problems can be easily solved with algorithms whereas others will require a more or less complex heuristic activity. However in real-life situations, the operator will often go suddenly from one level to another according to the characteristics of the software and the operators' own past experience.
- Importance of further information sources : Direct and telephoned verbal communications, job aids consultations, and personal documents and notes are sources of information on what is needed and does not appear on the computer's screen or appears in an improper way.
- Conversations and verbal contacts : Talking with the operators produces comments and thus sheds further light on what has been observed before. Furthermore, verbalizing an ongoing activity ("thinking aloud") is often possible and useful.

However, even if work analysis is an indispensable tool, it is not enough in itself, and we will conclude by describing the characteristics of the experimental techniques and the type of theoretical progress required that can enable the laboratory to provide data that can be put to good use by the designer.

WORD PROCESSING STUDY

B. Pavard deals with the problem of designing a word processing software intended for use in composition tasks for written documents such as translations text rewording, letter-writings etc...

Most researches in the subject have shown that the technical means available influence the amount of time needed to realize the task (Gould, 1978, 1982, Card, Moran, Newell, 1983).

These authors have also shown that the software influences the organization of composition activities over time, but they do not (or at least hardly ever) deal with the effects on the linguistic structure of the material being produced.

Result of work analysis

A work analysis dealing with the composing of new bulletins in a press room (Pavard, 1984) has shown quite clearly that :

- 1) The cognitive strategies used to plan and draft the news bulletins will change according to whether the journalist is working on a screen or with a typewriter.
- 2) The linguistic structure of the news items being drafted will also be influenced by the characteristics of the technical device being used. If, for instance, one considers the activity of composing a narrative sentence, it can be seen that working on a screen induces drafting strategies that can be broken down into two successive stages :

- In the first stage the journalist formulates lexical components which give a basic description of the action, the subject and the protagonist... (1)

(1) *X was elected and his party was considered ...*

- At the second stage, the journalist inserts the non-mandatory logic or colouring which will play a locational, instrumental or qualifying role... (2).

(2) *X was elected[congressman] and his party, [the D], was considered ...*

These psycholinguistic compositional strategies were never observed when the journalist was working on a simple typewriter. One can thus formulate the hypothesis that these strategies only appear when one works on a screen terminal because in this case it is possible to insert further lexical items without considerably increasing the editing and printing costs of the operations involved.

The work analysis has also shown that the journalist will adopt similar strategies for reformulating a partially written text on the screen as he will do when resolving a problem.

The objective of this strategy will be to find the grammatical connectives (and, in order to, when he...) which can then be inserted into the available lexical material in order to come up with a grammatically correct sentence.

The hypothesis has been made that the interest of such a strategy is to limit the amount of lexical inputs needed (since they have already been put on screen). The constraints that induce this strategy for problem resolution can be attributed to the "availability" of editing operations, such as insertion and deletion of words, but the editing operation has also got to be "accessible", that is, usable without involving too great a cost of physical actions on the system.

The availability and accessibility of the editing operations thus function as constraints that either facilitate or hinder certain operations for transforming the text. These pragmatic constraints, like the linguistic constraints or the constraints involving the human operator's capacity (for instance the size of his working memory), will determine the strategies being used during composition. The designing of a word processing software will thus entail the identification of those pragmatic constraints that relate to the operational procedures, and therefore to the linguistic structure of the target text.

Can the experiment enable us to identify the pragmatic constraints ?

Various word processing systems were considered containing different characteristics of availability and accessibility for the editing operations in order to evaluate the effect of pragmatic constraints on the strategies used for text composition.

The procedures followed by the subjects as well as their performances were analysed in terms on the softwares used.

As had already been observed during the work analysis, the results thus obtained show an interaction effect between the type of editing operations available and the procedures used by the subjects.

But the experiment showed above all that performances depend on the software being used.

For instance, it is noted that the percentage of "forgotten" propositions varies between 0 and 12% if they are propositions describing the events of the narrative text, and 3 to 27% if they are defining the temporal or spacial conditions in which these events were taking place.

The software design for word processing therefore requires :

- 1) That the pragmatic constraints associated with the technical means or with the software being used be identified (research on real work or laboratory situation).
- 2) That the relationship between pragmatic constraints and performance be studied (laboratory research).
- 3) That the editing functions adapted to the task be defined using a model that integrates the pragmatic constraints with the cognitive system constraints.

LINE CODING STUDY

L. Pinsky and J. Theureau studied women operators whose task was to codify information from a poll. The example we will use will be the encoding of the poll subject's profession. A nomenclature was established before the polling took place : it contained heading for professions (each heading having its own code). This coding process consisted of finding a heading that corresponded to the information about the profession. There was a considerable difference between the information as provided by the poll subjects and the nomenclature headings, so that identification of an adequate code often raises complex problems.

Furthermore, this research was undertaken using an interactive data processing system which encodes the profession whenever it can, sending the message back to the operator if it cannot.

The object of the ergonomic study was as follows : since a data processing system already existed to perform the job (system 1), the question was how to design a new system (system 2) which would be better suited to the operator.

Stages of the Ergonomic Study

Analysis of Initial Work. This is the core of the study, which attempts to apprehend and explain the successive actions of the operator using the system.

What is attempted to apprehend is the real activity in the fullness of its complexity, consisting of a description of the reasons for the operators' action, i.e. the whole process leading up to the decision of choosing a given heading following successive responses from the system. Two types of data were involved: part of the observable behaviour (actions whose result appear on the screen) and verbal comments induced during action. Interpreting such data required close collaboration from the operators themselves.

Two methods of describing the reasoning process were used based on the work of Newell and Simon (1972) and on Borel, Grize and Mieville (1983).

Elaboration of Ergonomic transformations. This is organized in two stages. The work analysis on System 1 gives us a picture of the operator's action characteristics, along with the difficulties involved and their consequences on the workload. This enables us to define the principles of ergonomic transformations. Only the principles can be involved here since the introduction of ergonomic transformations and any purely technical changes will considerably modify the work situation. Any realization of ergonomic transformations will thus require an experimental process involving System 2 prototypes.

Ergonomic experiments. The purpose of these experiments is to amass solid evidence that will enable the activities of the operators to be foreseen using System 2, using this as a basis for suggesting the ergonomic changes required. The definition will be based on three essential principles :

- an experimental situation must be built that will be as close as possible to the future work situation (and furthermore, the "subjects" must accurately reflect the future population of female operators).
- an attempt will be made to apprehend the full complexity of the work being analysed in an experimental situation.
- the results must be interpreted using everything that can be known about the future work situation (which will of necessity be different from any experimental situation). Only if these conditions are fulfilled can one formulate recommendations that will be truly relevant to System 2.

It can be noted that work analysis intervenes at two different instances :

- in order to take into account the real work of coding and all the difficulties involved when using System 1.
- in order to foresee and deal with the problems that come up in System 2 by analyzing the latter system at the prototype stage.

Encoding aid and cooperative competence

The results of the work analysis called for ergonomic changes at two levels :

The operator must resolve encoding problems. The first question was whether the help provided by the system was sufficient. This defines the first level : the encoding aid.

A required (though not sufficient) condition for this aid to be effective is that the dialogue between the operator and the system be able to take place without hindrance. One can thus identify a second level : that of cooperative competence.

The following example can enable one to define these two levels :

System 1 is centered on the names of the professions.

The name denotes a particular profession. A heading will consist of a collection of names. The name of the profession will therefore not be the heading, but an intermediary.

The operator transfers a name into the system. The programme will then compare the name with those that are already in the programme on a word-by-word basis :

- if a stored name is identical to the name sent in by the operator, a heading code will be automatically attributed to the name, and no message will be sent back to the operator.

- if the name in the file have at least one word in common with the name being put in by the operator, the list of these names will be put on screen so that the operator can choose whichever one is the most suitable.

- if the stored name file does not contain the words put in by the operator, a "name unknown" message will appear.

The work analysis shows that the real activity is different to the one foreseen by the design originators. The system induces the operator only to seek to determine a "suitable" name. In fact the operator is trying to attribute a heading to the name in spite of the system. In order to do this she either uses a paper list of nomenclatures or else relies on her own memory.

The consequences for the operator of the system's faults are as follows :

- reasoning is undertaken in situations where information is insufficient (i.e. uncertainty regarding the code which she is nevertheless responsible for).
- too much is expected from the operator's memory.

The first principles of ergonomic transformation relate to the encoding aid :

- providing heading information and particularly sending back the heading that has been attributed automatically.

- adapting messages that will take maximum account of the significance of the name being sent in, and not just the fact that it shares a common word with this name.

System 2 follows these principles ; and yet work analysis in ergonomic experiments has shown that this dialogue is unsatisfactory. The operator expects the system to follow certain rules of cooperation, for instance, that it makes use of all information she has put in (Pinsky, 1983). The fact that the system does not obey these rules entails the following consequences : the operator cannot be logical, since the system's response induces reasoning that puts her off track, and she will then undertake parasite activities in order to make up for the lack of information, since her memory is overload with unstructured information that gets in the way of the knowledge required for encoding.

The new ergonomic transformations are aimed at the cooperative competence of the system by means of influencing the automatic encoding programme (for instance by enabling it to take into account all information sent in by the operator), or by influencing the drafting of the messages (for instance by stating the encoding problem that the message itself has raised).

PROCESS CONTROL STUDY

F. Daniellou and M. Boel studied the control panel operators in the control room of an oil refinery, in which 600 valves are automatically regulated by a centralized system, and which enables the panel operators to benefit from automatic control aid.

Work analysis results

The work analysis is based on records of 105 hours of activity and on-job conversations.

This analysis in the field enabled us to stress three main aspects of the control panel operators' activity which cannot easily be taken into account in a laboratory simulation :

- the gradual buildup of information from multiple sources,
- the role of outside operators,
- simultaneous processing of several incidents.

Gradual buildup of information. The recordings have shown that the management of the process from the control room is not limited to the simple usage of information provided by the automatic regulation shown on screen.

First of all, it can be said that information relating to certain states of the process are never referred back to the control panel. This applies in cases such as areas which are under repair, or unusual use being made of some channels...

Furthermore, what often happens is that a sensor or a switch fails and thus causes a failure in the automatic regulation. Because of the number of regulation loops, the phenomenon never leads to a high number of material breakdowns. But it would appear that an important aspect of the panel operators' activity is to record and identify any material failures in the plant equipment. The operator will do this by establishing a comparison between various different indicators, some of them being visible at the panel and others requiring outside operators examining the unit. It was noted that during this process of comparing indicators, each information component is affected by its "age" (the sensor response time) and its probability of failure.

The role of the outside team. This gradual buildup of the information will be dependant on the whole of the production team.

. Each outside operator's activity will be oriented by the representation he has of the ongoing incidents. This representation is being constantly updated by listening to the conversations coming over the radio channel, and which will include those that are not addressed to the operator.

. The control panel operator is in a situation that enables him to foresee and integrate all of the outside operators' time delays in gaining access to a piece of information in a given area of the refinery. The capacity of the control panel operator to do this will depend on his precise knowledge of the geographical configurations of the units.

Simultaneous processing of several incidents. The control panel operator is sometimes faced with simultaneous incidents which are taking place at different places within the unit. Observation of the way in which he consults his screens at these times suggests that he always processes these incidents in two ways :

- a "central" method, in which an incident is followed up in full detail by means of practically continuous scanning of the relevant screens. It would seem that the representation of the process that guides the control panel operator's activity deals with functionally linked groups of equipment, with a view to examining the possible consequences of the incident's further development.

- a "peripheral" method : while continuing to work according to the "central" way, the control panel operator is monitoring the development of the other wrong adjustments by means of "reference points" or "cues" that are providing summary indications about the state of the other units. When one of these "cues" arrives at a critical threshold point, the activity is then reorganized and the incident involved becomes the "central" phenomenon in turn.

Contribution of work analysis to the thinking involved in designing centralised controls rooms for processing industries.

The above elements, which are inherent to work analysis in real-life situations, are essential inputs when designing computerized control rooms.

Thus the design approach cannot just simply deal with the purely presentational aspects of data processing information. What is really at stake above all is the work organization of the staff taken as a whole. A clear definition of who will be operating in the field and who in the control room, the possibility for control room operators to remain in touch with the updated information coming from the equipment, along with the detection and collective diagnosis of the equipment's breakdown.

Information presentation must be compatible, not only with the reasoning process of the operator when he is dealing with an incident, but also with the appearance of simultaneous incidents, which are a not-uncommon occurrence in real-life situations. These in turn induce a reorganization of activities which can be greatly facilitated by the operators' management screens. It is therefore necessary to take changes of operating register into account during the designing process, since this plays a real role in the activities of the panel controller.

The activity of each staff member will be directed by the knowledge he has of each of his colleague's activities. This raises the question of undertaking a common training scheme for the whole team together, as a further stage beyond the individual training each operator is provided with at various stages of his career.

CONCLUSIONS

The observed pattern and results of the foregoing three studies show that it is insufficient to just enable the operator to use a data processor more easily. The computer's layout plays a direct and determining role in inducing the cognitive representations that will result in problem solving. This intervention can be either favourable or unfavourable. In this latter case, the way in which the information is being represented and processed throughout the computer system has got to be reconsidered. It can be seen that what is now under consideration is artificial intelligence. Thus we have now passed from the ergonomics of the man/computer interface to the ergonomics of artificial intelligence.

The experiments required for this can therefore be considered to require some very particular characteristics : they have got to be situated in conditions which approximate to real-life practice ; there must be properly-trained subjects, complex and even multiple problems to be solved, along with enough duration to take into account the whole development of a breakdown. However, the risk involved in this type of experiment is well-known ; one can set up experiments that are only adapted to a given situation and which thus become inadequate to cover situations that vary. One can in fact observe various states for the same operator and for the same device under study, so long as the period of time covered is sufficiently extensive. Since the learning periods can be very long, because there is a huge diversity of problems to be solved and because the technical and social demands can change, the operational registers are continuously changing. For each operational register, the operator will expect the calculator to help him adequately.

It is obvious that when establishing the overall software design, full account must be taken of the action's context (multiple contacts between the operator and his colleagues, documents used).

Thus the theoretical model of the necessary activity is no longer that of a more-or-less simple interrogation of a data bank, but rather that of an operator building up his own more-or-less complex pattern of information, which can be transformed in turn, hence leading to the decision-making, problem solving, and follow up of successive events.

REFERENCES

- BOREL, M.J., GRIZE, J.B., MIEVILLE, D. (1983) Essai de logique naturelle, Peter Lang, Berne.
- CARD, S.K., MORAN, T.P., NEWELL, A. (1983) The psychology of Human Computer Interaction, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J.
- DANIELLOU F., BOEL M. (1984) Automatized process-control : the roles of computer available, and in-the-field collected information, in Ergonomics Problems in Process Operations, Birmingham Symposium preprints.
- GOULD, J.D. (1978) An experimental study of writing, dictating and speaking. In J. Requin, (Ed.) Attention and Performance VII, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 299-319.
- GOULD, J.D. (1982) Writing and speaking letters and messages. Int. J. Man machine studies, 16, 147-171.
- NEWELL, A., SIMON, H.A. (1972) Human problem solving. Prentice - Hall Englewood cliffs, N.J.
- PAVARD, B., Analyses des contraintes exercées par le langage de commandes sur les procédures de traitement de texte. Actes du Congrès d'Ergonomie et d'Automatismes de Valenciennes (à paraître NORTH HOLLAND pub.)
- PINSKY, L. (1983) What kind of "dialogue" is it when working with a computer, in T.R.G. Green, S.J. Payne and G.C. Van der Veer (eds.). The Psychology of Computer Use. Academic Press (29-40)
- WISNER, A., PAVARD, B., PINSKY, L., Language and computer systems (work analysis and cognitive load) in NORO K. (ed.) I.E.A. 82 Japan Ergonomics Society TOKYO 544-545.

PLACE OF WORK ANALYSIS IN SOFTWARE DESIGN

A. WISNER¹, F. DANIELLOU¹, B. PAVARD¹, L. PINSKY², J. THEUREAU²

¹ Conservatoire National des Arts et Métiers, 41 rue Gay-Lussac, 75005 PARIS

² Centre National de la Recherche Scientifique, 41 rue Gay-Lussac, 75005 PARIS

ABSTRACT

Wisner A., Daniellou F., Pavard B., Pinsky L., Theureau J., 1984. Place of work analysis in software design in Salvendy G. Human Computer Interaction. Elsevier, Amsterdam

Dans trois situations différentes, composition de textes, codification en ligne et contrôle de processus continu, 3 équipes du même laboratoire ont pu constater qu'il était nécessaire de procéder à une analyse du travail réel pour découvrir les erreurs éventuelles de conception du logiciel initial, réaliser une expérimentation sur un nouveau logiciel, obtenir un résultat meilleur du point de vue de la performance et de la charge de travail et formuler des règles de conception pour de futurs logiciels. Ainsi, comme dans l'ergonomie préinformatique, on retrouve l'analyse du travail réel comme phase indispensable d'élaboration des expérimentations adéquates aux questions posées par la nature du travail.

INTRODUCTION : L'ANALYSE DU TRAVAIL

La complexité croissante des situations de travail informatisées conduit à insister sur certains aspects essentiels de l'analyse du travail nécessaire (Wisner et coll., 1982).

- Exhaustivité : L'analyse du travail doit considérer toutes les activités sans considération a priori sur ce qui est primordial et ce qui est secondaire.
- Prise en compte de l'incertitude : le propre des situations réelles est de posséder un certain degré d'incertitude rarement pris en compte dans les conceptions a priori et les situations expérimentales de laboratoire. Cette incertitude doit être étudiée et réduite ensuite dans toute la mesure du possible grâce aux améliorations du logiciel.
- Etude des variations temporelles. Très souvent, le travail consiste à contrôler l'apparition, le développement et la résolution d'une difficulté. Il importe d'observer si le logiciel favorise ou gêne ce contrôle pendant toute la durée de l'ensemble des opérations.

- Mise en évidence des divers registres de fonctionnement : certaines questions se résolvent aisément par algorithmes et d'autres demandent une activité heuristique plus ou moins complexe; toutefois, dans la réalité, l'opérateur passe souvent de façon soudaine d'un niveau à l'autre selon les caractéristiques du logiciel et sa propre expérience.

- Importance des sources annexes d'informations. Les communications verbales directes ou par téléphone, les consultations de "job aids", de documents personnels ou de notes sont autant de sources d'information sur ce qui n'apparaît pas sur l'écran de l'ordinateur ou qui n'y apparaît pas dans des conditions satisfaisantes.

- Entretiens et verbalisations. Les entretiens avec les opérateurs permettent de commenter et d'éclairer ce qui a été observé auparavant. En outre, la verbalisation de l'activité en cours ("penser tout haut") est souvent possible et utile.

Toutefois, l'analyse du travail, si elle est indispensable, n'apparaît pas suffisante, on verra en conclusion les caractéristiques des techniques expérimentales et la nature des progrès théoriques nécessaires pour que le laboratoire puisse fournir des données exploitables par le concepteur.

ETUDE DU TRAITEMENT DE TEXTES

B. Pavard aborde le problème de la conception d'un logiciel de traitement de texte destiné à être utilisé pour des tâches de composition de documents écrits tels que traduction, reformulation de texte, composition de lettres ...

La plupart des recherches faites dans ce sujet montrent que le dispositif technique influence la durée de réalisation de la tâche (Gould, 1978, 1982; Card, Moran, Newell, 1983).

Ces auteurs montrent également que le logiciel influence l'organisation temporelle des activités de composition, mais n'abordent pas, ou à peine, les effets sur la structure linguistique du produit élaboré.

Ce que nous dit l'analyse du travail

Une analyse d'un travail de composition de dépêches réalisée dans une agence de presse (Pavard, 1984) a clairement mis en évidence que :

- 1) les stratégies cognitives utilisées pour planifier et rédiger les dépêches ne sont pas les mêmes, selon que le journaliste travaille sur machine à écrire ou sur écran.
- 2) La structure linguistique des dépêches rédigées est également influencée par les caractéristiques du dispositif technique. Si l'on considère, par exemple, une activité de composition de phrase narrative, on constate que le travail sur écran induit des stratégies de rédaction qui peuvent se décomposer en deux étapes successives :

- Dans une première étape, le journaliste formule des éléments lexicaux décrivant l'action, le sujet, l'actant ... (1)

(1) X a été élu et son parti était tenu pour ...

- Dans une seconde étape, le journaliste insère des arguments non obligatoires qui ont un rôle locatif, instrumental ou qualificatif (2).

(2) X a été élu député et son parti le M. était tenu pour ...

De telles stratégies psycholinguistiques de composition n'ont jamais pu être observées lorsque les journalistes travaillent sur machine à écrire simple. On fera l'hypothèse qu'elles apparaissent lors d'un travail sur terminal à écran, parce qu'il est possible d'insérer des items lexicaux sans accroissement significatif du coût des opérations d'édition.

L'analyse du travail a également montré que, pour reformuler un texte partiellement écrit sur écran, le journaliste adopte des stratégies comparables à des stratégies de résolution de problèmes.

L'objectif de cette stratégie sera de trouver les connecteurs grammaticaux (et, parce que, afin de, lorsqu'il ...) qui peuvent être insérés dans le matériel lexical disponible afin d'aboutir à la phrase correcte.

On a fait l'hypothèse que l'intérêt d'une telle stratégie est de limiter les opérations de saisie d'items lexicaux (qui sont déjà sur l'écran). Les contraintes qui induisent cette stratégie de résolution de problèmes peuvent être attribuées à la "disponibilité" des opérateurs d'édition tels que : insertion et suppression de mots, mais l'opérateur d'édition doit également être "accessible" c'est-à-dire utilisable sans impliquer un coût trop élevé de mise en oeuvre.

La disponibilité et l'accessibilité des opérateurs d'édition agissent donc comme des contraintes qui facilitent ou gênent certaines opérations de transformation du texte. Ces contraintes pragmatiques déterminent, au même titre que les contraintes linguistiques ou les contraintes liées aux capacités de l'opérateur humain (comme la taille de sa mémoire de travail) les stratégies qui seront utilisées pour la composition. La conception d'un logiciel de traitement de texte nécessite donc d'identifier les contraintes pragmatiques qui sont en relation avec les procédures opératoires et, par conséquent, la structure linguistique du texte cible.

L'expérience peut-elle nous permettre d'identifier les contraintes pragmatiques ?

Afin d'évaluer les effets des contraintes pragmatiques sur la conception du texte, on a considéré différents systèmes de traitement de texte présentant des caractéristiques différentes tant du point de vue de la disponibilité que de l'accessibilité des opérateurs d'édition.

On a analysé les procédures des sujets et leurs performances en fonction des logiciels.

Comme cela avait été déjà observé, pendant l'analyse du travail, les résultats obtenus mettent en évidence un effet d'interaction entre le type d'opérateurs d'édition disponibles et les procédures utilisées par les sujets.

Mais cette expérience a surtout montré que les performances dépendent des logiciels.

Par exemple, on a constaté que le pourcentage de propositions qui ont été "oubliées" varie de 0 à 12% s'il s'agit de propositions décrivant les événements du texte narratif et de 3 à 27% s'il s'agit de propositions caractérisant les conditions temporelles ou spatiales dans lesquelles se déroulent ces événements.

La conception de logiciels de traitement de texte nécessite donc :

- 1) d'identifier les contraintes pragmatiques associées au dispositif technique ou au logiciel (recherche en situation et en laboratoire)
- 2) d'étudier les relations entre contrainte pragmatique et performance (recherche en laboratoire)
- 3) de définir les fonctions d'édition adaptées à la tâche à partir d'un modèle intégrant les contraintes pragmatiques et les contraintes du système cognitif.

ETUDE DE LA CODIFICATION EN LIGNE

L. Pinsky et J. Theureau ont observé des opératrices chargées de coder les renseignements provenant d'une enquête. On prendra l'exemple de la codification de la profession de l'enquêté. Une nomenclature a été établie avant l'enquête : elle se compose de rubriques de professions (à chaque rubrique correspond un code). La codification consiste à trouver une rubrique qui convienne aux renseignements relatifs à la profession. Il existe un décalage important entre les indications fournies par les enquêtés et les rubriques de la nomenclature, la recherche d'une codification adéquate pose donc souvent des problèmes complexes.

Par ailleurs, cette recherche se fait en utilisant un système informatique interactif qui code la profession quand il le peut et sinon renvoie des messages à l'opératrice.

L'objectif de l'étude ergonomique était le suivant : un système informatique existait pour faire ce travail (système I), il s'agissait de savoir comment en concevoir un nouveau (système II) mieux adapté à l'opératrice.

Etapes de l'étude ergonomique

Analyse du travail initiale. C'est le centre de l'étude. Elle vise à comprendre et à expliquer le cours de l'action de l'opératrice utilisant le système.

Elle s'efforce de saisir la complexité de l'activité réelle. Elle consiste essentiellement à décrire les raisonnements pour l'action de l'opératrice, c'est-à-dire son processus de construction de la décision d'attribution de rubrique à partir des réponses successives du système. Les données sont de deux types : une partie du comportement observable (les actions dont le résultat apparaît sur l'écran) et des verbalisations provoquées au cours de l'action. L'interprétation de ces données exige une étroite collaboration de la part des opératrices.

Deux modes de description du raisonnement ont été utilisés à partir des travaux de Newell et Simon (1972) et de Borel, Grize et Mieville (1983).

Elaboration des transformations ergonomiques. Elle s'effectue en deux temps. L'analyse du travail sur le système I met en évidence les caractéristiques de l'action de l'opératrice, ses difficultés et leurs conséquences pour la charge de travail. Elle permet de définir des principes de transformation ergonomique. Il s'agit seulement de principes car l'introduction de transformations ergonomiques ainsi que les changements d'ordre purement technique modifient d'une façon importante la situation de travail. La réalisation des transformations ergonomiques exige donc un processus expérimental portant sur des prototypes du système II.

Expérimentation ergonomique. Son but est de se donner des moyens solides de prévoir l'activité des opératrices utilisant le système II et à partir de là de préciser les transformations ergonomiques nécessaires. Elle est définie par trois principes essentiels :

- construire une situation d'expérimentation la plus proche possible de la future situation de travail (en particulier les "sujets" doivent correspondre à la future population des opératrices)
- analyser le travail dans la situation d'expérimentation en cherchant à saisir sa complexité
- interpréter les résultats obtenus à partir de tout ce que l'on peut savoir de la situation de travail future (elle est nécessairement différente de la situation d'expérimentation). C'est à cette condition que l'on peut formuler des recommandations pertinentes pour le système II.

On peut remarquer que l'analyse du travail intervient à deux moments :

- pour connaître le travail réel de codification et les difficultés rencontrées en utilisant le système I
- pour prévoir et prévenir les problèmes apparaissant avec le système II grâce à l'analyse de ce système à l'état de prototype.

Aide à la codification et compétence coopérative

Les résultats de l'analyse du travail appellent des transformations ergonomiques à deux niveaux :

L'opératrice doit résoudre des problèmes de codification. Une première question consiste à se demander si l'aide apportée par le système est suffisante. Elle définit le premier niveau : l'aide à la codification.

Une condition nécessaire (mais non suffisante) pour que cette aide soit effective est que le dialogue opératrice-système se déroule sans accroc. On peut isoler ainsi un deuxième niveau : celui de la compétence coopérative.

L'exemple suivant permet de préciser ces deux niveaux :

Le système I est centré sur les libellés de profession.

Le libellé est une dénomination particulière de profession. Une rubrique est une collection de libellés. Le libellé n'est donc pas la rubrique. C'est un intermédiaire.

L'opératrice transmet au système un libellé. Celui-ci est comparé mot à mot par le programme aux libellés contenus dans un fichier :

- si un libellé de fichier est identique au libellé transmis, un code de rubrique est attribué automatiquement, mais rien n'est renvoyé à l'opératrice

- si des libellés du fichier ont au moins un mot commun avec le libellé transmis, la liste de ces libellés est affichée à l'opératrice pour qu'elle choisisse celui qui convient

- si aucun libellé du fichier n'a de mot commun avec le libellé transmis, un message "libellé non trouvé" apparaît.

L'analyse du travail montre que l'activité réelle est différente de la tâche prévue par les concepteurs. Le système pousse l'opératrice à chercher seulement à déterminer un libellé "convenable". En fait, malgré le système, elle cherche à attribuer une rubrique. Pour cela, elle utilise les nomenclatures sur papier ou fait appel à sa mémoire.

Les conséquences pour l'opératrice des défauts du système sont :

- des raisonnements en situation de pénurie d'information (incertitude sur la codification dont elle est pourtant responsable)

- une charge importante de sa mémoire.

Les premiers principes de transformation ergonomique sont relatifs à l'aide à la codification

- donner des informations sur les rubriques, notamment renvoyer la rubrique attribuée automatiquement

- adapter les messages en tenant compte au maximum de la signification du libellé transmis et pas seulement des mots communs avec le libellé transmis.

Le système II suit ces principes; cependant, l'analyse du travail dans l'expérimentation ergonomique montre, entre autres, que le dialogue n'est pas satisfaisant. L'opératrice s'attend à ce que le système suive certaines règles de coopération, par exemple qu'il utilise toutes les informations qu'elle a transmises (Pinsky, 1983). Les violations de ces règles par le système ont les conséquences suivantes : l'opératrice ne peut pas être logique, les réponses du système induisent des raisonnements qui l'égarent, elle réalise des activités parasites pour combler la pénurie d'information, sa mémoire est encombrée d'informations non structurées masquant les connaissances nécessaires à la codification.

Les nouvelles transformations ergonomiques visent la compétence coopérative du système en jouant sur le programme de codification automatique (par exemple, pour qu'il tienne compte de toute l'information transmise par l'opératrice) ou sur la rédaction des messages (par exemple, en précisant dans le message le problème de codification qui se pose).

ETUDE DU CONTROLE DE PROCESSUS

F. Daniellou étudie les pupitreurs de la salle de contrôle d'une raffinerie de pétrole. 600 vannes sont soumises à une régulation automatique centralisée. Les opérateurs disposent d'un système automatisé d'aide à la conduite.

Les résultats de l'analyse du travail

L'analyse du travail a porté sur 105 heures d'enregistrement des activités et des conversations professionnelles.

Cette analyse sur le terrain permet de souligner trois éléments essentiels de l'activité des pupitreurs difficilement accessibles par une simulation de laboratoire :

- la construction progressive de l'information à partir d'indices multiples
- le rôle des opérateurs extérieurs
- le traitement simultané de plusieurs incidents.

La construction progressive de l'information. Les enregistrements mettent en évidence que la conduite du processus à partir de la salle de contrôle ne repose pas exclusivement sur les indications fournies par les écrans de la régulation automatique.

D'une part, en effet, les informations relatives à certains états du processus ne sont pas retransmises au pupitre : c'est le cas des sections en travaux, de l'utilisation inhabituelle de certaines canalisations ...

D'autre part, il arrive fréquemment qu'un capteur ou un actionneur soit défaillant et mette en défaut la régulation automatique. Compte-tenu du nombre de boucles de régulation, ce qui est souligné ici ne signifie pas un taux élevé de défaillance du matériel. Mais, il apparaît qu'une partie essentielle de l'activité du pupitreur est de repérer et d'identifier des dispositifs défaillants. Il le fait à partir de la confrontation d'indicateurs différents, certains disponibles au pupitre, d'autres nécessitant une recherche sur l'unité de la part des opérateurs extérieurs. On constate que, dans cette confrontation d'indices, chaque information est affectée de son "âge" (le temps de réponse des capteurs) et de sa probabilité de défaillance.

Le rôle de l'équipe extérieure. Cette construction progressive de l'information repose sur l'ensemble de l'équipe de production.

. L'activité de chaque opérateur extérieur est orientée par la représentation qu'il a des incidents en cours. Cette représentation est constamment actualisée par l'écoute des conversations sur le canal radio, y compris de celles qui ne lui sont pas destinées;

. le pupitreur est en situation de prévoir et d'intégrer à son raisonnement les délais nécessaires à l'opérateur extérieur pour accéder à une information dans une partie déterminée de la raffinerie. Cette capacité repose sur une connaissance précise, par le pupitreur, de la configuration géographique des unités.

Le traitement simultané de plusieurs incidents. Le pupitreur est parfois confronté à des incidents simultanés se déroulant en plusieurs points de l'unité: L'observation de sa consultation des écrans suggère qu'il organise alors le traitement de ces incidents à chaque moment selon deux modalités.

- une modalité "centrale" où un incident est suivi de façon détaillée par une consultation presque permanente des écrans correspondants. Il semble que la représentation du processus qui guide l'activité du pupitreur porte sur des groupes de dispositifs fonctionnellement liés, dans la perspective des conséquences possibles du développement de l'incident.

- une modalité "périphérique" : tout en travaillant de façon continue selon la modalité centrale, le pupitreur suit le déroulement des autres dérèglages en cours par l'intermédiaire de "points de repères", indicateurs synthétiques de l'état des autres unités. Lorsque l'un de ces "points de repères" atteint un seuil critique, l'activité est réorganisée, l'incident correspondant devenant à son tour central.

L'apport de l'analyse du travail à une réflexion sur la conception des salles de contrôle centralisées des industries de processus

Les éléments ci-dessus, qui sont propres à une analyse du travail en situation réelle, sont essentiels pour la conception de salles de contrôle informatisées.

Ainsi, la démarche de conception ne peut porter uniquement sur les dispositifs informatisés de présentation de l'information. Ce qui est en jeu en premier chef est l'organisation du travail de l'équipe. La définition des effectifs sur le terrain et en salle de contrôle, la possibilité pour les pupitreurs de garder une connaissance actualisée des installations, la définition des moyens de transmission doivent faciliter la détection et le diagnostic collectifs de défaillances du matériel.

La présentation de l'information doit être compatible, non seulement avec le raisonnement tenu par un opérateur lorsqu'il traite un incident, mais également avec la simultanéité d'incidents fréquemment observables dans la réalité; celle-ci provoque une réorganisation de l'activité qui peut être facilitée par la conception des vues de conduite. Il y a donc là nécessité d'une prise en compte pour la conception des changements de registre de fonctionnement qui semblent apparaître dans l'activité de l'opérateur.

L'activité de chaque membre de l'équipe est orientée par la connaissance qu'il a de l'activité de ses collègues. Ceci pose la question d'une formation collective de l'équipe, en complément de la formation individuelle fournie à chaque opérateur à certaines phases de sa carrière.

CONCLUSIONS

Le déroulement et les résultats des trois études présentées ici montrent que l'on ne peut se contenter de faciliter à l'opérateur l'usage du calculateur. Le dispositif informatique intervient directement et de façon déterminante dans l'élaboration des représentations cognitives qui aboutissent à la résolution de problèmes. Cette intervention peut être favorable ou défavorable. Dans ce dernier cas, il faut repenser la façon dont l'information est représentée et traitée à l'intérieur du système informatique lui-même. On se situe ainsi dans le domaine de l'intelligence artificielle. On passe ainsi de l'ergonomie de l'interface homme-ordinateur à une ergonomie de l'intelligence artificielle.

L'expérimentation nécessaire prend alors des caractéristiques bien particulières : elle doit se situer dans des conditions assez voisines de la pratique : personnel entraîné, problématique complexe voire multiple, durée suffisamment longue pour que l'ensemble d'un incident puisse être traité. Toutefois, on connaît le risque de ce type d'expérimentation réaliste : l'élaboration de dispositifs excessivement adaptés à une situation particulière et inadéquats, de ce fait, aux situations différentes. En fait, sur une période suffisamment longue, on peut observer divers états pour le même opérateur et le même dispositif. En effet, l'apprentissage qui peut être très long, les problèmes qui peuvent être divers et l'évolution même de la demande technique ou sociale conduisent à produire des registres de fonctionnement différents pour chacun desquels l'opérateur attend l'aide adéquate du calculateur.

Il est bien évident que dans une élaboration complète du logiciel, il faut encore tenir compte du contexte de l'action (communications multiples de l'opérateur avec ses collègues, documents utilisés).

Ainsi, le modèle théorique de l'activité nécessaire n'est plus celui d'une interrogation plus ou moins aisée d'une banque de données, mais celui de la constitution par l'opérateur d'une schématisation plus ou moins complexe et transformable et conduisant à la décision, à la solution des problèmes, au déroulement des opérations successives.

REFERENCES

- BOREL, M.J., GRIZE, J.B., MIEVILLE, D. (1983) Essai de logique naturelle, Peter Lang, Berne.
- CARD, S.K., MORAN, T.P., NEWELL, A. (1983) The psychology of Human Computer Interaction. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J.
- GOULD, J.D. (1978) An experimental study of writing, dictating and speaking. In J. Requin, (Ed.) Attention and Performance VII, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 299-319.
- GOULD, J.D. (1982) Writing and speaking letters and messages. Int. J. Man machine studies, 16, 147-171.
- NEWELL, A., SIMON, H.A. (1972) Human problem solving. Prentice-Hall Englewood cliffs, N.J.
- PAVARD, B. (1984) Analyse des contraintes exercées par les langages de commandes sur les procédures de traitement de texte. Actes du Congrès d'Ergonomie et d'Automatismes de Valenciennes (à paraître NORTH HOLLAND pub.)
- PINSKY, L. (1983) What kind of "dialogue" is it when working with a computer, in T.R.G. Green, S.J. Payne and G.C. Van der Veer (eds.). The Psychology of Computer Use. Academic Press (29-40)
- WISNER, A., PAVARD, B., PINSKY, L. (1982) Language and computer systems (work analysis and cognitive load) in NORO K. (ed.) I.E.A. 82 Japan Ergonomics Society TOKYO 544-545.

ORGANISATIONAL STRESS,
COGNITIVE LOAD AND MENTAL SUFFERING

A. WISNER

Laboratory of work physiology and
ergonomics. CONSERVATOIRE NATIONAL
DES ARTS ET METIERS, 41 rue Gay-Lussac,
75005 PARIS FRANCE

SUMMARY

The evolution of technology (computerisation, automation) connected with classic or recent types of work organisation gives rise to situations where activity is not far of being purely cognitive even in mass production or low qualified office work. Many activities like agriculture or nursing now have a strong and complex cognitive component.

In these conditions, a precise analysis of mental activities at work must be undertaken (perception, identification, decision, short time memory, programs of action). This analysis is related not so much to what employees are supposed to do but to what they are really doing in view to answer to the demands of the system.

The signs of mental suffering (complaints, neurotic behaviour, psychosomatic diseases) can then be related to specific aspects of groups of tasks. These aspects characterise specially dangerous types of organization. Among them, it is legitimate to put paced work, but also conflicting situations, current use of multiple codes, frequently interrupted tasks, activities inducing self acceleration, etc ...

I - INTRODUCTION. SOME CONSIDERATIONS ABOUT REAL ACTIVITIES AND ERGONOMICS WORK ANALYSIS

One may sometimes wonder why, of so many factors related to mental suffering, work organization has to be singled out for particular attention. There are several reasons for this :

- salaried employment has become the general rule in our developed societies,
- salaried employment is subject to a work contract under the terms of which work organization is determined by the firm,
- the level, stability and quality of production seem easily obtainable through a highly sophisticated and binding organizational set-up,
- the time spent at work, the stake of this part of life, the concentration of power in the firm, and the artificiality of today's place of work, are sometimes sources of danger to health; but they equally provide the means of effectively preventing potential problems.

The health risks originating in the organization are related to three main sources of error :

- An inaccurate representation of the characteristics of the real population of workers available : age, sex, state of health, level of education are sometime quite different of those of the young, healthy, foreign, illiterate males considered by F.W. TAYLOR.
- The transformation of legitimate prediction in rules that have to be obeyed; it is of course necessary to evaluate the basis the basis of prior work analysis, the shop surface, the number of machines and the manpower necessary to ensure the production of a new unit. But it is as usual as it is dangerous to try to squeeze the production to the prediction, in order that the economic results would be as high as expected.
- The profound ignorance of so many engineers and designers to the real characteristics of human physiology and psychology.

The results of all these factors of misadaptation is sometimes a rather large gap between what the workers are supposed to do and what they are really doing. When considering possible sources of cognitive overload and mental suffering, we have to refer to real activities: Ergonomic Work Analysis (E.W.A.) is the key to understanding such realities (WISNER A. 1981).

The main tool of E.W.A. is, of course, behaviour, as well as the verbal description by the worker of what he/she is doing and sometimes his/ her image of the functioning of the system (operational image of OCHANINE, 1971). Physiological measurements are sometimes very useful (WISNER A. 1971)

If behaviour remains the central object of study, it has to be fully considered, one must examine not only action behaviour which is measured in time and motion studies but also observation and communication behaviours. Observation behaviour is described essentially on the basis of postures and movements of the body, the head and the eyes; for example, number, durations, orientations, sequences of eye fixations and movements in electronic assembling or in correction of texts appearing on V.D.U. screen. Communication behaviour is mainly verbal, but it is also semiotic. All verbal expressions during work can be registered on magnetic tape and analyzed afterwards from many viewpoints (volume, duration of periods, orientation, cognitive, and affective content ...). Under the term semiotics, one can include not only the formal language of body signals but also the informal expression of the body : an operator may consider that a coworker who as taken off his protective goggles, intends to stop welding.

II - THE THREE ASPECTS OF WORK STRAIN

All activities including work activities have at least three aspects: physical, cognitive and psychic. Each of them is likely to lead to strain. They are interrelated and it is rather frequent though it is not necessarily the case, that a high degree of strain in one aspect is accompanied by some degree of strain in the two others. If the definition of the two first aspects are rather obvious, the same is not true for the psychic dimension which may be defined in terms of

the level of conflict between the conscious or unconscious representation of the relations between the self and the situation, (in this case : work organization). But is also the level where physical suffering and fatigue, lack of sleep induced by the nycthemeral distribution of work periods, cognitive overload may induce some alteration of mood.

The comments presented in this paper will be related to the situations where cognitive overload is predominant. But, one must remember that the three aspects are always present. For example, the activity of a man who delivers goods to city grocers seems to be mainly a physical activity. Many ergonomic studies have considered this aspect and produced acceptable results. But the cognitive dimension should not be neglected, for it may sometimes be predominant : choice of itinerary, numbering of bottles, control of bills and sometimes of money. The psychic aspect of the task is sometimes hidden but at others it is predominant : aggressive attitude of the grocers towards delays, change of prices, difficulties with car drivers during an obstructive parking in front of the grocer's. These psychic dimensions leading to mental suffering may explain rapid personnel turn-over.

On the other extreme, the work strain of receptionists may be considered as purely psychic, specially in some offices where these employees are there to receive the legitimate or illegitimate protests of the public against the organization. In fact, social workers doing their job correctly have frequently a high cognitive load in view of the difficulty of understanding the demands of people who are sometimes quite unaware of the administrative jargon. Some of these situations may also possess some severe physical dimensions if the task requires distributing heavy documents or goods, or accompanying people to different parts of a big building.

III - TASKS WITH PREDOMINANT COGNITIVE STRAIN

Though, the tasks with predominant cognitive strain have existed for a long time (telephonistes, accountants, teachers), their number is growing quickly mainly through computerization.

The situations considered will be those where the task is strictly organized and where pace produces some speed stress. It should be remembered that high mental strain may also be found in complex situations with many interfering tasks (THEUREAU J. 1979) and a stress proceeding from the disproportion between demand and personnel resources (nurses, educators, sales persons ...)

Perceptive difficulties should not be underestimated since they increase the mental effort required and, possibly, the anxiety which comes from uncertainty of comprehension. Messages, whether verbal or non-verbal, transmitted orally or by acoustic means, may be deformed or partly drowned out. The problem of orally-transmitted messages is particularly acute when the recipient is not very familiar with the language of the speaker (such as a foreign worker listening to his superior speaking to him against a noisy background). (ROSTOLLAND D. 1979). Similarly, vibrations may make it difficult to read the displays on read-out equipment. However, perceptive difficulties at work are due for the most part to lighting problems or to the visual characteristics of the job. Let us take as an example the operation of computer terminals (visual display units). Some researchers (E. GRANDJEAN, 1980, MEYER J.J. et coll. 1978), have even gone so far as to assert that visual disorders observed among terminal operators can mostly be blamed on poor screen quality, on the characters displayed (flickering, blurred edges) and on the lighting (reflections on the protective glass covering the screen). Similarly, in the textile and electronics industries, difficulties of perception contribute to the mental effort required in carrying out the tasks concerned.

As regards the cognitive content of the task itself, the foremost aspect is decision-making, no matter how minor the decision (for example, the decision to fit resistance F 35 at point H 17 on the mounting plate during assembly of an electronic apparatus). The maximum decision-making capacity of the human brain is very low (ranging from 15 bits/minute under stable conditions to 50 bits/minute at peak effort). Beyond this rate the brain is overtaxed if the only cognitive activities are of the decision-making type (KALSBECK 1968).

However, decision-making is far from being the only element in the cognitive activity, nor is it the principal one. The difficulties of perception will be recalled, and to these must be added problems of identification and recognition. The most critical element is probably memory, whether immediate i.e. requiring mental effort throughout the memorizing period (this is "active" memory as compared with the passive memory of a computer), or long-term, particularly retrieval of information. Memory capacity is known to be low when the individual is tired and specially when the is suffering from lack of sleep. But, conversely, high cognitive stress preceding the night rest period induces sleeping difficulties (VLADIS A., FORET J. 1981).

It has frequently been found that workers engaged in predominantly mental tasks complain of physical distress, such as pains in the back and neck and visual disorders (stinging and burning sensations in the eyes, double vision, etc ...).

These disorders are generally attributed to a high degree of immobility combined with sustained concentration. It has been shown (LAVILLE A. 1968) that among female workers in the electronics industry the rigidity of posture increased with the difficulty and speed of the task, the head was also held closer to the work piece. Under laboratory conditions, the above-mentioned researchers demonstrated from E.M.G. traces that the activity of the neck muscles increased with the frequency and complexity of the signals being observed by the workers. Similarly, DURAFFOURG J. and coll. (1979) showed that among operators using visual display units, the number of visual fixations is proportional to the density of the information contained in the text, while the duration of the fixations is proportional to the difficulty of the codes employed.

Thus the need to observe and "process" signale leads to postural immobility, where the eyes are brought close to the work and the postural muscles contract excessively; consequently, pain is felt in the back and neck. Moreover, staring attentively at a difficult piece of work causes fatigue of the intrinsic muscles (accommodation) and of the extrinsic muscles (convergence) of the eye, as well as irritation of the conjunctiva due to dessication (brought about by insufficient blinking).

IV - JOB CONTENT AND MENTAL SUFFERING

Thirty years ago, a study by LE GUILLANT (1952) showed the extent of the cognitive demands placed upon female telephone operators and the fair degree of uniformity in their reactions to the constraint of the job. The "telephonists' neurosis" described in the study consisted of headaches, buzzing and whistling noises in the ears, obsessive thinking, stereotyped speech patterns, sleep problems and moodiness. These disorders were in evidence not only at work and during subsequent rest periods, but also during days off and at the beginning of holidays.

The expression "telephonists' neurosis" may be debatable, and the term "neurotic syndrome among telephonists" preferred, since the job does not create the neurosis, it merely reveals its outward expression. It should also be noted that some operators were either not affected at all, or only affected to a slight degree, whereas others were quite unable to stay on the job.

Since that time, it has been shown that this neurotic syndrome occurred in all jobs requiring a high degree of mental effort (key-punch operators, workers in the electronics and textile industries, visual display unit operators). The only variations lie in the outward manifestations, which are specific to the particular constraints of the job. Instead of the auditive problems noted among telephonists, one finds back and neck pains among electronics and textile workers and visual and para-vertebral problems among visual display unit operators. But the basic fact remains that workers subjected to a major mental effort suffer from a neurotic syndrome.

The LE GUILLANT syndrom has complex roots in the task : high cognitive speed stress, ambiguity of the task, difficult relations with the public.

The relations between mental suffering and cognitive speed stress has been clearly demonstrated experimentaly by J.W.H. KALSBECK (1969) who considered only one aspect of cognitive strain : microdecisions. The subjects were confronted with a two fold tasks. The main task consisted in stepping on the left-hand pedal when a green signal light was turned on, and the right-hand pedal when a red light was turned on. Signals were flashed haphazardly. The secondary task consisted in writing a text of the subject's choice.

With increasing signal frequency the texts, which at first were interesting, became puerile before degenerating into a repetition of words, then letters, and finally into an illegible scribble. When the signal rhythm slowed, the process was reversed. When the experiment lasted for some time then stopped, the subject became aggressive. Sometimes he was disoriented and would head for a wall instead of the door when leaving a room with which he was familiar.

The short intensive, experiments are too close to the realities observed every day in the place of work not to be extremely significant. We are also familiar, in mass-production workshops, with emotional outbursts such as an attack of nerves or fainting in workshops staffed by women, and the "slanging match" or violent gestures directed against the machinery in workshops employing men (parenthetically, one will note the difference between affective expressions of emotion socially "authorized" according to sex). More specifically, it will be noted that such emotive crises usually occur during the learning period. It is a fact that the time allotted for job familiarization is as a rule much too short, and this period is accompanied by marked overwork. Experienced supervisors know that when such crises occur, some workers break down and quit their job whereas others who have overcome this barrier continue for a long time to come.

The memory of these crucial periods is so painful that it determines later attitudes. A study on workers in nine french electronic firms, found that it was precisely those female staff who found their job particularly hard that did not want to change. The reason was that they were afraid of another familiarization phase after having experienced the previous one. Clearly, the resistance to change may be based on quite objective grounds.

Ambiguity inside the task is a frequent occurrence. For example, in a spectacle-lense manufacturing plant, workers reprimanded in connection with quality control, became anxious since they failed to understand the criteria determining lens rejection. The solution to this anxiety was found simply by inserting in the production line, after every 20 lenses, a "standard" lens displaying maximum-admissible defects.

No discussion of this subject would be complete without referring to Pavlov's pioneering experiments. As is well known, dogs stimulated alternately with a pleasure-linked signal (food) and a pain-linked signal (electric shock) became neurotic when the signals became so similar as to be indistinguishable. The neurotic disorders took the form either of aggressiveness or of falling asleep.

After a time, some dogs began to suffer from psychosomatic disorders (ulcers of the digestive tract). It should also be stressed that some dogs seemed to stand up to the tests better than others; in any case they reacted differently.

A particularly high rate of absenteeism, due mainly to nervous breakdown, has been observed in situation where contact with the public is involved. The most pathogenic work situations are those combining a heavy work load (e.g. which may take the form of long queues of people) and a distressed attitude on the part of the public concerned (employment departments, claims departments and - once again - telephone switchboards).

As if to protect the personnel from the pressure of the public, barriers have progressively been erected. These barriers may be physical (windows perforated with holes) or organizational (individuals take a numbered ticket on arrival and are called in numerical order, or access to the counter or window is restricted, etc ...)

Obviously, under these circumstances, very special relationships are established analogous to the phenomenon of aggressive transfer. This is a very subtle social process in which decisions are taken remote from the public, while clerical staff are given the job of dealing with a dissatisfied public (although such staff may in fact be competent, they are in any event put there to bear the brunt of public expressions of disappointment or cantankerous incomprehension).

To treat this problem at an individual or technical level seems quite inadequate, for such situations are the perverse outcome of social organization.

V - CONCLUSION

One of the most remarkable characteristics of living creatures is the diversity of their reactions to a given situation. Among any population, reactions will vary widely to the same alcohol content, or the same exposure to benzol or to noise. We have seen that even Pavlov's dogs reacted differently to the same conflict situation. We can therefore expect a wide range of tolerance to work situations.

A person who takes on a job brings with him his genetic capital, the sum total of his pathological history dating back through birth to his existence "in utero", and the marks of his accumulated physical and mental experiences. He also brings with him his living habits, customs and learning experience, which together influence the personal cost to the individual of the work situation in which he is involved.

To go back to our main theme of mental workload and suffering, the problems arise from the relationship between history of the individual and history of the society following M. PLON'S views. More specifically, C. DEJOURS (1980) discussed the difficult, even impossible, relationships between the individual, and his need for "pleasure", on the one hand, and the "organization", tending towards total constraint and conformity with a machine-like model, on the other. Such are the roots of the problem. However, many particular aspects of organization, some of which have been described, are particularly and intolerably constricting. They trigger dangerous reactions specific to different people. It is important, therefore, to be aware with these reactions and to avoid them in designing the hard and the soft of production systems.

BIBLIOGRAPHY

- DEJOURS C. (1980) Travail : Usure mentale CENTURION ed. PARIS
- DURAFFOURG J., GUERIN F., JANKOVSKY F., PAVARD B. (1979) Analyse des activités de saisie-correction des données dans l'industrie de la presse TRAVAIL HUMAIN 42 2 231-243
- GRANDJEAN E. (1980) Ergonomics of V.D.U.s in Ergonomic aspects of visual display terminals TAYLOR and FRANCIS ed. LONDON
- KALSBECK J.W.H. (1968) Measurement of mental work load and of acceptable load INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH 7 33-45
- LAVILLE A. (1968) Cadences de travail et posture TRAVAIL HUMAIN 31 3.4 73-94
- LE GUILLANT L. (1952) La psychologie du travail LA RAISON 4 75-103
- MEYER J.J., REY P., KOROL S., GRAMONI R. (1978) La fatigue oculaire engendrée par le travail sur écran de visualisation SOZIAL UND PRAEVENTIV MEDIZIN 23 295-296
- OCHANINE D. (1971) L'image opérative effectrice QUESTIONS DE PSYCHOLOGIE 3 (published in russian, translated in french for a future book on D. OCHANINE.
- ROSTOLLAND D. (1979) Contribution à l'étude de l'audition de la parole en présence de bruit : caractéristiques physiques, structure phonétique et intelligibilité de la voix criée. Thèse Doctorat d'Etat PARIS.

- THEUREAU J. (1979) L'analyse des activités des infirmières des unités de soins hospitalières. Thèse Docteur Ingénieur C.N.A.M. PARIS.
- VLADIS A., FORET J. (1981) Effets de la charge cognitive de travail sur le sommeil consécutif, à paraître in TRAVAIL HUMAIN
- WISNER A. (1971) Electrophysiological measures for tasks of low energy expenditure in SINGLETON W.T., FOX J.G., WHITFIELD D. Measurement of man at work, TAYLOR AND FRANCIS ed. LONDON p. 61-72
- WISNER A. (1981) Méthodologie ergonomique in SCHERRER J. Physiologie du Travail-Ergonomie MASSON ed. PARIS, à paraître.

Exposé d'Alain WISNER^(*), président du groupe „Technologie, Santé Travail” à la réunion du Comité National du programme mobilisateur „Technologie, Emploi, Travail” le 11 Décembre 1984

Le savoir sur l'homme au travail dans ses rapports avec l'évolution des technologies est longtemps apparu comme un supplément d'âme que l'on pouvait mettre respectueusement dans un placard en période de difficultés économiques. La situation est actuellement tout à fait différente : ce savoir est indispensable pour réussir la mutation technologique en cours et pour répondre à une inégalité sociale majeure qui n'est plus tolérée : l'inégalité devant la mort et la maladie.

La caractéristique commune à toutes les technologies nouvelles qui se mettent en place dans toutes les parties de l'économie est de proposer à l'opérateur une activité mentale souvent complexe. Les perspectives d'évolution de ces technologies sont certes, comme toujours, d'éliminer ou de réduire la place de l'homme. Cette fois, la réduction a lieu grâce aux banques de données, aux systèmes experts, à l'intelligence artificielle. Toutefois on retrouve, et on retrouvera toujours des interfaces entre l'opérateur et le système technique aussi bien dans la conception de ce dispositif que dans sa conduite et dans sa maintenance. Aussi loin que se déplace l'intelligence artificielle, elle possède une relation indispensable avec l'intelligence naturelle, avec les propriétés du cerveau humain. Il se trouve heureusement que la neurophysiologie et la neuropsychologie - on parle parfois de neuropsychologie, de neurosciences - sont le lieu actuel de progrès scientifiques importants et rapides. On sait de mieux en mieux comment nous pensons (psychologie cognitive), nous parlons (psycho et sociolinguistique), nous souffrons (psychopathologie). La reprise des données générales ainsi acquises dans la perspective d'action sur les dispositifs techniques, certaines découvertes spécifiques ont permis de constituer l'ergonomie des logiciels. Cet aspect de l'ergonomie est déjà devenu un enjeu de la lutte économique actuelle dans le champ de l'informatique de bureau, de l'automatique des processus continus et de la productique. L'importance de ce champ du savoir n'échappe à aucun des grands pays industriels (U.S.A., Japon, CEE (programme ESPRIT)). Il n'a pas non plus échappé au programme T.E.T. qui participe à diverses actions de l'Agence pour le Développement de l'Informatique (automatisme) au programme A.M.E.S. (Robotique) du programme Electronique, etc ... On peut noter la création au C.E.A. et à l'E.D.F. de cinq groupes d'ergonomie dont quatre travaillent dans le champ de l'ergonomie des logiciels afin d'accroître la sûreté et la productivité des centrales nucléaires.

Ces efforts sont positifs et se joignent à ceux du programme PIRTEM du C.N.R.S., de l'I.N.R.I.A., du C.N.E.T. et de divers laboratoires universitaires. Toutefois l'ensemble est très insuffisant et ne répond pas aux exigences urgentes des entreprises françaises en savoir et en experts. L'avenir des activités importantes de notre pays dans le domaine du logiciel est en partie conditionné par un développement suffisant de l'ergonomie du logiciel.

(*) Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers
41 Rue Gay-Lussac - 75005 PARIS

L'utilité économique d'un grand effort scientifique dans le domaine des nouvelles technologies est évident. L'utilité sociale d'un effort encore plus grand dans le domaine de la santé au travail est tout aussi éclatant quand on sait par exemple que la probabilité de mourir entre 35 et 60 ans était 44 % plus élevée chez les ouvriers agricoles et industriels que chez les autres membres de la société française dans la période 1955-1960. Dans la période 1975-1980, il y a eu une plus faible mortalité générale, mais la surmortalité des ouvriers s'est accrue, la probabilité de mort étant de 56 % plus élevée. Cette réduction de l'espérance de vie qui frappe les ouvriers s'accompagne naturellement d'une morbidité accrue. L'âge moyen du personnel ouvrier des entreprises automobiles françaises varie de 40 à 45 ans avec un taux d'invalidité COTOREP variant de 12 à 15 %. Or ces travailleurs sont pour la plupart affrontés à des conditions de travail sévères auxquelles il leur est difficile de répondre après 45 ans. On pourrait évoquer la responsabilité de ceux qui dans les années de prospérité, ont arrêté les progrès des machines transfert et n'ont permis à la robotique française de se développer que très tard.

Il ne faut pas croire que la situation est propre à l'automobile. A la suite d'une enquête de 1978, S. Volkoff et A.F. Molinié du Ministère du Travail ont montré l'existence encore considérable des agressions industrielles anciennes dans les conditions de travail ouvrières : chaud, froid, travail posté, mauvaises postures, travail parcellaire, etc ... Ces résultats ont été retrouvés dans l'enquête de 1984 dont les résultats précis seront connus bientôt.

En face d'une exigence sociale aussi forte le groupe „Technologie, Santé, Travail" a retenu deux priorités qui ne sont pas sans parenté. La première urgence consiste à redonner vie à la recherche française en toxicologie industrielle qui est très insuffisante malgré les efforts de l'I.N.R.S. et de quelques laboratoires universitaires. Il faut non seulement identifier les agents toxiques, évaluer leur action immédiate et lointaine, mais encore suivre les étapes industrielles de leur fabrication et de leur usage. Souvent les étapes intermédiaires d'un processus chimique sont les plus dangereuses. On peut prévoir que les propositions qui seront bientôt faites porteront sur la création d'un Institut et d'un programme de recherches importants. L'effort financier qui sera demandé correspond aux négligences du passé mais aussi aux nécessités actuelles. Il est tout à fait évident que les luttes commerciales de l'avenir dans le domaine de la chimie et de la pharmacie auront une dimension toxicologique considérable. Il est urgent de s'y préparer.

S'il est urgent qu'une action de recherches importante soit réalisée dans le domaine de la toxicologie industrielle, cela ne saurait en aucune façon nous rassurer sur la mortalité et la morbidité plus élevées des ouvriers. L'origine de cette grave inégalité est sans doute beaucoup plus profonde et complexe. On se souvient sans doute des démonstrations impressionnantes réalisées par H. Selye (Université de MONTREAL) et par L. Lévi (Université de STOCKHOLM), montrant des altérations endocriniennes considérables chez les travailleurs exposés à des conditions de travail pénibles, celles que décrivent S. Volkoff et A.F. Molinié. D'autres maillons de la chaîne viennent maintenant s'ajouter et permettent de décrire un mécanisme biologique plus complet. En effet la psychopathologie du travail a maintenant combiné heureusement les apports de l'analyse du travail et ceux de la psychanalyse et de la psychosomatique. On saisit mieux comment la souffrance au travail se traduit d'une part par des syndromes névrotiques et d'autre part par des troubles somatiques.

De même, des recherches montrent la baisse des défenses immunologiques en relation avec la souffrance mentale et les altérations endocriniennes. On peut dès maintenant recommander des recherches en immunologie du travail où l'I.N.S.E.R.M. pourrait avoir une part essentielle. On pourra ainsi mieux comprendre pourquoi les travailleurs soumis à des situations de travail pénibles meurent plus tôt à la suite de maladies qui ne sont pas spécifiques de leur activité professionnelle.

Pour revenir à la psychopathologie du travail et à la psychosomatique, ces disciplines ont été l'objet, les 27 et 28 Septembre, d'un bon colloque dans les locaux du M.R.T. grâce à l'aide du programme T.E.T. Il est apparu qu'un programme de recherches spécifiques devrait être construit d'urgence dans ce domaine. Le C.N.R.S. (PIRTTEM), l'I.N.S.E.R.M., l'I.N.R.S. pourraient y contribuer.

En conclusion de ce bref exposé, il y a certes des urgences claires : soutenir l'ergonomie du logiciel (et plus généralement la psychologie cognitive et la psycholinguistique du travail), la toxicologie industrielle, la psychopathologie et la psychosomatique du travail, l'immunopathologie du travail. Mais bien d'autres domaines exigent un effort rapide et important : la pathologie et la prévention des mauvaises postures de travail, les altérations de l'équilibre et du repérage spatial en relation avec les accidents, l'effet des microlésions cérébrales post-traumatiques etc

Toutefois le travail des handicapés est un thème qui doit être détaché de cet ensemble. En effet des sommes importantes sont affectées au travail des handicapés avec un succès inégal, Un programme de recherches notable doit être construit sur ce sujet afin d'aider les travailleurs handicapés et de mieux utiliser l'aide publique à leur bénéfice.

Ainsi de vastes champs de recherches doivent être développés ou ouverts en France comme ils le sont ailleurs dans le domaine où s'entrecroisent les relations entre la Technologie, la Santé et le Travail.

Travail et Emploi. n°5 (n° spécial)
(Ministère du Travail et de la Sécurité Sociale)
1980 -

ANXIÉTÉ ET TRAVAIL

par

le docteur Christophe DEJOURS

PRÉSENTATION :

Dans une étude réalisée pour le compte du ministère du Travail sur « l'organisation du travail et ses effets pathogènes », le docteur Dejours s'est efforcé, à partir de son expérience de psychiatre et de médecin du travail, de mettre en forme une approche théorique globale de la santé physique et mentale dans ses rapports avec le travail en se fondant sur les travaux psychanalytiques ainsi que sur les connaissances récentes apportées par l'école psychosomatique de Paris.

Une première partie de la recherche montre comment le travail peut être source de plaisir, de satisfaction et d'équilibre mental, lorsqu'il s'exerce dans des conditions bien définies : lorsqu'il a été librement choisi, lorsque les tâches peuvent être librement organisées et, à défaut, lorsque l'organisation du travail laisse un espace réactionnel suffisant. A l'inverse, le travail peut s'accompagner d'une souffrance morale qui ne saurait être tenue pour négligeable. Souffrance ou plaisir résultant de l'activité exercée font partie de la charge de travail.

Puis, après avoir étudié les conséquences inégales des conditions et de l'organisation du travail sur la santé psychosomatique, selon les mécanismes de défense mis en œuvre par les différents types de personnalité que retient la psychopathologie (névrose mentale, de caractère, de comportement, névrose actuelle et psychose), le docteur Dejours aborde le problème de l'anxiété éprouvée dans les situations de travail.

1 L'anxiété provoquée par le travail a été peu étudiée jusqu'à ce jour. Les auteurs, psychiatres ou psychologues, qui se sont intéressés à l'anxiété ont orienté leurs recherches vers l'angoisse individuelle des travailleurs, provenant de la structure de leur personnalité et de leur psychopathologie propre. On mentionne rarement l'angoisse à propos du travail déqualifié. L'angoisse du travail a surtout été étudiée chez les cadres et les dirigeants d'entreprise et semble implicitement liée à la notion de responsabilité à un niveau élevé de la hiérarchie professionnelle : responsabilités humaines (direction du personnel, commandement) et responsabilités matérielles (organisation du travail, rentabilisation financière et économique).

Nous allons essayer de mettre en évidence l'existence de l'anxiété dans l'activité de la majorité des travailleurs, d'apprécier son importance qualitative et son intensité, enfin de préciser ses caractéristiques et ses formes symptomatiques en fonction des métiers.

2 Deux mots différents ^{mais parfois} ~~ont été~~ employés : anxiété et angoisse. Ces deux termes ne sont pas synonymes : l'anxiété est un état de tension interne, éprouvé comme déplaisant et pénible par le sujet, c'est un état d'attente d'un événement potentiel qui en surgissant mettrait en danger l'intégrité de la personne. L'anxiété répond à un risque, c'est-à-dire à un danger latent qui n'est pas encore actuel mais qui peut le devenir. La dernière caractéristique de l'anxiété est son origine extérieure. La menace est effectivement située en dehors du sujet et demeure en grande partie indépendante de sa volonté. Dans cette mesure, l'anxiété a une valeur adaptative parce qu'elle constitue en quelque sorte une préparation psychologique à la menace, et oriente les efforts du sujet pour y parer grâce à l'attention et la prudence. L'angoisse est également un état d'attente péniblement ressenti, mais cette fois la menace est subjective et vient de l'intérieur. Le sujet sait reconnaître son origine individuelle et endogène. Elle est relativement indépendante de la situation extérieure et de ses modifications. L'angoisse résulte d'un conflit intrapsychique, c'est-à-dire d'une contradiction située à l'intérieur de l'appareil mental. Le conflit peut opposer deux pulsions contradictoires, ou deux instances (Ça et Surmoi par exemple) ou deux systèmes (Inconscient et Conscient). L'angoisse est donc fonction de la structure de personnalité de chaque sujet et de son histoire passée.

On étudiera essentiellement l'anxiété provoquée par le travail comme résultat d'une menace portant sur l'intégrité du corps et sur l'intégrité mentale.

I. L'ANXIÉTÉ ET LES « RISQUES DU MÉTIER »

Certaines professions sont exposées à des dangers pouvant porter gravement atteinte à l'intégrité corporelle des travailleurs. C'est le cas par exemple du bâtiment et des travaux publics, de la pêche en haute mer, du travail en atmosphère comprimée,

des industries de fabrication des produits toxiques, etc. Le risque dans tous les cas porte sur le corps physique. Il peut s'agir d'asphyxie, de brûlures, de fractures, de blessures, de mort violente, de noyade, d'accident neurologique. La cause matérielle du dommage corporel peut être l'incendie, l'explosion, la fuite de gaz toxique, l'accident de décompression, les circonstances atmosphériques, l'anomalie de fonctionnement d'un instrument, d'une machine.

Plusieurs caractéristiques de ces risques peuvent être relevées :

1. Le risque est extérieur et en grande partie inhérent au travail, donc indépendant de la volonté du travailleur;

2. Le risque est souvent (mais pas toujours) collectif : dans une industrie de processus, une fuite de gaz peut occasionner l'intoxication ou la mort de plusieurs ouvriers simultanément. C'est ce que l'on observe souvent dans ce type d'accident. Parfois, le risque est personnalisé : c'est en faisant un faux pas que l'ouvrier tombe de son échafaudage. Mais même dans le cas du bâtiment, l'accident survenant à un ouvrier peut par contrecoup en atteindre plusieurs : un grutier reçoit une décharge électrique et la charge s'effondre sur un groupe d'ouvriers travaillant au sol. Dans l'ensemble des situations de travail où plusieurs ouvriers travaillent ensemble, le risque doit être en règle considéré comme ayant un caractère collectif. Seules les tâches totalement individualisées ne comportent que des risques individuels (conducteurs de poids lourds par exemple);

3. Le risque est en partie combattu par des mesures ou des consignes de sécurité. Ce qui est fondamental pour comprendre l'anxiété suscitée par le travail, c'est que ce risque est toujours incomplètement prévenu par l'organisation du travail, soit parce que l'investissement financier qui serait nécessaire est refusé par la direction de l'entreprise (c'est le cas par exemple du bâtiment qui laisse persister une grande quantité de risques que l'on sait techniquement éviter) soit parce que le risque est mal connu (ou sa parade) [c'est le cas des industries de processus où bien souvent un accident révèle l'existence d'un risque jusque là inconnu];

4. Les véritables mesures de protection contre les risques du travail ont généralement un caractère collectif. Dans le bâtiment par exemple, pour éviter la chute des travailleurs on peut proposer des mesures collectives (mise en place de filets de protection tout le long des échafaudages) ou des mesures individuelles (port d'un harnais de sécurité). Seules les mesures collectives de prévention ont une action efficace sur la diminution du risque;

5. Entre le risque total et le risque effectivement combattu par les mesures de sécurité collective, il y a une différence qui définit l'espace du risque collectif. Bien souvent on ne propose aux ouvriers que des mesures préventives individuelles : elles peuvent avoir un caractère matériel (dispositif de

protection) ou un caractère psychologique : consignes de sécurité. Parfois même, le risque demeure, sans qu'aucun moyen de lutte ne soit proposé. Quoi qu'il en soit, ce qui caractérise le risque résiduel c'est qu'il est assumé individuellement. C'est en attachant convenablement sa ceinture de sécurité, en respectant correctement la recommandation de ne pas laisser la température de la machine monter au-dessus de 80 °C, en concentrant son attention et sa prudence sur la surveillance de la situation que l'ouvrier tente de combattre le risque.

De cette opposition entre la nature collective et matérielle du risque résiduel et la nature individuelle et psychologique de la prévention surgit le problème de l'anxiété au travail.

Reste en outre le risque présumé mais inconnu dans ses détails. Dans les industries chimiques par exemple, les ouvriers savent qu'un accident peut provenir d'un point inconnu d'eux comme de la direction de l'entreprise. Ce risque attesté par les accidents qui surviennent de temps à autre, n'autorise aucune parade. L'anxiété qui en résulte est entièrement à la charge du travailleur.

Il faudrait pouvoir apprécier l'importance de l'anxiété résultant de la menace contenue dans la situation de travail. Pour ce faire, on peut essayer d'en rechercher les signes directs, c'est-à-dire l'anxiété telle qu'elle s'exprime dans le discours ouvrier. Nous en donnerons un exemple, celui des industries pétrochimiques.

A. — LES SIGNES DIRECTS DE L'ANXIÉTÉ ENGENDRÉE PAR LES RISQUES DE LA SITUATION DE TRAVAIL

Lors d'une enquête dans des industries chimiques dont le thème était « organisation du travail et santé mentale » notre attention a été attirée par le paradoxe entre les *a priori* que nous avions sur la qualité relativement bonne des conditions de travail des opérateurs de salles de contrôle des processus et l'énormité de leurs préoccupations concernant la santé physique. Ceci nous a conduit à transformer en profondeur le point de vue sur les conditions de travail en particulier physico-chimiques qui sont loin d'être satisfaisantes même pour les opérateurs. (Les conditions de travail véritablement dangereuses atteignent surtout les ouvriers des entreprises sous-traitantes chargées de l'entretien des installations.)

Alors que le thème de l'enquête était connu des ouvriers, ils commencèrent par s'étendre longuement sur la santé physique : les ouvriers évoquent les « maladies professionnelles » et les « affections à caractère professionnel » (1). Les lésions eczématisques des doigts ne sont pas rares, les lésions de grattage et les prurits sont fréquentes. C'est ainsi que les ouvriers surnomment l'atelier du Pentachlorophénol : « atelier de la gale », parce que les ouvriers qui y travaillent se grattent presque tous.

L'angiosarcome du foie, causé par le chlorure de polyvinyle, a provoqué la mort de plusieurs ouvriers. Les morts par inhalation de phosgène, les malades hospitalisés en urgence (18 ouvriers en une seule fois), les malaises, les infarctus du myocarde; les quatre ouvriers tués dans l'atelier de défoliants; les ulcères gastro-duodénaux très nombreux dans l'usine; les infarctus du myocarde entre 30 et 35 ans, la diminution importante de la longévité (longévité moyenne : 57 ans), le vieillissement prématuré; l'éthylisme aussi est évoqué à plusieurs reprises; les troubles sexuels dans l'atelier de bromure d'isopropyl. Dès qu'il y a une blessure, il faut aller à l'infirmerie sinon il y a des risques de complications.

On peut encore citer : les conditions de température : froid ou chaleur continue, le bruit à 80-90 dB tout au long du poste, les vapeurs et poussières; il arrive souvent que, le temps de démarrer la réaction, les vapeurs s'accumulent dans tout l'atelier, jusques et y compris au poste de surveillance : « souvent on démarre, on en a déjà jusqu'aux cuisses ».

Le décroûtage est dangereux : il faut entrer dans la cuve ou dans l'autoclave et décroûter les parois au marteau. On est en plein dans les vapeurs et les concentrations de vapeurs sont importantes.

On cite également : fractures, brûlures, accidents des yeux, etc.

Les risques sur le corps physique sont donc encore plus importants, au point que dans certaines usines, ou pourtant il s'agit de processus, les questions relatives à la santé physique restent nettement plus importantes que celles concernant la santé mentale. Il apparaît nettement que ce qui est désigné comme cause des risques encourus par le corps physique, ce sont bien, et avant tout, les conditions de travail : il s'agit en effet toujours des vapeurs, des pressions, des températures, des toxiques, du bruit... en bref, des conditions physico-chimiques du travail.

Les ouvriers sont parfaitement conscients que les conditions de travail sont en cause. En témoignent :

● Le récit de certains cas d'intoxication : dans l'atelier de phosgène, la machine ne fonctionnait plus parce que l'alarme se déclenchait sans arrêt, le patron a alors décidé de débrancher l'alarme. Le phosgène pénétrait alors peu à peu l'atelier, il y eut plusieurs malaises, des crises de tachycardie et dix-huit ouvriers ont été hospitalisés pendant quinze jours;

(1) « Maladie à caractère professionnel » : maladie dont l'origine est bien située dans le travail mais qui n'est pas inscrite au tableau officiel des « maladies professionnelles ». De sorte que l'ouvrier atteint est pris en charge par la Sécurité sociale au titre de la maladie, comme pour toute autre affection n'ayant pas de rapport avec le travail, au lieu de bénéficier du régime de la « maladie professionnelle » qui donne droit au tiers payant et aux indemnités éventuelles d'invalidité.

protection; l'aspect enfin de l'usine suffit à lui seul à exprimer ou à symboliser le risque : « c'est très impressionnant, la nuit surtout. On est seul, dans la nuit, avec le bruit, les odeurs, ça crache des flammes... » Qu'on se représente ces usines qui s'étendent sur plusieurs kilomètres, crachant le feu et la vapeur, couvertes la nuit par le bruit des machines, éclairées par les lampes, les lumières et les feux qui déforment la silhouette des bâtiments, des cheminées, l'atmosphère baignée d'odeurs nauséabondes ou suffoquantes.

Il est inutile d'insister sur la réalité et l'importance du risque. Il existe, bien sûr. En témoignent les explosions, les émanations, les incendies et le nombre de morts et de blessés. Réel, ce risque, mais inquantifiable. Sur quel argument peut-on affirmer que telle usine présente plus de risques que telle autre? Sur son nombre de blessés? C'est certes insuffisant, un seul accident étant susceptible de jeter le désordre dans la hiérarchie statistique.

A. « Anxiété » et « tension nerveuse ».

Dans le discours des ouvriers de la pétrochimie, lorsqu'il est question de la « tension nerveuse », d'être « comme des piles électriques », de se sentir « à bout de nerfs », etc., il apparaît que le contenu de ces notions courantes c'est, avant tout, l'anxiété et non pas, comme on pourrait le croire, ce qui est habituellement compris dans les études des spécialistes de l'homme au travail sous la notion de « charge psychosensorimotrice ». Les ouvriers ne se plaignent jamais dans les différentes enquêtes d'un malaise, d'un trop-plein de travail, ou d'une souffrance résultant d'une charge psychosensorimotrice trop élevée, par exemple d'avoir trop de cadrans à surveiller. Au contraire, bien souvent, et ce n'est pas l'aspect le moins paradoxal de ces enquêtes, les ouvriers affirment qu'ils ont peu de travail, qu'ils ne sont pas surchargés par la tâche elle-même. Le temps leur est souvent laissé pour discuter entre eux, pour organiser des jeux, pour jouer au scrabble, etc., pendant le travail, au poste même. Toutefois, même pendant ces activités où la charge de travail est faible (mais non nulle, car ils continuent sans effort apparent à repérer les bruits et certaines alarmes), la tension nerveuse ne les quitte pas. « Tant qu'on est dans l'usine, même quand on ne travaille pas, on ne peut jamais être détendu ». L'anxiété, elle, persiste.

B. « Anxiété » et « représentation ».

Corrélativement à cette anxiété permanente, on peut tenter de cerner la représentation que se font les ouvriers de l'entreprise.

« Tout le monde sait qu'on travaille sur une poudrière ». Tantôt il s'agit d'un « volcan » sur les flancs duquel on travaille, sans savoir à quel moment il risque d'entrer en « éruption ». Tantôt on dit que tout se passe comme s'il s'agissait « d'une bête

énorme qu'on fait marcher tant bien que mal, sans savoir ce qui se passe à l'intérieur de son ventre, et qui peut à chaque instant devenir furieuse et détruire toute la ruche qui s'acharne sur elle ».

Toutes ces représentations mettent en évidence :

— l'ignorance douloureuse dans laquelle sont les ouvriers de ce qui se produit effectivement dans les « réactions chimiques »;

— le sentiment pénible que l'usine est susceptible d'échapper au contrôle des ouvriers;

— la conviction que l'usine cache en elle une violence explosive et mortelle. Enfin, et surtout, elles montrent l'étendue de l'anxiété qui répond au niveau psychologique à tout ce qui dans le risque n'est pas contrôlé matériellement par la prévention collective.

B. — LES IDÉOLOGIES DÉFENSIVES DE MÉTIER : LES SIGNES INDIRECTS DE L'ANXIÉTÉ.

Bien qu'existant aussi dans les industries chimiques, les défenses contre l'anxiété seront illustrées à partir d'enquêtes dans le bâtiment. Dans cette branche d'activité, les dangers sont particulièrement importants comme en témoignent les nombreux accidents invalidants et mortels. Pourtant, la résistance des ouvriers aux consignes de sécurité y est particulièrement connue, comme si les ouvriers du bâtiment étaient inconscients de ces risques, ou au contraire aimaient les encourir. C'est ce qui fait dire à certains auteurs que la psychologie des ouvriers du bâtiment est très particulière, et se caractériserait par un goût prononcé du danger et de la performance physique, par des traits de caractère dominés par la fierté, la rivalité, la valeur attachée aux signes extérieurs de la virilité, la bravoure, mais aussi la témérité, voire l'inconscience devant la réalité, l'absence de discipline, la tendance à l'individualisme, etc. Ce qui est visé correspond bien à une certaine réalité. Les attitudes de défi vis-à-vis du risque d'accident sont bien connues; le refus de certaines consignes de sécurité aussi.

Cette attitude de mépris du risque ne peut être prise à la lettre comme c'est trop souvent le cas. Elle a une signification qui, comme on va le voir, n'est pas sans gravité. Mépris, ignorance et inconscience face au risque ne sont qu'une parade. On ne peut admettre sans autre questionnement que les ouvriers du bâtiment soient en quelque sorte les plus ignorants du risque qu'ils encourent.

Nos enquêtes ont, en effet, montré que cette parade peut s'effondrer et laisser émerger une anxiété imprévue, bouleversante, et dramatique. Lorsque le moment de la crânerie et du défi est passé, les ouvriers parlent des chantiers qu'ils ont connus, et racontent un nombre invraisemblable d'accidents auxquels ils ont assisté, ou dont ils ont été victimes. Ils parlent de leurs amis tués au travail. Ils évoquent aussi les

familles des blessés, des invalides. Le risque ? Mieux que tous les autres ils le connaissent, ils le vivent au plus profond de leur vie quotidienne. Lorsqu'éclatent les révélations, la tonalité de l'expression et l'émotion ne peuvent laisser d'hésitation chez l'interlocuteur. Et il faut avoir assisté à ce déchaînement de paroles dans un groupe ouvrier pour mesurer le vécu très intense d'anxiété face au danger, à l'accident, aux blessures, aux fractures, aux intempéries traîtresses, à la mort enfin. Ce vécu existe effectivement, mais il n'apparaît qu'exceptionnellement à la surface. C'est qu'il est contenu autant que faire se peut par les systèmes de défense. Ces derniers sont absolument nécessaires, et j'affirme même que si l'anxiété n'était pas neutralisée de cette façon mais était toujours prête à surgir pendant le travail, alors les ouvriers ne pourraient continuer leur tâche plus longtemps. La conscience aiguë, même sans majoration émotionnelle anormale du risque de chute obligerait l'ouvrier à prendre tant de précautions individuelles qu'il deviendrait inefficace au plan de la productivité. Pour d'autres, la juste évaluation du risque empêche totalement l'exercice d'un travail dans le bâtiment. Ce cas n'est pas rare d'ailleurs et la peur est une cause importante « d'inadaptation professionnelle » dans le bâtiment. Cette peur n'est pas toujours immotivée. Mais elle doit, même en dehors du travail, n'apparaître que travestie : c'est la kyriade des symptômes médicalisés de l'anxiété que sont les vertiges, les céphalées, les impotences fonctionnelles diverses.

Les attitudes de dénégation et de mépris du danger sont une simple inversion de la proposition relative au risque. Cette stratégie ne suffit pas. Conjurant le risque exige des sacrifices et des témoignages plus probants. C'est ainsi que les ouvriers ajoutent au risque du travail celui de performances personnelles et de véritables concours d'habileté et de bravoure. Dans ces épreuves, ils rivalisent entre eux, mais ce faisant, tout se passe comme si c'étaient eux qui créaient le risque de toute pièce et non plus le danger qui s'abattait sur eux indépendamment de leur volonté. Créer la situation, ou l'aggraver, c'est dans une certaine mesure en être maître. Ce stratagème a une valeur symbolique contenant l'initiative et la maîtrise des travailleurs sur le danger et non plus l'inverse.

Le premier caractère de ce comportement — la pseudo-inconscience du danger — résulte en réalité du système défensif destiné à contrôler l'anxiété.

La deuxième spécificité est son caractère collectif. Il est partagé par la profession du bâtiment tout entière. Pour fonctionner, ce système défensif a en effet besoin de trouver des confirmations. Seule la participation de tous à cette stratégie défensive en assure l'efficacité symbolique. Personne ne doit avoir peur. Personne ne doit laisser paraître. Personne ne doit rester en marge de ce code professionnel. Personne ne doit refuser sa contribution individuelle au système défensif. On ne doit jamais parler de danger, de risque, d'accident, ni de peur. Et ces

consignes implicites sont respectées; les ouvriers n'aiment pas qu'on leur rappelle ce qu'ils cherchent si coûteusement à conjurer. C'est une des raisons pour lesquelles les campagnes de sécurité rencontrent une telle résistance parmi les ouvriers.

On voit que le système défensif requiert une grande cohésion et une solidité à l'épreuve de la mort. C'est sans doute pour cette raison qu'il atteint la dimension d'une tradition du métier, voire d'une véritable « idéologie défensive » caractéristique de la profession. Cette idéologie a besoin de ses sacrifiés et de ses martyrs. Il est parfaitement exact que certains accidents résultent de ces conduites dangereuses et de ces compétitions dans le défi lancé au risque. Mais qu'on mesure ce que permettent ces sacrifices : « s'il s'est tué, c'est qu'il le voulait, c'est qu'il le cherchait. Il a exagéré ». C'est peut-être vrai, mais cela permet surtout de penser qu'il suffit de ne pas le vouloir pour ne pas être victime, ce qui est une formule hautement capable de calmer l'anxiété. On ne pourrait comprendre sans cette analyse pourquoi les ouvriers qui savent les imprudences qu'ils commettent peuvent en même temps, si souvent, avouer que l'accident « c'était la faute du gars ».

Troisième caractéristique de l'idéologie défensive : sa valeur fonctionnelle par rapport à la productivité. Elle est fonctionnelle pour les ouvriers du chantier qui la partagent mais elle l'est aussi, d'une autre façon, par rapport à ceux qui n'y participent pas. En effet, si un ouvrier ne parvient pas à reprendre cette idéologie défensive à son propre compte, s'il n'arrive pas à surmonter son appréhension, il devra cesser le travail. Le groupe, armé de l'idéologie-défense, élimine celui qui ne supporte pas le risque. C'est ainsi que le plus fragile d'entre eux est l'objet de la risée des autres. S'il n'abandonne pas sa position timorée par rapport au groupe, il sera éliminé tôt ou tard, il sera rejeté. Ce faisant, non seulement le groupe a opéré une véritable sélection qui garantit la valeur opérationnelle de chaque ouvrier qui reste sur le chantier, mais, en outre, il s'est défendu contre l'anxiété que vient raviver, au niveau des individus, et au niveau collectif les propos et le comportement du « trouillard ».

On conçoit donc que l'idéologie-défense joue un rôle de très grande importance dans la continuité du travail.

Un autre exemple peut être fourni dans ce même sens. C'est ce que l'on pourrait appeler « le bizuthage » des jeunes ouvriers qui arrivent sur le chantier. Il n'est pas rare en effet qu'ils fassent l'objet d'une véritable mise à l'épreuve : on le « chahute » pendant les repas sur ses qualités d'homme, on exige de lui certaines performances physiques, on l'observe, on le soumet à l'épreuve de l'idéologie défensive. S'il en sort victorieux, il entre dans le groupe à part entière, en même temps qu'il reprend à son compte les éléments constitutifs de la défense collective. S'il ne supporte pas ce climat, il doit se démettre, et cela arrive de temps à autre.

L'idéologie défensive est donc fonctionnelle au niveau du groupe, de sa cohésion, et de son courage, elle l'est aussi au niveau du travail, car c'est elle qui est le garant de la productivité.

Éclairée de cette façon, l'apparente « inconscience » des ouvriers change de signification, elle est le prix qu'ils doivent payer pour surmonter la charge d'angoisse que suppose le travail. Le rôle du vin et de l'alcool peut être articulé sur cette idéologie. Le vin, le « calva », c'est la bouffée d'énergie, pas tant physique que psychologique, qui aide à affronter les conditions de travail. Le rôle psychologique dévolu au vin rencontre de façon non fortuite et la tradition et les habitudes de vie des ouvriers. Elle s'harmonise en outre avec la soif engendrée par l'effort physique.

Ainsi l'anxiété suscitée par le risque n'apparaît pas toujours directement au grand jour dans le discours ouvrier. Il faut la chercher derrière les édifices défensifs. Pour être constituée, l'idéologie défensive requiert la participation d'un groupe ouvrier, c'est-à-dire non seulement d'une collectivité travaillant dans le même lieu, mais d'un travail exigeant une répartition des tâches entre les membres d'une équipe. Dans le cas du travail morcelé et répétitif, où il y a peu de communications entre les ouvriers, et où l'organisation du travail est très rigide, il n'y a que peu de place pour l'élaboration d'une idéologie défensive.

II. DIVERSES SITUATIONS CRÉATRICES D'ANXIÉTÉ

A. — L'ANXIÉTÉ DANS LES TÂCHES SOUMISES A CADENCE.

Il existe des travaux répétitifs dangereux, en raison du produit manipulé (émanation de gaz, métal à haute température) ou en raison de la machine (massicots, presses, rotatives, etc.). Mais dans certains cas, il n'y a pas de risque émanant de la tâche elle-même, ou du moins pas de risque d'accident brutal. Par exemple, dans une tâche répétitive de positionnement d'une pièce ou dans un vissage de boulon. Pourtant dans ces cas existe aussi une anxiété spécifique. Elle est en rapport avec le rythme et la cadence. Ici la difficulté c'est de faire le quota, c'est d'accomplir la performance. Or, on le sait, parvenir au résultat exigé par l'encadrement n'est jamais définitivement acquis. Lorsqu'un ouvrier est affecté nouvellement à un poste, l'anxiété peut atteindre un très haut niveau. Elle procède cette fois non seulement de la cadence, mais du mode opératoire. Il y a peu ou pas de formation dans les tâches déqualifiées. Pourtant, elles requièrent toujours un coup de main et une habileté qu'il faut conquérir, comme le montrent R. Linhart dans « L'établi » (Éd. de Minuit, 1978) et J.L. Leblanchet dans « La coupe sur continu » (Centre de Sociologie historique, 1975). Mais, même lorsque

une certaine habitude a été acquise avec le temps et l'expérience, le résultat obtenu sera remis en cause par la montée en cadence qui surviendra un jour ou l'autre, ou en raison des changements de postes inopinés imposés par la maîtrise pour « boucher les trous », là où manquent des ouvriers en arrêt de travail.

L'anxiété répond ici au rythme, aux cadences, à la vitesse, et à travers eux au salaire, aux primes, aux boni. La situation de travail des ouvriers aux pièces est entièrement traversée par le risque de ne pas tenir la cadence et de « couler ».

Sur cette anxiété, on n'a jamais insisté, voire on n'en a jamais explicitement parlé. Pourtant elle fait partie de la charge de travail, et de la souffrance. Elle s'exprime aisément dans le discours des ouvriers, au travers de ce qu'ils nomment la tension nerveuse, ou de ce que l'on appelle la fatigue industrielle. Autant que la charge physique de travail, elle participe à l'épuisement progressif des ouvriers, et à leur usure.

A la différence de ce qu'on observe dans les métiers où le travail se fait en groupe, il n'y a que peu de moyens pour produire des défenses collectives. Ici l'essentiel de l'anxiété doit être assumé individuellement. La seule défense collective que nous avons pu mettre en évidence, est ce que l'on appelle la « remontée collective en chaîne ». Le mécanisme est illustré par le livre de R. Linhart. Dans « L'établi », il raconte comment un groupe d'ouvriers a réussi à s'organiser et à se répartir les tâches de telle façon qu'il y a souvent un d'entre eux, à tour de rôle, qui peut cesser de travailler pendant quelques minutes. Il fume alors une cigarette. Pratiquement et concrètement, cesser quelques minutes de travail n'est pas grand chose sur une journée de dix heures. Mais, symboliquement, le groupe d'ouvriers a vaincu le rythme, la vitesse et les temps. Lorsque l'un d'entre eux s'arrête, il n'est pas seul à en jouir. Tous en profitent, voire l'ensemble des ouvriers de l'atelier. Personne n'éprouve de jalousie, bien au contraire, tous participent à cette dérision symbolique de grande valeur significative et psychologique, tant par rapport à la victoire sur la hiérarchie que par rapport à la solidarité qui unit les ouvriers pendant cet instant.

On comprend que l'anxiété résultant de la lutte incessante avec le temps atteigne un degré tel, que lorsqu'un ouvrier a acquis une certaine habitude, un rudiment de contrôle à son poste, il mette un certain acharnement à ne pas en perdre l'avantage par un changement de poste. C'est ce que certains psychologues ignorant tout de l'anxiété et convaincus du bien-fondé de leur discipline, appellent la « résistance au changement ».

Mais les ouvriers soumis aux cadences de travail ne doivent pas assumer la seule angoisse de la performance et de la vitesse. Ils doivent en outre, comme les ouvriers des autres industries, inhaler des vapeurs toxiques, éviter les brûlures de la soudure ou du métal chauffé au rouge, prendre garde de ne pas se

faire happer la main dans une machine en rotation, ou supporter le bruit dangereux pour l'organe de l'audition et pour leur système circulatoire, etc. Contre ces risques, il y a peu de défenses possibles; aussi l'anxiété qui en résulte apparaît-elle au premier plan des revendications concernant la santé, sous formes de signes directs. On parle sans travestissement des risques pour le corps et de l'anxiété qui en résulte. Nous avons surtout insisté sur les risques d'accidents ou d'incidents, c'est-à-dire d'événements violents ayant un caractère subit. Mais il convient également d'ajouter l'anxiété qui répond au risque à long terme : risque d'infarctus, d'ulcère, de bronchite chronique, de maladie cutanée, d'intoxication chronique, de surdité professionnelle, etc. Les ouvriers savent qu'ils ont un degré de morbidité supérieur au reste de la population, et surtout que leur durée de vie est de dix ou quinze ans inférieure à celle des instituteurs. L'impression d'être mangé de l'intérieur, érodé, dégradé, corrodé, usé, intoxiqué est éprouvée par la très grande majorité des ouvriers. Cette anxiété patente, les ouvriers de toutes les industries où nous avons enquêté l'ont exprimée directement, sous cette forme dépouillée. Aussi peut-on s'étonner qu'en matière de psychopathologie du travail, on ait pu passer à côté de cette anxiété massive. Certes, elle n'explose que rarement sous forme de maladie psychiatrique patente. Mais l'anxiété demeure et même avant toute maladie mentale caractérisée, elle participe activement à la souffrance ressentie. L'anxiété est massive parmi les travailleurs. Justifiée par les faits, elle est partie intégrante de la charge de travail.

B. — ANXIÉTÉ ET RELATIONS DU TRAVAIL.

Dans le cas des industries où le travail est soumis à cadence, on peut considérer que les relations avec la hiérarchie sont une source d'anxiété superposable à celle dont nous avons parlé à propos du rythme, de la productivité, des quotas, du rendement, des primes et des boni. Superposable dans la mesure où la surveillance a pour effet de produire cette anxiété vis-à-vis du rendement.

Il convient toutefois, d'insister plus particulièrement sur les tactiques de commandement. Le chef d'équipe et le contremaître peuvent user de brimades et de favoritisme pour diviser les ouvriers, de sorte que non seulement il faut faire face à l'anxiété de la performance, mais en plus, il faut éviter l'agressivité, l'hostilité voire la perversité d'un chef, qui peut transformer la journée de travail en un véritable calvaire. On a coutume de présenter ces relations de travail du point de vue politique ou du point de vue du pouvoir. Mais on a peu insisté sur la souffrance psychique de cette épreuve quotidienne. La frustration, la révolte et l'agressivité réactionnelle ne peuvent le plus souvent être déchargées. On connaît mal les effets de la répression de cette agressivité

sur le fonctionnement mental des travailleurs et pourtant il y a indéniablement à ce niveau un des problèmes essentiels du rapport santé/travail.

La discrimination qu'opère la hiérarchie parmi les travailleurs ne peut être considérée comme un épiphénomène, ou comme une question accessoire. Elle fait partie, en effet, des tactiques de commandement, bien qu'elle ne soit pas explicitement incluse dans le rôle de la hiérarchie. Elle peut prendre des proportions démesurées dans certains cas. La situation la plus exemplaire à cet égard est celle du secteur tertiaire et des employés de bureau. Ici la taylorisation n'est pas toujours effective ni efficace. Parmi les sténodactylos par exemple ou dans les énormes services de comptabilité que l'on retrouve dans toutes les entreprises et administrations, la technique de commandement par la discrimination et même la manipulation perverse est un fait courant. La souffrance des employés et leur anxiété atteignent, surtout parmi les femmes, un niveau invraisemblable. Les moyens de discrimination sont relativement nombreux : ils portent sur l'appréciation du chef sur les points entrant dans le calcul du salaire, sur l'avancement, les demandes de mutation, la répartition des tâches, les absences, les retards autorisés ou sanctionnés, les faux espoirs habilement entretenus, etc.

Une autre technique est également utilisée *largamano* : l'érotisation par le chef des relations avec les employés. Les cadres dans les administrations, recourent souvent à la convocation individuelle dans un bureau : là, ils changent d'attitude, deviennent bienveillants ou paternalistes. Le but de ces manœuvres est en définitive l'extorsion de confidences qui serviront par la suite à la manipulation psychologique.

De la même façon, il arrive que la direction ou l'encadrement cherche avec beaucoup de méticulosité les causes d'arrêt de travail, la nature des traitements suivis par les employés, ce qui leur permet une fois de plus de se servir du secret comme levier de manipulation psychologique : honte, culpabilité peuvent être suscitées à n'importe quelle occasion.

Cette atmosphère a pour effet d'intoxiquer les relations entre employés et de créer suspicion, rivalité, perversité chez les uns et les autres. Ce climat psychologique est loin d'être exceptionnel, il est plutôt la règle dans les emplois de bureau. Dès lors qu'existent de telles rivalités entre employés, le chef a beau jeu d'y participer avec le pouvoir que lui confère sa position hiérarchique.

On peut se demander pourquoi la manipulation psychologique prend de telles proportions dans le secteur tertiaire. Les temps, les rythmes de travail sont plus difficiles à faire respecter que sur la chaîne, où tous les ouvriers sont attachés à la même cadence par la vitesse propre de la chaîne. Dans le travail de bureau, la surveillance n'est pas relayée par le métronome bruyant de l'usine. Aussi sa permanence doit-elle être rappelée par n'importe quel moyen. Les rivalités, les discriminations réactualisent la

toute puissance de la surveillance. S'il n'y a pas de chronomètreur comme à l'usine, en revanche, il suffit à l'employée de lever les yeux sur sa voisine pour se souvenir de toutes les discriminations faites entre elles et se persuader de la présence et de la puissance de la hiérarchie.

Le chef peut aussi faire parler les employées sur leurs voisines. Ce qu'il ne peut obtenir directement de l'intéressée, il l'extorque de la collègue malveillante. Ainsi se constitue tout un système de relations de suspicion, d'espionnage. Ce qu'il faut comprendre, c'est qu'il est difficile voire impossible d'échapper à cet emprisonnement relationnel. N'envisager dans le travail de bureau que les dorsalgies ou la charge psychosensorielle est une grossière erreur. A l'absence d'intérêt du travail, s'ajoute l'anxiété résultant des relations humaines de travail profondément parasitées par la suspicion et la division.

Dans les bureaux, enfin, comme dans les usines, il ne suffit pas de mentionner les relations avec la hiérarchie dont le caractère pénible et agressif est imposé par l'organisation du travail. Il faut aussi mesurer les répercussions de ce système de pouvoir sur les relations entre les ouvriers et employés eux-mêmes. Dans les bureaux, nous avons vu qu'elles sont gravement contaminées. Mais dans d'autres lieux, l'existence même des relations est interdite. Dans certaines usines, on interdit les communications entre ouvriers. Parler au voisin est interdit et sanctionné. Chez les téléphonistes, la surveillante use d'une table d'écoute pour empêcher les relations entre standardistes et interdire les échanges non codifiés avec les abonnés qui demandent des renseignements. Dans certaines usines automobiles de la région parisienne, on constitue la chaîne selon la séquence : un ouvrier arabe puis un Yougoslave, un Français, un Turc, un Espagnol, un Italien, un Portugais, etc. de façon à empêcher toute communication pendant le travail.

Si l'on admet que la vie affective est un besoin, on comprendra que l'atelier puisse signifier pour l'ouvrier neuf heures par jour de solitude affective au milieu du vacarme et de la multitude. La répression et l'autorépression des relations humaines est une source de frustration et, à long terme, d'anxiété. La souffrance et l'anxiété doivent être vécues dans l'isolement et la solitude affective, ce qui a pour effet de les majorer encore.

III. L'ANXIÉTÉ : SES DIFFÉRENTES FORMES, SES VARIATIONS

1. L'anxiété relative à la dégradation du fonctionnement mental et de l'équilibre psycho-affectif.

De ce qui a été dit précédemment, il est possible d'extraire deux types d'anxiété : la première résulte de la déstructuration des relations psycho-affectives spontanées avec les collègues de travail ; ou de leur

intoxication par la discrimination et la suspicion ; ou de l'implication forcée dans des relations de violence et d'agressivité avec la hiérarchie. L'organisation du travail est la cause de ce bouleversement de l'économie affective des employés et à ce titre il est licite de parler d'anxiété et non d'angoisse. Lorsqu'il s'extrait de cette situation, à l'occasion des vacances ou d'un arrêt-maladie, l'ouvrier ou l'employé récupère généralement sa disponibilité psycho-affective, du moins en partie.

Le bouleversement des investissements affectifs provoqués par l'organisation du travail met en péril l'équilibre mental des travailleurs. De ce risque ils ont en général une conscience aiguë. Le besoin de décharger l'agressivité conduit à la contamination des relations familiales. Parfois le recours aux boissons alcoolisées est un moyen d'atténuer la tension intérieure. Enfin, la consommation de psychotropes destinés à une meilleure contention de l'agressivité et de la tension intérieure est un dernier expédient.

Aussi faut-il reconnaître l'existence d'une anxiété résultant de la mise en péril de l'équilibre psycho-affectif des travailleurs par la nocivité des relations humaines qui peuvent être engendrées par l'organisation du travail salarié.

2. L'anxiété relative à la dégradation de l'organisme.

La deuxième cause d'anxiété résulte du risque pesant sur la santé physique des travailleurs. Les mauvaises conditions de travail mettent en péril le corps de deux façons : risque d'accidents à caractère soudain et d'emblée grave : blessure, brûlure, fracture, mort ; risque de maladie professionnelle ou à caractère professionnel, augmentation de l'indice de morbidité, raccourcissement de la durée de vie, maladies « psychosomatiques ». L'affirmation selon laquelle les conditions de travail ont le corps pour impact tandis que l'organisation du travail a l'appareil psychique pour cible doit être complétée : les mauvaises conditions de travail ont non seulement une nocivité pour le corps mais aussi pour l'esprit. L'anxiété relative aux menaces contre l'intégrité de l'organisme est de nature mentale. L'anxiété est le rejeton psychique du risque que fait courir au corps la nocivité des conditions de travail.

Toutefois, le rapport entre conditions et organisation du travail doit être repris à propos de la sécurité. En effet, les risques et les dangers du travail sont bien partie intégrante des conditions de travail. Mais la prévention des accidents, les protections contre les nuisances relèvent de l'organisation du travail. La sécurité collective doit, pour être réelle, être incluse dans la conception de l'usine, dans la répartition des tâches et dans la fabrication des machines. En effet les machines contiennent une part importante de l'organisation du travail qui lui est en quelque sorte incorporée.

Si l'on considère l'anxiété relative aux risques comme c'est le cas dans le bâtiment, on constate

qu'elle renvoie bien, dans le discours ouvrier, à l'anarchie de l'organisation du travail, aux délais impartis à la construction, au mépris ou à la négligence de l'entrepreneur à l'égard de la sécurité et de la prévention collective. A ce titre on peut considérer que l'anxiété (qui est de nature psychique) renvoie comme toutes les formes de souffrances psychiques occasionnées par le travail, à l'organisation et non aux conditions de travail seulement.

3. L'anxiété engendrée par la discipline de la faim.

Les deux types d'anxiété qui ont été analysés ci-dessus suscitent un vécu profondément désagréable. La conduite adaptée qui résulte de cette souffrance devrait être le refus, la fuite ou la révolte. Or on observe que les ouvriers non seulement restent à leur poste mais qu'en outre ils défendent leur affectation et font preuve de « résistance au changement ». Ces deux caractéristiques ont permis à certains auteurs de considérer l'anxiété et la souffrance comme résultant de la personnalité même des ouvriers et non de l'organisation du travail. C'est sur cette base que se développent les travaux et les théories psychosociologiques vis-à-vis de la sécurité et des relations humaines.

En fait, si les travailleurs restent à leur poste, c'est qu'ils ne peuvent guère l'abandonner en raison de la discipline de la faim. Au niveau du vécu, la discipline de la faim apparaît elle aussi sous une forme déguisée. Intériorisée, elle est parfois tellement travestie qu'elle ne s'exprime plus directement. Elle peut être encore verbalisée mais sous une forme où on ne voit plus clairement le rôle qu'elle joue dans l'économie interne du travailleur. Les salariés exposent leur équilibre psycho-affectif et leur fonctionnement mental à l'anxiété provoquée par la menace que contient le travail, pour échapper à une anxiété encore plus dévastatrice, celle de la survie : anxiété de la mort. Cette anxiété est réactivée en période de crise économique. Le chômage, le débauchage, les licenciements réactualisent l'anxiété de la mort et effacent ou occultent les anxiétés relatives à la santé physique et mentale. Tout se passe comme si avant de protéger le corps contre la maladie et l'esprit contre l'anxiété, il fallait d'abord assurer la survie du corps. Le calcul est juste et se fait à l'intérieur de l'appareil mental. Cette opération d'évaluation des risques est un processus intrapsychique. La discipline de la faim, comme l'injonction hiérarchique au poste de travail, est relayée à l'intérieur de l'appareil mental. Imputer les attitudes et les comportements aux seuls événements réels de la situation extérieure est une simplification qui permet de court-circuiter toute la souffrance relative à l'anxiété.

4. Les variations de l'anxiété.

La connaissance ou la méconnaissance du risque et des moyens de lutter contre lui peut faire considé-

ablement varier l'anxiété. Ainsi est-il possible de rencontrer des ateliers où règne une véritable terreur en raison d'un risque réel mais nettement surévalué par ignorance. A l'inverse, la sous-estimation d'un risque de maladie professionnelle se rencontre tout aussi bien, et le calme apparent des travailleurs n'est pas sans étonner. Si nous insistons sur cette amplification de l'anxiété que constitue l'ignorance, c'est parce que, comme nous le verrons, elle est savamment utilisée dans certaines activités industrielles où l'anxiété est utile à la productivité.

IV. L'ANXIÉTÉ ET LE FONCTIONNEMENT DE L'ENTREPRISE

Dans le bâtiment, l'anxiété des ouvriers suscite la formation d'une idéologie défensive de métier qui est une sorte d'idéologie de courage, et de goût du risque. Nous avons dit que cette stratégie défensive était nécessaire à la poursuite du travail. Mais, nous avons aussi mentionné son efficacité par rapport à la sélection des ouvriers opérationnels sur le chantier : la non-participation à l'idéologie défensive équivaut à l'exclusion de la collectivité ouvrière. Mais en plus cette idéologie du risque est largement utilisée par l'entreprise dans la mesure où la conscience même sereine des dangers effectivement encourus sur le chantier rendrait le travail impossible, l'anxiété patente conduisant à des réactions de sauvegarde ou de fuite. Cette idéologie du risque justifie aux yeux de certains entrepreneurs le refus d'investir dans la prévention qui ne serait pas respectée. A tous les niveaux l'employeur a intérêt à ce que l'idéologie du courage et du défi persiste : grâce à elle, les ouvriers affrontent le risque et négligent de se plaindre des mauvaises conditions de travail. Enfin, plus l'anxiété est grande, plus l'idéologie défensive s'accroît et plus les ouvriers travaillent vite, défiant les risques encore davantage. Ce fait est central et fondamental car on le retrouve pratiquement dans toute activité du travail. Ainsi, par exemple, chez les téléphonistes, l'exacerbation de l'anxiété et de l'agressivité des opératrices par la surveillante, l'interdiction d'être agressif avec les interlocuteurs malveillants, conduit comme l'ont montré L. Le Guillant et J. Begoin, en 1953, puis D. Dessors en 1975 (CNAM) à une accélération des cadences. La seule façon de se débarrasser d'un correspondant est de lui répondre plus vite. De sorte que le nombre d'appels traités augmente. Ce phénomène, très bien connu des surveillantes, est couramment employé en période de pointe d'activité.

D'autres modalités d'exploitation de l'anxiété ouvrière existent. Ainsi, dans les industries chimiques, l'ignorance règne sur le processus et ses incidents. La direction ne peut fournir d'organigramme en raison de la nature même du travail qui se structure autour des incidents auxquels il faut parler.

L'ignorance des ouvriers.

Dans la plupart des cas, les ouvriers ignorent le fonctionnement exact du processus, des différents appareils, etc. Ils n'ont que des bribes d'un savoir discontinu : le nom du produit d'entrée et du produit de sortie, le nom de l'installation, son tonnage, ses performances globales, sa date d'installation, quelques données quantitatives concernant les limites de température, de pression, etc., telles qu'elles sont fournies sur le tableau de la salle de contrôle. Mais il n'y a pas de connaissance cohérente ni sur le processus lui-même, ni sur le fonctionnement des installations. Il n'y a aucune formation à ce sujet destinée aux ouvriers dans les entreprises. Le savoir circule au niveau des ingénieurs, de leurs études, du bureau central ^{Paris etc. au nive. de l'employeur}.

Pas de savoir continu, et pourtant un savoir quand même. Les ouvriers détiennent en fait sur l'entreprise des connaissances considérables. Ils apprennent spontanément, à la longue et par habitude, une quantité de « ficelles ». La ficelle, c'est la forme pragmatique et opératoire du savoir ouvrier. Les ouvriers apprennent peu à peu à intervenir sur les étapes intermédiaires : pour que la température ne dépasse pas tel niveau, il maintient un débit d'arrivée de réactif qui « pompe la chaleur ». De même, tel niveau de bruit correspond à un PVC qui coule bien, tel autre signifie qu'il « fait des boules ». C'est à la longue que l'ouvrier associe les remarques des ouvriers en aval, sur la qualité du produit reçu, avec le bruit de la machine. Ce savoir ne s'écrit pas, ne s'officialise pas, il circule entre les ouvriers lorsqu'il y a « une bonne ambiance ». Sa transmission est purement orale. La somme des ficelles ainsi accumulées et possédées collectivement par les ouvriers fait tourner l'usine. L'essentiel du savoir est véhiculé et utilisé d'ouvrier à ouvrier, sans intervention de la direction de l'usine, à l'inverse de l'OST.

Toutefois, ce savoir pragmatique est incomplet, et peu rassurant. Il est remis en cause par un changement de poste, par l'installation d'un nouveau vapo-crackeur, ou de nouveaux autoclaves. Les ficelles « fonctionnent » certes, mais ne représentent ni un métier avec son savoir-faire acquis une fois pour toute comme chez les artisans, ni une véritable formation, ni un moyen de maîtrise complète de l'instrument de travail.

La somme de ficelles permet à l'usine de fonctionner mais la somme des discontinuités dans ce savoir pragmatique laisse planer un profond mystère sur la marche de la production. La preuve en est la survenue des incidents qu'on n'avait pas prévus, qu'on ne pouvait pas prévoir, ou qu'on n'a toujours pas compris et qui risquent de se répéter.

L'ignorance des cadres.

Les ouvriers savent pertinemment que les cadres ignorent le fonctionnement de l'entreprise et de ses installations. Détenteurs d'un savoir théorique et

^{universitaire}
d'une formation dans les grandes écoles, ils débarquent dans l'usine mais ne connaissent rien. « Au début, la direction les envoie visiter les installations, alors nous, on les envoie suivre des tuyaux qui ne mènent nulle part. Quelquefois ça dure pendant plusieurs jours ». Et puis « au bout de quelques jours de ce petit jeu, ils se rendent compte qu'ils ne s'en tireront pas. Quand la direction ^{en} autorise à cesser ces visites, alors ils se réfugient dans les bureaux et on ne les revoie plus après ».

Sur des secteurs entiers règne la plus grande ignorance : « lorsqu'il y a un accident, on pond une nouvelle consigne ». Les procédures officielles avancent ainsi au coup par coup. Bien souvent, c'est aux ouvriers eux-mêmes que la direction demande de les mettre au point.

« Tout le monde sait qu'on ne sait pas ». Quand survient un incident, qui n'a pas été prévu, bien souvent ce n'est pas par défaut de précaution, mais parce que personne n'en avait auparavant l'expérience.

^{Le rôle de l'Anxiété économique de l'Anxiété}
Cette ignorance qui recouvre le fonctionnement de l'entreprise joue un rôle fondamental dans la constitution du risque et dans l'anxiété. L'anxiété est utilisée par la direction comme un véritable levier pour faire travailler les ouvriers. En rappelant sans cesse de diverses manières l'existence d'un risque plus que d'un danger actuel, la direction maintient les travailleurs dans un état d'alerte. Effectivement, il s'avère que l'anxiété sert la productivité, car dans cette atmosphère, les ouvriers sont particulièrement attentifs à toute anomalie, à tout incident dans le déroulement du processus. Attentifs et actifs, de sorte qu'en cas de panne, de fuite ou de tout autre accident, les ouvriers interviennent immédiatement, même si ce qui surgit ne relève pas directement de leurs attributions. L'anxiété partagée crée une véritable solidarité d'efficacité. Le risque concerne tout le monde, la menace n'épargne personne, et il n'est pas question ici de laisser ^{de pousser ou de soulever} ~~laisser~~ ^{faillir} (comme sur chaîne), ni de ^{de soulever} ~~laisser~~ une détérioration de l'outil de travail. Mieux tourne le processus et plus on est tranquille. Le risque crée spontanément l'initiative, favorise la multivalence et permet l'économie d'une véritable formation.

Anxiété et contrôle social dans l'entreprise.

L'anxiété est également un instrument de contrôle social dans l'entreprise. Le meilleur exemple en est fourni par l'extraordinaire forme que prennent les conflits. Qu'il s'agisse de salaires, de qualifications, de conditions de travail, les grèves de type classique sont rares et même impossibles dans certaines usines pétrochimiques. L'arrêt de la production entraînerait non seulement des dommages pour l'outil de travail, mais surtout risquerait de provoquer des accidents. De sorte que la grève prend le plus souvent la forme d'une réduction de la production, selon des quotas qui font l'objet de négociations

interminables entre la direction et les ouvriers. De même, la grève ne peut intervenir qu'à telle date, lorsque telle installation est en phase d'entretien, ou lorsqu'on atteint telle phase du processus. L'argument avancé par la direction et autour duquel tous les mouvements s'organisent est toujours celui de la sécurité.

Le débrayage, de même, est impossible, les grèves sauvages particulièrement rares, le sabotage définitivement exclu. Toutefois, il apparaît bien que ça et là les ouvriers transgressent les règles d'une sécurité qui a atteint le statut d'un véritable mythe. En cela ils démontrent que le mythe repose sur l'ignorance qui règne de part et d'autre sur les limites exactes qu'il ne faut pas dépasser. A cet égard, les luttes jouent un rôle important dans la dédramatisation du scénario de la sécurité et désamorcent une part de l'anxiété.

A travers ces différents exemples nous avons pu montrer que l'anxiété au travail existe. Que parfois elle s'exprime directement dans le discours ouvrier mais que parfois elle est masquée par les défenses collectives. Que cette anxiété n'est pas un effet indésirable du travail, mais qu'elle est effectivement utilisée par l'organisation du travail dont elle est l'un des leviers. Qu'enfin ce qui est manipulé, ce n'est pas toujours directement l'anxiété elle-même, mais les mécanismes de défense élaborés pour la contenir et la maîtriser.

V. ANXIÉTÉ ET ANGOISSE DU TRAVAIL

La menace contenue dans les conditions et l'organisation du travail est la même pour un groupe donné de travailleurs. Pourtant, la souffrance ressentie n'est pas identique d'un individu à l'autre, même lorsqu'il s'agit d'un travail collectif et qu'existe une idéologie défensive de métier. Personne ne contestera ce fait. Comment rendre compte de ces variations inter-individuelles? Pour ce faire, nous étudierons comment s'opère la rencontre de l'anxiété issue de la menace extérieure avec l'angoisse produite par les conflits intrapsychiques au niveau de chaque personne prise isolément.

1. « L'angoisse de base ».

L'angoisse résulte des conflits intrapsychiques, c'est-à-dire de l'opposition à l'intérieur de l'appareil psychique entre des besoins ou des désirs contradictoires, ou de la lutte entre les instancs de la personnalité. Chaque individu est l'objet de conflits générateurs d'angoisse. Cette angoisse diffère de l'un à l'autre, en fonction de son histoire passée, ce qui confère à chaque personne son individualité, ses goûts, ses aspirations et ses points de fragilité.

Mis en mouvement par son angoisse, l'individu parvient mal à trouver la paix intérieure dans l'ois-

veté durable. Pour la plupart des gens, l'angoisse est source d'activité : activité physique, psychosensorielle, intellectuelle, créatrice, etc.

Aussi, est-on en droit, à l'instar de nombreux auteurs, de rechercher dans le travail, parmi ses multiples significations, celles qui sont en rapport avec l'angoisse de base. Ces significations font apparaître la valeur défensive du travail. Dans certains cas, on est autorisé à admettre que l'activité professionnelle joue un rôle « équilibrant » dans le jeu contradictoire des forces opposées à l'intérieur de la vie mentale. Certaines de ces forces trouvent là une issue, ce qui diminue d'autant la tension intérieure.

Dans certains cas, le travail est librement choisi et offre de bonnes issues sublimatoires. Mais, dans d'autres cas, c'est l'inverse : l'organisation du travail décidée par une instance hiérarchique, empêche la découverte par l'ouvrier de solutions à son angoisse de base. Dans cette mesure, une tâche peut plus qu'une autre être néfaste à son équilibre mental.

2. La fusion de l'anxiété et de l'angoisse.

Dans certaines circonstances, l'anxiété résultant du travail fait écho à l'angoisse de base du sujet. S'opère alors une fusion qui risque de mettre en échec les mécanismes de défense et de conduire le sujet à la décompensation.

Un exemple fera peut-être mieux comprendre ce dont il s'agit. Un malade est hospitalisé dans un service de médecine spécialisée pour des malaises dont on recherche la cause. L'absence d'étiologie somatique conduit les médecins à adresser le malade à une consultation de psychiatrie. L'investigation psychosomatique révèle l'existence d'une névrose bien mentalisée de structure hystéro-phobique. Mais il s'agit d'un maçon d'origine italienne travaillant dans le bâtiment. Les vertiges sur les échafaudages, les malaises au travail, témoignent d'une phobie des situations de travail. Certes, tout cela renvoie bien à l'histoire névrotique du patient, mais par ailleurs, il est clair aussi que les conditions de travail dont il parle sont objectivement dangereuses et source d'une anxiété qui jusque-là était à peu près contrôlée. La fusion entre l'angoisse phobique d'origine névrotique et l'anxiété résultant de la menace réelle place cet ouvrier dans une situation particulièrement difficile et ceci à deux niveaux :

• Au niveau de son vécu où la sommation de l'angoisse et de l'anxiété ne laissent pas beaucoup de repos ni d'issue. Il ne peut pas, comme beaucoup d'autres travailleurs, se servir de son travail pour fuir et oublier ses conflits conjugués en raison de l'anxiété. A l'inverse, il ne peut trouver ni même rechercher dans sa compagnie l'appui qui lui serait nécessaire en raison de son angoisse névrotique. L'anxiété réactive l'angoisse et l'angoisse réactive l'anxiété. Dans ce cercle vicieux une recrudescence

de symptômes est la seule issue : l'hospitalisation le soustrait à la fois à l'anxiété du travail et à l'angoisse de ses conflits affectifs.

● Au niveau thérapeutique ensuite : la fusion et la potentialisation de l'angoisse et de l'anxiété assombrissent le pronostic de ce jeune ouvrier. En effet, si nous tentons une psychothérapie de la névrose phobique, il faudra procéder à une analyse du système défensif élaboré par le patient contre son angoisse. Dans un premier temps, une telle démarche peut engendrer une majoration de l'angoisse. Tel est le prix à payer pour toute psychothérapie. C'est en avançant plus près de l'angoisse qu'on parvient à la dépasser et à lever les inhibitions. Mais, pendant cette phase de la psychothérapie, le patient ne pourra probablement plus affronter l'anxiété du chantier, ce qui signifie la perte de son travail, ou l'arrêt maladie, avec la réduction de salaire qui en résulte. De ce fait, c'est sa survie et celle de sa famille qui sont en cause. D'autre part, l'analyse des défenses contre l'angoisse amènera forcément l'élucidation de l'idéologie défensive de métier contre la menace des conditions de travail. Et, dans ce cas, nous l'avons vu, il ne pourra probablement plus jamais retourner sur un chantier. Étant donné l'absence de qualification et l'origine étrangère, le reclassement professionnel est quasiment impossible. Ce qui équivaut à l'invalidité inéluctable. La prise en compte de ces différentes données de la situation subjective et concrète condamnent la tentative de psychothérapie. L'administration d'anxiolytiques est également à rejeter étant donné ses effets sur la vigilance, et l'accroissement, dans ce cas, des risques d'accident.

On conçoit à partir de cet exemple la gravité particulière de la fusion de l'anxiété et de l'angoisse. Cette situation n'est pas rare en pratique courante. Elle est le résultat de la discipline de la faim qui ne permet pas le libre choix du métier. Dans d'autres cas, lorsqu'existe une certaine liberté de choix professionnel, les sujets angoissés et particulièrement ceux qui ont une structure phobique ont tendance à se jeter précisément dans des situations de risque, par une tentative souvent inconsciente de maîtriser précisément cette angoisse grâce au recours au système du défi. Ce comportement est décrit en psychiatrie sous le nom de « fuite en avant », couramment rencontrée chez les phobiques.

3. La faillite des défenses collectives contre l'anxiété.

Si nous prenons une fois de plus l'exemple du bâtiment, nous observons parfois l'effondrement de l'idéologie défensive de métier. L'élément déclenchant est en général un accident grave ou la survenue d'accidents en série sur un chantier. Dans une telle situation, l'idéologie défensive du défi au danger est ébranlée par la réalité des accidents. Apparaît alors une perception plus aiguë et plus juste des mauvaises conditions de travail. L'idéologie défensive

étant battue en brèche, l'anxiété doit être entièrement assumée par les mécanismes de défense individuels de chaque ouvrier. Il n'est pas rare dans ce cas de voir un ou plusieurs ouvriers qui, submergés par l'anxiété, deviennent l'objet de symptômes tels que vertiges, palpitations, douleurs, troubles de la vue qui les conduisent chez le médecin et à l'arrêt de travail. Bien souvent, l'arrêt de travail permet la restauration psychologique. Mais dans d'autres cas, c'est la spirale de la décompensation anxieuse aboutissant à l'installation de la maladie. Les médecins parlent de « troubles fonctionnels » pour désigner l'absence de cause organique à ces désordres. L'exaspération des médecins, la répétition des examens, les hospitalisations inutiles à la recherche d'une cause somatique, conduisent à un refus du médecin-conseil de la Sécurité sociale de prendre en charge les frais médicaux. La situation peut ainsi s'aggraver et déboucher sur une décompensation psychiatrique ou sur un vécu de déchéance qui ouvre parfois la voie à l'intoxication alcoolique.

4. L'ouvrier accidenté.

Un dernier point doit être examiné : la répercussion d'un accident sur la vie mentale d'un ouvrier. On décrit en médecine un syndrome très fréquemment rencontré chez les victimes d'accidents du travail : c'est le « syndrome subjectif post-traumatique ». Ce syndrome apparaît en général après la cicatrisation d'une blessure, la consolidation d'une fracture ou la guérison d'une intoxication aiguë. Il se caractérise par une grande variété de troubles fonctionnels, c'est-à-dire sans substrat organique, ou par la persistance anormale d'un symptôme apparu à la suite de l'accident. Ainsi, une plaie du cuir chevelu occasionnée par la chute d'une pierre est suturée et guérie en quinze jours. Pourtant, le blessé continue pendant des mois à se plaindre de céphalées, de picotements à la surface du crâne, ou d'impressions bizarres dans la tête, etc. Toutes les investigations cliniques et paracliniques n'aboutissent à rien. Souvent, ces symptômes subjectifs empêchent la reprise du travail. S'instaure souvent alors un dialogue de sourds entre l'ouvrier, le médecin, et la Sécurité sociale, conduisant en quelques mois à un état de revendication chronique chez le patient.

Habituellement, on interprète ce syndrome comme la décompensation hypocondriaque d'une structure névrotique sous-jacente et préexistante à l'accident. Le rôle de l'accident est limité à celui de « facteur réactionnel » ou d'élément déclenchant.

Nous pensons pouvoir donner une interprétation différente de ce syndrome, interprétation centrée sur le travail et non sur la structure mentale de l'ouvrier. L'effet principal du syndrome subjectif post-traumatique est d'interdire la reprise du travail, ou d'obliger un reclassement professionnel dans un métier sans risque physique. A nos yeux, c'est là que se situe la clef du syndrome subjectif. Tout se passe comme si la survenue de l'accident révélait

l'inefficacité de l'idéologie défensive de métier, comme protection contre le danger. Dans ces conditions la victime de l'accident garde une perception aiguë et consciente de la menace que contient le travail. Incapable de déguiser une anxiété justifiée, le seul but conscient ou inconscient de l'ouvrier est de ne plus retourner sur le chantier et de ne plus affronter le risque.

Dans le meilleur des cas, un reclassement professionnel est obtenu. Mais dans d'autres cas, la seule excuse recevable à l'impossibilité de retourner sur le chantier est la maladie. Maladie curieuse qui prend la forme du syndrome subjectif post-traumatique.

Ce syndrome est extrêmement fréquent et atteint chaque année des milliers de travailleurs accidentés. Ce syndrome serait donc, selon notre conception, essentiellement déterminé par le travail et non par la structure névrotique de la personnalité. A cette thèse nous apportons deux éléments de preuve qui nous semblent déterminants :

a. L'investigation psychosomatique des patients de syndrome subjectif post-traumatique montre que l'on rencontre une très grande variété de structures psychologiques différentes et non pas une structure névrotique préformée caractéristique de ce syndrome ;

b. Les médecins et les psychiatres ont coutume d'attribuer le syndrome à cette hypothétique structure névrotique. Or, à la différence des autres domaines de la psychopathologie des névroses, le syndrome subjectif révèle une opiniâtreté exceptionnelle aux traitements psychiatriques. Enfin, et surtout, le syndrome subjectif post-traumatique est « inanalysable », c'est-à-dire qu'il ne peut être dénoué par un travail psychothérapique contrairement aux autres symptômes névrotiques. A notre connaissance, aucune psychothérapie de syndrome subjectif n'a jamais été publiée. L'inanalysabilité de ce syndrome résulte, à notre avis, de ce que son déterminisme est avant tout socio-professionnel et non psycho-affectif. Son sens, sa signification ne peuvent être trouvés dans l'histoire passée du sujet, ils résident au contraire, dans la nature des conditions et de l'organisation du travail.

CONCLUSION

Les recherches en psychopathologie du travail, après avoir connu un certain développement dans les années 50, ont pratiquement disparu des publications contemporaines. Il s'agit pourtant d'un domaine assez vaste pour justifier qu'on s'y penche à nouveau. On peut se rendre compte aujourd'hui de la très forte demande sociale concernant le développement de la psychopathologie du travail. Demande qui apparaît aussi bien du côté des syndicats que du patronat, et des spécialistes de l'homme au travail (ergonomes, psychologues du travail, ingénieurs de sécurité, etc.).

Les difficultés premières en psychopathologie du travail sont l'observation, la mise en évidence et la description de la souffrance psychique engendrée par le travail.

Cette souffrance est bien souvent masquée, déguisée et assez maîtrisée par les travailleurs pour ne pas donner lieu à décompensation psychiatrique. Ainsi cette souffrance est-elle avant tout infraclinique. Il faut, pour la découvrir, déchiffrer le discours, le comportement et les attitudes actuelles mais aussi les traditions et « l'esprit » ou les codes d'échange et de comportement qui caractérisent chaque métier. Ces éléments contiennent les signes indirects de la souffrance psychique. Le premier résultat de cette démarche est d'apporter la preuve qu'en l'absence de lien simple de causalité entre travail et morbidité psychiatrique, le travail s'accompagne cependant d'une souffrance morale qui ne saurait être tenue pour négligeable. La deuxième acquisition de cette étude concerne l'origine de cette souffrance. C'est la forme de cette dernière plus que son contenu qui permet d'en imputer l'origine au travail lui-même.

A l'inverse, le travail peut être source de plaisir, de satisfaction et d'équilibre mental. Nous avons pu dégager au cours de la recherche les conditions qui président aux répercussions psychologiques du travail, et qui déterminent si la tâche sera source de plaisir ou cause de souffrance psychique.

La souffrance ou le plaisir du travail font partie intégrante de la charge de travail. A ce titre les émotions ressenties à l'occasion du travail ne doivent être ignorées par aucune analyse du rapport Homme/Travail, qu'il s'agisse d'analyse ergonomique, ou d'enquête sur le rapport Santé/Travail.

LES RISQUES DU TRAVAIL

POST - FACE

A. WISNER

Il peut paraître inutile et présomptueux d'ajouter une postface à un livre déjà volumineux où 100 auteurs se sont exprimés en 150 chapitres. La seule question que l'on peut se poser à la fin de ce volume est un écho de l'interrogation de B. Cassou dans sa présentation : pourquoi a-t-il fallu réunir autant d'experts alors que l'on connaît des livres sur le même sujet qu'un seul auteur a signé ?

La réponse essentielle est que le champ de la santé au travail est immense, même si l'on exclut au départ ce qui concerne les accidents. L'homme a mille façons de souffrir et de porter atteinte à sa santé. C'est là d'ailleurs une source de malentendus entre l'hygiéniste, l'ergonome, et les responsables de l'entreprise. Si le spécialiste de la santé au travail a souvent réclamé l'aménagement d'une activité pénible physiquement, en sidérurgie par exemple, il devrait aux yeux de l'ingénieur de conception, se trouver satisfait de la suppression de l'installation ancienne où la manutention répétée de lourdes charges entraînait des troubles lombaires et où le bruit rendait sourds les opérateurs. Ces derniers se trouvent maintenant assis sur un fauteuil dans une salle de commande climatisée et insonorisée. Pourtant le médecin du travail note encore des anomalies dans cet atelier : troubles visuels liés à la lecture sur écran cathodique, perturbations du sommeil en relation avec la difficulté du travail - et même troubles lombaires liés à une mauvaise posture assise gardée trop longtemps du fait des contraintes d'une observation continue. Ainsi, les travailleurs et ceux qui, avec eux, ont la charge de leur santé paraissent-ils toujours insatisfaits et même insupportables. En fait, la contrainte forte et durable qui constitue trop souvent le caractère rigide de l'organisation du travail, transforme, dans bien des cas, la gêne en douleur, l'inquiétude en anxiété, le risque en maladie. Ce sont ces aggravations qu'il faut éviter dans toutes toutes les situations, fussent-elles les plus modernes.

La multiplicité des questions qu'il a été indispensable de traiter dans ce livre peut avoir deux effets opposés sur le lecteur peu familier avec la réalité de l'atelier ou du bureau. Ou bien, il pensera qu'au travail, tout est dangereux à tout instant, et de façon croissante, ou bien il sera impressionné par le savoir ainsi exposé et la modernité de certaines installations industrielles ou administratives et pensera que les maladies du travail vont bientôt disparaître.

Un fait statistique fondamental permet de se situer entre ces deux positions extrêmes : la différence d'espérance de vie entre catégories sociales est et demeure élevée en France, même si l'on ne considère pas les travailleurs étrangers dont la pathologie professionnelle est particulièrement sévère. La stabilité de ces données fonde l'obligation d'une lutte énergique pour la santé des travailleurs. Il faut, en effet, insister sur le fait qu'il ne s'agit pas seulement d'une survenue plus précoce de la mort chez les ouvriers industriels et agricoles, mais encore de l'apparition de la maladie, des infirmités bien plus tôt dans la vie. On parle de lutte contre l'inégalité; il n'y en a pas de plus cruelle qu'une vie plus brève, qu'une durée plus courte de la période de bonne santé. Cette situation est encore aggravée par le fait que les conditions de travail demeurent très sévères comme l'ont montré les travaux de B. Volkoff et A. Molinié. Aux postes de travail actuels de production dans l'industrie automobile, on sait que l'on ne peut guère employer les ouvriers après 45 ans. Or, dans plusieurs usines d'une grande firme de l'industrie automobile, la moyenne d'âge des ouvriers était, en 1982, de 42ans avec 12% de handicapés COTOREP. A l'atteinte prématurée de l'état de santé, à la réduction précoce des forces, s'ajoute la dureté trop fréquente des conditions de travail. L'abaissement de l'âge de la retraite qui est réalisé sous diverses formes, tend à répondre à ces contradictions, mais il ne restitue pas la santé perdue et ne rallonge probablement pas la vie de façon sensible, car bien des maladies continuent à évoluer après arrêt de l'exposition au risque.

On affirme souvent que les différences d'espérance de vie et de santé des ouvriers industriels et agricoles par rapport au reste de la population, ne sont pas liées seulement à la vie au travail. Un facteur très important est certainement l'inégalité de qualité et d'usage des ressources médico-sociales. Il y a eu, depuis 30 ans, de grands progrès dans

cette direction : ils sont encore insuffisants.

On ajoute aussi une grande importance - à juste titre - aux effets souvent conjugués de l'alcool et du tabac. Toutefois, on peut, à ce propos, se poser deux questions très classiques mais non résolues. Pourquoi boit-on et fume-t-on, est-ce par agrément ou pour se rendre la vie supportable instant après instant, jour après jour. Comme on l'a fait remarquer récemment, l'alcool est le moins cher des euphorisants et il se délivre sans ordonnance. Il serait intéressant de rapprocher la consommation d'alcool avec celle des médicaments réduisant l'angoisse dont l'usage croît très vite. L'autre interrogation à propos de l'alcool et du tabac est liée à leur contribution à la pathologie professionnelle. Tout se passe comme si cette dernière était considérée comme inéluctable, alors que les personnes pouvaient, sans difficulté, agir sur leur propre consommation. La lutte contre l'alcoolisme et le tabagisme est nécessaire, mais elle ne doit pas cacher l'urgence d'agir sur les risques du travail.

Les risques du travail sont étudiés depuis 3 siècles (Ramazzini) et sont décrits alternativement comme spécifiques et comme généraux. Les risques spécifiques sont ceux des maladies professionnelles dont certaines sont reconnues légalement. Toutefois, comme on l'a vu dans ce livre, il s'agit toujours d'une reconnaissance très imparfaite car le nombre des toxiques et des agents physiques nocifs croît beaucoup plus vite que les études toxicologiques, la reconnaissance légale et la prévention. La faiblesse actuelle des moyens de recherche français dans le domaine toxicologique est inacceptable. L'étude de la toxicologie industrielle doit faire l'objet, dans notre pays, d'un effort prioritaire.

Les efforts généraux du travail sont encore moins connus. Il est, en effet, douteux qu'aucune des explications évoquées plus haut n'explique complètement la différence massive d'espérance de vie et de santé entre les travailleurs et le reste de la population : l'usage insuffisant de l'appareil médico-social, l'alcoolisme, le tabagisme, les risques toxiques et physiques ne réussissent à atteindre profondément la santé des travailleurs que grâce à un mauvais "état général". Cette vieille expression qui remonte aux conceptions antiques de la santé, a réapparu avec force quand au XIXe siècle, en Europe Occidentale et maintenant dans les pays pauvres, on voit mourir de

rougeole ou de coqueluche, les enfants pauvres et dénutris, et non pas ceux qui, avant l'attaque infectieuse, étaient en bonne santé.

Quand on examine les causes de décès d'un groupe social dont la mortalité est élevée comme l'ont fait A. Laville et M. Lortie pour les rotativistes de la Presse, on ne constate guère qu'une pathologie non spécifique.

On retrouve d'ailleurs ce type de constatations dans le discours populaire : on est "fatigué", "usé". Toutefois, les médecins sont toujours très réservés vis-à-vis d'explications aussi évidentes, mais ne conduisant pas à des actions préventives déterminées. Il nous faut chercher des mécanismes précis de ces atteintes de l'état général pour construire une action de prévention.

La première grande explication qui a été proposée, est issue du syndrome dit de "stress" de Selye. Elle a été proposée par Lennart Levi travaillant dans son laboratoire de Stockholm en collaboration avec une spécialiste de l'endocrinologie, M. Frankenhaeuser. Ces auteurs ont montré que les agressions de la vie, mais surtout celles du travail qui sont à la fois fortes et fréquentes, déterminent des réponses intenses de notre système endocrinien. Des mesures peuvent être aisément réalisées, en particulier dans les urines et dans le sang. Elles montrent l'effet marqué des grands modes d'agression au travail : travail posté, travail répétitif sous cadences, travail au chaud et au froid, etc ... Ces résultats sont importants car ils établissent que l'altération de la santé de ceux qui subissent de mauvaises conditions de travail, comporte un support biologique observable.

Le caractère très général des résultats obtenus dans ces études de "stress" au travail sont, donc convaincantes car elles montrent qu'il existe un lien explicatif entre les conditions de travail et l'atteinte de l'"état général". Toutefois, des chaînons manquent pour obtenir une description plus précise des mécanismes. Deux voies s'ouvrent actuellement à nous et doivent être explorées pour aller plus loin dans la compréhension des différences d'espérance de vie : la psychopathologie du travail et l'immunologie.

C. Dejours et les autres orateurs du récent colloque de psychopathologie du travail (1984) ont montré les contradictions parfois évidentes entre l'économie mentale et les contraintes diverses de l'organisation du travail. On sait, par ailleurs, que les perturbations de l'économie mentale se traduisent tantôt par des phénomènes névrotiques s'exprimant par des comportements observables de l'extérieur, tantôt par des troubles psychosomatiques, c'est-à-dire par des changements biologiques parfois graves (ulcères digestifs, troubles respiratoires ou dermatologiques, etc ...).

Il paraît donc indispensable d'approfondir les liens qui existent entre santé mentale et santé du corps quand il existe une contrainte organisationnelle forte, en particulier au travail. Cette voie d'approche est d'autant plus importante que l'évolution des conditions de travail sous l'effet des "nouvelles technologies" est loin d'être toujours favorable à la santé mentale. L'approche psychopathologique est également capitale pour comprendre certains aspects de l'alcoolisme et l'accroissement considérable de l'usage des euphorisants.

Un effort tout à fait nouveau doit probablement être réalisé dans la direction de l'immunologie. Cette discipline relativement récente permet, entre autres, de comprendre les altérations biologiques consécutives à certains événements extérieurs à l'organisme. Les altérations peuvent se constituer dans des conditions différentes selon l'état hormonal dont on a vu plus haut certains mécanismes de transformation. Elles peuvent produire un syndrome immuno-déficitaire. On sait, par exemple, que l'altération des globules blancs et de leurs lieux de production (ganglions, moelle) modifie les ressources immunologiques et l'on sait par ailleurs combien de toxiques sont agressifs pour le système leucocytaire. On connaît aussi les atteintes des macrophages pulmonaires lors de la silicose et la réduction de l'efficacité de leur lutte contre les infections banales ou spécifiques (tuberculose). Beaucoup d'autres exemples pourraient être donnés de l'origine professionnelle de déficits immunitaires. On doit aussi évoquer les syndromes allergiques pulmonaires (poumon des fermiers, des laveurs de fromage, des poissonniers, des ouvriers du malt, bagassose, etc..) cutanés (rôle du formol, des résines synthétiques, des anti-oxydants, et plus généralement des molécules situées entre 500 et 1000 daltons). Il est certain que les allergies médicamenteuses ont été mieux étudiées que les allergies professionnelles, mais ces dernières ont certainement un rôle

important dans la moindre résistance aux infections et aux cancers.

Les interrelations sont complexes entre syndromes immunitaires et vieillissement puisque ce dernier est accéléré par certaines affections ayant un mécanisme immunitaire et est aussi la cause de déficits immunitaires dans les réponses de l'organisme.

Peut-être trouvera-t-on qu'une postface ne devrait pas être aussi ouverte sur la recherche future en psychopathologie, en endocrinologie, en immunologie, alors qu'il faut agir dès maintenant avec les outils nombreux dont nous disposons. Pourtant, ces outils me paraissent encore insuffisants pour assurer une victoire complète sur l'inégalité devant la mort et la maladie dont souffrent les ouvriers industriels et agricoles.

ORGANISATION DU TRAVAIL,
CHARGE MENTALE ET SOUFFRANCE PSYCHIQUE

A. WISNER

Laboratoire de Physiologie du Travail
et d'Ergonomie.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
41, rue Gay-Lussac - 75005 PARIS

RESUME

L'évolution de la technologie (informatisation, automatisation), en relation avec des types d'organisation du travail anciens ou récents, crée des situations où l'activité n'est pas loin d'être purement mentale, même dans la production de masse ou le travail de bureau de faible qualification. Beaucoup d'activités comme l'agriculture ou le travail hospitalier ont maintenant une composante cognitive intense et complexe.

Dans ces conditions, une analyse précise des activités mentales au travail doit être entreprise (perception, identification, décision, mémoire à court terme, programme d'action). Cette analyse doit être reliée non pas à ce que les opérateurs sont supposés faire mais avec ce qu'ils font réellement en vue de répondre aux exigences du système.

Les signes de souffrance psychique (expression verbale, comportement névrotique, maladies psychosomatiques) peuvent être reliés aux aspects spécifiques de certains groupes de tâches. Ces aspects caractérisent plus particulièrement des modalités dangereuses d'organisation. Parmi celles-ci, on peut placer le travail sous contrainte de temps mais aussi les situations conflictuelles, l'usage de codes multiples, les tâches fréquemment interrompues, les activités induisant une auto-accélération mentale, etc ...

I - INTRODUCTION. QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LES ACTIVITES REELLES
ET L'ANALYSE ERGONOMIQUE DU TRAVAIL

On peut parfois s'étonner de voir l'organisation du travail être l'objet d'une attention particulière alors que tant d'autres facteurs sont en relation avec la souffrance mentale. Il existe pour cela plusieurs raisons :

- Le travail salarié est devenu la règle générale dans nos sociétés développées.
- Le travail salarié est sujet à un contrat de travail aux termes duquel l'organisation du travail est déterminée par l'entreprise.
- Le volume, la stabilité et la qualité de la production semblent aisément contrôlés par un dispositif organisationnel très complexe et précis.
- Le temps passé au travail, la prégnance de cette partie de la vie, la concentration de pouvoir dans l'entreprise et le caractère artificiel des postes de travail actuels sont parfois à l'origine de dangers pour la santé mais ils fournissent également les moyens de prévenir efficacement d'éventuelles difficultés.

Les problèmes de santé pouvant éventuellement avoir leur origine dans le mode d'organisation sont liés à trois sources principales d'erreur :

- Une représentation incorrecte des caractéristiques de la population réelle des travailleurs disponibles. Leurs âge, sexe, état de santé, niveau d'instruction sont parfois bien différents de ceux des jeunes immigrés illettrés, de sexe masculin et en bonne santé, considérés par F.W. TAYLOR.
- La transformation de prévisions légitimes en normes de production qui doivent-être réalisées. Il est naturellement indispensable d'évaluer sur la base d'analyses du travail a priori la surface d'atelier, le nombre de machines et la main-d'oeuvre qui seront nécessaires pour assurer la production d'un nouvel atelier. Mais il est aussi fréquent que dangereux de chercher à obtenir exactement la production prévue, de telle sorte que les résultats économiques soient aussi élevés que prévu.
- L'ignorance profonde de trop nombreux ingénieurs et dessinateurs vis-à-vis des caractéristiques physiologiques et psychologiques de l'homme.

Le résultat de tous ces facteurs d'inadaptation est parfois une distance assez grande entre ce que les travailleurs sont supposés faire et ce qu'ils font réellement. Quand on étudie les sources possibles de surcharge cognitive et de souffrance psychique, il est nécessaire de connaître les activités réelles : l'analyse ergonomique du travail (A.E.T.) est la clef de la compréhension de tels faits (WISNER A., 1981).

L'outil principal de l'A.E.T. est naturellement l'étude du comportement, mais en liaison avec la description verbale par le travailleur de ce qu'il fait et parfois avec l'expression de son image du fonctionnement du système (image opérationnelle d'OCHANINE, 1971). Les mesures physiologiques sont souvent utiles (WISNER A., 1971).

Si le comportement demeure l'objet central de l'étude il doit être considéré sous tous les aspects : on doit examiner non seulement les comportements d'action mesurés dans les études de temps et mouvements, mais aussi les comportements d'observation et de communication. Les comportements d'observation sont appréciés essentiellement grâce aux postures et mouvements du corps, de la tête et des yeux : par exemple, nombre, durées, orientations, séquences de fixations et de mouvements oculaires dans l'assemblage des ensembles électroniques ou dans la correction des textes présentés sur écrans de visualisation d'ordinateur. Le comportement de communication est essentiellement verbal mais il est aussi sémiotique. Toutes les expressions verbales au travail peuvent être enregistrées sur bande magnétique et analysées ensuite selon divers points de vue (volume, durée des périodes, orientation des communications, contenu cognitif ou affectif etc...). Sous le terme sémiotique on peut placer non seulement le langage formel des signaux corporels codés mais aussi l'expression corporelle informelle : un opérateur peut considérer que son collègue, qui a retiré ses lunettes de protection, a l'intention d'arrêter le soudage.

II - LES TROIS ASPECTS DE LA CHARGE DE TRAVAIL

Toutes les activités, y compris le travail, ont au moins trois aspects : physique, cognitif et psychique. Chacun d'entre eux peut déterminer une surcharge. Ils sont en interrelation et il est assez fréquent, quoique cela ne soit pas nécessaire, qu'une forte surcharge de l'un des aspects s'accompagne d'une charge assez élevée dans les deux autres domaines. Si la

définition des deux premiers aspects est assez évidente et n'en est pas de même pour la dimension psychique. Cette dernière peut être définie en termes de niveaux de conflits au sein de la représentation consciente ou inconsciente des relations entre la personne (ego) et la situation (dans ce cas : l'organisation du travail). Mais c'est aussi le niveau où la souffrance et la fatigue physique, le manque de sommeil provoqué par la distribution des périodes de travail dans le nyctémère, la surcharge de travail cognitive peuvent déterminer des altérations affectives.

Les considérations développées dans ce texte sont liées aux situations où la surcharge cognitive prédomine. Mais il faut se souvenir du fait que les trois aspects sont toujours présents. Par exemple, l'activité d'un livreur qui dessert les épiciers d'une ville peut paraître essentiellement de nature physique. De nombreuses études ergonomiques ont considéré cet aspect et produit des résultats intéressants. Mais la dimension cognitive ne doit pas être négligée car en réalité elle peut être prédominante : choix de l'itinéraire, comptage des bouteilles, contrôle des facteurs ^{URES} et parfois de l'argent. L'aspect psychique de la tâche est parfois caché, parfois prédominant : attitude agressive des épiciers du fait des retards de livraison, des changements de prix, difficultés avec les automobilistes du fait d'un stationnement obstructif devant la boutique de l'épicier. Cette dimension psychique conduisant à un certain degré de souffrance mentale peut parfois expliquer la rotation rapide de ce personnel.

A l'autre extrême, la charge de travail des réceptionnistes peut être considérée comme purement psychique, en particulier dans certains bureaux où ces employées se trouvent là pour recevoir, pour „encaisser” les protestations légitimes ou non du public contre l'organisation. En fait les travailleurs sociaux qui font leur travail correctement ont souvent une charge cognitive élevée du fait des difficultés de compréhension des demandes du public souvent ignorant du jargon et des catégories administratives. Quelques unes de ces situations peuvent aussi posséder certains aspects physiques pénibles si la tâche comporte par exemple la distribution d'articles ou documents lourds, ou l'accompagnement du public dans les diverses parties d'un grand bâtiment.

III - LES TACHES A CHARGE COGNITIVE PREDOMINANTE

Bien que les activités à charge cognitive prédominante existent depuis longtemps (téléphonistes, comptables, enseignants) leur nombre croît rapidement en particulier du fait de l'informatisation.

Les situations considérées sont celles où la tâche est strictement organisée et où le rythme détermine une contrainte de rapidité. Il faut rappeler qu'une charge mentale élevée peut aussi être observée dans les situations complexes où de nombreuses tâches interagissent (THEUREAU J., 1979) et qu'une contrainte élevée peut provenir de la disproportion entre les exigences du travail et le personnel disponible (personnel infirmier, éducatif, commercial, etc...).

Les difficultés perceptives ne doivent pas être sous-estimées car elles accroissent l'effort mental nécessaire et parfois l'anxiété provenant de l'incertitude de la compréhension. Les messages verbaux ou non verbaux, transmis oralement ou par l'intermédiaire d'un dispositif de transmission peuvent être déformés ou partiellement masqués. Le problème des messages transmis oralement est particulièrement aigu quand l'auditeur n'est pas très familier avec le langage du locuteur (comme par exemple un travailleur étranger écoutant son chef lui parlant sur un fond sonore bruyant : ROSTOLLAND D., 1979). De même les vibrations peuvent rendre difficile la lecture des indicateurs d'un tableau de bord. Cependant, les difficultés perceptives au travail sont dues dans leur majeure partie à des problèmes d'éclairage ou aux caractéristiques visuelles de la tâche. On peut prendre comme exemple le travail à l'écran de visualisation d'ordinateur. Certains auteurs (GRANDJEAN E., 1980, MEYER J.J. et coll. 1978) ont insisté sur le fait que les troubles visuels observés chez les opérateurs sur écrans sont dus essentiellement à la mauvaise qualité des écrans, aux types de caractères (scintillement, bords flous), et à l'éclairage (réflexions sur la vitre protectrice placée devant l'écran). De même dans les industries textile et électronique, les difficultés de perception contribuent à l'effort mental requis pour exécuter le travail demandé.

En ce qui concerne le contenu cognitif de la tâche elle-même, le principal aspect est la prise de décision. La décision peut paraître très minime (par exemple la décision de placer la résistance F 35 au point H 17 sur la platine de montage pendant l'assemblage d'un appareil électronique). La capacité maximale de prise de décision du cerveau humain est basse (de 15 bits/minute dans un travail stable à 50 bits/minute en effort de pointe). Au delà de ces limites, le cerveau est surchargé si les seules activités cognitives sont des prises de décisions (KALSBECK J.W.H. 1968).

Cependant, les prises de décisions sont loin d'être les seuls composants de l'activité cognitive, ni même les principaux. On doit rappeler la question des difficultés perceptives et insister sur les questions d'identification et de reconnaissance. L'élément le plus critique est probablement la mémoire, qu'elle soit immédiate ou à long terme. La mémoire immédiate requiert un effort mental pendant toute la période de mémorisation, il s'agit d'une mémoire „active" si on la compare à la mémoire passive des ordinateurs. En ce qui concerne la mémoire à long terme, l'activité critique est celle de la recherche nécessaire pour retrouver l'information désirée. Les capacités de mémorisation sont basses chez les individus fatigués et en particulier chez ceux qui manquent de sommeil. Mais, un effort cognitif intense dans la période qui précède la période de repos nocturne produit des difficultés de sommeil (VLADIS A., FORET J., 1980).

On a souvent constaté que les travailleurs accomplissant des tâches à prédominance mentale se plaignent de troubles physiques tels que des douleurs du dos et du cou et des troubles visuels (picotements et sensations de brûlure oculaires, diplopie, etc...).

Ces troubles peuvent être mis en relation avec le haut degré d'immobilité lié à une forte concentration mentale . LAVILLE A. (1968) a pu montrer que chez les opératrices de l'industrie électronique la rigidité de la posture s'accroissait avec la difficulté et la vitesse du travail, de même que la tête avait tendance à se rapprocher de la tâche. Dans des conditions de laboratoire, le même chercheur a montré, grâce à l'électromyographie (E.M.G.), que l'activité électrique des muscles du cou s'accroissait avec la fréquence et la complexité des signaux traités par les opérateurs. De même, DURAFFOURG J. et coll (1979) ont montré que chez les opérateurs utilisant les écrans de visualisation d'ordinateur, le nombre des fixations visuelles est proportionnel à la densité des informations contenues dans le texte alors que la durée des fixations est proportionnelle à la difficulté des codes employés.

Ainsi, la nécessité d'observer et de traiter des signaux conduit à l'immobilité posturale, alors que les yeux se rapprochent du travail et que les muscles posturaux se contractent excessivement. Par suite de cela des douleurs apparaissent dans le dos et le cou. En outre, le fait de regarder attentivement un élément difficile de travail produit une fatigue des muscles intrinsèques (accommodation) et extrinsèques (convergence) de l'oeil ainsi qu'une irritation de la conjonctive due à sa dessiccation. Cette dernière est liée aux clignements insuffisants.

IV - CONTENU DU TRAVAIL ET SOUFFRANCE MENTALE

Il y a 30 ans, une étude de LE GUILLANT (1952) montrait l'importance des exigences cognitives dans le travail des opératrices de téléphone et l'uniformité assez remarquable de leurs réactions aux contraintes de travail. La „névrose des téléphonistes" décrite dans cette étude consistait en des céphalées, des bourdonnements et des sifflements, des pensées obsessionnelles relatives au travail, des fragments de discours stéréotypés, des altérations du sommeil et de l'humeur. Ces troubles se produisaient non seulement au travail et pendant les périodes de repos consécutives mais aussi pendant les jours de congés et le début des vacances.

L'expression „névrose des téléphonistes" peut être discutée et la formule „syndrome neurotique chez les téléphonistes" préférée car le travail ne crée pas la névrose mais est plutôt l'occasion de son expression. On peut noter aussi que certains opérateurs étaient peu ou pas affectés alors que d'autres étaient tout à fait incapables de garder ce travail.

Depuis cette époque, on a pu montrer que ce syndrome névrotique apparaissait dans toutes les situations de travail requérant un degré élevé d'effort mental (opératrices de cartes, travailleuses des industries électronique et textile, opérateurs sur écrans de visualisation d'ordinateurs). Les seules variations sont celles des manifestations liées de manière spécifique aux contraintes particulières de chaque tâche. Au lieu des troubles auditifs des téléphonistes on trouve des douleurs du dos et du cou chez les opératrices de l'électronique ou du textile et des symptômes oculaires et paravertébraux chez les opérateurs sur écrans de visualisation. Mais le fait essentiel demeure : les travailleurs dont on exige un effort mental intense et prolongé présentent un syndrome névrotique.

Le syndrome de LE GUILLANT a des racines complexes dans la tâche elle-même : contrainte de rapidité dans le travail mental, ambiguïté de la tâche, relations difficiles avec le public.

Les relations entre la souffrance mentale et les contraintes de rapidité dans le travail mental ont été démontrées expérimentalement par KALSBECK J.W.H. (1969) qui ne considère toutefois qu'un seul aspect de la charge mentale de travail : les microdécisions. Les sujets étaient soumis à une double tâche. La tâche principale consistait à appuyer sur la pédale gauche quand une lumière verte s'allumait et sur la pédale droite quand le signal était rouge. La couleur des signaux était déterminée au hasard. La deuxième tâche consistait à écrire un texte libre. Au fur et à mesure de l'accroissement de la fréquence des signaux, les textes d'abord intéressants devenaient puérils puis dégénéraient en une répétition de mots puis de lettres et enfin un gribouillis illisible. Quand le rythme des signaux ralentissait, le processus s'inversait. Quand l'expérience avait duré assez longtemps et s'arrêtait, le sujet était devenu agressif. Quelquefois il était désorienté et pouvait aller heurter un mur au lieu d'ouvrir la porte en quittant la pièce qui lui était familière.

Ces expériences quoiqu'assez brèves et intenses sont trop proches des faits observés chaque jour au poste de travail pour ne pas être très significatives. Dans les ateliers de production de masse, on voit souvent apparaître des manifestations émotionnelles comme des crises de nerfs ou des évanouissements dans les ateliers de femmes, des crises de colères pouvant aller jusqu'au bris de matériel dans les ateliers d'hommes. (On notera au passage la différence entre les expressions d'émotion socialement „autorisées" en fonction du sexe). De façon plus précise, on remarquera que de telles crises émotionnelles se produisent habituellement pendant la période d'apprentissage. De fait, le temps accordé pour l'apprentissage d'une nouvelle tâche est souvent trop court. Cette période est de ce fait celle d'une surcharge de travail marquée. Les chefs d'ateliers expérimentés savent que quand de telles crises se produisent quelques uns des travailleurs „craquent" et s'en vont, alors que d'autres qui ont surmonté cette épreuve continuent à venir travailler.

Le souvenir de ces périodes critiques est si pénibles qu'il détermine les attitudes ultérieures. Une étude portant sur les travailleuses de neuf usines françaises d'électronique, a montré que les opératrices qui trouvaient leur travail particulièrement dur, étaient précisément celles qui ne voulaient pas changer de poste. La raison en était qu'elles craignaient une nouvelle période d'apprentissage après avoir connu la précédente. Il est clair que la résistance ou changement peut reposer sur des bases tout à fait objectives.

L'ambiguïté au sein de la tâche elle-même est fréquente. Par exemple, dans une entreprise de polissage de verres de lunette, les travailleurs blâmés à propos du contrôle de qualité devenaient anxieux, car ils n'arrivaient pas à connaître les défauts devant déterminer le rejet des verres. La solution à cette anxiété fut trouvée en plaçant simplement tous les vingt verres, un verre „repère” présentant les défauts maximaux acceptables.

Aucune discussion de ce sujet ne saurait être complète sans se référer aux expériences fondamentales de PAVLOV. Comme on le sait, les chiens auxquels on présentait alternativement un signal lié au plaisir (nourriture) et un signal lié à la douleur (choc électrique), présentaient des signes névrotiques quand les signaux devenaient si analogues qu'ils ne pouvaient plus les distinguer. Les troubles névrotiques se traduisaient tantôt par l'agressivité, tantôt par l'endormissement. Après un certain temps, quelques chiens commençaient à souffrir de troubles psychosomatiques (ulcères du tube digestif). Il faut aussi insister sur le fait que certains chiens paraissaient supporter les épreuves mieux que d'autres; en tout cas ils réagissaient diversement.

Un taux particulièrement élevé d'absentéisme lié principalement à un syndrome dépressif a été observé dans les situations où le contact avec le public est essentiel. Les situations de travail, les plus dangereuses sont - on l'a vu - celles qui combinent une forte charge de travail (parfois matérialisée par l'existence de longues queues de demandeurs devant le guichet) et une attitude de détresse de la part du public concerné (services de l'emploi, réclamations, centraux téléphoniques)..

Comme pour protéger le personnel contre la pression des usagers, des barrières ont progressivement été construites. Ces barrières peuvent être physiques (vitres plus ou moins perforées), organisationnelles (les demandeurs sont invités à prendre un numéro à l'entrée et sont appelés par ordre d'arrivée) ou symboliques (l'accès au guichet est limité par un trait de peinture au sol).

De toute évidence, dans ces circonstances, des relations très particulières s'établissent, analogues à celles d'un transfert agressif. Du fait d'un processus social très subtil, les décisions sont prises loin du public et souvent sans trop de soucis de ses réactions; le personnel des guichets a pour rôle d'„encaisser” l'expression du mécontentement des usagers. Bien que ce personnel soit en fait souvent compétent, il est de toutes façons placé au guichet non pour résoudre des problèmes souvent insolubles, mais pour que quelqu'un soit là pour entendre les réclamations et les protestations.

Traiter les problèmes de santé mentale de ce personnel à un niveau individuel ou technique est tout à fait illusoire, car de telles situations sont le produit pervers d'un aspect de l'organisation sociale.

V - CONCLUSION

L'une des caractéristiques les plus remarquables des êtres vivants est la diversité de leurs réactions dans une situation donnée. Au sein d'une même population, les réactions varient considérablement pour l'ingestion d'une même dose d'alcool ou la même exposition au benzol ou au bruit. On a vu que même les chiens de PAVLOV réagissaient différemment dans la même situation conflictuelle. On peut donc s'attendre à une grande diversité de tolérance aux difficultés des situations de travail.

Tout individu arrive au travail avec son capital génétique, l'ensemble de son histoire pathologique remontant avant sa naissance à son existence in utero, et les marques accumulées des agressions physiques et mentales subies dans sa vie. Il apporte aussi son mode de vie, ses coutumes personnelles et ethniques, ses apprentissages. Tout cela joue sur le coût personnel de la situation de travail dans laquelle il est placé.

Pour revenir au thème principal de la charge mentale de travail et de la souffrance psychique, on peut considérer que les problèmes naissent des relations conflictuelles entre l'histoire de l'individu et l'histoire de la société comme le montre M. PLON. De façon plus précise C. DEJOURS (1980) montre les difficultés parfois extrêmes des relations entre la personne et son besoin de „plaisir" d'un côté et d'autre part l'„organisation" qui tend vers l'institution d'une contrainte parfaite et la conformité de l'opérateur avec un modèle de machine (thermique, mécanique, automatique, informatique). Là se trouvent les racines profondes du conflit. Toutefois, beaucoup d'aspects de l'organisation, dont certains ont été décrits plus haut, sont contraignants de façon particulièrement étroite et intolérable. Ils déterminent des réactions dangereuses propres à chaque personne. Il est donc important de connaître ces réactions en concevant le dispositif technique et son mode d'organisation et de fonctionnement.

BIBLIOGRAPHY

- DEJOURS C. (1980) Travail : Usure mentale CENTURION ed. PARIS
- DURAFFOURG J., GUERIN F., JANKOVSKY F., PAVARD B. (1979) Analyse des activités de saisie-correction des données dans l'industrie de la presse TRAVAIL HUMAIN 42 2 231-243
- GRANDJEAN E. (1980) Ergonomics of V.D.U.s in Ergonomic aspects of visual display terminals TAYLOR and FRANCIS ed. LONDON
- KALSBECK J.W.H. (1968) Measurement of mental work load and of acceptable load INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH 7 33-45
- LAVILLE A. (1968) Cadences de travail et posture TRAVAIL HUMAIN 31 3.4 73-94
- LE GUILLANT L. (1952) La psychologie du travail LA RAISON 4 75-103
- MEYER J.J., REY P., KOROL S., GRAMONI R. (1978) La fatigue oculaire engendrée par le travail sur écran de visualisation SOZIAL UND PRAEVENTIV MEDIZIN 23 295-296
- OCHANINE D. (1971) L'image opérative effectrice QUESTIONS DE PSYCHOLOGIE 3 (published in russian, translated in french for a future book on D. OCHANINE.
- ROSTOLLAND D. (1979) Contribution à l'étude de l'audition de la parole en présence de bruit : caractéristiques physiques, structure phonétique et intelligibilité de la voix criée. Thèse Doctorat d'Etat PARIS.
- THEUREAU J. (1979) L'analyse des activités des infirmières des unités de soins hospitalières. Thèse Docteur Ingénieur C.N.A.M. PARIS.
- VLADIS A., FORET J. (1981) Effets de la charge cognitive de travail sur le sommeil consécutif, à paraître in TRAVAIL HUMAIN
- WISNER A. (1971) Electrophysiological measures for tasks of low energy expenditure in SINGLETON W.T., FOX J.G., WHITFIELD D. Measurement of man at work, TAYLOR AND FRANCIS ed. LONDON p. 61-72
- WISNER A. (1981) Méthodologie ergonomique in SCHERRER J. Physiologie du Travail-Ergonomie MASSON ed. PARIS, à paraître.

INCERTITUDE ET ANXIÉTÉ DANS LES INDUSTRIES DE PROCESSUS CONTINU

A. WISNER, F. DANIELLOU, C. DEJOURS

les tâches de conduite des processus industriels automatisés font l'objet de représentations diverses les unes assez romantiques, les autres plus inquiétantes et parfois franchement angossantes. ~~Le~~ Le terrible accident de BHOPAL ne va certes pas réduire la part des craintes légitimes ~~mais~~ ~~il~~ ~~ne~~ ~~fait~~ ~~pas~~ ~~oublier~~ les nombreuses situations apparemment favorables mais ~~qui~~ ~~peuvent~~ ~~se~~ ~~transformer~~ ~~en~~ ~~gendres~~ ~~subitement~~ ~~du~~ ~~problème~~ ~~mis~~ ~~en~~ ~~jeu~~ ~~dans~~ ~~les~~ ~~conditions~~ et en particulier les délais qu'exige ~~le~~ l'exéc de dispositifs. ~~On~~ ~~peut~~ ~~considérer~~ ~~successivement~~ ~~les~~ ~~situations~~ de surveillance en relation en particulier avec les variations de la rigidité dans le système, les situations de crise où prédomine la nécessité de prendre des décisions sur l'inconnu, ~~et~~ l'anxiété et plus généralement la psychopathologie du travail engendrées par la crainte ~~de~~ d'oppression des périodes critiques à et leurs conséquences et le ~~problème~~ ^{rôle} de l'anxiété dans le climat de travail et la santé des travailleurs ~~des~~ ^{contrôleur} ~~processus~~ continus.

1.0. LES SITUATIONS DE SURVEILLANCE ET LES VARIATIONS DE LA VIGILANCE De nombreuses situations ~~de~~ de contrôle des processus automatisés répondent aux vœux de leurs ~~con~~ concepteurs et aux représentations que l'on en donne au grand public. Les opérateurs sont ainsi devenus une table en face des indicateurs

qui furent d'abord des cadavres et qui ^{actuellement} sont souvent des serans d'ordinateur. A bien voir examiner, ce que font ces opérateurs, on est surpris ^{par} ~~de~~ la rareté de leurs observations sur le dispositif et par le fait qu'ils occupent leur temps à des lectures, voire à des jeux qui ne ~~sont~~ sont pas en rapport avec le travail. ~~pour~~ ~~telles~~ ce type de constatations ~~se conduit à ce qu'il y a~~ est si surprenant qu'il y a une dizaine d'années, l'ergonome était interrogé par les dirigeants d'entreprise par savoir si l'on pouvait réduire ~~le~~ les effectifs de ce personnel si peu occupé et comment on pourrait accroître son activité : ne devrait-on pas le contraindre à accomplir des tâches utiles par le maintien rigoureux ?

Des travaux récents de Y. QUEINNEC et de ses collaborateurs de l'Université de Toulouse ont montré dans diverses situations ^{de processus continus} (~~par exemple dans des centrales de distribution d'énergie~~) que les variations rythmiques de l'activité des opérateurs étaient effectivement considérables (GADBOIS C. et QUEINNEC Y. 1985, QUEINNEC C. et coll 1985) Toutefois ces mêmes auteurs montrent ~~et~~ que l'on ne saurait considérer ces variations de façon simple, comme par exemple un abaissement global des activités pendant la nuit. Si effectivement, ^{l'examen par} ~~le~~ balayage de l'ensemble des données est deux fois plus fréquent la nuit. Les

constatations obtenues par l'étude ^{des} mouvements oculaires
 doivent être complètes par le fait que ~~un~~ un incident
 survient la nuit est suivi par un fait accablant
 des pages d'information parcellaires alors qu'il n'y en a
 rien après l'incident survenu le jour. On peut considérer
 comme une dialogie efficace de maintien de la vigilance
 le fait que les opérateurs ~~travaillent~~ consacrent 15 ^{minutes} ~~par~~
 heure la nuit à une lecture personnelle au lieu de 5'
 le jour. (D'ARTENSAC D., DELFINOE. 1983)

2.0. LES ^{PÉRIODES} SITUATIONS DE CRISE ET LA DECISION SUR

L'INCERTAIN. Les longues périodes de surveillance ne sont
 pas si vides qu'elles apparaissent à l'observateur naïf.
 En effet, les opérateurs sont bien là par peur à l'attendu
 par perdre ~~l'opportunité~~ des alors dans des délais très courts
 des décisions sur une situation souvent très complexe et
 dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note
 à certains moments que ^{à certains moments} les regards se répètent dans une direction donnée et
 suivent souvent une ~~route~~ itinéraire particulier. L'opérateur
~~intéressé~~ a noté une anomalie et cherche à connaître
 son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse.
 la ^{connaissance de} dynamique de construction de ^{cette} situation ~~permet~~

en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace que
 qu'en cas de découverte tardive des difficultés. C'est une
 illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner ~~un~~
 dispositif ~~automatique~~ de façon automatique pendant
 de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur

4

de prendre la décision manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opération merveilleuse est parfois accomplie même dans les périodes de calme apparent.

La décision ou l'incertitude est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir SCHOLZ 1983) Toutefois les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail en particulier sur des dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et clairs et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir. SUNCER MANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité humaine. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'affair comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine) les optimistes pensent que la ^{activité} ~~performance~~ humaine est rationnelle si l'on considère le côté cognitif des décisions ~~les~~, que le comportement ^{de décision} est souvent bien conçu quand ce comportement est ~~considéré~~ ^{considéré} comme ~~un~~ ^{élément d'un} processus continu dans le temps ~~ou~~ que l'on tient compte de façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux points de vue dans la reconnaissance : ~~du caractère conditionnel des modèles normatifs~~ les modèles normatifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et de la représentation cognitive

de cet enseignement. Les considérations théoriques
soulignent l'importance de la qualité des indicateurs
de la mobilité de la dynamique des changements
mais aussi des renseignements complémentaires peuvent
peu les caractéristiques de la situation actuelle
étudiée.

┌

Vui Danel au p 1. et 2

└

INCERTITUDE ET ANXIÉTÉ DANS LES INDUSTRIES DE PROCESSUS CONTINU

A. WISNER, F. DANIELLOU, C. DEJOURS

Les tâches de conduite des processus industriels automatisés font l'objet de représentations diverses, les unes assez rassurantes, les autres plus inquiétantes et parfois franchement angoissantes. Le terrible accident de BHOPAL ne va certes pas réduire la part des craintes légitimes. Il ne faut pas oublier les nombreuses situations apparemment favorables mais savoir que beaucoup d'entre elles peuvent engendrer subitement des problèmes insolubles dans les conditions, et en particulier les délais qu'exige l'état du dispositif. On considère successivement les situations de surveillance en relation, en particulier, avec les variations de la vigilance dans le nyctémère, les situations de crise où prédomine la nécessité de prendre des décisions sur l'incertain, l'anxiété et, plus généralement la psychopathologie du travail engendrées par la crainte de l'apparition des périodes critiques et de leurs conséquences et le rôle de l'anxiété dans la charge de travail et la santé des travailleurs contrôlant les processus continus.

1.0. Les situations de surveillance et les variations de la vigilance

De nombreuses situations de contrôle des processus automatisés répondent aux vœux de leurs concepteurs et aux représentations que l'on en donne au grand public. Les opérateurs sont assis devant une table en face des indicateurs qui furent d'abord des cadrans et qui, actuellement, sont souvent des écrans d'ordinateurs. A bien examiner ce que font ces opérateurs, on est surpris par la rareté de leurs observations sur le dispositif et par le fait qu'ils occupent leur temps à des lectures, voire à des jeux qui ne sont pas en rapport avec le travail. Le type de constatations est si surprenant qu'il y a une dizaine d'années, l'ergonome était interrogé par les directions d'entreprise pour savoir si l'on pouvait réduire les effectifs de ce personnel si peu occupé, et comment on pourrait accroître son activité : ne devait-on pas le contraindre à accomplir des tâches inutiles pour le maintenir vigilant ?

Des travaux récents de Y. QUEINNEC et de ses collaborateurs de l'Université de Toulouse ont montré dans diverses situations de processus continu que les variations nyctémérales de l'activité des opérateurs étaient effectivement considérables (GADBOIS C. et QUEINNEC Y., 1985, QUEINNEC Y. et coll., 1985). Toutefois ces mêmes auteurs montrent que l'on ne saurait considérer ces variations de façon simple, comme par exemple un abaissement global des activités pendant la nuit. Si effectivement, les prises d'informations ponctuelles sont moindres la nuit, l'examen par balayage de l'ensemble des données est deux fois plus fréquent la nuit. Ces constatations obtenues par l'étude des mouvements oculaires doivent être complétées par le fait qu'un incident survenu la nuit est suivi par un fort accroissement des prises d'informations ponctuelles, alors qu'il n'en est rien après l'incident survenu le jour. On peut considérer comme une stratégie efficace de variation de la vigilance le fait que les opérateurs consacrent 15 minutes par heure la nuit à une lecture personnelle au lieu de 5 mn le jour (D'ARTENSAC S., DELFINOE I., 1983).

2.0. Les périodes de crise et la décision sur l'incertain.

Les longues périodes de surveillance ne sont pas si riches qu'elles apparaissent à l'observateur naïf. En effet, les opérateurs sont bien là pour parer à l'inattendu pour prendre alors, dans des délais très courts, des décisions sur une situation souvent très complexe et dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note qu'à certains moments les regards se répètent dans une direction donnée en suivant un itinéraire particulier. L'opérateur a noté une anomalie et cherche à connaître son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse. La connaissance de la dynamique de construction de cette situation permet en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace qu'en cas de découverte brutale des difficultés. C'est une illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner un dispositif de façon automatique pendant de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur de prendre la direction manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opérateur surveille et, est parfois angoissé même dans les périodes de calme apparent.

La décision sur l'^{incertain}~~orientation~~ est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir SCHOLZ, 1983). Toutefois les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail, en particulier sur les dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et claires et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir, JUNGERMANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'effort comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine). Les optimistes pensent que l'activité humaine est rationnelle si l'on considère le coût cognitif des décisions, que le comportement de décision est souvent bien conçu quand ce comportement est considéré comme un élément d'un processus continu dans le temps ou que l'on tient compte de la façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux positions : les modèles normatifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et de la représentation cognitive de cet environnement. Ces considérations théoriques soulignent l'importance de la qualité des indicateurs de la surveillance de la dynamique des changements mais aussi des renseignements complémentaires pouvant préciser les caractéristiques de la situation concrète étudiée.

Nous prendrons l'exemple (1) des opérateurs de conduite d'une raffinerie qui, depuis la salle de contrôle et en collaboration avec des opérateurs extérieurs, régulent le processus. Plus de 600 capteurs fournissent en permanence des mesures qui sont traitées par un ordinateur et disponibles sur des écrans, donnant au visiteur le sentiment d'une connaissance précise et d'une maîtrise complète de l'état instantané du processus.

L'analyse du travail révèle cependant tout ce que la conduite comporte d'incertitudes. Incertitude d'abord sur la fiabilité des indications fournies par les capteurs, toujours susceptibles de pannes et dont les informations doivent systématiquement être confrontées à d'autres indices. Incertitude sur l'état réel des vannes ensuite, puisque leur ouverture affichée en salle se révèle parfois être fautive, comme ce fut le cas à Three Miles Island (2). Incertitude sur les matières premières, et l'on n'imagine pas les découvertes inattendues que l'on peut faire dans une cuve de pétrole brut. Incertitude

sur des réactions chimiques qui ont été testées en laboratoire, mais dont les transpositions à l'échelle industrielle sont en partie hypothétiques. Incertitude sur l'état des unités, où ont toujours lieu des travaux dont le suivi est entrecoupé par les alternances d'équipes propres au travail posté. Incertitude sur les consignes dont la mise à jour est douteuse : "ça s'appliquait avant le changement de cuve, maintenant on ne sait pas". Incertitude même sur la signification précise des diverses sirènes d'alerte dont les essais ponctuent la vie de l'usine. Incertitude finalement sur l'issue d'une manoeuvre, lorsque l'ampleur des dérèglages ne permet pas de prévoir s'il sera possible de les contenir, s'il faudra arrêter l'unité, ou bien si ...

Dans une salle de contrôle de l'industrie chimique, se succèdent ainsi des périodes assez calmes, et des périodes perturbées où l'ensemble de l'équipe s'emploie à contenir un dysfonctionnement qui prend de l'ampleur. "Pourquoi est-ce que cette température continue à monter ?". Répondre à cette question, inverser la tendance, va supposer, pendant parfois des heures, une intense activité de recherche et de traitement de l'information, à l'extérieur, et en salle de contrôle. En salle, les valeurs seront confrontées, les plans établis, les consignes particulières relues, des hypothèses nouvelles seront élaborées, vérifiées. A l'extérieur, des tentatives sur des vannes, des vérifications visuelles, des prises d'échantillons auront lieu pour diminuer l'incertitude sur la situation en cours. Un trafic radio soutenu sera le signe de la complémentarité des activités entre l'équipe extérieure et la salle de contrôle.

Si l'on veut caractériser ces phases perturbées de la conduite de processus, on pourrait dire que l'équipe gère le danger en situation d'incertitude sur l'état actuel et sur l'issue.

TRAVAUX DE L'UNIVERSITE DE TOULOUSE-LE MIRAIL
Série B - Tome 2

REPÈRES POUR NÉGOCIER LE TRAVAIL POSTÉ

Y. Quéinnec, C. Teiger, G. De Terssac



UNIVERSITE DE TOULOUSE-LE MIRAIL
Service des Publications
1984

A PARAÎTRE EN DECEMBRE 1984

B 02 -
REPÈRES POUR
NÉGOCIER LE TRAVAIL
POSTÉ

par Y. QUEINNEC,
C. TEIGER et
G. DE TERSSAC
1984
16 x 24 - 182 pages
I.S.B.N. : 2-85816-030-9

Prix : 56 F

Confrontés à la demande de partenaires sociaux devant aménager le travail posté dans leur entreprise, les auteurs ont été conduits à élaborer une démarche fondée sur la recherche de repères permettant d'éclairer les choix, objets de négociations entre les partenaires concernés.

Partant d'un «état des lieux» auquel font suite une réflexion critique sur les activités réelles de travail replacées dans leur contexte, puis une revue des principales conséquences du travail posté sur les opérateurs humains, l'ouvrage débouche sur la recherche d'aménagements négociables (en appréciant leurs avantages et inconvénients) et sur l'énoncé des conditions d'accompagnement.

Cet ouvrage n'apporte pas de solution ni de recettes bien établies, tout au plus contribue-t-il à informer et à faire réfléchir pour transformer les conditions de travail impliquant d'être actif de nuit.

En souscription au prix de 45 Francs

jusqu'au 30 novembre 1984.

BULLETIN DE COMMANDE

Veuillez m'envoyer :

..... exemplaire(s) du T.U. B-02 : Repères pour négocier le travail posté à 45 F l'un
Total :

A expédier à :

NOM :
ADRESSE : Rue :
Ville :
Pays :
Montant de la commande :

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : UNE PREMIÈRE ÉTAPE INDISPENSABLE : L'ÉTAT DES LIEUX

1. ORGANISATION TEMPORELLE DES SERVICES
2. ORGANISATION TEMPORELLE DES ÉQUIPES
3. LE TRAVAIL A REALISER

DEUXIEME PARTIE : CONTRAINTES TECHNICO-ORGANISATIONNELLES ET CONTRAINTES HUMAINES : UN CONFLIT MAL MAÎTRISÉ

1. CARACTERISTIQUES DES TACHES ET ACTIVITES DE TRAVAIL
2. ACTIVITES MENTALES ET TACHES DE CONTROLE
3. LE CONTEXTE DE TRAVAIL
4. RYTHMICITE CIRCADIANNE DES CAPACITES HUMAINES
5. HORAIRES DE TRAVAIL ET ORGANISATION DE L'ACTIVITE
6. CARACTERISTIQUES DES TRAVAILLEURS POSTES

TROISIEME PARTIE : LES CONSÉQUENCES DU TRAVAIL POSTÉ POUR LES TRAVAILLEURS

1. LE TRAVAILLEUR POSTE ET SES RYTHMES BIOLOGIQUES
2. LES TRACES DE L'ACTIVITE : *Performance, Accidents et horaires de travail*
3. TRAVAIL POSTE ET ETAT DE SANTE
4. TRAVAIL POSTE ET VIE PERSONNELLE

QUATRIEME PARTIE : LA RECHERCHE DES AMÉNAGEMENTS

1. NECESSITE D'UN REPERAGE PREALABLE A TOUTE DEMARCHE D'AMENAGEMENT

2. DES REPERES POUR DEFINIR DES AMENAGEMENTS

- 2.1. *Aménagements se rapportant aux horaires de travail*
- 2.2. *Aménagements se rapportant aux équipes et aux personnes*
- 2.3. *Aménagements se rapportant au travail et à ses conditions d'exécution*

3. DES REPERES POUR METTRE EN OEUVRE LES AMENAGEMENTS :

Trois propositions, quatre conditions pour une démarche.

CONCLUSION

LECTURES CONSEILLÉES

BIBLIOGRAPHIE SUR LES EFFETS DU TRAVAIL POSTÉ

BULLETIN DE COMMANDE

Ci-joint paiement par :

- Chèque bancaire
 Chèque postal (3 volets)

Etabli au nom de :

Régisseur du SERVICE DES PUBLICATIONS
de l'UNIVERSITE DE TOULOUSE-LE MIRAIL
56, rue du Taur - 31000 TOULOUSE

C.C.P. 8620-29 E

Date :

Signature :

CENTRE HOSPITALIER D'ORSAY

91406 ORSAY

9^e SECTEUR DE PSYCHIATRIE DE L'ESSONNE

MÉDECIN CHEF : DOCTEUR J. PIRET-PILACHON

TEUR C. DEJOURS

MÉDECIN-ASSISTANT

TEL. 907 78-38 - POSTE 1754

27.2.85

Cher Monsieur,

Merci un article de 1980 par parle de la
topogéologie du Travail dans 4 provinces
et ans. Notamment entre 8 pays 31 et 33, et
pays 38 à 40.

J'espère que ce texte me utilisable -

Avec mes respectueux amitiés,

Je suis -

Le cerveau, la procédure et l'ordinateur

Dans de nombreuses branches, il existe des procédures réglementaires extrêmement précises qui doivent être suivies pour certaines opérations. Le développement de l'informatique conduit dans certains cas à automatiser ces procédures, qui peuvent alors être exécutées par l'ordinateur. Cette tendance peut poser des problèmes de sécurité graves dans des circonstances inhabituelles, si la place respective du cerveau humain et des procédures automatiques n'ont pas été suffisamment évalués.

1. La notion de procédure.

Une procédure décrit théoriquement dans tous les détails la série des opérations et des contrôles qui permettent d'arriver à un résultat.

1.1 Des hypothèses

La notion de procédure réglementaire repose sur deux hypothèses : "les responsables qui élaborent les procédures savent comment il faut conduire l'installation", et "il est possible de prévoir tous les cas de figure susceptibles

lettre cadre
①

Fo/2.2/plus. pb/1.

traiter plusieurs problèmes

les premières fiches de cette partie concernaient des ~~parties~~ ^{éléments} de l'activité, comme surveiller un tableau ou réguler un paramètre. Dans la réalité, il est fréquent que plusieurs incidents ou manœuvres se développent simultanément et interfèrent. [] Comment les actions de l'opérateur sont-elles affectées par de telles interférences ?

1. Des priorités différentes

L'opérateur est parfois amené à estimer des priorités entre différentes manœuvres. Les critères de choix sont en fait multiples :

- la sécurité des personnes et des installations ;
- les critères économiques : quantité et qualité de produits, économies d'énergie qui peuvent être conflictuels ;
- les problèmes liés à la pollution atmosphérique ;
- des critères liés au contrôle hiérarchique : des opérateurs peuvent choisir d'envoyer une quantité ^{limitée} de gaz à la torche la nuit, et ne pas le faire de jour : "la torche ça se voit" et ils reçoivent aussitôt plusieurs coups de téléphone demandant des explications - ce qui

les interrompé dans la résolution du problème ...

- des critères liés à l'organisation du travail : finir une manoeuvre tant que la maintenance de jour est là, ne pas laisser une opération en cours à l'équipe suivante, surtout si elle est de nuit ...
- des critères liés à la charge de travail : une manoeuvre peut être remise à plus tard dans un moment de fortes perturbations; ou au contraire une opération peut être faite tout de suite parce qu'après elle nécessitera beaucoup plus de travail.

Le choix d'une priorité repose sur l'évaluation des conséquences de différentes actions possibles.

2. les activités ne s'additionnent pas

Si l'on observe la résolution d'un ^{dérèglement} A, et,

un autre jour d'un dérèglement B, on ne peut absolument pas dire que la résolution des deux incidents simultanés sera "l'addition" des deux activités précédentes - Ce point est essentiel, et s'explique par de nombreuses raisons.

- les interférences techniques : une coupure d'alimentation électrique est un incident gênant ; une chute du réseau vapeur aussi ; mais une coupure électrique le jour où le

réseau vapeur est très bas ... Il est tout à fait clair que, du seul point de vue technique, les incidents ne s'additionnent pas mais font apparaître des risques nouveaux.

- choisir une méthode c'est déjà un travail -

La fiche [] a montré que faire un diagnostic suppose de rapprocher la situation existante de différents incidents connus, pour prévoir son évolution et anticiper le résultat de différentes actions possibles.

Lorsque plusieurs incidents se produisent simultanément, l'opérateur doit planifier ses interventions en tenant compte des délais et des temps de réaction propres aux différents dispositifs et aux différentes actions. Il doit ~~être~~ prévoir l'interférence ^{éventuelle} des évolutions ^{de chacun} et tenir compte de critères qui peuvent être contradictoires. (91).

Si les priorités deviennent conflictuelles, ~~et~~ le travail de planification peut être difficile, et même, dans certains cas, impossible (94).

- la mémoire à court terme est très sensible aux interférences

[] - le travail "en temps partagé" sur plusieurs incidents conduit à des interruptions fréquentes de l'activité en cours. Mais, lorsque l'opérateur est centré sur un incident,

il doit \approx 12 fois se souvenir :

- des autres problèmes en cours ;
- de l'état des parties d'installation qu'il ne surveille pas directement.

Cette mémoire n'est pas un stockage passif d'informations. Bien qu'il travaille sur l'incident 2, l'opérateur doit par exemple simultanément évaluer le temps écoulé depuis qu'il a laissé de côté l'incident 1, pour revenir périodiquement sur celui-ci.

Cette double activité est très coûteuse pour le cerveau humain. Il peut arriver qu'à cause d'interférences diverses, l'opérateur revienne trop tard sur l'incident 1, et qu'il ait alors beaucoup plus de travail pour rétablir la situation -

- travailler plus vite, c'est travailler autrement : les délais que prennent les opérations mentales, l'évaluation de différentes solutions... ne sont pas "réglables". Lorsque les contraintes de temps augmentent, la manière de travailler elle-même peut être modifiée. La vérification des données, la construction des hypothèses peuvent ^{parfois} devenir plus pauvres, l'anticipation des différentes possibilités diminue.

3. les périodes chargées

Dans des situations extrêmement chargées, on peut constater que des opérateurs expérimentés reviennent à des modes opératoires ^{plutôt} qui sont habituels chez les débutants : ils anticipent moins, et répondent plus au coup par coup aux alarmes qui se succèdent, en vérifiant uniquement le résultat immédiat de leur action ; leur diagnostic porte sur des petits ensembles de paramètres, et tient moins compte de la situation globale que d'habitude.

Il est donc totalement inutile de leur reprocher d'agir ainsi. La multiplicité des alarmes, l'urgence, le conflit entre les objectifs représentent une configuration d'ensemble nouvelle, pour laquelle une représentation mentale n'est pas forcément disponible. L'analyse froide du détail de la situation peut être faite a posteriori, au calme, avec les plans et les bandes d'enregistreurs. Elle n'est pas forcément possible pour le cerveau sur le moment même, si des outils mentaux très adaptés à cette situation particulière n'ont pas été développés avant.

Ni l'entreprise ni les opérateurs n'ont intérêt

est ce que de telles situations soient fréquentes.

Pour diminuer leur nombre, il est nécessaire d'agir

à plusieurs niveaux :

- l'organisation du travail, en particulier les effectifs, le partage du travail à l'intérieur des équipes, les horaires de travail [] ;
- la conception du matériel, en particulier la présentation de l'information [] ; la mise en place de dispositifs automatiques qui exécutent des tâches limitées, à condition que l'opérateur sache précisément ce qu'ils effectuent et puisse en contrôler le déroulement [] ;
- la formation : des connaissances théoriques sont utiles pour résoudre des incidents complexes, si elles ont été acquises dans des conditions qui les rendent opératoires [] ; par ailleurs, la capacité de gérer son activité entre des problèmes différents peut s'acquérir à des niveaux de plus en plus complexes, si elle s'exerce dans des situations où l'apprentissage est possible : caractère progressif, et possibilité de faire des erreurs et d'en tirer parti - []
- les procédures, si elles sont conçues comme des points de repère et que les opérateurs ont participé à leur élaboration []

4. Un exemple de "temps partagé"

Dans des industries chimiques, on a pu décrire de la façon suivante la façon dont des opérateurs s'organisaient pour gérer plusieurs incidents.

Un incident donné concerne plusieurs appareils ou réseaux. L'opérateur, qui peut prévoir le déroulement probable de l'incident se donne des objectifs intermédiaires: démarrer la pompe, faire baisser la pression... Pour atteindre ces objectifs intermédiaires, il travaille sur des sous-ensembles de paramètres plus petits que ^{l'ensemble de} tous ceux qui sont affectés par l'incident. On a appelé ces sous-ensembles "ensemble d'éléments fonctionnellement liés". Leur composition peut évoluer au cours de l'incident, lorsque celui-ci s'étend par exemple. L'opérateur centre son activité sur un sous-ensemble, et surveille le reste de l'incident par l'intermédiaire de "points de repères": ce sont des paramètres qui renseignent de façon synthétique sur l'état d'un sous-ensemble voisin. Si un point de repère varie, l'opérateur réoriente son activité sur le sous-ensemble concerné.

fig

Dans le cas de plusieurs incidents, le processus est le même :
l'opérateur centré sur l'un surveille l'évolution des autres
par l'intermédiaire d'un nombre limité de points de repère.

Le passage d'un sous-ensemble à un autre pourra
donc être provoqué :

- par l'évolution d'un point de repère ;
- par la conscience du temps écoulé depuis une manœuvre ;
- par un événement nouveau (alarme, par exemple) -

Lorsque les opérateurs travaillent de cette façon,
la présentation de l'information peut rendre plus ou moins
facile leur activité. Par exemple, si les informations
sont fournies sur des écrans, il est souhaitable :

- que tout le sous-ensemble se trouve regroupé sur la même vue ;
- qu'il soit possible de surveiller les "points de repère" des
unités voisines sans changer de vue.

La fiche [] fournit des recommandations plus
précises à ce sujet.

Références bibliographiques

BAINBRIDGE, 1977

BAINBRIDGE, 1977

BOEL & DANIELLOU, 1984

DANIELLOU & COLL, 1983

DE KEYSER, 1980

~~FAYERGE 1970~~
LEPLAT & BISSERET, 1975

NEISSER, 1976

SPELKE & COLL, 1976

SPERANZIO, 1984

(9) petit cadre

Situations dangereuses

L'histoire des industries de processus comporte un certain nombre d'incidents graves ^{à propos desquels} "il a été question d'erreurs humaines".

Les fiches qui précèdent permettent d'apporter des éléments de réponse à la question: "pourquoi les opérateurs n'ont-ils pas effectué les actions adaptées dans les situations en question?"

En fait, les opérateurs n'ont pas construit une réponse adaptée à la situation parce qu'ils ne disposaient pas d'une représentation qui leur permette d'anticiper l'évolution de l'incident et leurs propres actions.

En général, cette difficulté résulte de plusieurs facteurs qui se sont trouvés réunis le jour de l'incident.

1. Une information insuffisante sur l'état du processus

La première série de facteurs concerne l'information disponible.

différentes raisons peuvent

contribuer à un manque d'informations sur le processus.

* Des pannes d'appareil, qui peuvent aller jusqu'à la disparition totale des images sur les écrans (non fonctionnement du générateur électrique de secours);

* L'absence d'informations sur des états particuliers du matériel: consignations, travaux en cours, valeurs limites

inhabituelles

* L'incertitude des aides au travail : plans non à jour, consignes dont on ne sait pas si elles s'appliquent encore.

* Une mauvaise évaluation de la fiabilité d'un paramètre, qui peut avoir des effets dans les deux sens : considérer comme juste une valeur fautive, ou ne pas tenir compte d'une valeur parce que cette chaîne de mesure est souvent dérégulée.

Peut-être votre grand-père racontait-il, comme le mien,

"l'histoire des enfants de chœur de Saint-Martin qui ont tellement crié au loup que, le jour où il est vraiment venu, il les a tous mangés". Les pannes répétées d'un appareil, et l'absence

d'informations permettent des vérifications ouvrent la
porte à cette état de faits.

* L'absence d'informations sur le déroulement temporel de séquences automatiques : la séquence est exécutée, mais à quelle phase ?

* L'impossibilité de vérifier sur place l'état réel d'un système : circuits radio-actifs, ou simplement appareils inaccessibles, mal repérés, sans indicateur extérieur ; effectif insuffisant d'opérateurs sur les installations.

* La conception des indicateurs eux-mêmes : indicateurs peu visibles, soleil sur les vitrines d'alarmes les rendant illisibles...

Il faut souligner qu'un certain nombre des éventualités ci-dessus se trouvent souvent réunies dans des phases de démarrage après un arrêt ; soit après un

est programmé pour travaux, soit qu'une circonstance inhabituelle
 amène à démonter rapidement un appareil qui n'a pas servi depuis
 longtemps.

De plus, les opérateurs qui reviennent d'un congé ^{individuel}
 plus encore d'un repos long concernant toute l'équipe sont
 particulièrement susceptibles de ne pas disposer de certaines informations.

2. S'enfoncer dans un pré-diagnostic faux.

Dans certaines des situations évoquées ci-dessus, des
 informations existaient, qui auraient pu être utilisées par
 l'opérateur pour réorienter son action - Mais elles n'ont pas
 attiré son attention, elles n'ont pas été consultées ou considérées
 comme significatives.

Les premiers signes de l'incident ont conduit
 l'opérateur à effectuer un pré-diagnostic "ce doit être ... ou bien ..."
 Ce ^{premier diagnostic} a guidé sa recherche ultérieure d'informations
 complémentaires, et toutes les nouvelles zones qui survient
 sont interprétées à la lumière de ce pré-diagnostic - Si elles
 ne l'inspirent pas nettement, l'opérateur va peu à peu
 s'enfoncer dans une interprétation de la réalité qui ne lui permet
 pas de redresser la situation.

Cette caractéristique du raisonnement humain
 est extrêmement forte. Dans des incidents graves mentionnés
 plus haut, de nombreuses personnes à tous niveaux hiérarchiques
 ont rapidement été consultées. Toutes ont réfléchi pendant
 sur l'incident

parfois plusieurs heures, sans remettre en cause des hypothèses initiales qui se sont finalement avérées fausses.

La richesse des hypothèses initiales est donc déterminante. Mais l'opérateur ne peut envisager ^{éventualités} ~~des~~ / extrêmement peu fréquentes que sa formation et son expérience lui permettent de disposer au moment des outils mentaux correspondants [].

De plus, l'organisation du travail à l'intérieur de l'équipe, en particulier la répartition des rôles, les habitudes de travail en commun vont conduire suivant les cas à élargir collectivement le champ des hypothèses, ou à un alignement de tous sur le premier pré-diagnostic.

3 Faire face à une situation "entièrement nouvelle"

La fiche [] rappelle que faire un diagnostic, c'est relier la situation présente à ~~des~~ des éléments connus qui permettent d'en prévoir l'évolution.

Dans certains incidents, l'ensemble des paramètres ^{ne} constitue pas une "configuration" connue []. Pour traiter cette situation,

deux stratégies peuvent être mises en œuvre :

- soit tenter différentes manœuvres, voir quel effet elles produisent et corriger progressivement pour obtenir un résultat ;
- soit utiliser des connaissances fondamentales, ^{ou} des règles dégagées à partir de l'expérience pour essayer de mettre mentalement en relation les différents paramètres disponibles.

Cette deuxième stratégie est évidemment plus susceptible de déboucher sur une solution appropriée. Le problème est qu'il ne va pas de soi que ces connaissances fondamentales soient disponibles, à ce moment précis. Il n'est pas sûr que les éléments de la situation vont déclencher justement la mise en œuvre des connaissances qui permettraient de la résoudre.

Tout dépend de la façon dont ces connaissances ont été acquises et dont elles sont structurées [].

Si l'opérateur n'a pas eu l'occasion de les mettre en œuvre pour traiter une grande diversité de situations, il est très probable que ces connaissances ne "démarcheront pas" le jour où il en aura besoin. Ce danger existe en particulier si les opérateurs appliquent ^{principalement} des procédures élaborées par d'autres, ou si ils surveillent des machines automatiques sans pouvoir intervenir sur leur fonctionnement [].
Il en va de même

↳ si il n'a pas reçu de formation théorique sur les réactions qu'ils conduisent, ou s'il a reçu une formation qui n'est pas reliée aux actions qu'ils effectuent.

4. Des représentations qui ne communiquent pas

Une autre série de facteurs qui peuvent contribuer à aggraver un incident concerne la coordination entre des intervenants différents.

Preons l'exemple du couple d'un turbo- alternateur

de secours au réseau électrique. La manœuvre repose sur un électricien qui monte le turbo-alternateur en régime, le stabilise, le coule ^{en} phase avec le réseau et le couple; et sur un opérateur qui, fournit la vapeur, contrôle le réseau vapeur et les chaudières. Une coordination est nécessaire entre les deux du fait que le turbo-alternateur est un gros consommateur de vapeur. Si cette coordination n'est pas suffisante, le turbo-alternateur n'atteint pas le régime correct, ou les chaudières s'éteignent du fait de la brusque variation de la consommation de vapeur.

Cette manœuvre suppose que chacun des deux intervenants ait une représentation précise du travail effectué par l'autre. C'est à dire qu'il ~~connaît~~ connaît la structure des opérations effectuées par son collègue, et qu'il ait des moyens de savoir où celui-ci en est de sa série d'opérations.

Des erreurs de coordination sont souvent le signe que chacun des deux intervenants ne dispose pas d'une représentation suffisante du travail de l'autre. Ce peut être le cas si les électriciens sont ^{uniquement} formés à l'électricité, les opérateurs de conduite à la conduite, et les opérateurs de maintenance à la maintenance. Il ne s'agit pas d'éliminer les spécialités de chacun, mais de permettre à chacun d'évaluer les

interactions de son travail avec celui des autres [].

5. les variations de l'état de l'organisme

Pour terminer, il est nécessaire de rappeler que ~~l'état~~ l'organisme n'est pas dans un état constant. Une fiche sera consacrée à ce ^{phénomène} [], qui peut contribuer à expliquer des incidents particuliers.

La nuit, la vigilance, la mémoire ne sont pas dans le même état que le jour. ^{De même les différentes journées du roulement ne sont pas équivalentes.} Ces fonctions sont sensibles à la fatigue, et peuvent être affectées après une journée chargée.

Certains des mesures de prévention concernent donc l'organisation du travail, ^[] en particulier les effectifs et l'organisation des roulements.

Références bibliographiques

DE KEYSER, 1983
 FICHET-CLAIRFONTAINE, 1984
 LEPLAT & CUNY, 1977a
 VERMERSCH, 1976.

JAPON
1985

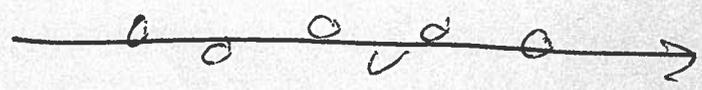
~~Handwritten text~~

KITAKYUSHU

BILLET

VOLVO

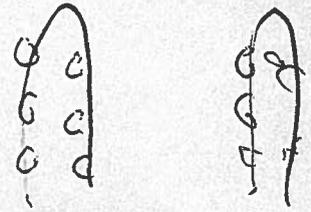
BIOTECHNOLOGY
(Engineering)



SAAB

Socio

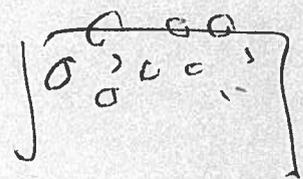
TECHNOLOGY



VOLVO

TEAM

WORK



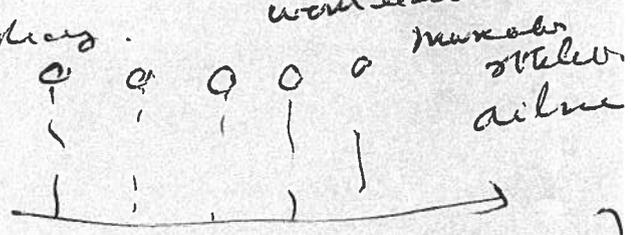
no more
(productivity)
peace rate
young and strong

self many eyes
TEAMWORK

no confusion
to much freedom
work leader.

SAAB

1983



INDIVIDUAL
WORK STATION

SELF PACED
WORK

special purpose made

Address of Welcome

Kenzaburo Tsuchiya, President
University of Occupational
and Environmental Health, Japan

Dear Participants:

Welcome to the University of Occupational and Environmental Health, Japan (UOEH) to participate in the 5th UOEH International Symposium on "Occupational Health and Safety in Automation and Robotics."

Taking this opportunity I would like to introduce UOEH to you, both those from abroad and inside Japan, because very few people know why this university had to be established and why this particular area was selected. The extremely rapid development of modern industry in Japan after World War II has brought about environmental pollution. If this had been foreseen, it may have been prevented. The technologically developed countries including Japan are now entering an age of new industrialization, which may also be called a postindustrial society. Occupational and general environments in the near future will differ from those encountered by past chemical or heavy industries. As the proportion of elderly people and female workers in the working population increases, occupational health must cope with the change of host factors. To foresee the impact of the new occupational and general environment on health, for instance, of the new mass media, the complex of information, and automation or

robotics, and to design projects for disease prevention on the basis of this foresight are among the most important assignments for the health sciences in the future. Thus, occupational and environmental health sciences are now crucial to human survival. The university was established in order to develop occupational and environmental health to meet the needs of the coming postindustrial society.

In 1972, the law concerning occupational health and safety was amended and the new regulation states that employers hiring more than 1,000 employees or 500 employees who are exposed to hazardous environments shall employ one full-time occupational physician. However, in Japan the number of full-time occupational health physicians is very few. In addition to that situation, there have been no specific or systematic postgraduate training programs of occupational and environmental health. It was therefore decided to establish an institution by which occupational health physicians as well as those associated with physicians are trained. Thus, it was decided to establish a new university, including both undergraduate and postgraduate schools. The university is indirectly sponsored by the Ministry of Labour, but its structure follows the private universities in Japan through the Occupational Health Promotion Foundation, because all the national universities must be operated in accord with regulations of the Ministry of Education. At present, the university includes 5 schools (School of Medicine, Graduate School of Medical Sciences, School of Nursing, School of Medical

Technology and School of Occupational Health Nursing). In addition the Institute of Industrial Ecological Sciences is to be ready to start in April, 1986. A university hospital with 600 beds, as well as one affiliate hospital with 500 beds are also important elements of the university.

The main purpose and aims of the university are as follows.

1. The university will educate medical and health professionals to educate themselves and to have as their lifelong philosophy a devotion to serving the health needs of humanity.
2. By focusing attention on the occupational and general environment of man, the university will endeavor to develop and integrate the field of environmental science with life science.
3. The university will strive to develop a new discipline of ecology which will incorporate economic considerations.
4. The university will not only firmly establish occupational and environmental health in an industrialized and postindustrial society, but will also integrate it with comprehensive community health services.

Now coming to our 5th UOEH International Symposium the sessions for today were very interesting and exciting and I appreciate very much your excellent papers and discussions. I believe that

the sessions for tomorrow will also be very interesting. Thank you very much again for coming and participating in our 5th UOEH International Symposium. The party prepared this evening is a very humble one, but I cordially hope that you will enjoy food and drinks, and most importantly the friendship among the participants.

Thank you very much

第5回 国際シンポジウム

参加者リスト

1985年9月12日現在

(あいうえお順)

*** 第5回産業医科大学国際シンポジウム ***

氏名	会社名	所属	住所1	住所2
大野文康	(株)戸上電機製作所	生産技術課	佐賀県佐賀市大財北町1-1	
岡田和夫	九州電力(株)北九州支店	労務課	北九州市小倉区博多駅前1丁目	5-1朝日生命福岡ビル
尾形重治	富士通(株)九州支店	システム部	奈良県大和郡原山市蘇原町	4丁目1番地
沖中奈美子	松下住設機器(株)	健康管理室	佐賀県三養基郡上峰村堤	2100 私信箱18号
甲斐馨	天龍工業(株)	総務課	大阪府堺市金岡町	1304番地
柿崎理雄	フリヂストーン・カルトスチールコート(株)佐賀工場	健康管理センター	岡山県岡山市東平島	1360番地
鎌本嘉雄	マツダ株式会社	安全衛生課	岡山県岡山市宮前区	宮崎 4-1-1
笠原博一	ダイキン工業(株)堺製作所	工法開発課	神奈川縣八代市十条町	1-1
片田克一	松下電器産業(株)ビデオ事業部岡山工場	C&Cシステム研究所	大阪府守口市八雲中町	3丁目 15番地
加藤康雄	日本電気(株)	設計工作課	神奈川縣横浜市戸塚区	舞岡町122
門間信也	十條製紙(株)八代工場	照明技術開発センター	北九州市八幡東区枝光	1-1-1
金谷末子	松下電器産業(株)	システム部 システム調整室	福岡市中央区天神	2-13-1
金本恒	千葉工業大学	人事部	奈良県奈良市三条大路	4丁目 1-1
上久雄	新日本製鉄(株)八幡製鉄所	工務安全環境課	宮崎県延岡市中島町	1-45-2
川崎義昭一	(株)福岡銀行	業務課	佐賀県伊万里市東山代町	大字長浜724-2
川畑昭一也	積水化学工業(株)奈良工場	労働組合	佐賀県佐賀市駅南本町	5-1 住生ビルクリニック
川畑益也	旭化成健康保健組合病院	環境安全管理センター	大阪府堺市金岡町	1304番地
神田久清	九州電子金属(株)伊万里事業所	労働安全衛生管理センター	福岡県福岡市博多区	美野島4-1-62
岸川清也	ダイキン工業(株)堺製作所	労働安全衛生検査センター	長崎県長門郡宇土町	35-1
北田和裕	九州松下電器(株)	健康管理課	愛知県尾張旭市晴丘町	池上1
北原孝元	中央労働災害防止協会	共設構造G	岡山県岡山市弓之町	6-6
北木善和	(株)日立製作所旭工場	安全衛生課	埼玉県川越市鯨井	2100
木村嘉和	岡山労働基準局	工学部 機械工学科	千葉県千葉市千葉港	5-25
清沢文重	東洋大学	保健衛生部	北九州市小倉北区砂津	1-12-1
国吉重徳	(財)千葉県予防衛生協会	健康管理室診療所	北九州市八幡西区藤田	2346
熊井三修	朝日新聞西部本社	エレクトロニクス研究室	鹿児島県鹿児島市浜町	1-8
久良健一	(株)安川電機製作所	鹿児島支店	岡山県倉敷市水島川崎通	1丁目
黒木健省	日本通運(株)	労働部安全衛生管理室	北九州市八幡西区医学生ヶ丘	1-1
小泉利一	川崎製鉄(株)水島製鉄所	眼科教室	広島県因島市土生町	2293番地
向野祥一	産業医科大学	安全衛生課	北九州市八幡西区大字藤田	2419番地
紅梅和己	日立造船(株)因島工場	管理部 技術G	福岡市博多区下川端町	9-12
小江幹一	新菱ケミカル(株)	総務課	熊本県熊本市八幡町	100番地
古賀幹郎	武田薬品福岡支店	環境管理センター	大分県速見郡日出町	大字川崎字高尾
古見司郎	九州日本電気(株)	施設部安全課	東京都港区三田	1-10-3
小林征一	日本電気(株)	労働福祉部	東京都港区芝	2-20-12
小林雅幸	全日本労働総同盟	CID室	東京都港区芝	5-33-1
小谷純一	日本電気(株)	安全衛生課	石川県金沢市広坂	2丁目2-60
小村一重	石川労働基準局	環境安全課	北九州市八幡西区東浜町	1-1
小村良一	黒崎窯業(株)八幡工場	総務課	福岡県直方市上新入	明神池団地
古田和男	(株)ハマ工業直方工場	健康管理室	兵庫県神戸市兵庫区御所通	1-2-28
紺田末吉	富士通(株)	人事部安全衛生課	東京都新宿区2丁目	7-1 新宿第一生命ビルディング
近藤英資	キャノン株式会社	安全衛生課	奈良県大和郡山市筒井町	800
後飯恒弘	松下住設機器(株)	IE推進室	福岡県北九州市八幡東区	枝光本町8-30
後藤敏弘	山九(株)八幡支社		大阪府大阪市南	御幣島3丁目2-11

*** 第5回産業医科大学国際シンポジウム ***

氏名	会社名
後藤一敏	(株)大島造船所
西郷正樹	ブリヂストン(株)
斎藤幸彦	東海カネ松(株)若松工場
榎本宏博	九州小松電子(株)
坂本隆幸	新日本製鉄(株)
佐々木幸治	島根労働基準協会
佐藤幸一	産業医科大学
沢村邦彦	福岡県労働組合評議会
塩田雄二	新日鐵化学(株)戸畑製造所
式田見裕	(株)アニマルケア
松下宏洋	全日本労働総同盟
杉本重洋	リョーヒ株式会社
鈴木健次郎	日本鋼管(株)福山製鉄所
碩田準人	大阪中央健康管理所
園高恒俊	十條製紙(株)八代工場
高島正成	理研イムン(株)九州営業所
高武和恒	(株)安川電機製作所
高橋福正	ダイキン工業(株)堺製作所
高竹常洋	新日本製鉄株式会社広畑製鉄所
武田芳光	ブリヂストン(株)
谷井上繁	日産自動車(株)九州工場
田畑元行	九州電力(株)川内原子力発電所
田村壮介	兵庫化成工業(株)水島工場
千塚英広	旭化成工業(株)水島製造所
塚本方一	(財)淳風会
月坂紀行	川崎重工業(株)
辻原康義	三井石油化学
寺本夫雄	高橋労働相談センター
	清新産業(株)
	製品科学研究所
	三原工場
	帝人株式会社
	月星化成(株)
	(株)廣島銀行
	三井東洋化学(株)大牟田工業所
	(株)安川電機製作所
	大阪中央健康管理所
	ハフコック日立(株)呉工場
	日本IBM(株)
	東陶健康組合診療所
	若松造船(株)
	兵庫県学
	東洋大学
	松下住設機器(株)
	東洋曹達工業株式会社南陽工場
	(財)八幡製鉄安全衛生協力会
	西日本鉄道(株)

所屬
工作部技術開発室
東京管理センター
総務課労働課
設備技術本部計装技術室
眼科学教室
事務局環境管理室
保安環境管理室
政策室
人事部安全衛生課
労働部安全衛生室
計装課
八幡工場
安全衛生課
労働部安全衛生管理室
安全衛生管理課
総務課健康管理部
職員健康センター
保安環境管理部
健康センター労働衛生コンサルタント
本社保健部主幹
衛生管理室
労働安全コンサルタント
労働安全コンサルタント労働衛生コンサルタント
製品性能課
事務課労働安全厚生課
人事部保安室
環境保健所
中央診療所
堂島健康第1製作課
製造部
第一人事安全衛生
総務部
総務部職員課
工学部機械工学科
直轄総務部
環境安全部安全衛生課
労働部厚生課

住所1	住所2
長崎県西彼杵郡小川町	1605-1
東京都東区	3-1-1
北九州市	ノ木3丁目 2-26
宮崎県宮崎市	大字木原 1112番地
北九州市	枝光1-1-1
島根県松江市	朝日町87 大和ビル内
北九州市	西區区役所前1-1
福岡県福岡市	中央区手門3丁目 大手門会館内
北九州市	中野区中野3-47-11 46-51
東京都港区	芝区芝2-20-12 小野ビル
東広島県	府中市目崎町762番地
大阪府	大阪市中之島6-2-27
大熊本	八幡市十條町1-1
福岡県	福岡市博多区博多駅南 4-14-15
北九州市	八幡市西區藤田2346
大阪府	堺市東區富土町 1番地
兵庫県	姫路市東區京橋1-10-1
東京都	中央区本町1-10-1
福岡県	福岡市中央区下山路 5丁目 10-1
鹿儿岛県	鹿児島市中央區下山手通 10番地
岡山県	倉敷市潮通3丁目 13番地
岡山県	倉敷市萬成東町3-1
兵庫県	神戶市中央區東區 東川崎町3丁目1-1
山梨県	川崎市和木町 2-22-5
神奈川縣	横浜市港北区正町447 山王1-16-8
島根県	松江市大田部町1-1-4
福岡県	福岡市東區一町1834
福岡県	福岡市東區白旗町60
福岡県	福岡市東區紙屋町 1丁目 3-8
福岡県	福岡市東區浅草田30番地
北九州市	福岡市東區藤田2346
大阪府	大阪府東區堂島3-1-59 大阪市外電話局内
大阪府	大阪府東區堂島6-9
東京都	港区本木3-2-12
北九州市	北區中島2丁目 1-1
北九州市	小倉区北浜1丁目9-2
北九州市	小倉区中山手通5丁目 10-1
兵庫県	神戸市東區中山手通 2100
埼玉県	川口市和南 筒井町800
山口県	北區大字 富田4560
北九州市	北區枝光1-1-1
福岡県	福岡市東區 天神1丁目11-17

*** 第5回産業医科大学国際シンポジウム ***

氏名	会社名	所属	住所1	住所2
平田剛成	大阪工業(株)	水島支店	岡山県倉敷市	川崎通 1丁目 川鉄構内
平塚文成	久留米市労働衛生研究所	労働安全部安全課	福岡県福岡市	大名1-15-36
平野ツル	(財)福岡労働衛生研究所	大阪工場	福岡県福岡市	4-27
福井辰男	松尾建設(株)	環境管理部	大阪府大阪市	加島2丁目1-6
藤卓明	藤沢薬品工業株式会社	施設管理課	大阪府大阪市	黒崎 全会館7F
福島達二	花王石鹼(株)九州工場	健康管理センター	福岡県北九州市	黒崎 全会館7F
福藤龍義	三菱化成工業(株)黒崎工場	品質保証部	福岡県北九州市	大名1-15-36
井井政治	(財)淳風会	安全衛生管理課	福岡県北九州市	大名1-15-36
藤井省三	(社)岡山労働基準協会	環境安全部	福岡県北九州市	大名1-15-36
藤原金司	日本住器(株)	労働安全部	福岡県北九州市	大名1-15-36
藤原定雄	マツタ株式会社	労働安全部	福岡県北九州市	大名1-15-36
藤原直子	花王石鹼(株)和歌山工場	労働安全部	和歌山県和歌山市	和田崎町1丁目1番1号
船川寿徳	三菱重工業(株)神戸造船所	労働安全部	兵庫県神戸市	渡辺通り2-1-82
古川博隆	九州電力(株)	総務部	福岡県福岡市	金生町6-6-15-6
細田隆司	鹿児島銀行	総務部	福岡県福岡市	金生町6-6-15-6
前澤正統	産業医科大学	眼科	福岡県北九州市	字上小田2201番地
真川久弥	三菱重工業(株)長崎造船所	研究開発室	福岡県北九州市	目2-1
本純子	大阪瓦葺(株)	生活福祉局	東京都港区	目2-1
松江雅子	東映動画(株)	保健指導室	東京都港区	目2-1
松田元義	全日本労働総同盟	多賀工場	東京都港区	目2-1
松山裕三	(株)日立製作所	自動化技術研究室	東京都港区	目2-1
三浦延秀	(株)安川電機製作所	事務部	東京都港区	目2-1
三味川邦夫	岡崎工業(株)	工学部	東京都港区	目2-1
三官克雄	旭硝子(株)九州工場	生産技術課	東京都港区	目2-1
三官明彦	国士館大学	東京中央健康管理所	東京都港区	目2-1
三官哲男	(株)戸上電機製作所	生活福祉局	東京都港区	目2-1
三官良彦	日本電信電話(株)	総務課	東京都港区	目2-1
三官一彦	全日本労働総同盟	システム開発研究所	東京都港区	目2-1
三官純生	(株)三井三池製作所三池工場	医学部	東京都港区	目2-1
三官良和	(株)日立製作所	安全衛生管理部	東京都港区	目2-1
三官生男	名古屋大学	水島事業所	東京都港区	目2-1
三官昭実	トヨタ自動車(株)	総務課	東京都港区	目2-1
三官直木	川鉄構工業(株)	安全衛生課	東京都港区	目2-1
三官直章	鹿島建設(株)北九州営業所	情報電子研究所	東京都港区	目2-1
安岡	熊本立石電機(株)	安全管理課	東京都港区	目2-1
	大和ハウス工業(株)福岡工場	安全管理課	東京都港区	目2-1
	佐賀労働基準局	安全管理課	東京都港区	目2-1
	三菱電機(株)	安全管理課	東京都港区	目2-1
	マツタ(株)防府工場	安全管理課	東京都港区	目2-1
	(株)安川電機製作所	安全管理課	東京都港区	目2-1
	九州環境技術センター	安全管理課	東京都港区	目2-1
	入江興産(株)	安全管理課	東京都港区	目2-1
	九州労働病院	安全管理課	東京都港区	目2-1
	長崎商工会議所	安全管理課	東京都港区	目2-1
	東洋曹達工業株式会社南陽工場	安全管理課	東京都港区	目2-1
	西日本車体工業(株)	安全管理課	東京都港区	目2-1

氏名	会社名	所属	住所1	住所2
安本正	東京電力KK	原子力保健安全センター	東京都千代田区幸町1-1-3	
柳田子	ソニー国分ヒュンタツタ(株)	健康管理室	鹿児島県国分市野口字大丸	982
林豊	昭和鋼業(株)	総務部総務課	北九州市若松区北浜2-1-4	
山岡俊樹	(株)東芝	デザイン部	東京都港区芝浦1丁目1-1	東芝ビルディング
山崎映一	(株)日立製作所	茂原工場	千葉県茂原市早野3300	
山崎弘志	建設業労働災害防止協会	安全衛生課	東京都港区芝5-35-1	産業安全会館7F
山崎義照	三島光産(株)	安全衛生課	北九州市八幡東区枝光2-1-15	大名1-15-36
山崎晴一	(財)福岡労働衛生研究所	制御工学科	福岡県福岡市中央区	
山崎忠	九州工業大学	技術室	北九州市戸畑区仙水町1-1	
山田捷	十條製紙(株)八代工場	安全衛生係	熊本県八代市十条町1-1	
山田規浩	(株)高田工業所	システム開発事業部第1開発部	福岡県北九州市八幡西区	築地町1-1
山本敏雄	(株)リコー	総務課	福岡県北九州市中馬込1-3-6	
山本恭彦	勝山プレス工業(株)	総務課	福岡県北九州市門司区大里本町	1丁目2-1
山本節治	富士岐工産(株)	総務課	北九州市八幡郡江北町	4-15-8
山本嘉隆	九州電子金属(株)	人事課	佐賀県杵島郡大津町	大字上小田2201番地
山本保雄	本田技研工業(株)熊本製作所	安全衛生課	熊本県菊池郡大津町	平川1500
吉田行之	西日本製糖(株)	管理部	北九州市門司区大里本町	
吉田英生	(株)ニコニコ堂	総務部人事グループ	熊本県熊本市南区熊本1-9-27	
吉永邦治	東海鋼業(株)	総務部厚正課	北九州若松区安瀬1番地	
吉原一就	西日本鉄道(株)	労働部	福岡県福岡市中央区	天神1丁目11-17
吉丸明雄	九州松下電器(株)長崎工場	徳山曹達診療所	長崎県諫早市長野町1690	
吉村俊雄	徳山曹達	人事部	山口県徳山市御影町1-1	
吉村国見	九州小松電子(株)	人事部	宮崎県宮崎市清武町	大字木原1112番地
吉米律郎	(株)旭相互銀行	人事部	鹿児島県鹿児島市山下町1-1	
米里龍郎	(株)寿屋	総務部人事課	熊本県熊本市本庄3-3-3	
渡辺光男	(株)三陽電機製作所	調査研究部	岐阜県岐阜市上土居字狭間81	
渡辺元治	中央労働災害防止協会	総務部総務課	東京都港区芝5丁目35-1	
渡辺剛雄	(株)永田製作所	総務部安全衛生福祉グループ	北九州若松区北浜町10-1	
渡辺幸雄	三菱電機(株)長崎製作所		長崎県長崎市丸尾町6-14	

一般外国人参加者

NAME	COUNTRY	COMPANY
Lars Ettarp	Sweden	Ministry of Labour Sweden
De Roos, A.J.	Netherland	Ministry of Social Affairs and Employment/ Directorate-General of the Inspectorate of Labour
Howard Robert James	Australia	Footscray Institute of Technology
Den Haag	Netherland	Ministerie Van Sociale Zaken
Auer Helga	Austria	Lawyer, Musician

大学周辺の案内

RESTAURANTS WITHIN 10 MIN. WALK

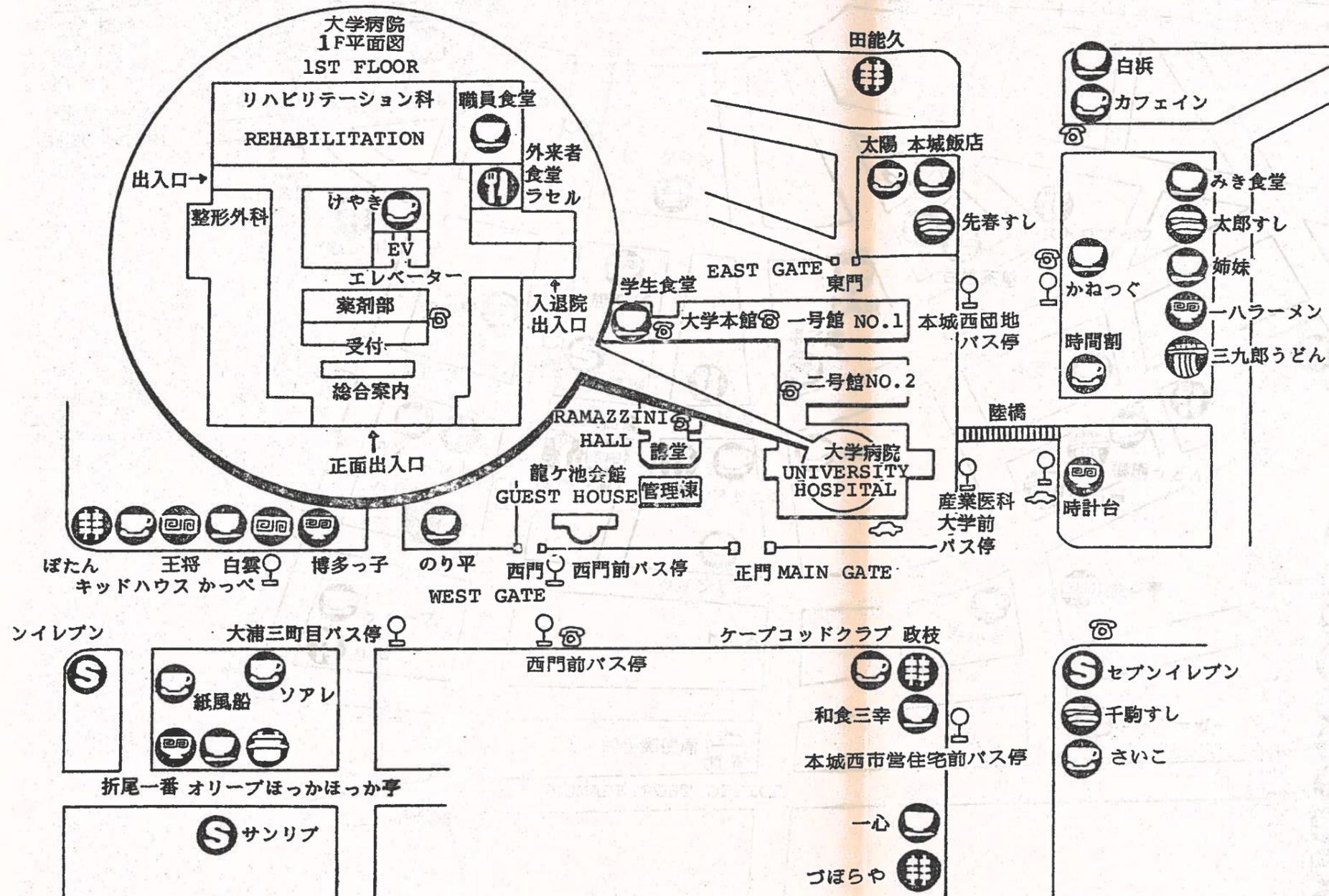
名前	所属	座 長
江袋 林 蔵	日本電気(株) C&Cセンター総合開発推進本部部長	
山本 宗平	産業医学総合研究所 労働保健研究部部長	
山下 忠	九州工業大学 制御工学科教授	
横溝 克己	早稲田大学 理工学部 工業経営学科教授	
杉山 貞夫	関西学院大学 社会学部教授	
長町 三生	広島大学 工学部第2類人間工学研究室教授	
林 喜男	慶応義塾大学 理工学部管理工学科教授	
Helmut Strasser	F.R.G.	Lehrstuhl und Institut für Arbeitsphysiologie der Technischen Universität München
Martin Helander	U.S.A.	Associate Professor, Dept. of Industrial and Management Systems, College of Engineering, University of South Florida
Alain L. Wisner	France	Professor, Département des Sciences de l'Homme au Travail, Conservatoire National des Arts et Métiers, Ministère des Universités
Olov Östberg	Sweden	Director, Human Factors Research, E644, Swedish Telecommunications Administration
Reginald G. Sell	England	Work Research Unit, Department of Employment, Essex Corporation
H.M. Parsons	U.S.A.	Essex Corporation
Andrew S. Imada	U.S.A.	Associate Professor, University of Southern California, Institute of Safety and Systems Management
E.N. Corlett	U.K.	Dept. of Production Engineering and Production Management, The University of Nottingham

演 考

名前	所属	演 考
野呂 影男	産業医科大学	人間工学教室教授
林 喜男	慶応義塾大学	理工学部管理工学科教授
栗本 晋二	産業医科大学	眼科学教室教授
杉本 旭	労働省産業安全研究所	機械研究部労働技官
師岡 孝次	東海大学	経営工学科教授
西山 勝夫	滋賀医科大学	予防医学講座助手
山下 忠	九州工業大学	制御工学科教授
長谷川 幸男	早稲田大学理工学部	システム科学研究所教授
後藤 実	日産自動車(株)	安全衛生管理部長
Olov Östberg	Sweden	Director, Human Factors Research, E644, Swedish Telecommunications Administration
Alain L. Wisner	France	Professor, Département des Sciences de l'Homme au Travail, Conservatoire National des Arts et Métiers, Ministère des Universités
Reginald G. Sell	England	Work Research Unit, Department of Employment, Essex Corporation
H.M. Parsons	U.S.A.	Essex Corporation
B.C. Amick, III	U.S.A.	Analyst, Communications and Information Technologies Program, Office of Technology Assessment, Congress of the United States
Helmut Strasser	F.R.G.	Lehrstuhl und Institut für Arbeitsphysiologie der Technischen Universität München
Gary L. Benson	U.S.A.	Coordinator, UW-Casper Business Program, The University of Wyoming
Martin Helander	U.S.A.	Associate Professor, Dept. of Industrial and Management Systems, College of Engineering, University of South Florida
Andrew S. Imada	U.S.A.	Associate Professor, University of Southern California, Institute of Safety and Systems Management
Alison D. McDonald	Canada	Research Director, IRSST and Professor, Department of Epidemiology and School of Occupational Health, McGill University
E.N. Corlett	U.K.	Dept. of Production Engineering and Production Management, The University of Nottingham

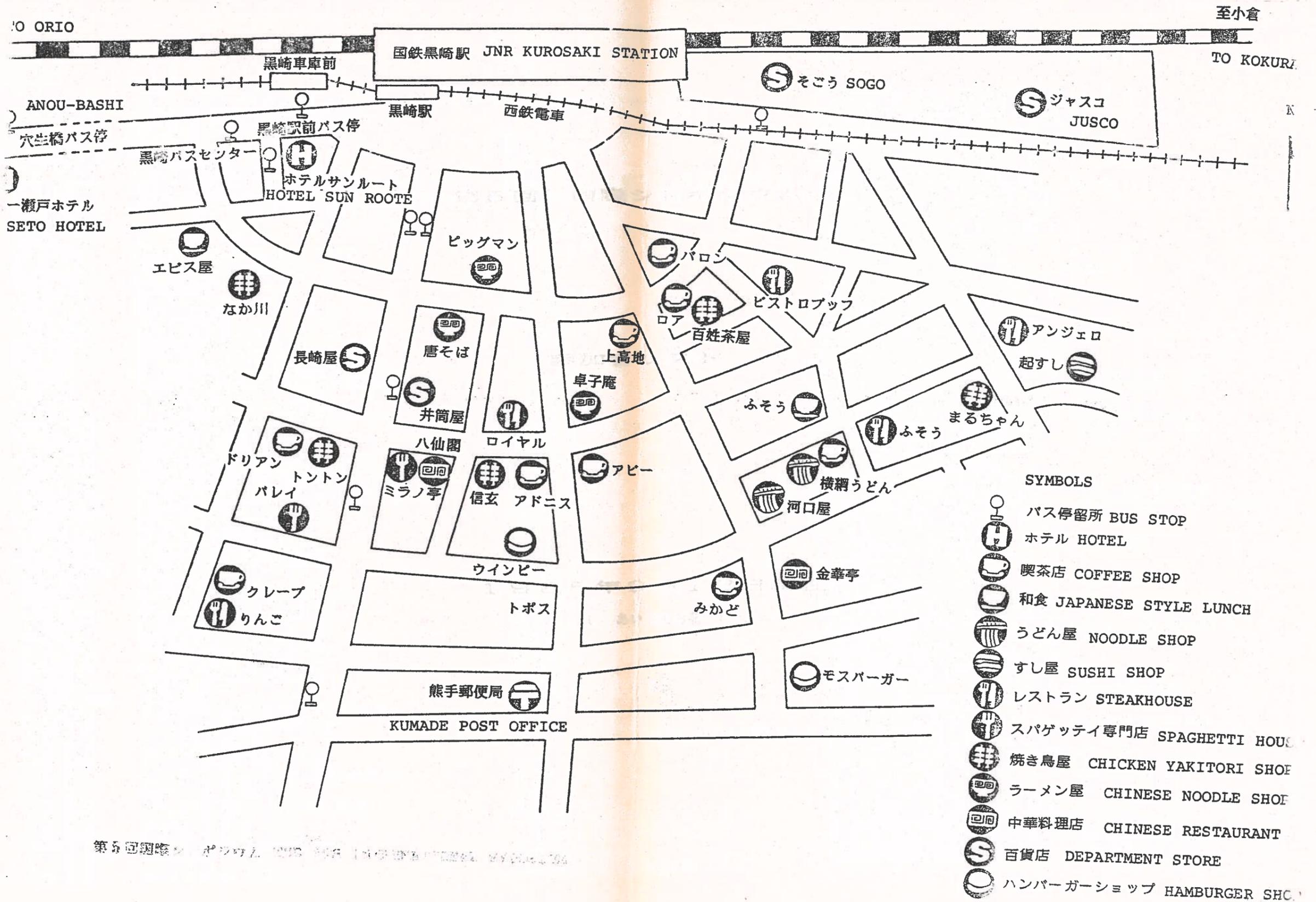
大学周辺の案内

RESTAURANTS WITHIN 10 MIN. WALK



- SYMBOLS
- 公衆電話 TELEPHONE
 - タクシー乗場 TAXI
 - バス停留所 BUS STOP
 - 郵便局 POST OFFICE
 - 喫茶店 COFFEE SHOP
 - 和食 JAPANESE STYLE LUNCH
 - うどん屋 NOODLE SHOP
 - すし屋 SUSHI SHOP
 - レストラン STEAK HOUSE
 - 焼き鳥屋 CHICKEN YAKITORI SHOP
 - ラーメン屋 CHINESE NOODLE SHOP
 - 中華料理店 CHINESE RESTAURANT
 - お弁当屋 BOX LUNCH SHOP
 - スーパーマーケット SUPERMARKET

黒崎駅周辺の案々



第一セッション時間割進行計画 (案)

1985年9月20日
10:45~12:30

自動化工場における労働衛生上の問題

10:45	<ul style="list-style-type: none"> ○ Opening, Chairman Introduction and Rules: R. EBUKURO (NEC Corp.) ○ Chairmans Speech and Instructor Introduction : Helmut STRASSER (ミュンヘン工科大学教授)
10:50	<ul style="list-style-type: none"> ○ 高度技術革新によって増大する労働者のストレスとその対策 Emerging Technology and Trends in Blue Collar Stress Olov OSTBERG Director of Human Factors Reserch, Technology Department, Swedish Telecommunications Administration. (スウェーデン電信電話公社 人間工学部長)
11:20	<ul style="list-style-type: none"> ○ 連続プロセスプラントにおける労働者の不安症候と対策 Uncertainty and Anxixety in Continuous Process Industries. Alain WISNER* , F. DANIELLOU, C. DEJOURS *Laboratoire d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail Conservatoire National des Arts et Metiers, Paris. -Medicin Chef des Hopitaux Psychiatriques, Paris. (※パリ工科大学教授)
11:50	<ul style="list-style-type: none"> ○ コンピュータ支援技術におけるマン・マシンシステムの課題 Prediction of High Technology Development and Problems of Man-Machine System Kageyu NORO University of Occupational and Environmental Health, Japan. (産業医科大学 教授)
12:20	<ul style="list-style-type: none"> ○ 討 議 ・Discussion
12:17	Summary Dr. STRASSER
12:30	Closing, EBUKURO

(計時 予告)



MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL - ERGONOMIE

Paris, le August 9th, 1985

Pr Kageyu NORO
UNIV OIH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU
KITAKYUSHU 807 JAPON

Dear Pr Noro,

Thank you for your kind and precis letter of July 19. You shall find under the same cover the certificate written by JAL Paris the day, I bought my ticket.

It is really a pleasure to prepare my visit to your Symposium and University.

Truly yours.

A. Wisner



JAPAN AIR LINES

75, AVENUE DES CHAMPS ÉLYSÉES
75008 PARIS - FRANCE
TÉL. 225.65.01 - AÉROPORT 862.30.00
RÉSERVATION 225.85.05 - FRET 862.30.30

PARIS LE 01JUILLET 1985

WE UNDERSIGNED JAPAN AIRLINES CERTIFY THAT THE PRICE OF
A PARIS TOKYO ROUND TRIP IN ECONOMY CLASSE IS
FFR 23160.00

COUNTER SECTION
F. LE BLEVENEC

JAL
20-4 9099
-1 JUL '85
PARIS

PARIS
1 JUL '85
6 50 9

ESCALE
BP 20313
95713 Roissy
Aéroport Ch. de Gaulle
T. 862 30 00
Télex 230161

SERVICE FRET
BP 10313
95705 Roissy
Aéroport Ch. de Gaulle
T. 862 30 30
Télex 230165

LYON
Cordeliers Bldg.
1, rue des 4 Chapeaux
69002 Lyon
T. 837 55 21
Télex 330416

27th August 1985

Professor Kenzaburo Tsuchiya
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807
(Japon)

Dear Pr Tsuchiya,

I have received with much pleasure your letter of August 12 and enjoy this first direct contact with you. My friend Pr Corlett told how much it would be beneficial for me to know you.

I will of course write the 2 pages you need about the session 2B. I will cochair with Pr Yamashita about "Interaction between man and robot in high technology industries".

I am staying anyway at Kitakyushu till sunday 22nd but I have reserved a place on JL 306 that leaves Fukuoka for Osaka at 9.55 a.m. Of course, I would be very happy to take another flight later, as far as its arrival in Osaka is scheduled before 5.15 p.m., for I have to catch JL 427 to Paris the 22nd at 7.15 p.m. The delay of 2 hours between 2 flights is compulsory. I have to be in Paris the 23rd in the early morning for we have this same morning a very important Faculty meeting at the Conservatoire National des Arts et Métiers about the future statutes of our Institution.

I hope that everything will be settled nicely.

Anyway, I enjoy the idea of visiting you soon in Kitakyushu. I will arrive at Fukuoka airport wednesday 18th September at 5.10 p.m. arriving from Hong-Kong by JL 754.

Truly yours,

A. Wisner

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Kenzaburo Tsuchiya, M.D.
President and Dean

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN
August 12, 1985

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des Sciences
de l'Homme au Travail
Conservatoire National des Arts et Métiers
Ministère des Universités
41 Rue Gay-Lussac 75005
Paris, France

Dear Dr. Wisner:

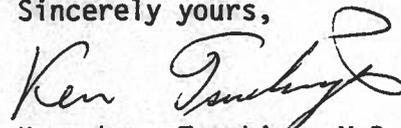
It is my pleasure that I will be seeing you very soon in the coming 5th UOEH International Symposium on "Occupational Health and Safety in Automation and Robotics". As you may know that our symposium will be followed by the main symposium in Tokyo, entitled "International Symposium on Microelectronics and Labour" which is organized by the Ministry of Labour on September 25(Wed.) - 27(Fri.), 1985. In the latter symposium I have to report the summary of our symposium on September 27.

In order to prepare this summary report, I would like to ask you as a chairman in your session to stay one more night and help me preparing this summary report. This means that the summary report meeting by chairmen of our symposium will be held on September 22(Sun.). Hopefully, if you will have made a preliminary summary before 22, my secretary will type it and we may revise it on Sunday in the morning. Since my summary report will be read in 30 minutes, the summary of each session will be about 2 pages in the double-spaced typing.

I hope that you will accept my proposal and will stay here one more night for the above mentioned purpose. Our summary report meeting will be chaired by Dr. Corlett from U.K..

Thank you very much for your kind acceptance and cooperation in advance.

Sincerely yours,


Kenzaburo Tsuchiya, M.D.

P.S. If you are not available to attend the Sunday meeting, I appreciate that you would kindly inform me as soon as possible.

C.C. Dr. Tadashi Yamashita

RITA KYUSHU

on general

INCERTITUDE ET ANXIÉTÉ DANS LES INDUSTRIES DE PROCESSUS CONTINU

A. WISNER^{*}, F. DANIELLOU^{*}, C. DEJOURS^{**}

Les tâches de conduite des processus industriels automatisés font l'objet de représentations diverses, les unes assez rassurantes, les autres plus inquiétantes et parfois franchement angoissantes. Le terrible accident de BHOPAL ne va certes pas réduire la part des craintes légitimes. Il ne faut pas oublier les nombreuses situations apparemment favorables mais savoir que beaucoup d'entre elles peuvent engendrer subitement des problèmes insolubles dans les conditions, et en particulier les délais qu'exige l'état du dispositif. On considèrera successivement les situations de surveillance en relation avec les variations de la vigilance dans le nycthémère, les situations de crise où prédomine la nécessité de prendre des décisions sur l'incertain, l'anxiété et, plus généralement la psychopathologie du travail engendrées par la crainte de l'apparition des périodes critiques et de leurs conséquences et le rôle de l'anxiété dans la charge de travail et la santé des travailleurs contrôlant les processus continus.

1.0. Les situations de surveillance et les variations de la vigilance

De nombreuses situations de contrôle des processus automatisés répondent aux vœux de leurs concepteurs et aux représentations que l'on en donne au grand public. Les opérateurs sont assis devant une table en face des indicateurs qui furent d'abord des cadrans et qui, actuellement, sont souvent des écrans d'ordinateurs. A bien examiner ce que font ces opérateurs, on est surpris par la rareté de leurs observations sur le dispositif et par le fait qu'ils occupent leur temps à des lectures, voire à des jeux qui ne sont pas en rapport avec le travail. Le type de constatations est si surprenant qu'il y a une dizaine d'années, l'ergonome était interrogé par les directions d'entreprise pour savoir si l'on pouvait réduire les effectifs de ce personnel si peu occupé, et comment on pourrait accroître son activité : ne devait-on pas le contraindre à accomplir des tâches inutiles pour le maintenir vigilant ?

Des travaux récents de QUEINNEC et de ses collaborateurs de l'Université de Toulouse ont montré dans diverses situations de processus continu que les variations nycthémerales de l'activité des opérateurs étaient effectivement considérables (GADBOIS et QUEINNEC, 1985, QUEINNEC et coll., 1985). Toutefois ces mêmes auteurs montrent que l'on ne saurait considérer ces variations de façon simple, comme par exemple un abaissement global des activités pendant la nuit. Si effectivement, les prises d'informations ponctuelles sont moindres la nuit, l'examen par balayage de l'ensemble des données est deux fois plus fréquent la nuit. Ces constatations obtenues par l'étude des mouvements oculaires doivent être complétées par le fait qu'un incident survenu la nuit est suivi par un fort accroissement des prises d'informations ponctuelles, alors qu'il n'en est rien après l'incident survenu le jour. On peut considérer comme une stratégie efficace de maintien de la vigilance le fait que les opérateurs consacrent 15 minutes par heure la nuit à une lecture personnelle au lieu de 5 mn le jour (D'ARTENSAC, DELFINO, 1983).

* - Laboratoire d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail - CNAM, Paris

** - Médecin en Chef des Hôpitaux Psychiatriques, Paris

2.0. Les périodes de crise et la décision sur l'incertain

Les longues périodes de surveillance ne sont pas si vides qu'elles apparaissent à l'observateur naïf. En effet, les opérateurs sont bien là pour parer à l'inattendu, pour prendre alors, dans des délais très courts, des décisions sur une situation souvent très complexe et dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note qu'à certains moments les regards se répètent dans une direction donnée en suivant un itinéraire particulier. L'opérateur a noté une anomalie et cherche à connaître son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse. La connaissance de la dynamique de construction de cette situation permet en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace qu'en cas de découverte brutale des difficultés. C'est une illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner un dispositif de façon automatique pendant de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur de prendre la direction manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opérateur surveille et, est parfois anxieux même dans les périodes de calme apparent.

La décision sur l'incertain est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir KAHNEMAN et coll., 1982, SCHOLZ, 1983). Toutefois, les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail, en particulier sur les dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et clairs et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir. JUNGERMANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité des opérateurs en situation réelle. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'effort comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine). Les optimistes pensent que l'activité humaine est rationnelle si l'on considère le coût cognitif des décisions, que le comportement de décision est souvent bien conçu quand ce comportement est considéré comme un élément d'un processus continu dans le temps ou que l'on tient compte de la façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux positions : les modèles cognitifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et des actions sur cet environnement. Ces considérations théoriques soulignent l'importance de la qualité des indicateurs, de la surveillance de la dynamique des changements mais aussi des renseignements complémentaires pouvant préciser les caractéristiques de la situation concrète étudiée.

On prendra l'exemple des opérateurs de conduite d'une raffinerie qui, depuis la salle de contrôle et en collaboration avec des opérateurs extérieurs, régulent le processus. Plus de 600 capteurs fournissent en permanence des mesures qui sont traitées par un ordinateur et disponibles sur des écrans, donnant au visiteur le sentiment d'une connaissance précise et d'une maîtrise complète de l'état instantané du processus.

L'analyse du travail réalisée par l'un d'entre nous (DANIELLOU, et BOEL 1984, DANIELLOU 1985 a) révèle cependant tout ce que la conduite comporte d'incertitudes. Incertitude d'abord sur la fiabilité des indications fournies par les capteurs, toujours susceptibles de pannes et dont les informations doivent systématiquement être confrontées à d'autres indices. Incertitude sur l'état réel des vannes ensuite, puisque leur ouverture affichée en salle se révèle parfois être fautive. Incertitude sur les matières premières

et l'on n'imagine pas les découvertes inattendues que l'on peut faire dans une cuve de pétrole brut. Incertitude sur des réactions chimiques qui ont été éprouvées en laboratoire, mais dont les transpositions à l'échelle industrielle sont en partie hypothétiques. Incertitude sur l'état des unités, où ont toujours lieu des travaux dont le suivi est entrecoupé par les alternances d'équipes propres au travail posté. Incertitude sur les consignes dont la mise à jour est douteuse : "ça s'appliquait avant le changement de cuve, maintenant on ne sait pas". Incertitude même sur la signification précise des diverses sirènes d'alerte dont les essais ponctuent la vie de l'usine. Incertitude finalement sur l'issue d'une manoeuvre, lorsque l'ampleur des dérèglages ne permet pas de prévoir s'il sera possible de les contenir, s'il faudra arrêter l'unité, ou bien si ...

Dans une salle de contrôle de l'industrie chimique, se succèdent ainsi des périodes assez calmes, et des périodes perturbées où l'ensemble de l'équipe s'emploie à contenir un dysfonctionnement qui prend de l'ampleur. "Pourquoi cette température continue-t-elle à monter ?". Répondre à cette question, inverser la tendance, va supposer, pendant parfois des heures, une intense activité de recherche et de traitement de l'information, à l'extérieur, et en salle de contrôle. En salle, les valeurs seront confrontées, les plans étalés, les consignes particulières relues, des hypothèses nouvelles seront élaborées, vérifiées. A l'extérieur, des tentatives sur des vannes, des vérifications visuelles, des prises d'échantillons auront lieu pour diminuer l'incertitude sur la situation en cours. Un trafic radio soutenu sera le signe de la complémentarité des activités entre l'équipe extérieure et la salle de contrôle.

Si l'on veut caractériser ces phases perturbées de la conduite de processus, on pourrait dire que l'équipe gère le danger en situation d'incertitude sur l'état actuel et sur l'issue.

Il est possible de considérer qu'une telle description correspond à des situations industrielles exceptionnelles soumises à l'examen de l'ergonome du fait de leurs défaillances. En fait, ces situations sont habituelles et leur amélioration ne suffit pas à supprimer les périodes redoutables de prise de décision dans l'incertain en présence du danger. Dans le livre de SILLS, WOLF et SHELANSKI (1982) intitulé "Accident at Three Miles Island, The human dimensions," on lira avec intérêt l'article de PERROW. Cet auteur considère que l'accident de T.M.I. n'est pas dû essentiellement aux erreurs des opérateurs, aux installations inadéquates ou aux négligences de la commission de contrôle nucléaire (NRC), mais à l'existence du système lui-même dont la complexité et l'interdépendance des éléments rendent l'accident inévitable. Pour PERROW, cet accident était inévitable car il ne pouvait être prévu, prévenu ou rapidement arrêté car il était incompréhensible. En cela il ne se distinguait pas des autres systèmes complexes dont les parties sont étroitement interconnectées et dont la perturbation comporte des dangers redoutables sur la population. Dans ces systèmes, on ne peut éviter que des défaillances multiples existent et que les opérateurs ne puissent faire un diagnostic rapide du fait de l'interaction extrême des causes et des effets des diverses défaillances.

Dans le compte rendu de l'accident de T.M.I. on trouve plusieurs incidents mineurs :

- de la résine filtrante ayant atteint les générateurs de vapeur a causé l'arrêt des turbines,
- les tuyaux des circuits de secours avaient été laissés fermés après maintenance deux jours auparavant,

- la valve électromagnétique de détente de vapeur après s'être ouverte ne s'est pas refermée bien que l'indicateur ait indiqué qu'elle l'était.

Les opérateurs prirent des décisions erronées sur une situation qui ne fut comprise par les plus grands experts que de nombreuses heures après, et seulement après qu'ils aient eu accès à des données que les opérateurs n'ont pas à connaître. Il n'est pas étonnant que l'expression utilisée pour décrire l'état de ces opérateurs expérimentés, pendant l'incident, ait été „bewildered" abasourdi, désorienté, confondu. On voit bien ici le passage d'une situation incompréhensible à une pseudo faillite de la raison et à la psychopathologie.

Dans le même domaine du raisonnement sur l'incertain, RASMUSSEN et ROUSE (1980) ont publié un livre intitulé „Human detection and diagnosis of systems failures". On lira en particulier l'article de BAINBRIDGE qui montre comment se constitue le „modèle interne" (qu'OCHANINE appelait, „image opératoire") à partir duquel sont interprétées les anomalies et prises de décisions. Il est évident que ce modèle a des limites et que certaines combinaisons rares et complexes de défaillances du système comme celles de T.M.I. dépassent les capacités d'intégration du cerveau humain, tout au moins dans les délais qu'impose le processus. Il est malheureusement vraisemblable que l'on ne saurait construire de programmes d'aide à la décision destinés aux opérateurs affrontés à de telles situations sans que ces programmes ne constituent des instruments dangereux dans d'autres combinaisons de défaillances que celles pour lesquelles ils ont été conçus.

3.0. L'anxiété dans les industries de processus continu

L'anxiété provoquée par le travail a été peu étudiée jusqu'à ce jour. Les auteurs, psychiatres ou psychologues, qui se sont intéressés à l'anxiété ont orienté leurs recherches vers l'angoisse individuelle des travailleurs, provenant de la structure de leur personnalité et de leur psychopathologie propre. On mentionne rarement l'angoisse à propos du travail déqualifié. L'angoisse du travail a surtout été étudiée chez les cadres et les dirigeants d'entreprise et semble implicitement liée à la notion de responsabilité à un niveau élevé de la hiérarchie professionnelle : responsabilités humaines (direction du personnel, commandement) et responsabilités matérielles (organisation du travail, rentabilisation financière et économique)

En fait, comme l'ont montré divers auteurs (LE GUILLANT et coll. 1956, DEJOURS, 1980 a, DEJOURS et coll. 1985), l'anxiété existe aussi de façon importante dans l'activité de la majorité des travailleurs et en particulier chez les opérateurs de processus continu. Ceci est évident dans les crises extrêmes, comme l'accident de T.M.I., mais existe à un degré moindre dans les périodes apparemment calmes décrites au 1.0. Il n'est pas rare, par exemple, que des opérateurs qui ne sont pas de service se réveillent la nuit chez eux et appellent leurs collègues qui travaillent pour leur communiquer un renseignement qu'ils craignent d'avoir négligé.

3.1. Angoisse et anxiété

Deux mots différents sont parfois employés : anxiété et angoisse. Ces deux termes ne sont pas synonymes : l'anxiété est un état de tension interne, éprouvé comme déplaisant et pénible par le sujet, c'est un état d'attente d'un événement potentiel qui en surgissant mettrait en danger l'intégrité de la personne. On pourrait, au lieu d'anxiété, parler de "peur" ce que nous ne faisons pas ici à

cause des connotations péjoratives attachées au mot "peur". L'anxiété répond à un risque, c'est-à-dire à un danger latent qui n'est pas encore actuel mais qui peut le devenir. La dernière caractéristique de l'anxiété est son origine extérieure. La menace est effectivement située en dehors du sujet et demeure en grande partie indépendante de sa volonté. Dans cette mesure, l'anxiété a une valeur adaptative parce qu'elle constitue en quelque sorte une préparation psychologique à la menace, et oriente les efforts du sujet pour y parer grâce à l'attention et la prudence. L'angoisse est également un état d'attente péniblement ressenti, mais cette fois la menace est subjective et vient de l'intérieur. Le sujet sait reconnaître son origine individuelle et endogène. Elle est relativement indépendante de la situation extérieure et de ses modifications. L'angoisse résulte d'un conflit intra-psychique, c'est-à-dire d'une contradiction située à l'intérieur de l'appareil mental. Le conflit peut opposer deux pulsions contradictoires, entre deux instances (Ca et Surmoi par exemple) ou deux systèmes (Inconscient et Conscient). L'angoisse est donc fonction de la structure de personnalité de chaque sujet et de son histoire passée.

On étudiera essentiellement l'anxiété provoquée par le travail comme résultat d'une menace portant sur l'intégrité du corps et sur l'intégrité mentale.

L'un d'entre nous (DEJOURS 1980 b), au cours d'une enquête sur „Organisation du travail et santé mentale dans les industries chimiques de processus" note d'abord l'importance de la pathologie professionnelle physique dans les industries chimiques de processus, mais découvre surtout l'importance de l'anxiété et de ses conséquences. L'anxiété est en effet la question principale autour de laquelle se structure tout ce qui a trait à la souffrance psychique des travailleurs.

La sécurité, au nom de laquelle sont prises tant de mesures, de règles et de lois, recouvre en fait une autre réalité. Il ne s'agit pas de sécurité mais des risques : risque d'incendie, risque d'explosion, risque d'accident, risque d'intoxication aiguë.

Tout rappelle la possibilité d'un incident ou d'un accident : affiches murales, signaux lumineux, alarmes sonores et visuelles, présence de casques, de masques, de gants (à portée de la main, certes, mais le plus souvent couverts de poussière), destinés plus à rappeler le danger qu'à constituer une véritable protection; l'aspect enfin de l'usine suffit à lui seul à exprimer ou à symboliser le risque : „c'est très impressionnant, la nuit surtout. On est seul, dans la nuit, avec le bruit, les odeurs, ça crache des flammes ..."

Il est inutile d'insister sur la réalité et l'importance du risque. Il existe, bien sûr. En témoignent les explosions, les émanations, les incendies et le nombre de morts et de blessés. Réel, ce risque, mais inquantifiable. Sur quel argument peut-on affirmer que telle usine présente plus de risques que telle autre ? Sur son nombre de blessés ? C'est certes insuffisant, un seul accident étant susceptible de jeter le désordre dans la hiérarchie statistique.

3.2. Anxiété et tension nerveuse

Dans le discours des ouvriers de la pétrochimie, lorsqu'il est question de la „tension nerveuse", d'être „comme des piles électriques", de se sentir „à bout de nerfs", etc.... il apparaît que le contenu de ces notions courantes c'est, avant tout, l'anxiété et non pas, comme on pourrait le croire, ce qui est habituellement compris dans les études des spécialistes de l'homme au travail sous la notion de „charge cognitive". Il existe des situations où les ouvriers ne se

plaignent jamais, dans les différentes enquêtes, d'un malaise, d'un trop-plein de travail, ou d'une souffrance résultant d'une charge cognitive trop élevée, par exemple d'avoir trop de cadrans à surveiller. Au contraire, comme on l'a vu plus haut, et ce n'est pas l'aspect le moins paradoxal de ces enquêtes, ces ouvriers affirment qu'ils ont peu de travail, qu'ils ne sont pas surchargés par la tâche elle-même. Le temps leur est souvent laissé pour discuter entre eux, pour organiser des jeux, pour lire, etc ... pendant le travail, au poste même. Toutefois, même pendant ces activités où la charge de travail est faible (mais non nulle, car ils continuent à repérer les bruits et certaines alarmes), la tension nerveuse ne les quitte pas. „Tant qu'on est dans l'usine? même quand on ne travaille pas, on ne peut jamais être détendu". L'anxiété, elle, persiste.

3.3. Anxiété et représentation de la situation de travail

Corrélativement à cette anxiété permanente, on peut tenter de cerner la représentation que se font les ouvriers de l'entreprise.

„Tout le monde sait qu'on travaille sur une poudrière". Tantôt il s'agit d'un „volcan" sur les flancs duquel on travaille, sans savoir à quel moment il risque d'entrer en „éruption". Tantôt on dit que tout se passe comme s'il s'agissait „d'une bête énorme qu'on fait marcher tant bien que mal, sans savoir ce qui se passe à l'intérieur de son ventre, et qui peut à chaque instant devenir furieuse et détruire tout la ruche qui s'acharne sur elle".

Toutes ces représentations mettent en évidence :

- l'ignorance douloureuse dans laquelle sont les ouvriers de ce qui se produit effectivement dans certaines „réactions chimiques";
- le sentiment pénible que l'usine est susceptible d'échapper au contrôle des ouvriers;
- la conviction que l'usine cache en elle une violence explosive et mortelle.

Enfin, et surtout, elles montrent l'étendue de l'anxiété qui répond au niveau psychologique à tout ce qui dans le risque n'est pas contrôlé matériellement par la prévention collective.

Cette étude montre un élément capital de l'anxiété dans les industries de processus, c'est l'ignorance apparue aussi très clairement dans toutes les investigations sur Three Miles Island.

3.4. L'ignorance des ouvriers

Dans la plupart des cas les ouvriers ne connaissent que partiellement le fonctionnement des appareils. Ils savent les produits d'entrée et de sortie, certaines caractéristiques des appareils, les limites théoriques de température et de pression, décrites par les consignes. Mais l'essentiel de leur savoir est ailleurs.

Ils détiennent des connaissances considérables sur la conduite des appareils leurs sources de pannes, leurs délais de réponses etc... L'expérience leur a permis d'acquérir des „connaissances opérationnelles" qui rendent possible l'anticipation du résultat de certaines manoeuvres : pour que la température

ne dépasse pas un certain niveau, l'opérateur maintient un débit d'arrivée du réactif qui "pompe la chaleur". Il sait mettre en relation le bruit du réacteur à la qualité du produit fini, parce qu'il a associé les remarques des ouvriers situés en aval avec le bruit que lui perçoit. Il sait le temps qui s'écoulera avant que son action ait un résultat observable. Ce savoir ne s'écrit pas, il circule entre les ouvriers lorsqu'il y a une "bonne ambiance".

C'est l'ensemble de ces connaissances opérationnelles qui permet le fonctionnement quotidien de l'usine. Elles permettent de traiter, jusqu'à un certain point, des situations inhabituelles. Mais du fait qu'elles se sont constituées par juxtaposition d'expériences, ces connaissances peuvent avoir un caractère morcelé "en mosaïque".

Les éléments de formation théorique qui sont fournis aux opérateurs ne suffisent en général pas à structurer cette mosaïque. Ils apparaissent souvent comme un savoir d'une autre nature, qui vient lui aussi se juxtaposer aux connaissances précédentes.

Il n'existe pas à proprement parler d'organigramme de décision en raison de la nature même du travail qui se structure autour des incidents auxquels ils faut parler.

Les opérateurs savent que peut survenir une situation qu'ils ne sauront pas traiter. Dans l'usine des incidents imprévisibles et incompréhensibles se sont déjà produits, et ils savent qu'il peut en être de même à chaque moment.

3.5. L'ignorance des cadres d'exploitation

Les ouvriers savent que les cadres ont des connaissances théoriques, mais qu'en général ils ne connaissent ni le détail des installations, ni la conduite proprement dite.

La représentation du procédé qui permet de le calculer n'est pas la même que celle qui permet la conduite quotidienne.

Au cours de plusieurs incidents graves dans les industries de processus, les experts n'ont pas pu identifier le dysfonctionnement plus rapidement que l'équipe de conduite qui connaît en détail des réactions particulières des différents appareils.

Il est clair pour les opérateurs "qu'il y a des choses que personne ne sait". Les procédures sont mises à jour après des incidents, mais personne ne peut dire si elles conviennent à l'ensemble des cas possibles.

Tant qu'un incident n'est pas survenu, il est impossible de dire quelles seront les variations du processus, et quelles seront les réactions humaines.

3.6. Le rôle technico-économique de l'anxiété

Cette ignorance qui recouvre le fonctionnement du processus joue un rôle fondamental dans la constitution du risque et dans l'anxiété. L'anxiété est parfois utilisée comme un véritable levier pour faire travailler les ouvriers. En rappelant sans cesse de diverses manières l'existence d'un risque plus que d'un danger actuel, la direction maintient les travailleurs dans un état d'alerte. Effectivement, il s'avère que l'anxiété sert la productivité, car dans cette atmosphère, les ouvriers sont particulièrement attentifs à toute anomalie, à tout incident dans le déroulement d'un processus. Attentifs et actifs, de sorte qu'en cas de panne, de fuite ou de tout autre incident les ouvriers interviennent immédiatement, même si ce qui surgit ne relève pas directement de leurs attributions. L'anxiété partagée crée une véritable solidarité d'efficacité. Le risque concerne tout le monde, la menace n'épargne personne, et il n'est pas question ici de laisser faire (comme sur une chaîne de production mécanique) ni d'envisager une détérioration de l'outil de travail. Mieux tourne le processus et plus on est tranquille. Le risque crée spontanément l'initiative, favorise la multivalence et permet l'économie d'une véritable formation.

4.0. Fatigue industrielle et santé

Pour les travailleurs, les situations incertaines et parfois dangereuses que l'on trouve dans les industries de processus continu, ont un coût assez élevé sur le bien-être et la santé.

4.1. Fatigue industrielle

Les constatations relatives à l'anxiété dans les situations de contrôle permettent de reprendre la vieille question de la fatigue industrielle (BARTLEY et CHUTE 1947, FLOYD et WELFORD 1953) dont l'importance demeure considérable puisqu'elle est évoquée très fréquemment par les travailleurs, mais dont l'analyse scientifique a apporté beaucoup de déceptions.

On peut distinguer maintenant (WISNER 1981) la fatigue liée à la charge physique, celle qui est provoquée par la charge cognitive et celle que provoque l'anxiété. Cette dernière est le plus souvent en rapport avec l'organisation du travail, qu'elle soit très contraignante (production de masse de type taylorien), ou qu'elle laisse au contraire les travailleurs dans une situation d'incertitude et de danger.

Il est bien évident qu'aucune situation ne provoque un type pur de fatigue. La fatigue de la production de masse d'automobiles est provoquée à la fois par la surcharge physique et cognitive et l'anxiété du travail à la chaîne. La fatigue des opérateurs de processus continu est liée au caractère anxiogène de la situation mais aussi au travail posté et à des phases de surcharge cognitive.

4.2. Santé et travail

Une importante question posée aux pays industriels est la différence d'espérance de vie entre les ouvriers et le reste de la population. Des considérations toxicologiques, nutritionnelles ou sociales constituent des explications insuffisantes. La pathologie non spécifique observée dans des groupes à mortalité élevée, ne peut s'expliquer que par l'atteinte de „l'état général". Les travaux de LEVI et FRANKENHAEUSER, issus du concept de stress de SELYE ont montré que les agressions de la vie, et en particulier celles qu'engendre l'organisation du travail sont à la fois fortes et fréquentes et déterminent des réponses intenses de notre système endocrinien. Toutefois des chaînons manquent pour obtenir une description plus précise des mécanismes. Deux voies s'ouvrent actuellement pour compléter notre représentation : la psychopathologie du travail et l'immunologie.

On a vu plus haut les contradictions qui existent entre l'économie mentale et les contraintes diverses de l'organisation du travail. On sait par ailleurs que les perturbations de l'économie mentale se traduisent tantôt par des phénomènes névrotiques, par des comportements observables de l'extérieur, tantôt par des troubles psychosomatiques, c'est-à-dire par des changements biologiques parfois graves. Il paraît donc indispensable d'approfondir les liens qui existent entre santé mentale et santé du corps.

Les perturbations biologiques décrites par LEVI et FRANKENHAEUSER s'accompagnent des troubles de l'immunité exacerbant ou atténuant les défenses de l'organisme vis-à-vis d'agents infectieux, cancérogènes, allergiques. On commence à voir apparaître des recherches montrant des relations directes entre des événements de la vie mentale et des altérations immunologiques. On peut ainsi connaître certaines conditions de travail contraignantes ou anxiogènes pouvant être en rapport avec l'accroissement de la pathologie générale.

5.0. Conclusions

Certaines situations de contrôle des processus automatisés nécessitent des prises de décision sur l'incertain, alors que les effets de ces décisions peuvent être redoutables. De telles situations sont anxiogènes et dangereuses pour la santé physique et mentale des opérateurs. De nombreuses recommandations peuvent être formulées pour améliorer ces situations :

- La présentation de l'information et la conception des logiciels peuvent souvent bénéficier de grandes améliorations (WISNER et coll. 1984)
- L'organisation du travail, la définition des tâches et leur répartition, les horaires de travail sont des éléments déterminants (DANIELLOU 1985 b)
- La formation doit être orientée vers l'acquisition de représentations permettant de traiter les multiples incidents.

Toutefois, comme le souligne PERROW (1982), tous ces éléments sont secondaires par rapport à la conception même du dispositif. Ce dernier demeure redoutable et mystérieux s'il est conçu pour contrôler un phénomène dangereux et comporte des éléments nombreux et interdépendants situés dans une structure d'inter-connexions complexes. Dans ces conditions, la constitution d'algorithmes de décisions devient impossible. La constitution de représentations devient difficile ou impossible dans les délais courts qu'autorise la situation. La réflexion ergonomique peut être conduite à remettre en cause la structure même du dispositif technique.

- Bainbridge L., 1980 - Mathematical equations or processing routines ? in Rasmussen J., Rouse W. B. op. cit p 259-286
- Bartley S.H., Chute E., 1947 - Fatigue and impairment in man. McGraw-Hill pub. New-York
- Daniellou F., Boël M., 1984 - Automatized process control : the roles of computer available information and field collected information in Whitfield D. - Ergonomics problems in process operation. Pergamon Press and Institution of Chemical Engineers - Oxford - New-York
- Daniellou F., 1985 a - La conduite de processus chimiques : présence et pression du danger, in Dejours C., Veil C., Wisner A. - Psychopathologie du travail op. cit.
- Daniellou F., 1985 b - L'opérateur, la vanne, l'écran : l'ergonomie dans les transformations des industries de processus. To be published Les Editions d'Organisation, Paris
- D'Artensac D., Delfino E., 1983 - Organisation de l'activité d'opérateurs humains placés en situation de surveillance d'un processus à feu continu. Mémoire de l'Université de Toulouse in Gadbois C., Queinnec Y., 1985, op. cit.
- Dejours C., 1980 a - Travail : usure mentale. Essai de psychopathologie du travail. Le Centurion pub. Paris
- Dejours C., 1980 b - Anxiété et travail. Travail et Emploi, 5, p 29-42
- Dejours C., Veil C., Wisner A., 1985 - Psychopathologie du travail. E.S.F. pub. Paris
- Floyd W.F., Welford A.T., 1953 - Fatigue. Lewis and de Graff pub.
- Gadbois C., Queinnec Y., 1985 - Travail de nuit, rythmes circadiens et régulation des activités. Le Travail Humain 47 - 3
- Jungermann H., 1983 - The two camps on rationality in Scholz R.W. op. cit. p 63-86
- Kahneman D. et coll. - 1982 - Judgment under uncertainty : heuristics and biases. Cambridge University Press Pub. Cambridge (Mass.)
- Le Guillant L. et coll. 1956 - La névrose des téléphonistes. La Presse Médicale 43, p 274-277.
- Perrow C., 1982 - The president's commission and the normal accident in Sills D.L. and coll. op. cit. p. 173-184
- Queinnec Y., Teiger C., de Terssac G., 1985 - Repères pour négocier le travail posté. Université de Toulouse le Mirail pub, Toulouse
- Rasmussen J., Rouse W.B., 1980 - Human detection and diagnosis of system failures. Plenum pub, New-York
- Scholz R.W., 1983 - Decision making under uncertainty. North Holland pub, Amsterdam
- Sills D.L. et coll., 1982 - Accident at Three Miles Island. The human dimensions. Westview pub Boulder (Colorado)
- Wisner A., 1981 - Organisational stress, cognitive load and mental suffering in Salvendy E., Smith M.J. - Machine pacing and occupational stress. Taylor & Francis pub, London, p 37-44
- Wisner A., Daniellou F., Pavard B., Pinsky L., Theureau J., 1984 - Place of work analysis in software design, p 147-156 in Salvendy G. Ed. - Human computer interaction. Elsevier pub, Amsterdam, p; 147-156

D NAGAMACHI

HIROSHIMA UNIV

light and shadow of robotics
and its future

Professor of Human Factors in
School of Engineering

Workers Competence
Engineer Competence

~~FR~~ WASEDA UNIV

Pr. YOSHIMI YOKOMIZO

Suwayama
Prof. of ~~Sci~~ Engineering

Industrial Management.

PROGRAM

September 20 (Friday)

- 9:15 - 9:45 Opening Ceremony
 Dr. Kenzaburo Tsuchiya
 President, University of Occupational and Environmental Health
 Mr. Toshio Yamaguchi
 Minister of Labour
- 9:45-10:30 Special Lecture
 "Robotization and Humanization"
 Dr. Masahiro Mori
 Professor, Department of Control Engineering, Tokyo Institute of
 Technology, Japan
- 10:45-12:15 Session 1 "Occupational Health Issue in Automated Factory"
12:15-12:30 Discussion
12:30-13:45 Lunch
13:45-15:15 Session 2A "Man-Machine Systems for VDT Work at Factory and Office"
15:15-15:30 Discussion
13:45-14:45 Session 2B "Interaction between Man and Robot in High-Technology
 Industries"
15:45-16:45 Session 3A "Occupational Safety and Health Problems Caused by Increase in
 Robot Population"
16:45-17:00 Discussion
15:00-17:00 Session 3B "Occupational Health Issue in Office Automation"
17:00-17:30 Discussion
17:30 Reception

September 21 (Saturday)

- 9:00-10:30 Session 4 "Roles of Industrial Medicine for Man-Robot Interface"
10:30-10:45 Discussion
11:00-12:00 Session 5 "Human Factors Considerations Required When Introducing
 Robots"
12:00-12:15 Discussion
12:15-13:45 Lunch
 Visit to Research Facilities
13:45-14:45 Session 6 "Measures for Improving Occupational Safety and Health of
 People Working with VDTs or Robots – small-group activities
 and safety and health education"
14:45-15:00 Discussion
15:15-16:45 Session 7 Summary: "Future of Robotics and Automation – their effect on
 health of people"

Dear chairmen:

In the last summary session I would like to ask you to present a summary report of each session. (Altogether there are eight sessions.) As a chairman of your session, please discuss between you and the other chairman who will give this presentation. The time of presentation should be strictly within five minutes.

Thank you very much for your cooperation.

Kenzaburo Tsuchiya

E. N. Corlett

PAPER FOR DISCUSSION (座長質問紙)

Please write summary of your questions in discussion.

討論時の質問の概要をお書下さい。

Name 氏名	
<p data-bbox="255 716 766 761">Summary of questions (質問の概要)</p> <p data-bbox="1053 806 1308 862">Session No. -</p> <p data-bbox="319 929 1324 1064">INTERACTION BETWEEN MAN AND ROBOT IN HIGH TECHNOLOGY INDUSTRY</p> <p data-bbox="430 1075 1260 1209">chairpersons : TADESHI <u>YAMASHITA</u> ALAIN WISNER</p> <p data-bbox="247 1220 1364 1556">1) P.^r <u>NAGAMACHI</u> (HIROSHIMA UNIV.) light and shadow of robotics and ^{its} future P.^r of Human Factors - School of engineering</p> <p data-bbox="271 1556 1308 1848">2) P.^r Yoshimi <u>YOKOMIZO</u> Professor of industrial management SCIENCE and ENGINEERING - WASEDA UNIV Safety and unemployment related to robotization</p> <p data-bbox="287 1814 622 1904">3) P.^r <u>NORO</u></p>	

Uncertainty and anxiety in automated process industries

Summary of a paper to be presented by

A. WISNER*, F. DANIELLOU*, C. DEJOURS**

at the International Symposium on microelectronics and labour, Kitakyushu conference. Session 1 on "Occupational health issue in automated factory" (19-21 September 1984)

1985

The ergonomical problems that were first considered in the workers' control of automated process were those of vigilance and boredom. In fact, in some industries, the events are so rare that it is possible to relate the frequency of the control activities to the nycthemeral cycle. In this case, the dominant factor is the state of the individual and not the one of the process.

In many automated process, these "empty" situations are rather frequently interrupted by crises connected to the quick or slow variation of one or more parameters. In many cases, the operators' representations of the process enable them to check a few hypotheses, give the right diagnosis and act efficiently to solve rapidly the incident. But is not rare that the right diagnosis is not easily obtained. The parameters deviate more and more from the limits and the danger - sometime a serious one-takes shape.

The ergonomics work analysis (E.W.A.) lets us understand the many reasons of these difficulties : failure or mis-functioning of one or more indicators (there are usually hundreds or thousands of them), inadequate representation of the functional state of the process (during maintenance operations for example), lack of information about changes in the raw material being processed etc ...

Odd patterns of the parameters may challenge the operators' ability to build up full operational images of the state of the plant.

In all these circumstances, the operators have to take decisions on uncertain bases under the threat of danger and always within rather short time limits. Many times, these critical situations occur during night shift when all the expertise is not immediately available.

The effects on the safety of the installations and of the workers are obvious. Moreover it is not uncommon to observe among the operators of automated factories a growing number of anxiety symptoms enhanced by the shift work situation. Poor quality of sleep, changes in mood, obsession with the work problems, psychosomatic illnesses are more frequent than normal.

* Laboratoire d'ergonomie et de neuropsychologie du travail du Conservatoire National des Arts et Métiers - Paris

** Médecin en chef des hôpitaux psychiatriques - Hôpital d'ORSAY 91400 - France

The solutions are situated in a better design and implementation of the technical layout (control room, displays, work organization) in a careful representation of the functional state of the factory (systematic and permanent checkings and maintenance) and in a type of training and retraining well related to the ambiguous situations under which the operators have sometimes to make critical decisions. Taking in account the differences between the operators' and the designers' representations of the process appears one the essential stakes of an adequate design.

Les événements au. man

- En regard mis en
ceux des repusales peclinet
dans une melles d'ut, clyu
un travail (PAIX BRIDGE)

page - role super
- mode infer
- mode exquinte
de paxu.

Regis de rairant
plamfente des regu et miff...!

Éléments pour la communication JAPON

- Conduite dans l'incertain - Représentations - Différents registres etc...
 - sur l'état exact du processus
 - sur les issues
- Dans le cadre du travail posté: équilibre instable entre vie prof, vie personnelle et sommeil, que les perturbations cognitives mettent en danger - (Vlodis) - Cercle; poste chargé → déficit sommeil → répercussions sur vie personnelle et professionnelle → anxiété (si je ne dors plus...)
(mais très élaboré)
- Anxiété: / ignorance & conscience de la non maîtrise - (Dejours)
Mécanismes de défense
- Coût pour la santé - (schéma AW) Multi-facteurs }
Élimination des ronlements - } W posté
+ les risques industriels } Toxiques éventuels
Anxiété, ...
- Des pistes de transformation
 - l'organisation du travail: effectifs, répétition des tâches
 - la présentation de l'info, la conception des automatismes
 - l'organisation des ronlements (Queinnee Teifer)
 - la formation telle qu'elle facilite l'acquisition de représentations permettant de traiter des situations inhabituelles.

February 25, 1985

Professor K. Noro
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807
(Japon)

Dear Professor Noro,

I thank you for your letter of February 12th received today the 25th. I answer the same day hoping that you shall receive the answer February the 28th as you wish. As you see, the mail delays are rather long between Japan and Europe. Could you take this fact in account when preparing your time schedule.

We have no facsimile machine but I will try to organize something. The CNAM telex number is : CNAM 240 247 F but it is in a building rather far from my lab.

I agree all other points of your letter as far as I can receive the typing kit in acceptable delays for typing and mail.

It will be a pleasure to meet you in Kitakyushu.

Truly yours,

A. Wisner

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

February 12, 1985

Page 1

Prof. Alain L. Wisner
Département des Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005,
Paris,
France

Dear Prof. Wisner:

Representing the organizing committee of the fifth UOEH international symposium on automation and robotics, we are honored to invite you to the symposium. It will be held at our university in Kitakyushu on September 20 and 21.

This symposium aims to bring together research workers, practitioners and industrial hygienists to share and exchange information, ideas, theory, and experience in applying human factors and occupational health to the design, planning, control and operation of human-robot systems and industrial automation.

We have received a large response here and abroad to the symposium and the participants, both Japanese and foreigners, are expected to be well over 500. Among them are many people in charge of the related fields in Japan's major industries.

If you approve of and meet all of the following five requirements in the specified time, we promise you that you will be paid upon arrival in Japan for your economy-class round-trip air ticket over the shortest route between the departure point of your country and Fukuoka. We will also pay your hotel expense from September 19 to 21. Your invitation will be withdrawn if you fail to satisfy any one of the requirements within the specified period. Therefore, please carefully read them. You are required to state in your letter that you agree to the requirements enumerated below.

1. If you have any facsimile machine or telex through which we can communicate with you, please inform us of its number. The facsimile number of our university is 093-601-3446.
2. Send to Dr. Noro by March 20 your paper for the proceedings to be edited by Dr. Noro and his committee. The paper should be a review of the theme assigned to you. It should be written by you alone in principle. You will soon receive a typing kit from Taylor & Francis. You will be allowed ten pages on a finished basis. Be sure to send the manuscript to Dr. Noro by the deadline. Your paper will be reviewed by the program committee. You may be asked by the editors to modify your paper.
3. Arrive at Dr. Noro's office in the Human Factors Engineering Department of our university by 15:00 on September 19, the day before the symposium. You will be informed of how to reach here within July. An additional discussion meeting may be held to summarize the results of the symposium in the morning of September 22, the day after the symposium. If the meeting is organized, you will have to leave our university in the afternoon of September 22. You will be informed of whether or not to hold such an additional meeting within July.
4. Buy an economy-class round-trip air ticket between Paris and Fukuoka yourself in your country. The air fare will be paid back to you in the Japanese yen by the secretariat of the symposium on the day before the symposium or the first day of the symposium.

5. Make a 30-min presentation at one of the eight sessions described in the attached material. You will be asked to make your presentation at the following session:

Session 1: Occupational health issue in automated factory

and your title:

Uncertainty and anxiety in automated process industries

You will also be asked to serve as one of the two chairmen in the following session:

Session 2B: Interaction between man and robot in high-technology industries

6. If you agree to what has been described above, send us a letter indicating your acceptance of our invitation and your approval of the above requirements so that it reaches us by February 28.

We are looking forward to seeing you in Kitakyushu on September.

Sincerely yours,



Kenzaburo Tsuchiya, M.D.

Chairman of Organizing Committee
President of The Symposium



Kageyu Noro, Dr.Eng.

Chairman of Program Committee

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

11th January, 1985

Page 1

Professor Alain L. Wisner
Département des Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005,
Paris,
France

Dear Professor Wisner:

The screening committee has taken longer than expected time to select several speakers from among many wishing to attend the coming symposium. As chairman of the program committee, I am delighted to inform you that your name is on the final list of invited speakers. An invitation letter signed by the chairman of the symposium and me will be sent to you around January 20. You are reminded to write your acceptance letter upon receipt of our invitation letter. The things we would like you to perform before receipt of our official letter in order to carry out the schedule more smoothly are described below.

Thank you for your photograph, curriculum vitae and abstract. Your abstract meets the purpose of our symposium, but I wish that your review presented concrete figures and introduced your studies in detail. Your thoughts backed by your deep knowledge and experience will be worth listening to for specialists in the field, but most of the participants of the symposium will be people from companies and factories. They want to know more concrete facts rather than abstract thoughts and to learn knowledge directly helpful in their daily work. After discussion with me, Dr. Kogi, a member of the program committee, has of-

NO TYPING KITS RECEIVED YET
FROM ~~FAR~~ PUBLISHER TODAY 21.03

WISNER

Ref T.T. f. 870
6 21. 3. 85

NNNN

XWADDD CEM085 COPIE 319 1623

TT0085 13541827 R P

COG LABO DE PHI TRAVAIL CNAN 42 RUE GAYLUSSAC 5E

PROF KAGEYU NORO CHAIRMAN OF PROGRAM COMITY
UNIV. OEH SCH MED PO/ORIO YAHATA NISHI KU
TAKYUSHU/807/JAPON

FULLY AGREE TO ATTEND YOUR SYMPHOSIUM SEPTEMBER 1985
19 TO 21 AND PRESENT A PAPER IN CESSION 1
LETTER AND DOCUMENTS WILL FOLLOW SOON SINCERELY

WISNER

Copie certifiée conforme au
télégramme n° TTD 085 déposé
le 14/11 à 1623 au
Bureau Télégraphique International
PARIS BTI le 14/11
Pour le Chef de Centre:
Le Responsable,

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

March 26, 1985

Dr. Alain L. Wisner
Professor
Département des Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts et Metiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005,
Paris,
France

Dear Dr. Wisner:

I am glad that you have accepted my official invitation letter. Your participation will make a great contribution to enhancing the value of our symposium.

Mr. Dawes of Taylor & Francis told me in his recent telex that they will retype and publish the received manuscripts. Thus, you need not wait for the typing kit from them. Please type your manuscript on ordinary paper. The deadline for the submission of papers is already here. Send your manuscript so that it can reach me by April 10.

A copy of the brochure, including the list of sessions and speakers, is enclosed. A Japanese version is also enclosed. Your name and the title of your paper are indicated by arrows.

Sincerely yours,



Kageyu Noro, Dr.Eng.
Chairman of Program Committee

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

May 8, 1985

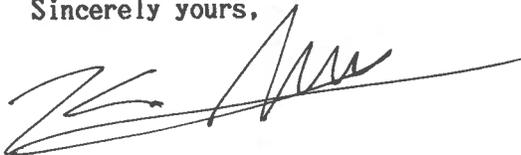
Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des Sciences
de l'Homme au Travail, Conservatoire
National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France

Dear Dr. Wisner:

I have received your manuscript. It is now being reviewed by our committee members. You will be informed by May 31 whether any revisions are required of your manuscript. A Japanese publisher has approached us with the offer of publishing a Japanese version of the proceedings. The Japanese publication will provide you with a good opportunity to have your work more widely read by the Japanese. I have decided to negotiate further with the publisher.

I am looking forward to seeing you in Kitakyushu.

Sincerely yours,



Kageyu Noro, Dr. Eng.
Chairman of Program Committee
The 5th UOEH International Symposium

Tentative Program of Kitakyushu Conference October 8, 1984

September 20
(Friday)
10:45-12:15

First Session (3 speakers): Occupational Health Issue in Automated Factory

There is an increasing tendency for automating not only large but also small factories. These automated factories are beginning to have occupational health problems that have been never encountered in the past. At the automated factory, few jobs depend on muscular strength and most tasks depend on the intellectual capacity of workers to a great degree. This type of work increases the mental load on the workers and create mental health problems for them. Three speakers will discuss the occupational health issues involved and the maintenance and improvement of mental health of the workers of automated factories in their countries.

September 20
(Friday)
13:30-15:30

Second Session (4 speakers): Man-Machine Systems for VDT Work at Factory and Office

The volume introduction and utilization of terminals of large computers and personal computers are turning factories into offices and offices into factories. Four speakers will summarize the findings of many studies on VDT work at the office and describe man-machine systems in CRT operations that have been rapidly growing in recent years in advanced countries.

September 20
(Friday)
15:45-16:45

Third Session (2 speakers): Occupational Safety and Health
Problems Caused by Increase in Robot Population

Robots are totally different in mechanism from conventional machines and have caused occupational safety and health problems, such as a worker being hit by the movable part of a robot. Two speakers will report on the usage of robots and the resultant occupational safety and health problems in their countries. They will present the measures for isolating the robot from the worker to ensure the safety and health of the worker and will predict the occupational safety and health problems expected in the joint work between the man and robot that will become a reality as the robot acquires artificial intelligence.

September 21
(Saturday)
9:15-10:45

Fourth Session (3 speakers): Roles of Industrial Medicine
for Man-Robot Interface

Three speakers will address the mental health problems arising from the coexistence of man and the robot that acts like man, particularly in an international perspective in the future.

September 21
(Saturday)
11:00-12:30

Fifth Session (3 speakers): Human Factors Considerations
Required When Introducing Robots

Three speakers will treat the human factors considerations that should be taken into account when designing

robots and will discuss the human biological information required for designing robots and the human factors considerations required for teaching robots and introducing robotic systems.

September 21
(Saturday)
13:45-15:15

Sixth Session (3 speakers): Measures for Improving Occupational Safety and Health of People Working with VDTs or Robots - Small-Group Activities and Safety and Health Education

Three speakers will present measures for improving the safety and health of people working at the places where VDTs or robots are used, particularly with respect to small-group activities the need for which is emphasized at automated workplaces.

September 21
(Saturday)
15:30-17:00

Seventh Session (7 speakers): Summary: Future of Robotics and Automation - Their Effect on Health of People

The chairmen of the first to sixth sessions and the chairman of this session will summarize the overall results of the Kitakyushu Conference.

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

September 28, 1984

Page 1

Professor Alain L. Wisner
Département des Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005,
Paris,
France

756.02.22
Ambrunde Japan

Dear Professor Wisner:

The 5th UOEH International Symposium on Occupational Health and Safety in
Automation and Robotics

We will hold a small symposium in September next year as described in the enclosed Call for Papers. We would be happy if you could make a presentation of about 45 min long and join a panel session at the symposium. Many meetings are scheduled for September next year in Japan as listed in the attached sheet. You will I believe have good opportunities to acquire knowledge on relations between new technology and man at the Tsukuba Expo '85, two international conferences on industrial robots and our university's symposium.

The Labor Ministry is studying whether or not to support our symposium. The decision will be made at the middle of October. We have a proposal from an international publishing company to issue in a hardcover book papers by 16 speakers as well as tutorial papers presented at the symposium as well as tutorial papers. In principle, the participants will have to pay their own

Prof. Wisner

11th January, 1985

Page 2

ferred to inform you of additional advice. Please take his advice into account, too.

Please buy an economy-class air ticket yourself in your country. The air fare will be paid back to you in the Japanese yen by the secretariat of the symposium on the day before the symposium or the first day of the symposium.

If you have any questions about the above matters, please let us know it. The symposium you are planning to attend is very unique and has aroused the interest of people of many countries. It offers you an opportunity to have your excellent work in this field understood by the Japanese. I am looking forward to seeing you in September in Kitakyushu.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kageyu Noro', with a long horizontal flourish extending to the right.

Kageyu Noro, Dr.Eng.

Chairman of Program Committee

The 5th UOEH International Symposium

Professor Wisner
September 28, 1984
Page 2

traveling expenses. Since your participation will enhance the prestige of the symposium, I will start studying the ways of covering some of your traveling expenses if you request. The expenses we can pay will greatly depend on whether the Labor Ministry will support the symposium. If the ministry's support is obtained, economy class air fares will be all paid and if not, a half or one-third of the air fare will be paid.

We shall appreciate it if you inform us of whether or not you will be able to attend the symposium as soon as possible.

I am looking forward to seeing you in Japan, next year.

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kageyu Noro', written in a cursive style.

Kageyu Noro, Dr.Eng.

Secretary General

The 5th UOEH International Symposium

Enclosure: Call for Papers

September 28, 1984

Page 1

le collegues de Nigel Corlett est

PR KENZABURO TSUCHIYA

the University of
President of Occupational and Environmental Health

1-1 ISEIGAOKA YAHATA-NISHI KU

KITAKYUSHU 807 JAPAN

FULLY AGREE TO ATTEND YOUR SYMPOSIUM SEPTEMBER 1985
19 TO 21 AND PRESENT A PAPER IN SESSION 1. LETTER
AND DOCUMENTS WILL FOLLOW SOON. SINCERELY WISNER

PROFESSOR NORO

Prof D. 085

614-6184

une copie du programme
sera envoyée.

3rd July 1985

Doctor Noro
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807

Japan

Dear Dr Noro,

I am happy to think to my visit to Japan next September.
I have bought my air ticket at JAL PARIS

I will arrive at FUKUOKA airport wednesday the 18th
September at 5.10 pm (JL 754) and will directly go to KITAKYUSHU.
I would like to see a little before we meet in your office thursday
the 19th at 3 pm.

I will leave FUKUOKA Sunday the 22nd for OSAKA
and PARIS.

I have to stay 4 nights in the Hotel in KITAKYUSHU.
Would you be so kind to reserve these 4 nights and let me know the
name and address of the Hotel. Of course, I understand that I have
to pay one night myself.

I hope that everything is going well in the preparation of
our meeting.

Truly yours.

A. WISNER

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611



Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

October 25, 1984

Page 1

Professor Alain L. Wisner
Département des Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005,
Paris, France

Dear Professor Wisner:

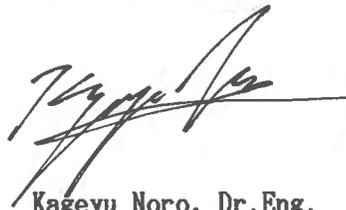
The Labor Ministry of Japan decided on October 15 to financially support our symposium in which we suggested that you participate. According to its decision, the ministry will pay economy class round-trip air fares and hotel accommodations from September 19 to 21, 1985 for three speakers from the United States and Canada and five from Europe. Your participation I think will enrich the symposium. You are now in the list of the candidates who may be will be financially supported. As you know, many high-technology related events will be held in Japan next September. Many researchers and scientists hope to be invited to our symposium. The screening committee of the symposium will meet mid-November. Please note that it will be advantageous for you if you write us a letter informing us of your wish to participate in the symposium as soon as possible.

If you express your intention of attending our symposium and the screening committee decides to pay your expenses, you will be held responsible for the following:

1. Arrive at our university by 15:00 on September 19, 1985. You will be invited by the chairman of the symposium to dinner on that day. For this reason, you will have to be in Tokyo by September 18 at the latest.
2. Make a 30-min presentation at one of the six sessions described in the attached material. You will be asked to make your presentation at the following session: Session 1; Occupational Health Issue in Automated Factory.
3. Write your paper at the beginning of next year for inclusion in the proceedings to be edited by me and distributed to the participants at the symposium. The paper should be a review on the theme of your session. You will receive a typing kit from the publisher (Taylor & Francis) of the proceedings. About ten pages of space will be assigned to you. Don't you think it exciting to prepare a book on such a theme with us?
4. Send to us your photograph and curriculum vitae and the title and abstract (within 300 words) of your presentation as soon as possible.

You will be our guest. We will gladly advise you on your schedule during your stay in Japan. I am looking forward to your prompt reply.

Sincerely yours,



Kageyu Noro, Dr.Eng.

Chairman of Program Committee

The 5th UOEH International Symposium

- Enc. 1. Circulars to newspapers and journals
2. Details of the proposed 7 sessions

Decision Has Been Made to Hold International Ergonomic Conference on
Automation and Robotics under Aegis of
Government in Japan.

As technical innovations in microelectronics advance, what counts is to expand employment, develop occupational capability, and maintain and improve the labor conditions and occupational safety and health levels of workers. To achieve these purposes, it is necessary to exchange the results of research and the measures taken by management and labor in the nations of the world. As one vehicle for such an exchange of information, an international symposium, called the International Symposium on Microelectronics and Labor and composed of two conferences, will be held in Kitakyushu and Tokyo under the aegis of the Labor Ministry of Japan in September 1985. The fifth international symposium of the University of Occupational and Environmental Health, Japan (UOEH) is the satellite symposium to be held in Kitakyushu and is named the International Symposium on Occupational Health and Safety in Automation and Robotics. Prof. K. Noro was elected the chairman of the program committee of the symposium. The other symposium or the Tokyo Conference will mainly discuss employment, capability development and labor-management relations, attended by government officers, scholars, corporate managers and union leaders from the world over. While the Kitakyushu Conference will be an academic symposium, the Tokyo Conference will study more concrete measures based on the discussions of the intergovernmental conference "International Conference on Technical Innovations and Creation of New Employment" to be held in Venice in April 1985 under the agreement of the London Summit. The results of the Kitakyushu Conference will be reported at the Tokyo Conference by Dr. Kenzaburo Tsuchiya, Chairman.

The International Symposium on Occupational Health and Safety in Automation and Robotics to be held in Kitakyushu will provide participants with opportunities for exchanging their research results and experiences with the application of industrial medicine and ergonomics to the design and operation of man-robot systems and automated industrial systems. Seven sessions have been carefully selected by the program committee chaired by Prof. Noro. VDTs will not be di-

rectly dealt with because they have been a central theme of many recent international meetings. Instead, findings on VDT work at the office will be summarized and CRT operations that have been steeply increasing at the factory in recent years will be discussed. The themes of the seven sessions are as follows:

1. Occupational health issue in automated factory
2. Man-machine systems for VDT work at factory and office
3. Occupational safety and health problems caused by increase in robot population
4. Roles of industrial medicine for man-robot interface
5. Human factors considerations required when introducing robots
6. Means for improving occupational safety and health of people working with VDTs or robots
7. Summary: Future of robotics and automation - Their effects on health of people

Ten Japanese and eight foreign speakers are scheduled and are being selected by the program committee.

Other international events will be held in an interrelated manner next September in Japan. One is the Tsukuba Expo'85 for high technology, followed by two international conferences on robots. Ergonomists who will visit Japan then will be able to deepen human relations in a short period, acquire knowledge on microelectronics and participate in the ergonomic discussion of robotics and automation. The names, periods and venues of the two international symposiums announces here and related events are described below.

1. 15th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INDUSTRIAL ROBOTS (15th ISIR)
September 11-13, 1985
at the Keidanren Hall in the Keidanren Kaikan Bldg., Tokyo.
2. '85 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED ROBOTICS ('85 ICAR)
September 9-10, 1985
at the Keidanren Hall in the Keidanren Kaikan Bldg., Tokyo.

3. '85 INTERNATIONAL INDUSTRIAL ROBOT EXHIBITION
September 12-16, 1985
at the International Trade Fair Center, Harumi, Tokyo.
4. THE INTERNATIONAL EXPOSITION, TSUKUBA, JAPAN, 1985 (TSUKUBA EXPO '85)
March 17 - September 16, 1985
at Tsukuba Science City, Ibaraki Pref.

Requests for further information on the Kitakyushu Conference should be sent to the following address.

K. Noro, Dr.Eng.,
General Secretary,
Department of Human Factors Engineering,
University of Occupational and Environmental Health, Japan,
1-1 Iseigaoka, Yahata Nishi Ku, Kitakyushu,
807 Japan

POST CARD

place
stamp
here

Secretariat of International Symposium
c/o National Institute of Employment and Vocational Research
4-1-1 Nakano, Nakano-ku,
Tokyo 164 JAPAN

**Members of the Executive Organizing Committee
for the International Symposium on
Microelectronics and Labour**

Honorary Chairman

Hiroshi ARISAWA Professor Emeritus, University of Tokyo

Chairman

Mikio SUMIYA President, Japan Institute of Labour
Kohei GOSHI Chairman, Japan Productivity Center
Noboru GOTO President, Japan Chamber of Commerce and Industry
Yoshizo IKEDA Vice-Chairman, Business and Industry Advisory Committee, Organisation for Economic Co-operation and Development

Yoshihiro INAYAMA Chairman, Federation of Economic Organizations

Akihiro KAWAI President, National Federation of Industrial Organizations

Takeshi KUROKAWA President, General Council of Trade Unions of Japan
Keiichi OSHIMA Vice Chairman, Industrial Research Institute

Bunpei OTSUKI President, Japan Federation of Employers' Associations

Tadashi SASAKI Chairman, Japan Committee for Economic Development

Hideo SEKI Vice Minister of Labour
Toshio TAGAYA Director, Research and Development Institute of Vocational Training

Yoshikazu TANAKA Member of the Administrative Committee, Trade Union Advisory Committee, Organisation for Economic Co-operation and Development; Regular Member of the Workers' Group of the Governing Body, International Labour Organisation

Toshifumi TATEYAMA President, Japanese Private Sector Trade Union Council

Kenzaburo TSUCHIYA President, University of Occupational and Environmental Health

Shojiro UJIHARA Director, National Institute of Employment and Vocational Research

Tadanobu USAMI President, Japanese Confederation of Labour

Mitsuharu WARASHINA President, Federation of Independent Unions of Japan

Koh YOSHINO Regular Member of the Employers' Group of the Governing Body, International Labour Organisation

PARTICIPATION FEES:

Tokyo Meeting ¥50,000

(This fee covers admission fee, related texts, lunch, and reception party on the evening of Sept. 25)

Kitakyushu Meeting ¥15,000

FURTHER INFORMATION:

May, 1985

The Second Announcement which gives more detailed information on the program, registration requirements, travel and hotel arrangements will be circulated.

CORRESPONDENCE:

Tokyo Meeting: Secretariat of International Symposium
c/o National Institute of Employment and Vocational Research
4-1-1, Nakano, Nakano-ku
Tokyo 164 JAPAN
Phone: 03-387-4808

Kitakyushu Meeting: Secretariat of International Symposium
c/o University of Occupational and Environmental Health
1-1, Iseigaoka, Yahatanishi-ku,
Kitakyushu City, Fukuoka 807
JAPAN
Phone: 093-601-7554

**INTERNATIONAL SYMPOSIUM
ON MICROELECTRONICS
AND LABOUR**

FIRST ANNOUNCEMENT



Organized by: Executive Organizing Committee for the International Symposium on Microelectronics and Labour

Sponsored by: National Institute of Employment and Vocational Research
Research and Development Institute of Vocational Training
Japan Institute of Labour
Occupational Health Promotion Foundation
University of Occupational and Environmental Health

Supported by: Ministry of Labour
Ministry of Foreign Affairs
Ministry of International Trade and Industry
Economic Planning Agency

Cooperated with: Organisation for Economic Co-operation and Development
International Labour Office

GREETINGS

Dear Sirs:

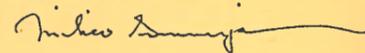
It is my pleasure to say a few words of greeting on behalf of the International Symposium on Microelectronics (ME) and Labour.

We all know that today's rapidly progressing microelectronic technology has various influences on labour and on people's lives as well as on industrial activities.

Under these circumstances, we hope this Symposium will provide an important forum for reviewing research and study results on the effects of microelectronics on labour. We hope this Symposium will allow us to exchange concrete responses and views of labour and management, with reference to the advancing world of microelectronics. We believe that this Symposium will provide an opportunity for exploring appropriate responses to problems in this area in different countries.

For these purposes, I would like to ask all of you concerned with this topic, from governments, labour, management and from the academic world, to participate in this Symposium. Thank you very much.

Sincerely yours,



Mikio Sumiya
Chairman
Executive Organizing
Committee for the Inter-
national Symposium on
Microelectronics and Labour

PURPOSE

This symposium has been organized as a forum for exchanging experiences and research and study results in the area of technological innovations and labour and for determining appropriate responses to problems in this area. Its specific concerns are with increasing employment opportunities, developing human resources, improving labour-management relations and working conditions, and securing occupational safety and health — all against the background of technological progress in microelectronics and related fields.

THEME

Improving workers' welfare in progressing field of microelectronics

PARTICIPANTS

Participants in the symposium will represent the four sectors of academia, government, labour and management of both Japan and other countries.

LANGUAGES

Japanese and English (with simultaneous translation)

FORMAT

The symposium will be composed of two meetings, one in Tokyo and another in Kitakyushu. The former will take up the subjects of employment, human resources development and labour-management relations. The latter, which will serve as the 5th International Symposium of the University of Occupational and Environmental Health (UOEH), will focus on health and safety.

TOKYO MEETING

Theme: ME-ization and employment, human resources development, labour-management relations and working conditions.

Time: September 25 (Wed.) ~ 27 (Fri.), 1985
(September 24 will be set aside for visits to companies by foreign participants)

Place: Keio Plaza Hotel (Shinjuku, Tokyo)

SCHEDULE

	Morning	Afternoon	Evening
Sept. 24 (Tue.)	Visit to Companies		
Sept. 25 (Wed.)	Opening Ceremony Keynote Address Special Lecture	Reports on Present Conditions Special Addresses	Reception
Sept. 26 (Thu.)	Work Sessions: Presentations	Work Sessions: Panel Discussion	
Sept. 27 (Fri.)	Reports on Work Groups and on Kitakyushu Meeting	Concluding Session Summary Report	

WORK SESSIONS

1st Work Group

Theme: The Impact of ME on Economic Growth and Employment

Technological innovations with ME as their primary factor are affecting the quantity and quality of macro- and micro-employment. What economic and employment policies should be pursued in order to expand economic growth and employment while coping with the change in the labour market caused by this trend?

2nd Work Group

Theme: ME-ization and Human Resources Development

What changes has ME-ization brought to conventional job contents and job requirements? What are the effects of these changes on the work organization and on the qualities and abilities required of workers? In order to make adaptation to these changes and effects, what kind of new system is needed for developing workers' ability, and what rearrangement of the working environment is needed to harmonize human capabilities with these changes?

3rd Work Group

Theme: ME-ization and labour-management relations and working conditions

What changes has progress in ME-ization brought to labour-management relations? What changes are anticipated? How should labour and management respond to the situation in an effort to create a system of labour-management relations which aims at the improvement of working conditions (such as wage and work hours) and of overall workers' welfare while solving problems created by these changes?

KITAKYUSHU MEETING

The 5th UOEH International Symposium on Occupational Health and Safety in Automation and Robotics

Theme: ME-ization and Occupational Health and Safety — dealing mainly with industrial medicine with regard to automation and robot — How should industrial medicine and human factor's engineering be applied to design and operation of systems and to situations of factory automation consisting of men and robots in order to maintain and improve workers' health?

Time: September 20 (Fri.) ~ 21 (Sat.), 1985

Place: Ramazini Hall, University of Occupational and Environmental Health (Kitakyushu City, Fukuoka)

REQUEST

To receive the second circular, please mail this request to the Symposium Secretariat by April 30, 1985.
(Please type or write in block letters.)

Name: _____ Given name
(Family Name)
Institution/Organization: _____
Mailing Address: _____ Office Home
I wish to attend Tokyo Meeting.
 The first work group
 The second work group
 The third work group
 Kitakyushu Meeting.
 I wish to visit Japanese companies.



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MICROELECTRONICS AND LABOUR

Secretariat of International Symposium
c/o National Institute of Employment and Vocational Research
4-1-1, Nakano, Nakano-ku, Tokyo, 164 JAPAN Tel : 03-387-4808

February 2, 1985

Dear Sir:

It is our pleasure to inform you that the Executive Organizing Committee for International Symposium on Microelectronics and Labour plans to hold, with the support of the Japanese Ministry of Labour, an International Symposium on Microelectronics and Labour in Tokyo from September 25 through September 27, 1985 and in Kitakyushu City in September 20 and 21, 1985.

Scholars, government officials, trade union and business leaders from industrialized countries and neighboring countries of Japan will be asked to participate. The main theme is the betterment of workers' welfare in the field where microelectronics is progressing. The Symposium will aim at exchanging the fruit of research into such labour problems as economic growth and employment, human resources development, industrial relations and working condition, and safety and health. Since we are on the verge of full microelectronization, we strongly hope that the Symposium will provide an important opportunity for government officials, workers, and employers to exchange opinions on ways to cope with these problems.

Here enclosed is the preliminary announcement of this Symposium to ask your participation. An application form together with a second announcement including a program and other details, will be sent in May, 1985 to those replying the request inside of the preliminary announcement.

Sincerely yours,

K. Amakasu

Keisuke Amakasu
Secretary General
International Symposium on
Microelectronics and Labour



INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MICROELECTRONICS AND LABOUR

Secretariat of International Symposium
c/o National Institute of Employment and Vocational Research
4-1-1, Nakano, Nakano-ku, Tokyo, 164 JAPAN Tel : 03-387-4808



Air Mail

Professor Alain Wisner
C.M.A.M.
41 rue Gay-Lussac
75005 Paris
FRANCE

PRINTED MATTER

マイクロエレクトロニクスと労働に関する
国際シンポジウム北九州会議
(第5回産業医科大学国際シンポジウム)

オートメーションとロボットに関する産業医学

オートメーション(FA・OA)とロボットの安全衛生
と人間工学についての国際シンポジウム

ご 案 内



主催 マイクロエレクトロニクスと労働に関する国際シンポジウム組織委員会
産業医科大学国際シンポジウム実行委員会

協賛 雇用促進事業団雇用職業総合研究所、雇用促進事業団職業訓練研究センター、日本労働協会、(財)産業医学振興財団、(学)産業医科大学

後援 労働省、外務省、通商産業省、経済企画庁

協力 ILO, OECD

1. ごあいさつ

このシンポジウムは、マイクロエレクトロニクス等の技術革新下においてロボットと工業オートメーションに対して安全衛生と人間工学を適用し、労働者の健康と安全の維持・向上を図るために開催されるものです。この機会にぜひ国際的な場で最新のオートメーション(FA・OA)とロボットの安全衛生と人間工学についての情報を吸収し、改善に役立てるための参加をおすすめします。シンポジウムでは皆さんが関心をもつテーマが内外の専門家によりわかりやすく発表されます。日本人の講演・討議は、日本語で外国人の講演には同時通訳がつかます。

会長 土屋 健三郎
(産業医科大学 学長)

日 程

9月20日(金)

午前	会長挨拶、来賓祝辞(労働大臣) 特別講演 第1セッション：自動化工場(FA)における労働衛生上の問題
	第2・Aセッション：工場とオフィスのVDT作業のマン・マシンシステム 第3・Aセッション：ロボットにより発生する安全衛生上の問題
午後	第2・Bセッション：ハイテクノロジー産業における人間とロボットの関係 第3・Bセッション：オフィスオートメーションにおける労働衛生上の問題
	上記A・Bは、2つの会場による併催セッションです。

9月21日(土)

午前	第4セッション：人間とロボットのための産業医学の役割 第5セッション：ロボットを導入する際に必要な人間工学的配慮
	第6セッション：VDT及びロボットと共に働く労働者の安全衛生水準を向上させるための方法 ——小集団活動と安全衛生教育——
午後	第7セッション：総括 ロボットとオートメーションの将来 ——特に人の健康に与える影響——

以上に加えて、産業医科大学のVDTおよびロボットの実験施設の公開を予定しております。

アドバイザーコミッティ

浅居 喜代治 大阪府立大学 教授
大島 正 光 医療情報システム開発センター 理事長
小田切 博文 労働省労働基準局安全衛生部 部長
加藤 一 郎 早稲田大学 教授
後藤 実 日産自動車株式会社 安全衛生管理部長
近藤 東 郎 日本産業衛生学会副理事長(慶応義塾大学)
坂部 弘 之 日本バイオアッセイ研究センター所長
杉山 貞 夫 関西学院大学 教授
館 正 知 中央労働災害防止協会 労働衛生検査センター所長
林 喜 男 慶応義塾大学 教授
森 宜 制 仮設工業会 顧問

プログラムコミッティ

大久保 利 晃 産業医科大学 教授
緒方 甫 産業医科大学 教授
栗本 晋 二 産業医科大学 教授
小木 和 孝 ILOアジア太平洋地域事務所アドバイザー
酒井 淳 新日本製鉄株式会社 労働部専門副部長
長町 三生 広島大学 教授
野呂 影 勇 産業医科大学教授(委員長)
馬場 快 彦 産業医科大学医療技術短期大学 教授
前 郁 夫 産業安全研究所 所長
松田 明 子 産業医科大学医療技術短期大学 教授
山下 忠 九州工業大学 教授
山本 宗 平 産業医学総合研究所 労働保健研究部長

(アイウエオ順)

予定講演者と講演内容

以下に記してある国内・外の第一線の方々に最新の内容を中心としたわかりやすい講演を依頼しております。

プログラム委員長 野呂 影 勇
(産業医科大学 教授)

特別講演

森 政弘 教授(東京工業大学)
演題: ロボット化と人間化

セッション1 自動化工場における労働衛生上の問題

(座長) 江袋 林蔵 本部長代理(日本電気株式会社 C&Cセンサー総合開発推進本部)
ヘルムート ストラッサー専任講師(ミュンヘン工科大学 労働医学・人間工学研究所)

オロフ オストベルグ人間工学部長(スウェーデン電々公社)
演題: 高度技術革新によって増大する労働者のストレスとその対策

→アラソ ウィズナ教授(パリ工科大学(労働衛生及び人間工学))
→演題: 自動化プロセスにおける労働者の不安症候と安全問題

野呂 影 勇 教授(産業医科大学医学部 人間工学)
演題: コンピュータ支援技術におけるマン・マシンシステムの課題

セッション2・A 工場とオフィスのVDT作業のマン・マシンシステム

(座長) 山本 宗平 部長(産業医学総合研究所 労働保健研究部)
マーチン ヒランダ 助教授(南フロリダ大学)

レグ セル 専門官(雇用省労働安全研究部(イギリス))
演題: イギリスにおけるオペレータの役割の変化

ヘルムート クリュウガ教授(スイス労働生理学研究所)
演題: 正しいVDT作業とは—ドイツとスイスにおける実例から—

林 喜男 教授(慶応義塾大学理工学部)
演題: 工場におけるVDTオペレータの人間工学的課題

栗本 晋二 教授(産業医科大学医学部眼科学教室)
演題: VDT作業の眼疲労—労働眼科学の立場から

セッション2・B ハイテクノロジー産業における人間とロボットの関係

(座長) 山下 忠 教授(九州工業大学 制御工学科)
アラソ ウィズナ博士(パリ工科大学 教授)

レナ マルテンソン教授(王立工科大学 労働科学ユニット(スウェーデン))
演題: インテリジェントロボットと人間の関係

セッション3・A ロボットにより発生する安全衛生上の問題

(座長) 横溝 克己 教授(早稲田大学理工学部)
オロフ オストベルグ人間工学部長(スウェーデン電々公社)

杉本 旭 主任研究官(労働省産業安全研究所)
演題: ロボット安全技術の課題と問題点

H. パーソン 主幹研究員(エセックス研究所)
演題: ロボット化がもたらす労働者の健康への影響

セッション3・B オフィオートメーションにおける労働衛生上の問題

(座長) 杉山 貞夫 教授(関西学院大学 社会学部)
レグ セル 専門官(雇用省労働衛生研究部)

ベンジャミン アミク研究調査官(アメリカ議会 テクノロジアセグメント局)
演題: オフィオートメーションが労働に及ぼすインパクト
米国家政策との関係について

師岡 孝次 教授(東海大学 工学部 経営工学科)
演題: VDT作業における疲労についての多変量解析

西山 勝夫 助手(滋賀医科大学 予防医学講座)
演題: 日本におけるVDT作業の導入・拡大の実態と労働衛生上の課題

セッション4 人間とロボットのための産業医学の役割

(座長) 大島 正光 理事長((財)医療情報システム開発センター)
H. パーソン博士(エセックス 研究所 主幹研究員)

ヘルムート ストラッサー専任講師(ミュンヘン工科大学 労働医学・人間工学研究所)
演題: 近代的工場における精神・心理的作業負担の評価—ドイツの実例

長谷川 幸男 教授(早稲田大学システム科学研究所)
演題: ロボット導入の問題と産業医学的対応

G. ベンソン博士(ワイオミング大学 カスパービジネスプログラム)
演題: マインドレスネス(知性失調)ハイテクノロジー労働環境における人間機械インターフェースの人間疎外

セッション5 ロボットを導入する際に必要な人間工学的配慮

(座長) 長町 三生 教授(広島大学 工学部第2類 人間工学教室)
アンドリュウ イマダ助教授(南カリフォルニア大学)

マーチン ヒランダ助教授(南フロリダ大学)
演題: ロボットを大量に導入した工場での労働者の仕事と設計的配慮

山下 忠 教授(九州工業大学 制御工学科)
演題: 操作の自動化とロボット化における人間の役割

セッション6 VDT及びロボットと共に働く労働者の安全衛生水準を向上させるための方法—小集団活動と安全衛生教育—

(座長) 林 喜男 教授(慶応義塾大学 理工学部)
ヘルムート クリュウガ 博士(スイス労働生理学研究所)

アンドリュウ イマダ助教授(南カリフォルニア大学)
演題: 経営管理の人間工学を応用したコンピュータ会社の工程改善実例

アリソン マクドナルド博士(マクギル大学 疫学部)
演題: VDT操作の健康障害の調査と労働者の不安への対策

後藤 実 部長(日産自動車(株) 安全衛生管理部)
演題: 自動車工場においてロボットを導入する際の安全衛生上の対策実例

セッション7 総括 ロボットとオートメーションの将来—特に人の健康に与える影響—

(座長) 土屋 健三郎 学長(産業医科大学)
報告者 各セッションの座長

PRELIMINARY ANNOUNCEMENT

September 9-10, 1985

at the Keidanren Hall in the Keidanren Kaikan Bldg., Tokyo.

THE 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF UOEH

September 12-16, 1985

at the International Trade Center, Harumi, Tokyo.

ON

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN

AUTOMATION AND ROBOTICS

SEPTEMBER 20, 21, 22, 1985

KITAKYUSHU, JAPAN

sponsored by the
UNIVERSITY OF OCCUPATIONAL

AND

ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN

President: K. Tsuchiya, M.D.

Papers will be published in a bound proceedings.

Abstract deadline: **December 20, 1984**

This symposium aims to bring together research workers, practitioners and industrial hygienists to share and exchange information, ideas, theory, and experience in applying human factors and occupational health to the design, planning, control and operation of human-robot systems and industrial automation. Papers are invited on any subject associated with the symposium theme which include, for example, the following topic areas:

- Human Factors in Digital Instrumentation of Chemical Plant
- Man Machine Interface in CRT operations
- Occupational Health Issue in Automated Factory
- Occupational Health Problems Caused by the Increase in Robot Population
- Role of Human Factors for Man and Robot
- Human Factors Considerations Required when Introducing Robots into Systems
- Measures for Improving Occupational Health and Safety of People Working with VDTs and Robots
- Future Problems of Robotics

The symposium will be held immediately after the following international events.

- 15th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INDUSTRIAL ROBOTS (15th ISIR)
September 11-13, 1985
at the Keidanren Hall in the Keidanren Kaikan Bldg., Tokyo.

- ° '85 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED ROBOTICS ('85 ICAR)
September 9-10, 1985
at the Keidanren Hall in the Keidanren Kaikan Bldg., Tokyo.
- ° '85 INTERNATIONAL INDUSTRIAL ROBOT EXHIBITION
September 12-16, 1985
at the International Trade Fair Center, Harumi, Tokyo.
- ° THE INTERNATIONAL EXPOSITION, TSUKUBA, JAPAN, 1985 (TSUKUBA EXPO '85)
March 17 - September 16, 1985
at Tsukuba Science City, Ibaraki Pref.

SEPTEMBER 20, 21, 22, 1985
KITAKYUSHU, JAPAN

SCHEDULE OF THE 5TH UOEH INTERNATIONAL SYMPOSIUM AND RELATED EVENTS

September 1985

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Mon	Tues	Wed	Thur	Fri	Sat	Sun	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri	Sat	Sun	Mon	Tues	Wed	Thur	Fri

'85 International Industrial Robot Exhibition

The 5th UOEH Symposium

MEと労働に関する国際シンポジウム

'85 ICAR

15th ISIR

Post-Conference Tours (I)

Post-Conference Tours (II)

TSUKUBA EXPO '85

To offer a contribution please submit an abstract of about 500 words by December 20, 1984.

Addresses for abstracts and for further information are as follows:

K. Noro, Dr.Eng.,
General Secretary,
Department of Human Factors Engineering,
University of Occupational and Environmental Health, Japan,
1-1 Iseigaoka, Yahata Nishi Ku, Kitakyushu,
807 Japan

Telephone: 81(for Japan) - 93(for Kitakyushu) 6031611 Ext. 2375

November 16th 1984

Professor Kageyu Noro
Univ. OEH Sch Med PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807
(Japon)

Dear Professor Noro,

I would like first to apologize not to have answered to your first letter of September 28th I have received the 14th October. Many changes in the rules governing universities in France have complicated a lot our task in October. Simultaneously, we have organized - with great success - the first french symposium on work psychopathology, September 27th and 28th. Another load - but an interesting one - was the launching of the research planing group on Work and Health of the french government. I am the chairman of this group and had to prepare some papers to propose a few lines of thinking.

I have received with much pleasure your second letter of October 25th arrived here November the 12th, and I have sent you a telegram the 14th to give my full agreement to your proposals. I thank you for your kind invitation.

I will send you in a few days my photograph, curriculum vitae, title and abstract of paper.

Truly yours,

A. Wisner

November 16th 1984

Professor Kageyu Noro
Univ. OEH Sch Med PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 804
(Japon)

Dear Professor Noro,

I would like first to apologize not to have answered to your first letter of September 28th I have received the 14th October. Many changes in the rules governing universities in France have complicated a lot our task in October. Simultaneously, we have organized - with great success - the first french symposium on work psychopathology, September 27th and 28th. Another load - but an interesting one - was the launching of the research planing group on Work and Health of the french government. I am the chairman of this group and had to prepare some papers to propose a few lines of thinking.

I have received with much pleasure your second letter of October 25th arrived here November the 12th, and I have sent you a telegram the 14th to give my full agreement to your proposal. I thank you for your kind invitation.

I will send you in a few days my photograph, curriculum vitae, title and abstract of paper.

Truly yours,

A. Wisner

PROGRAM

September 20 (Friday)

- 9:15 - 9:45 Opening Ceremony
 Dr. Kenzaburo Tsuchiya
 President, University of Occupational and Environmental Health
 Mr. Toshio Yamaguchi
 Minister of Labour
- 9:45-10:30 Special Lecture
 "Robotization and Humanization"
 Dr. Masahiro Mori
 Professor, Department of Control Engineering, Tokyo Institute of
 Technology, Japan
- 10:45-12:15 Session 1 "Occupational Health Issue in Automated Factory"
12:15-12:30 Discussion
12:30-13:45 Lunch
13:45-15:15 Session 2A "Man-Machine Systems for VDT Work at Factory and Office"
15:15-15:30 Discussion
13:45-14:45 Session 2B "Interaction between Man and Robot in High-Technology
 Industries"
15:45-16:45 Session 3A "Occupational Safety and Health Problems Caused by Increase in
 Robot Population"
16:45-17:00 Discussion
15:00-17:00 Session 3B "Occupational Health Issue in Office Automation"
17:00-17:30 Discussion
17:30 Reception

September 21 (Saturday)

- 9:00-10:30 Session 4 "Roles of Industrial Medicine for Man-Robot Interface"
10:30-10:45 Discussion
11:00-12:00 Session 5 "Human Factors Considerations Required When Introducing
 Robots"
12:00-12:15 Discussion
12:15-13:45 Lunch
 Visit to Research Facilities
13:45-14:45 Session 6 "Measures for Improving Occupational Safety and Health of
 People Working with VDTs or Robots – small-group activities
 and safety and health education"
14:45-15:00 Discussion
15:15-16:45 Session 7 Summary: "Future of Robotics and Automation – their effect on
 health of people"

The 5th UOEH International Symposium

Sep. 20-21, 1985 Kitakyushu, Japan

Institution _____

Name _____

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN
August 20, 1985

Page 1

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des
Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts
et Métiers, Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France

Dear Dr. Wisner,

We have a great pleasure for your participant of our symposium.

Your flight charge from your country to Fukuoka will be paid at the secretary counter in this symposium. Please bring your flight ticket to the secretary counter on September 20.

Your Hotel reservation is booked in "Guest House", in our university.

Dr. Wisner

August 20, 1985 Page 2

Name Card and Program of this symposium and Map are enclosed.

Your best and kindest attention to this will be greatly appreciated.

Remark

The Progress of this symposium will be as follows:

Speaker present 30 minutes (presentation with 20 minutes and discussion with 10 minutes) and in each session it prepared general discussion with 15 minutes.

Sincerely Yours,

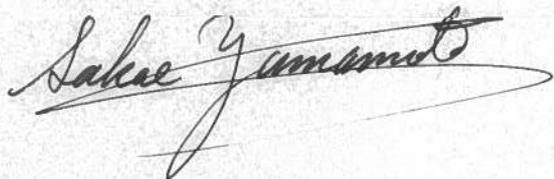
Chairman of Program Committee

Kageyu Noro, Dr. Eng.

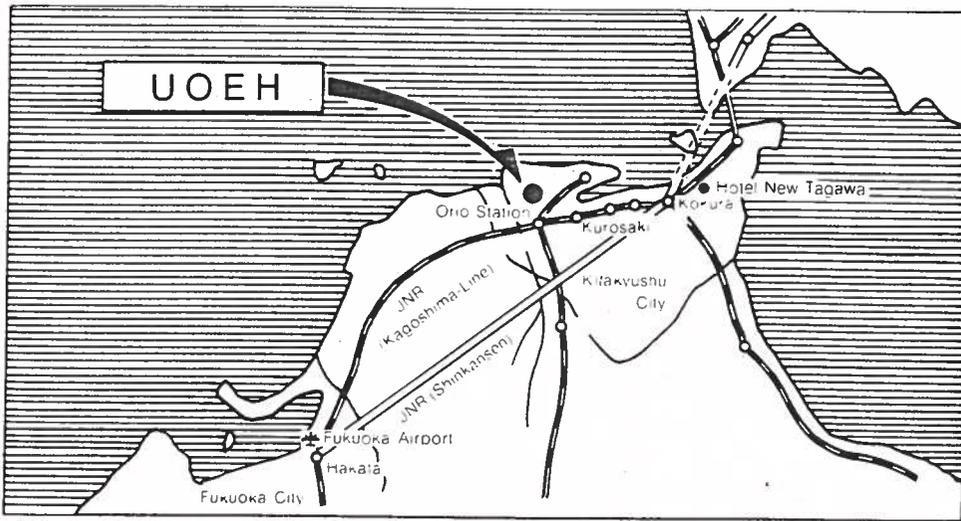


Chief Secretary

Sakae Yamamoto



MAPS & TRAVEL INFORMATION



● Travel Directions

By Airplane :

From Fukuoka International Airport, take an express bus for Kokura or Tobata and get off at Hikinoguchi (Fare ~~850~~ 1,000 yen, 1 hour) then take a taxi to the university (Fare about ~~1,000~~ 1,500 yen, 15 min). If you take an express bus for Kurosaki, you can also come to the university by train or city-bus from Kurosaki, as follows

By Train :

In case of Super Express (Shinkansen), get off at Kokura, and take the Kagoshima Line for Hakata and get off at Orio (20min) From Kurosaki, also take the same train (5min)

By Bus :

From Kurosaki take a city-bus (No 80) to the university (30min) From Orio take a bus for the university "Sangyo Idai" (10min)

On Foot :

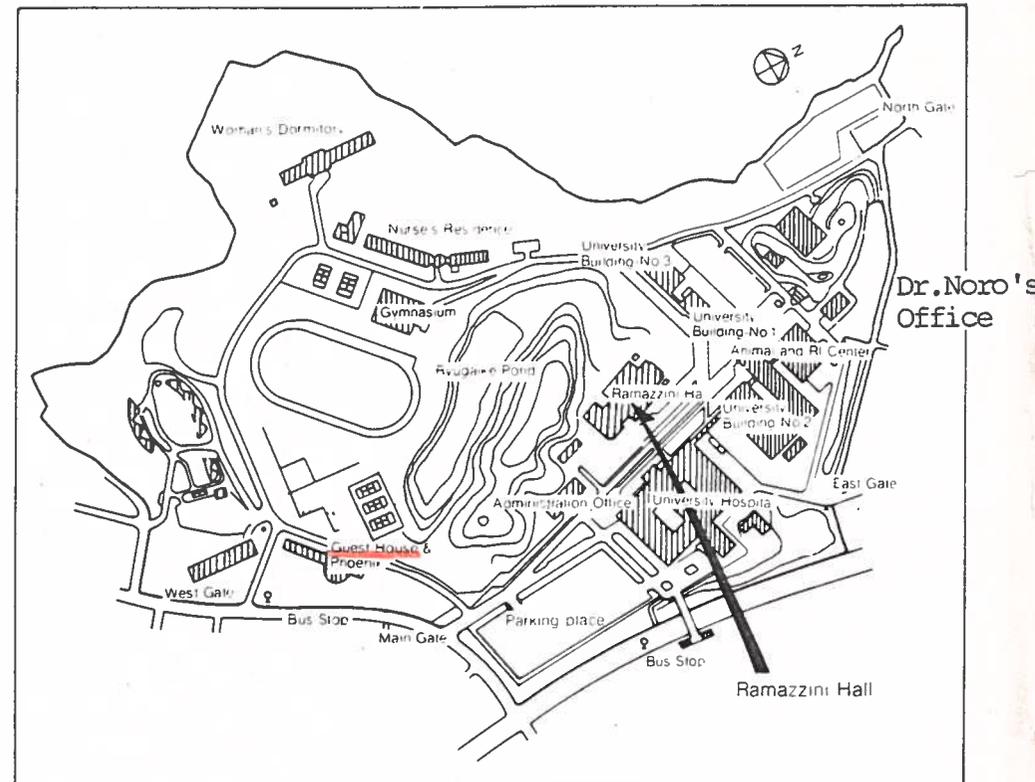
20min from Orio Station

By Taxi :

From Orio Station ~~800~~ 1,000 yen, From Kurosaki Station 1,500yen, From Kokura ~~2,000~~ 3,500 yen, From Airport 16,000yen

● NEW SETO HOTEL

10 min. by taxi from Hikinoguchi,
5 min. by taxi from Kurosaki Station.



University of
Occupational and
Environmental Health,
Japan

Tel. (093) 603-1611 ext.2375
or (093) 691-5438

産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone: 093 603-1611

Mailing Address:
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN
August 20, 1985

Page 1

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des
Sciences de l'Homme au Travail,
Conservatoire National des Arts
et Métiers, Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France

Dear Dr. Wisner,

We have a great pleasure for your participant of our symposium.

Your flight charge from your country to Fukuoka will be paid at the secretary counter in this symposium. Please bring your flight ticket to the secretary counter on September 20.

Your Hotel reservation is booked in "Guest House", in our university.

Dr. Wisner

August 20, 1985 Page 2

Name Card and Program of this symposium and Map are enclosed.

Your best and kindest attention to this will be greatly appreciated.

Remark

The Progress of this symposium will be as follows:

Speaker present 30 minutes (presentation with 20 minutes and discussion with 10 minutes) and in each session it prepared general discussion with 15 minutes.

Sincerely Yours,

Chairman of Program Committee

Kageyu Noro, Dr. Eng.



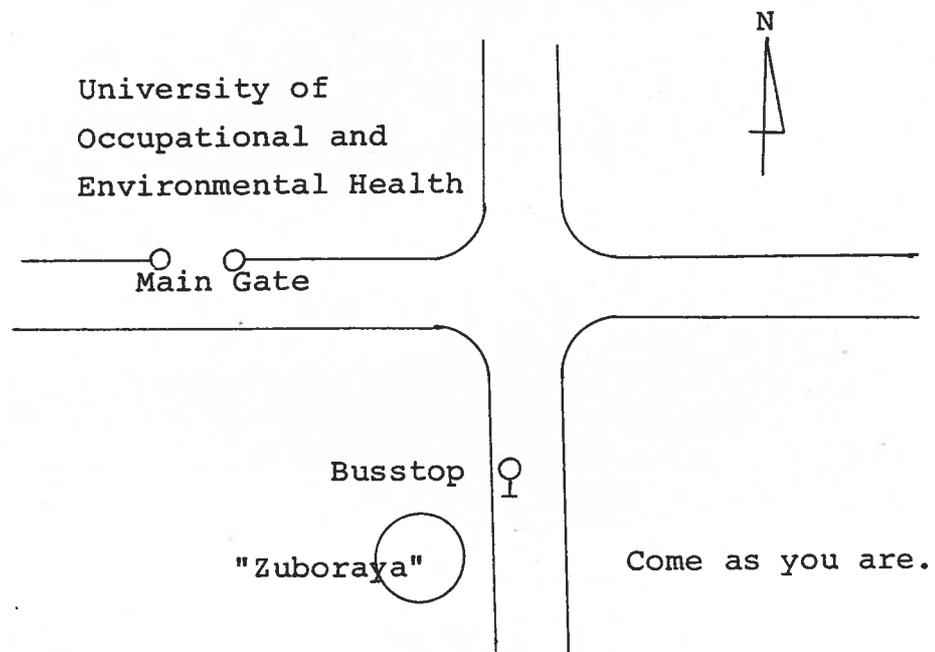
Chief Secretary

Sakae Yamamoto



アラン ウィズナー氏

Chairman of Program Committee, Prof. K.Noro
requests the pleasure of the company of
Dr. Alain Wisner
at drinks
on Thursday 19 September
at six o'clock
at "Zuboraya", Japanese style pub near University



産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyuehu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

July 19, 1985

Page 1

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des Sciences
de l'Homme au Travail, Conservatoire
National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France

Dear Dr. Wisner,

As you were already informed by our letter of February 12, 1985, we will pay you the price of your air ticket for the shortest route from your airport to the Fukuoka airport. You can visit Japan as part of your around-the-world trip or member of a group package tour. In that case, you are requested to send us by the end of July material that attests to the air fare for the shortest route. It may be a copy of an airline's air fare table by route, but the part concerned will have to be marked in red. The price will be paid back to you on the first day of the symposium. When you ask Mr. S. Yamamoto, the Secretary General of the symposium, for the payment together with your air ticket, he will copy the air ticket as evidence and return it back to you. When you receive the payment, you will have to sign the receipt.

Dr. Wisner

July 19, 1985 Page 2

We prepare only a 35mm-slidefilm projector as visual aid for your presentations. The projector moves the slidefilms in one direction and cannot moves them reversely. So if you want to project same slidefilms you must prepare them as many as you want. For our convenience, please inform us whether you use the slidefilm projector or not.

Thank you for your letter of July 3, 1985. I have already reserved your room at the Ryugaike-Kaikan guest room from 18 to 21 (4 nights), September.

Address: UNIVERSITY OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN

Ryugaike-Kaikan Guest House

YAMATANISHI-KU, KITAKYUSHU, 807 JAPAN

TEL. (093) 603-1611 ext.2375

(093) 691-5438

I enclose the map which shows the location of our University.

Your paper has been already sent to Taylor & Francis.

Sincerely yours,

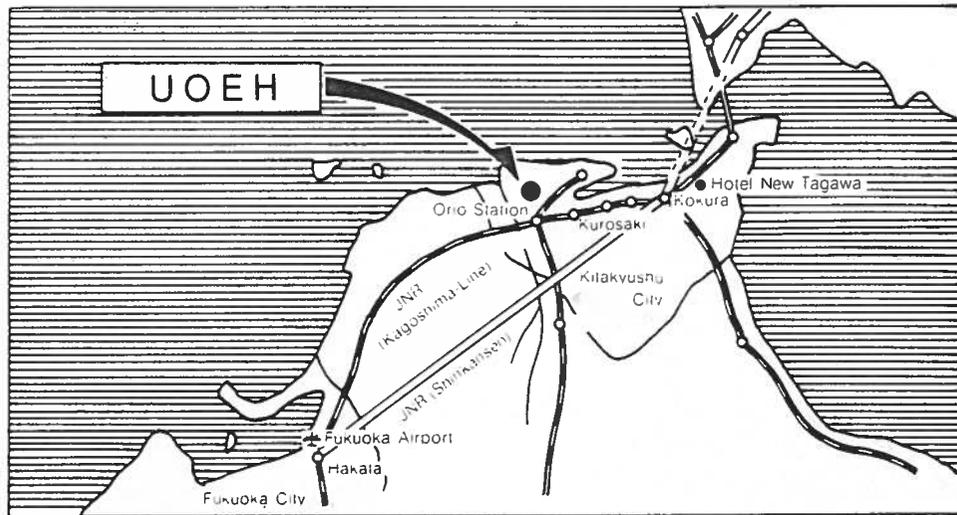


Kageyu Noro, Dr.Eng.

Chairman of Program Committee

The 5th International Symposium

MAPS & TRAVEL INFORMATION



● Travel Directions

By Airplane :

From Fukuoka International Airport, take an express bus for Kokura or Tobata and get off at Hikinoguchi (Fare $\frac{850}{1300}$ yen, 1 hour) then take a taxi to the university (Fare: about $\frac{1000}{20}$ yen, 15 min). If you take an express bus for Kurosaki, you can also come to the university by train or city-bus from Kurosaki as follows.

By Train :

In case of Super Express (Shinkansen), get off at Kokura and take the Kagoshima Line for Hakata and get off at Orio (20min). From Kurosaki, also take the same train (5min).

By Bus :

From Kurosaki take a city-bus (No 80) to the university (30min). From Orio, take a bus for the university "Sangyo Idai" (10min).

On Foot :

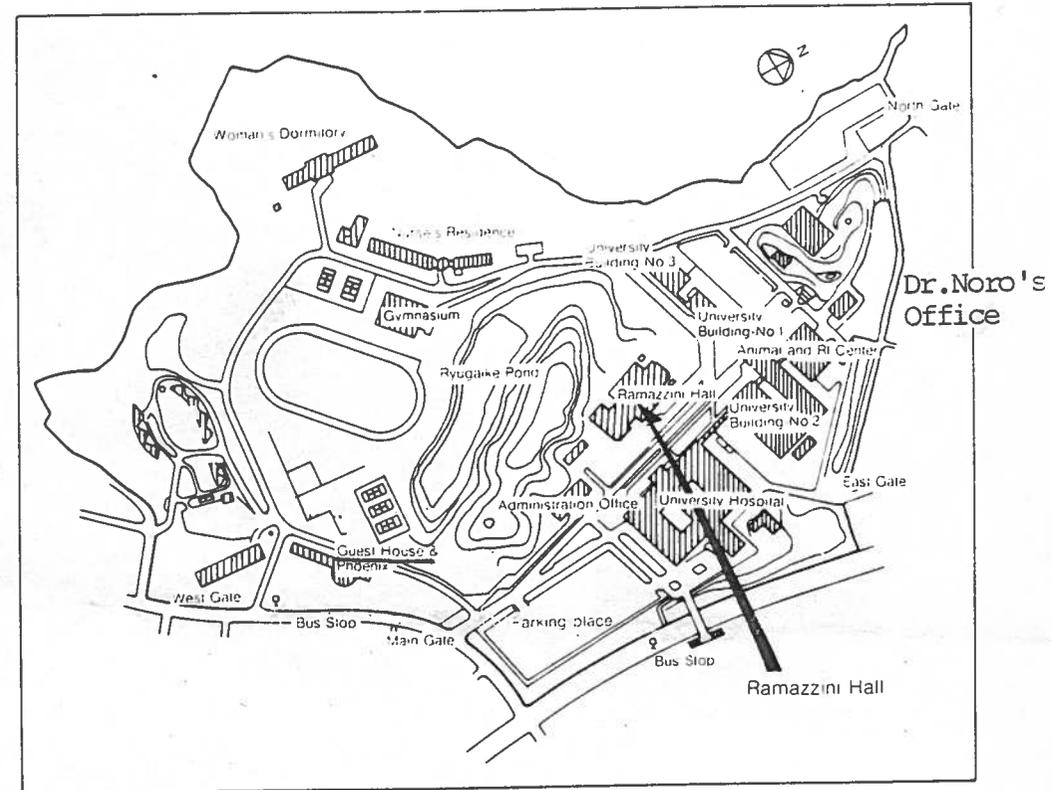
20min from Orio Station

By Taxi :

From Orio Station $\frac{800}{800}$ yen, From Kurosaki Station 1,500yen, From Kokura $\frac{2200}{3500}$ yen, From Airport 16,000yen.

● NEW SETO HOTEL

10 min. by taxi from Hikinoguchi,
5 min. by taxi from Kurosaki Station.



University of
Occupational and
Environmental Health,
Japan

Tel. (093) 603-1611 ext.2375
or (093) 691-5438

~~HITAKYUJINGO~~
~~TEXT~~

WISNER

- 1) text for translation
- 2) transparencies → diapos

KITAKYUSHU MEETING

International Symposium on Microelectronics and Labour - Kitakyushu Meeting
 The 5th UOEH International Symposium on
 Occupational Health and Safety in Automation and Robotics

Time: September 20(Fri.)-21(Sat.), 1985

Place: Ramazzini Hall, University of Occupational and Environmental Health,
 Japan (1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu City, Fukuoka: Tel. 093-603-1611)

Participation fee: ¥ 15,000

Reception fee: ¥ 6,000

* Arrangements have been made for the proceedings of the conference will be published in a hard-cover book edition.

Schedule:

September 20

a.m.	Special lecture Session 1: Occupational health issue in automated factory
p.m.	Session 2A: Man-machine systems for VDT work at factory and office Session 2B: Interaction between man and robot in high-technology industry Session 3A: Occupational safety and health problems caused by increase in robot population Session 3B: Occupational health issue in office automation

September 21

a.m.	Session 4: Roles of industrial medicine for man-robot interface Session 5: Human factors considerations required when introducing robots
p.m.	Session 6: Measures for improving occupational safety and health of people working with VDTs or robots -- small-group activities and safety and health education Session 7: Summary: Future of robotics and automation -- their effect on health of people

ADDRESS	PAPER TITLE
2, Nezu-ku, Tokyo, 152 Japan	Robotization and humanization.
Department Division, NEC Corporation, Tokyo, Japan.	
5-12386 S. Yehala/Farsta, Sweden.	Emerging technology and associated stress.
41 Rue Garibaldi 75005, Paris, France.	Uncertainty and anxiety in automated process industries.
1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu 807 Japan.	Product of man-machine system in computer assisted assembly lines.
Institute of Industrial Health, Kawasaki-shi, Japan.	
21 CH - 8082 Zurich, Switzerland.	Correct VDT work -- examples in West Germany and Switzerland --.
832 Miyoshi-cho, Kouhoku-ku, Yokohama-shi, 223 Japan.	Human factors problems of VDT operation at factory.
1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu, 807 Japan.	Eye fatigue in VDT work -- from standpoint of human factors/ergonomics.
11 Totterdell Street, London, NW18 3HP, England.	The changing role of the operator in the U.K.

NAME	TITLE	INSTITUTION/ORGANIZATION	ADDRESS	PAPER TITLE
Special Lecture				
Masahiro Mori	Ph.D.	Professor, Dept. of Control Engineering, Tokyo Institute of Technology.	12-1, Ookayama-2, Meguro-ku, Tokyo, 152 Japan.	Robotization and humanization.
Session 1: Occupational health issue in automated factory				
Chairmen: Rinzo Ebukuro, Assistant General Manager, C & C Sensing Systems Development Division, NEC Corporation, Tokyo, Japan. Helmut Strasser, Lehrstuhl und Institut für Arbeitsphysiologie der Technischen Universität München, München, F.R.G.				
1) Olov Östberg	Ph.D.	Director, Human Factors Research, E644, Swedish Telecommunications Administration.	S-12386 Stockholm/Farsta, Sweden.	Emerging technology and blue-collar stress.
2) Alain L. Wisner	M.D.	Professor, Département des Sciences de l'Homme au Travail, Conservatoire National des Arts et Métiers, Ministère des Universités.	41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris, France.	Uncertainty and anxiety in automated process industries.
3) Kageyu Noro	Dr. Eng.	Professor, Dept. of Human Factors Engineering, School of Medicine, UOEH.	1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu 807 Japan.	Problems of man-machine system in computer assisted engineering.
Session 2A: Man-machine systems for VDT work at factory and office				
Chairmen: Souhei Yamamoto, Chief of Department Industrial Physiology, National Institute of Industrial Health, Kawasaki-shi, Japan. Martin Helander, Associate Professor, University of South Florida, Florida, U.S.A.				
1) Helmut Krueger	Dr.	Professor, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie EHT Zentrum.	Clausiusstrasse 21 CH - 8092, Zürich, Switzerland.	Correct VDT work -- examples in West Germany and Switzerland --.
2) Yoshio Hayashi	M.D.	Professor, Dept. of Administration, Faculty of Science and Technology, Keio University.	832 Hiyoshi-machi, Kouhoku-ku, Yokohama-shi, 223 Japan.	Human factors problems of VDT operation at factory.
3) Shinji Kurimoto	M.D.	Professor, Dept. of Ophthalmology, School of Medicine, UOEH.	1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu, 807 Japan.	Eye fatigue in VDT work -- from standpoint of occupational ophthalmology.
4) Reginald G. Sell		Work Research Unit, Department of Employment, Steel House.	11 Tothill Street, London SW1H 9NF, England.	The changing role of the operator in the U.K.

		Barbarast	18/1, 8000 München	Assessment of psycho-mental workload in modern factory.
--	--	-----------	--------------------	--

NAME	TITLE	INSTITUTION/ORGANIZATION	ADDRESS	PAPER TITLE
Session 2B: Interaction between man and robot in high-technology industries				
Chairmen: Tadashi Yamashita, Professor, Kyushu Institute of Technology, Kitakyushu, Japan.				
Alain L. Wisner, Professor, Conservatoire National des Arts et Métiers, Ministère des Universités, Paris, France.				
1) Lena Martensson		Industrial Psychologist, Unit of Work Science, The Royal Institute of Technology.	S-100 44 Stockholm, Sweden.	Interaction between man and robots with some emphasis on 'intelligent' robots.
Session 3A: Occupational safety and health problems caused by increase in robot population				
Chairmen: Yoshimi Yokomizo, Professor, Waseda University, Tokyo, Japan.				
Olov Ostberg, Director, Swedish Telecommunications Administration, Stockholm, Sweden.				
1) Noboru Suguimoto	M.Eng.	Chief Researcher, Mechanical Research Division, The Research Institute of Industrial Safety, Ministry of Labour	1-4-6 Umezono, Kiyose-shi, Tokyo, 206 Japan.	Subjects and problems of robot safety technology.
2) H. M. Parsons	Ph.D.	Essex Corporation.	333 North Fairfax Street, Alexandria, VA 22314, U.S.A.	Robotics and the health of workers.
Session 3B: Occupational health issue in office automation				
Chairmen: Sadao Sugiyama, Professor, Kwansai Gakuin University, Hyogo Prefecture, Japan.				
Reginald G. Sell, Department of Employment, Steel House, London, England.				
1) B. C. Amick, III	Ph.D.	Analyst, Communications and Information Technologies Program, Office of Technology Assessment, Congress of the United States.	Washington, D.C. 20510, U.S.A. <i>3023 Homewood Parkway, Kensington, MD 20895</i>	The impacts of office automation on the quality of worklife: considerations for United States policy.
2) Koji Morooka	Dr.Eng.	Professor, Dept. of Management, Tokai University.	1117-banchi, Kitakaname, Hiratsuka-shi, Kanagawa Prefecture, 259-12 Japan.	Multivariate analysis of fatigue in VDT work.
3) Katsuo Nishiyama	Dr. Eng.	Instructor, Dept. of Preventive, Shiga University of Medical Science.	Tsukiwa-machi, Seta, Otsu-shi, Shiga Prefecture, 520-21 Japan.	Introduction and expansion of VDTs' work in Japan and their occupational health problem.
Session 4: Roles of industrial medicine for man-robot interface				
Chairmen: Masamitsu Oshima, Chairman of Directors, Medical Information System Development Center, Tokyo, Japan.				
H. M. Parsons, Essex Corporation, Virginia, U.S.A.				
1) Helmut Strasser	Priv.-Doz. Dr.-Ing.	Lehrstuhl und Institut für Arbeitsphysiologie der Technischen Universität München.	Barbarastrasse 16/1, 8000 München 40, F.R.G.	Assessment of psycho-mental workload in modern factory.

NAME	TITLE	INSTITUTION/ORGANIZATION	ADDRESS	PAPER TITLE
2) Yukio Hasegawa	-	Professor, System Science Institute, Waseda University.	3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, 160 Japan.	Problems of and industrial medicine measures for introduction of robots.
3) Gary L. Benson	J.D.	Coordinator, UW-Casper Business Program, The University of Wyoming.	1500 East 12th Street, Casper, Wyoming 82601, U.S.A.	Mindlessness: a new dimension to technological alienation -- implications for man machine interface in high technology work environments.
Session 5: Human factors considerations required when introducing robots				
Chairmen: Mitsuo Nagamachi, Professor, Hiroshima University, Hiroshima, Japan. Andrew S. Imada, Associate Professor, University of Southern California, California, U.S.A.				
1) Martin Helander	Ph.D.	Associate Professor, Dept. of Industrial and Management Systems, College of Engineering, University of South Florida.	Tampa, Florida 33620, U.S.A.	Jobs of workers at factory with large robot population and design considerations.
2) Tadashi Yamashita	Dr.Eng.	Professor, Dept. of Control Engineering, Kyushu Institute of Technology.	1-1 Sensui-machi, Tobata-ku, Kitakyushu, 804 Japan.	Man's role in automation and robotization of operation.
Session 6: Measures for improving occupational safety and health of people working with VDTs or robots -- small-group activities and safety and health education				
Chairmen: Yoshio Hayashi, Professor, Keio University, Yokohama, Japan. Helmut Krueger, Professor, Institut fur Hygiene und Arbeitsphysiologie EHT Zentrum, Zurich, Switzerland.				
1) Andrew S. Imada	Ph.D.	Associate Professor, University of Southern California, Institute of Safety and Systems Management.	9 Kelso Circle Sacramento, CA 95833, U.S.A.	Process improvement at computer company by application of ergonomics for business management.
2) Minoru Goto	-	General Manager, Safety Sanitation Department, Nissan Motor Corporation.	2-banchi, Takara-machi, Kanagawa-ku, Yokohama, 221 Japan.	Occupational safety and health measures taken for introduction of robots in automobile industry.
3) Alison D. McDonald	Dr.	Professor, Dept. of Epidemiology and Health, McGill University, School of Occupational Health.	1130 Pine Avenue West, Montreal, PQ, Canada H3A 1A3	Survey of health hazards of VDT and measures taken to allay anxiety of workers.
Session 7: Summary: Future of robotics and automation -- their effect on health of people				
Chairman: Kenzaburo Tsuchiya, Chairman of UOEH, Kitakyushu, Japan.				

the new, this unusual, will be the Saver

SHOGUN ISHIGAYA

at sword
- coat

①

UNCERTAINTY AND ANXIETY IN CONTINUOUS PROCESS INDUSTRIES

②

A. WISNER*, F. DANIELLOU*, C. DEJOURS**

Control tasks in automated industrial process plants have been represented in various ways, from the relatively reassuring to the more disquieting and sometimes even alarming. These well-founded fears can only be further aggravated by the BHOPAL disaster. The fact that numerous plants are apparently run without incident should not obscure the fact that many situations may give rise to problems that are insoluble under the conditions, and in particular in the short time, demanded by the state of the system. In this paper we discuss, in turn, surveillance situations in relation with changes in vigilance over the 24-hour cycle, crisis situations when decisions must be taken about the uncertain, anxiety and, in general, occupational psychopathology engendered by fear of the occurrence of critical periods and finally, the role of anxiety in the workload and health of operators of continuous process plants.

③

1.0. Surveillance situations and variations in vigilance

Many control situations in automated process plants correspond to the desires of their designers and with the way in which they are represented to the general public. The operators are seated in front of a table opposite indicators which were once dials and now are usually visual display units. If the activity of these operators is analysed, it is surprising to note that they very rarely inspect the control panels and in fact spend most of their time reading or playing games which have nothing to do with their work. This type of finding was so unexpected that about 10 years ago, ergonomists were asked by company directors if it was possible to reduce the numbers of this personnel with so little to do, and how to increase its activity : was it not necessary to make the operators carry out useless tasks to keep them vigilant.

Recent studies by QUEINNEC and his coworkers at the University of Toulouse have shown that there were in fact considerable variations in operator activity over the 24-hour cycle in various situations at continuous process plants (GADBOIS and QUEINNEC, 1985, QUEINNEC et al., 1985). The same authors also showed, however, that these variations do not necessarily have a simple explanation such as, for example, an overall lowering of activity during the night. They studied data collection by following eye movements and found that although there was a reduction in the number of times the operators glanced at individual instruments during the night, they scanned the whole of the data twice as often. These results should

* Laboratoire d'Ergonomie et de Neurophysiologie du Travail, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

** Médecin en Chef des Hôpitaux Psychiatriques, Paris

be complemented by the fact that after an incident occurring at night there is a large increase in the number of glances at single indicators whereas this increase was not observed during the day. The fact that the operators read for 15 minutes per hour during the night instead of 5 minutes during the day may therefore be considered to be an effective strategy for maintaining vigilance (D'ARTENSAC, DELFINO, 1983).

2.0. Crisis periods and decisions about the uncertain

The long periods of surveillance are not so empty as they might seem to the uninformed observer as the operators are there to respond to the unexpected by taking decisions, often in an extremely short time, about an often highly complex and dangerous situation. A careful study of the operator shows that, at certain moments, he repeatedly glances in a given direction or his regard follows a particular itinerary. He has noted an anomaly and monitors its evolution in order to anticipate a dangerous situation. An understanding of the dynamics of construction of this situation will help him avert the crisis much more effectively than if the difficulties were discovered suddenly. It is an illusion to believe that a plant may be left to function alone for many hours and that the operator may, in a moment, effectively override the machine. He therefore monitors the system and may often be anxious even during periods of apparent calm.

The decision about the uncertain is the crucial issue in the control activity of the systems that we study. It has formed the subject of several books (see KAHNEMAN et al., 1982, SCHOLZ, 1983). These authors, however, who are not familiar with the job situations, in particular on automated plants, only studied situations in which all the elements are stable and clear and where a solution exists, even if it is difficult to find. JUNGERMANN (1983) distinguishes two camps in the description of the rationality of operators in a real situation. The pessimists consider that bad judgements, faulty representations and negative effects of effort are an essential part of human activity (human reliability). The optimists believe that human activity is rational considering the cognitive cost of the decisions, and that decision behaviour is often well conceived when this behaviour is considered to be an element of a process that is continuous in time or if the way in which the subjects are led to structure the problem is taken into account. These two points of view may be combined : cognitive models only exist as a function of the environment and actions on this environment. These theoretical considerations underline the importance of the quality of the instruments and the surveillance of the dynamics of an incident and show the need for complementary information which may clearly indicate the characteristics of the concrete situation studied.

2.3.

As an example, we will take the operating crew of a refinery who regulates the process from the control room in collaboration with field operators. More than 600 sensors continually provide data which are processed by a computer and visualised on screens so that a visitor might think that the team has a precise understanding and complete mastery of the process at each instant.

The ergonomic analysis carried out by one of us (DANIELLOU & BOEL, 1984, DANIELLOU, 1985a) has shown, however, that there are numerous factors of uncertainty in this control. First of all, there are doubts about instrument reliability as the sensors may break down at any moment so that all readings must systematically be cross-checked with other indications. There are also doubts about the real state of the valves as the openings read in the control room have sometimes been found to be incorrect ; doubts about the raw materials, and it is hard to imagine the unexpected discoveries that are made in a tank of crude ; doubts about the scaling up of chemical reactions that have been tested in the laboratory but only partly in industrial plants ; doubts about the state of the units where works, which are always taking place, are being interrupted by shift changeovers ; doubts about the instructions which are not always accurately updated : "that applied before the change in the tank, now we're no longer sure" ; doubts even about the precise meaning of the various alarm sirens which are continually being tested. Finally, doubts always subsist about the outcome of any operation when the amplitude of out-of-tolerance conditions makes it impossible to predict if they can be contained, if the unit should be shutoff, or worse.

2.4.

In a chemical plant control room, periods of relative calm are followed by busy periods when the whole team attempts to contain a technical hitch which becomes more serious. "Why is this temperature continually increasing ?" To obtain an answer to this question and reverse the tendency may require an intense data collecting and processing activity, sometimes for hours, inside and outside the control room. In the control room, values are compared, plans are spread out and special instructions reread. New hypotheses are put forward and tested. The field crew tests the valves, performs visual checks, and takes samples to reduce the uncertainty about the on-going situation. Continuous radio communication demonstrates the complementarity of the activities of the field crew and the control room operators.

To characterise these periods of breakdown in process plant operation, it may be said that the crew manages the danger in a situation of uncertainty about the actual state and the outcome.

Such a description may be thought to correspond only to exceptional industrial situations which are only examined by the ergonomist because of the failures. In fact such situations occur regularly and

2.5

their improvement is not sufficient to eradicate the dangerous periods when decisions must be taken in uncertainty and in the presence of danger. In the book of SILLS, WOLF and SHELANSKI (1982) entitled "Accident at Three Mile Island, The human dimensions" the article by PERROW is particularly pertinent. This author considers that the TMI accident was not due mainly to operator error, inadequate plant installations or to negligence on the part of the U.S. Nuclear Regulatory Commission, but to the existence of the system itself, with a complexity and interdependence between the different elements that make an accident inevitable. For PERROW, this accident was therefore inevitable as it could not be predicted, prevented or rapidly stopped as it was incomprehensible. In this, it is similar to other complex systems with closely interconnected parts and which become dangerous to the population if they break-down. In these systems it is not possible to prevent the existence of multiple failures and avoid the fact that the operators cannot give a rapid diagnosis because of the extremely complex interaction between the causes and effects of the various failures.

In the TMI accident report, mention is made of several minor incidents :

- The filter resin reached the steam generators and caused the stoppage of the turbines.
- The pipes of the stand-by circuit were left closed after maintenance two days beforehand.
- The electromagnetic steam pressure relief valve did not close after opening even though the indicator indicated that it was closed.

The operators took the wrong decision about a situation that was only understood by the most competent experts many hours afterwards and only after they had had access to data that the operators were not supposed to know. It is not surprising that the expression used to describe the state of the experienced operators during the incident was "bewildered". This well illustrates the passage from an incomprehensible situation to a pseudofailure of reasoning and to psychopathology.

2.6

In this same field of reasoning about the uncertain, RASMUSSEN and ROUSE (1980) published a book entitled "Human detection and diagnosis of systems failures" in which an article by BAINBRIDGE shows how an "internal model" is constructed (that OCHANINE called an "operative image") from which the anomalies are interpreted and decisions made. This model is obviously limited and some rare and complex system failures such as the TMI accident go beyond the capacities of integration of the human brain, at least within the time imposed by the process. Unfortunately, it is probably impossible to construct decision-making aid programs for operators confronted with such situations, as these programs might be dangerous if used to respond to combinations of failures other than

those for which they were designed.

5

3.0 Anxiety in the continuous process industries

Occupational anxiety has been so far been little studied. Those authors, either psychiatrists or psychologists, who have investigated anxiety have mainly studied the individual anguish of workers resulting from their own personality structure or psychopathology. The term anguish is rarely mentioned when discussing dequalified work and occupational anguish has mainly been investigated in company executives and managers. It seems to be implicitly related to the notion of responsibility at a high level of the professional hierarchy. These responsibilities are of both a human (personnel management, leadership) and material (organisation of work, financial and economic profitability) nature.

In fact, several authors (LE GUILLANT et al., 1956, DEJOURS, 1980a, DEJOURS et al., 1985) have shown that considerable anxiety exists in the activity of most workers and, in particular, in operators of continuous process plants. This is obvious during extreme crises such as the TMI accident though it also exists to a lesser extent during the apparently calm periods described in 1.O. It is not rare, for example, for off-duty operators to wake up during the night at home and to call their colleagues at work to inform them about some detail that they were worried that they might have neglected.

3.1

3.1. Anguish and anxiety.

Two different words are sometimes used : anxiety and anguish. These two terms are not synonymous : anxiety is a state of internal tension which is experienced as unpleasant and distressing by the subject. It is a state of expectancy for a potential event which, if it arose, would endanger the subject's integrity. Instead of anxiety, we might say "fear", though we do not do so here because of the depreciatory connotations of the word "fear". Anxiety is a response to a risk, that is, a latent danger that is not present at that time but which may occur. The last characteristic of anxiety is its external origin. The menace is situated outside the subject and remains, to a large extent, independant of his will. In this sense, anxiety has a certain adaptative value, as it constitutes a form of psychological preparation against the menace and helps the subject orientate his efforts to ward it off through vigilance and prudence. Anguish is also a distressing state of expectancy although, in this case, the menace is subjective and comes from inside. The subject can recognize its individual and endogenous origin. It is relatively independant of changes in the external situation. Anguish results from an intrapsychic conflict, that is to say a contradiction inside the mental apparatus. This conflict may oppose two contradictory pulsions, between two instances (the id and the superego for

example) or two systems (the unconscious and the conscious). Anguish is therefore a function of the personality structure of each subject and his past history.

We will mainly study the occupational anxiety arising as a result of a menace to the corporeal and mental integrity.

One of us (DEJOURS, 1980b), during a survey of the "Organization of work and mental health in the chemical process industries" first noted the high frequency of physical occupational diseases in the chemical process industries. The most interesting result was, however, the high incidence of anxiety and its consequences. Anxiety, in fact, played a predominant role around which all psychic disorders in workers could be structured.

The wide variety of measures, instructions and rules promoted to ensure safety, in fact suggests all the different risks rather than safety itself : the risks of fire, explosions, accidents, and acute poisoning.

The worker is continually reminded of the possibility of an incident or accident by posters, luminous signals, visual or audio alarms, helmets, gauntlets and masks (which, though close at hand are nearly always covered with dust). These serve more to remind him of the danger than to provide effective protection. Finally, the factory itself is alone sufficient to suggest or symbolise the risk : "it's very impressive, especially at night. We're all alone in the dark with the noise, and smell, with flames spat out everywhere..."

It is unnecessary to underline the reality and importance of the risk which of course exists, as shown by the number of explosions, leaks, fires and the numbers of dead and injured, though it is impossible to quantify. What criteria may be used to assess if any one plant is more hazardous than another ? The number of injuries is definitely insufficient, as a single accident may completely upset the statistical hierarchy.

3.2

3.2. Anxiety and nervous tension

The analysis of statements such as "I feel all wired up", "my nerves are frayed, etc... made by workers in the petrochemical industry, shows that the content of these common notions is mainly anxiety, and, not as might be expected, and as is usually understood in studies of man at work, the notion of "cognitive load" Workers in certain situations have never complained, during the different surveys, of faintness, overwork or any other disorder caused by too high a cognitive load such as, for example, having to monitor too many dials. On the contrary, as mentioned above, and this is not the least paradoxical aspect of these surveys, these workers claim that they have too little work and that they are not

overloaded by the task itself. They are often left with time for conversation, for playing games or reading etc., during work, at the work-station itself. Nevertheless, even during these activities with a low workload (which is not zero as the operator continues to detect noises and alarms), the nervous tension never leaves them, "We can never relax in the factory, even when we aren't working". The anxiety persists.

3.3. Anxiety and representation of the job situation

It is interesting to try to determine the representation that the workers make of the firm in relation to this permanent anxiety.

"Everyone knows that we're living on a powder-keg": Some speak of living on the sides of a "volcano" and not knowing when it will "erupt" whereas others say that the plant is like "an enormous animal that we force to walk as best we can, without knowing what goes on inside it, and which may, at any moment, loose its temper and destroy all those that hound it".

All these representations demonstrate :

- The painful ignorance of the workers of what in fact occurs during certain "chemical reactions";
- The distressing feeling that the factory may escape the control of the workers;
- The conviction that the factory hides an explosive and deadly violence.

Finally, and in particular, they show the extent of the anxiety which is the psychological response to that part of the risk which is not materially controlled by the collective measures of prevention.

As was also showed during the Three Mile Island report, this study reveals that ignorance is a vital element contributing to the anxiety in the continuous process industries.

3.4. The ignorance of the workers

In most cases the workers only partially understand how the system works. They know the names of the raw materials and products, certain characteristics of the system, and the theoretical temperature and pressure limits described in the instructions. Most of their knowledge, however, is elsewhere.

They have a good understanding about how to operate the apparatus, the main sources of breakdowns, the response times etc. They have gained a working knowledge through experience which

makes it possible for them to anticipate the result of certain manoeuvres so that, for instance, to prevent the temperature from rising the operator will maintain the inflow of a reagent which "pumps the heat". He knows how to relate the noise of the reactor with the quality of the final product as he has associated the remarks made by workers further down the production line with the noise that he perceives. He knows how long it takes before his action has an observable result. This knowledge is not written down but circulates among the operators when there is a good working environment.

All this working knowledge allows the daily operation of the plant and, up to a certain point, it may be used to treat unusual situations but, because it is obtained by the juxtaposition of different experiences, it may have a piecemeal or mosaic nature.

The theoretical training given to the operators is usually not sufficient to give structure to this mosaic. The former often appears as a different type of knowledge which is also juxtaposed with previous experience.

There is no true decision flow diagram because of the very nature of the work which is structured around incidents which must be countered.

The operators know that a situation may arise that they are unable to treat. Unexpected and incomprehensible incidents have already occurred in the factory and they know that these can occur again at any time.

3.5

3.5. Ignorance of the executive personnel

The workers know that although the executive staff have a theoretical understanding, they usually lack detailed knowledge about the installations and their control.

The representation of the process enabling its calculation is not the same as the one that enables everyday operation.

During several serious incidents in the process industries, the experts were not able to identify the failure any more rapidly than the operating crew who had a detailed understanding of the particular reactions of the different apparatus.

Clearly, for the operators, "there are things that no one knows". The procedures are updated after each incident though nobody can say whether they are suitable for every possible case.

As long as an incident has not occurred, it is impossible to predict the changes in the process and the human reactions.

3.6.

3.6. The technicoeconomic role of anxiety

This ignorance about how the process works is a fundamental cause of the risk and anxiety. The anxiety may sometimes be used as a sort of lever to make the operators work. By continually reminding the workers of the existence of a risk rather than an actual danger, the management keeps them in a state of alert. This anxiety appears, in fact, to improve productivity as, under these conditions, the workers are particularly heedful of any anomaly or incident in the process flow. Vigilant and active, so that in the case of a breakdown, leak or any other incident, the workers act immediately even if what arises does not lie directly in their attributions. The shared anxiety creates a feeling of solidarity that improves efficiency. Everyone is at risk and no-one is safe from the threat. It is impossible here to let things alone (as on a mechanical assembly line) or to allow the equipment to deteriorate. The better the plant operates, the calmer the work. The risk spontaneously creates initiative, makes each worker carry out several jobs, and renders any real training unnecessary.

6

4.0 Industrial fatigue and health

The health and well-being of workers in the continuous process industries suffers considerably as a result of these uncertain and sometimes dangerous situations.

4.1.

4.1. Industrial fatigue

These findings concerning anxiety in control situations make it possible to ask once again the old question about industrial fatigue (BARTLEY and CHUTE, 1947, FLOYD and WELFORD 1953). This remains a very important problem as it is very frequently mentioned by workers although it has been little amenable to scientific analysis.

It is now possible to distinguish (WISNER 1981) fatigue related to the physical load from that provoked by the cognitive load and that provoked by anxiety. The latter is usually related to the organization of work, whether this is very stressful (Taylorian mass production) or, on the contrary, leaves the workers in a situation of uncertainty and danger.

It is obvious that no situation provokes a pure type of fatigue. The fatigue of mass production in the automobile industry is provoked by a physical and mental overload and the anxiety of flow production. The fatigue of operators of continuous process plants is related to the anxiogenic characteristic of the situation and also to the shift work and periods of cognitive overload.

?

7

SCHEMA

4,2

4.2. Health and work

An important question raised in industrial countries is the difference in life expectancy between workers and the rest of the population. Toxicological, nutritional and social factors do not provide an adequate answer. The non-specific pathology observed in the high mortality groups can only be explained by a reduction in "general health". The work of LEVI & FRANKENHAEUSER, based on SELYE's concept of stress have shown that the aggressions of life and in particular those caused by the organization of work are both very strong and frequent and determine the internal responses of the human endocrine system. Many links in the chain of events are missing however, and the precise mechanisms involved are still unknown. There are now two ways open to obtain a more complete picture : occupational psychopathology and immunology.

We have seen above that there are contradictions between the mental economy and the various constraints of the organization of work. It is also known that disturbances in mental economy may result both in neurotic disorders with behavioral modifications that are observable from the exterior, and psychosomatic problems which may cause serious biological changes. It is therefore indispensable to obtain a deeper understanding of the relation between mental and physical health.

The biological disturbances described by LEVI & FRANKENHAEUSER are accompanied by disorders of the immune system which exacerbate or attenuate the organism's defences against infectious, carcinogenic or allergic agents. Preliminary results have shown that there is a direct relation between psychological events and immunological modifications and it is possible to demonstrate that certain stressful or anxiogenic working conditions may be related to a decrease in general health.

8

5.0. Conclusions

Certain control situations in automated process plants require that decisions are taken about the uncertain, even though the effects of these decisions may be dangerous. Such tasks are anxiogenic and dangerous for the operators' mental and physical health. Numerous recommendations may be made to improve these situations :

- There is often considerable room for improvement in data display and software design (WISNER et al., 1984) ;
- The organization of work, the definition of the tasks and their allocation, and the working hours play a determinant role (DANIELLOU, 1985b) ;

- Training should be given towards the acquisition of representations which may be used to process multiple incidents.

Nevertheless, as underlined by PERROW (1982), all these elements are of secondary importance in comparison with the plant design itself. This will remain both mysterious and dangerous if it is designed to control a dangerous situation and carries numerous interdependant elements situated in a structure with complex interconnections. Decision algorithms cannot be formulated under these conditions. It becomes difficult or impossible to constitute representations in the short time demanded by the situation. Ergonomic analysis may then call into question the structure of the control system itself.

- Bainbridge L., 1980 - Mathematical equations or processing routines ? in Rasmussen J., Rouse W. B. op. cit p 259-286
- Bartley S.H., Chute E., 1947 - Fatigue and impairment in man. McGraw-Hill pub. New-York
- Daniellou F., Boël M., 1984 - Automatized process control : the roles of computer available information and field collected information in Whitfield D. - Ergonomics problems in process operation. Pergamon Press and Institution of Chemical Engineers - Oxford - New-York
- Daniellou F., 1985 a - La conduite de processus chimiques : présence et pression du danger, in Dejours C., Veil C., Wisner A. - Psychopathologie du travail op. cit.
- Daniellou F., 1985 b - L'opérateur, la vanne, l'écran : l'ergonomie dans les transformations des industries de processus. To be published Les Editions d'Organisation, Paris
- D'Artensac D., Delfino E., 1983 - Organisation de l'activité d'opérateurs humains placés en situation de surveillance d'un processus à feu continu. Mémoire de l'Université de Toulouse in Gadbois C., Queinnec Y., 1985, op. cit.
- Dejours C., 1980 a - Travail : usure mentale. Essai de psychopathologie du travail. Le Centurion pub. Paris
- Dejours C., 1980 b - Anxiété et travail. Travail et Emploi, 5, p 29-42
- Dejours C., Veil C., Wisner A., 1985 - Psychopathologie du travail. E.S.F. pub. Paris
- Floyd W.F., Welford A.T., 1953 - Fatigue. Lewis and de Graff pub.
- Gadbois C., Queinnec Y., 1985 - Travail de nuit, rythmes circadiens et régulation des activités. Le Travail Humain 47 - 3
- Jungermann H., 1983 - The two camps on rationality in Scholz R.W. op. cit. p 63-86
- Kahneman D. et coll. - 1982 - Judgment under uncertainty : heuristics and biases. Cambridge University Press Pub. Cambridge (Mass.)
- Le Guillant L. et coll. 1956 - La névrose des téléphonistes. La Presse Médicale 43, p 274-277.
- Perrow C., 1982 - The president's commission and the normal accident in Sills D.L. and coll op. cit. p. 173-184
- Queinnec Y., Teiger C., de Terssac G., 1985 - Repères pour négocier le travail posté. Université de Toulouse le Mirail pub, Toulouse
- Rasmussen J., Rouse W.B., 1980 - Human detection and diagnosis of system failures. Plenum pub, New-York
- Scholz R.W., 1983 - Decision making under uncertainty. North Holland pub, Amsterdam
- Sills D.L. et coll., 1982 - Accident at Three Miles Island. The human dimensions. Westview pub Boulder (Colorado)
- Wisner A., 1981 - Organisational stress, cognitive load and mental suffering in Salvendy E., Smith M.J. - Machine pacing and occupational stress. Taylor & Francis pub, London, p 37-44
- Wisner A., Daniellou F., Pavard B., Pinsky L., Theureau J., 1984 - Place of work analysis in software design, p 147-156 in Salvendy G. Ed. - Human computer interaction. Elsevier pub, Amsterdam, p: 147-156

UNCERTAINTY AND ANXIETY

1

IN CONTINUOUS PROCESS INDUSTRIES

A. WISNER^x, F. DANIELLOU^x, C. DEJOURS^{xx}

x LABORATOIRE D'ERGONOMIE
ET DE NEUROPHYSIOLOGIE DU TRAVAIL
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
PARIS FRANCE

xx MEDECIN EN CHEF DES HOPITAUX PSYCHIATRIQUES
HOPITAL D'ORSAY FRANCE

1.0. SURVEILLANCE SITUATIONS
AND VARIATIONS IN VIGILANCE

2.0. CRISIS PERIODS AND DECISIONS
ABOUT THE UNCERTAIN

3.0. ANXIETY IN THE CONTINUOUS PROCESS
INDUSTRIES

4.0 INDUSTRIAL FATIGUE AND HEALTH

5.0. CONCLUSIONS

L.O . SURVEILLANCE SITUATIONS

AND VARIATIONS IN VIGILANCE

- // "NOTHING TO DO ? "

- VARIATIONS OF VIGILANCE AND
CHANGES OF STRATEGIES DURING
THE 24 HOUR CYCLE

2.0 . CRISIS PERIODS

AND DECISIONS ABOUT THE UNCERTAIN

2.1 DANGEROUS SITUATIONS ANTICIPATION

2.2 DECISION ABOUT THE UNCERTAIN

- HUMAN RELIABILITY ?

- HUMAN RATIONALITY ?

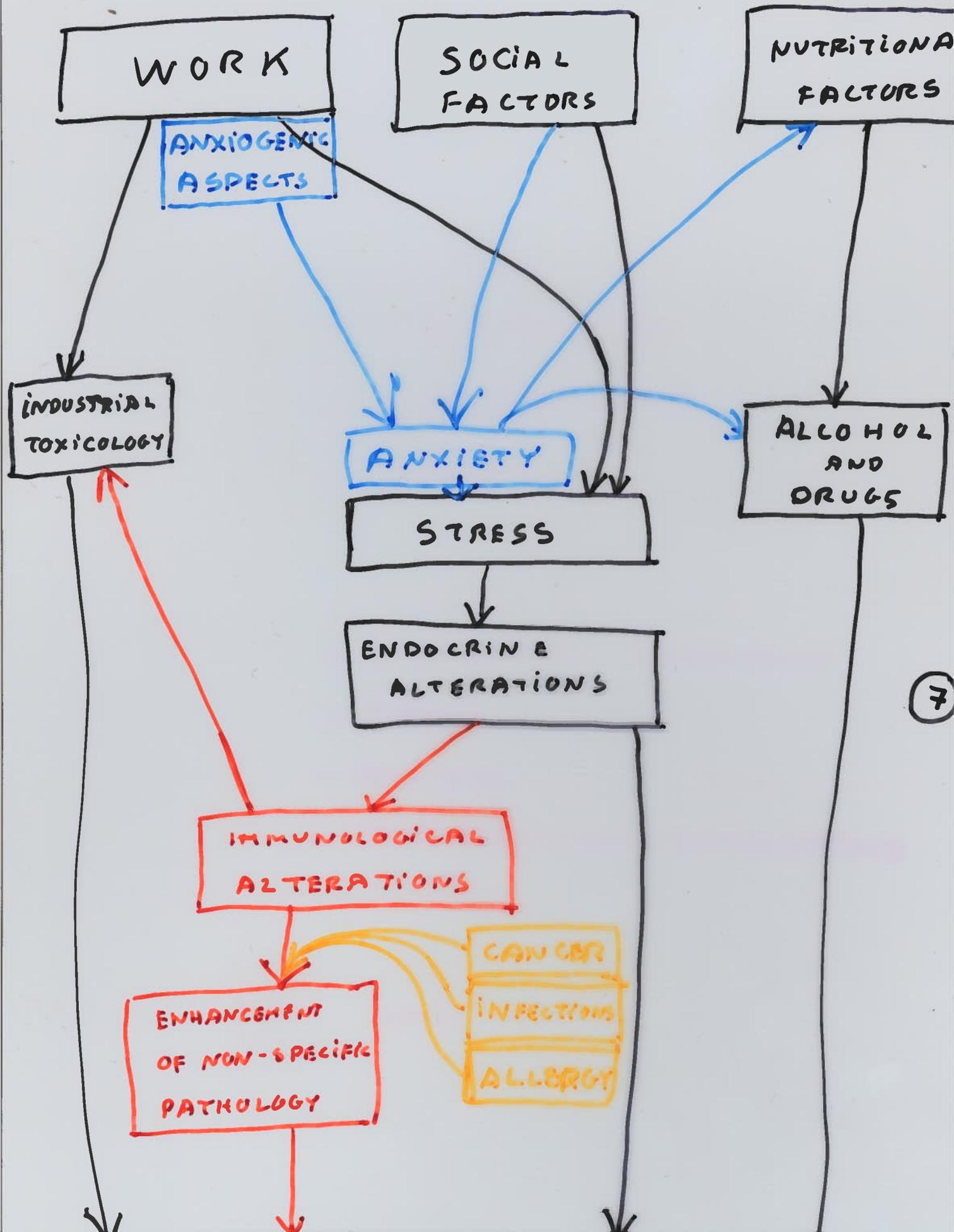
2.3 AS AN EXAMPLE ...

2.4 . BUSY PERIODS

2.5 ACCIDENT AT THREE MILES ISLAND

2.6 INTERNAL MODELS

—



4.0 INDUSTRIAL FATIGUE AND HEALTH

4.1. INDUSTRIAL FATIGUE

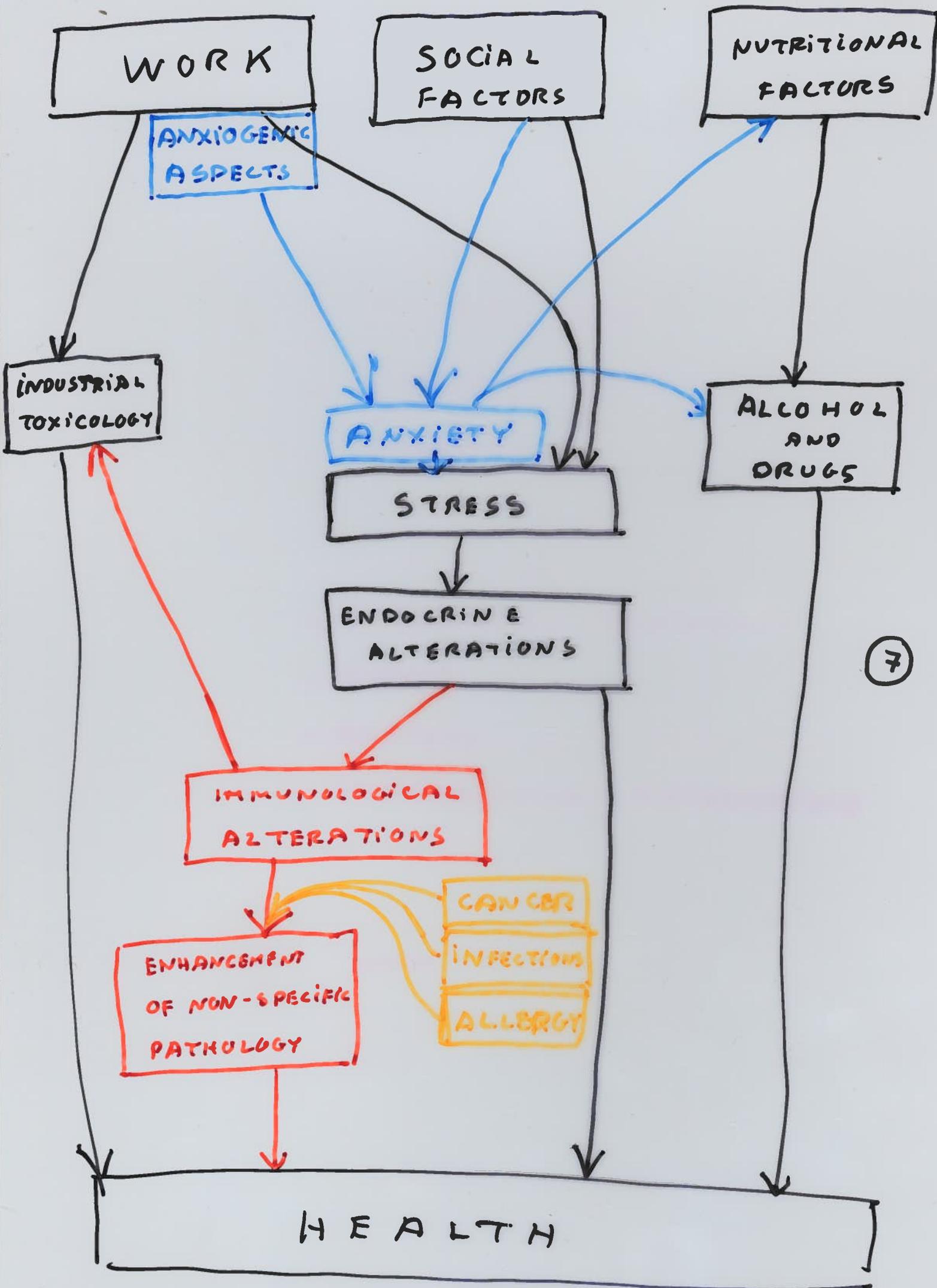
- PHYSICAL LOAD
- COGNITIVE LOAD
- ANXIETY

4.2. HEALTH AND WORK



- INDUSTRIAL TOXICOLOGY
- STRESS
- ANXIETY
- IMMUNOLOGICAL ALTERATIONS

—



5.0. CONCLUSIONS

- DATA DISPLAY AND SOFTWARE ERGONOMICS
- WORK ORGANISATION, TASKS DEFINITION AND ALLOCATION
- SHIFT WORK
- TRAINING IN VIEW OF ACQUIRING REPRESENTATIONS OF COMPLEX SITUATIONS
- RETHINKING THE PLANT DESIGN AND MAINLY THE CONTROL SYSTEM TO FAVOUR ITS UNDERSTANDING IN CRITICAL SITUATIONS.

1 STIBERO
WISNER
URO

2A SELL
HAYASHI
KURIMOTO

2B

3A

3B KISHIYAMA
ALISON M. DONALD
BEN AMIL
MUROOKA

4 HASEGAWA
BENSON

5 HELANDER
YAMASHITA

6 IMADA
GOTO

Session 6

Dr. Hayashi

Quality
wires

We discussed on "Measures for improving occupational safety and health of people working with VDTs or robots."

Dr. Imada from University of Southern California pointed out the necessity of having the workers involved in some way in management to design adequate man-machine system. This concept seems to indicate a shift from the American top-down approach to the Japanese bottom-up approach.

The introduction of QC activities or small group activities may be needed to redesign the work, taking into account the cultural aspect of a society, in response to the rapidly changing work conditions and environment as the outcome of rapid technological progress.

The Japanese way of QC activities was reported to be not popular in the U.S. We discussed the possible obstacles against knowledge transfer between different cultures.

Mr. Goto, the second speaker, talked about the safety measures introduced in his company at the time of robotization.

It was good that the safety of workers is assured by investigating near-accident incidents. He said that the know-how in this regard can be shared industry both in Japan and Japanese Industry in the U. S. A.

A request was expressed for the need of robots which can give warning to workers at risk as well as the robots being handled with ease for middle-aged and aged workers.

We are thinking that we can further exchange knowledge & technology on robotics especially on the aspect of health and safety.

Session

1

Abstract of SESSION I

on

OCCUPATIONAL HEALTH ISSUE IN AUTOMATED FACTORY

Chairmen: H. STRASSER and R. EBYKRO

The first speaker of this session, OLOV OESTBERG reported on "Emerging Technology and Blue-Collar Stress". He pointed out new technology being a double-edged sword with regard to the working environment. A new production technology does not by itself result in human workstations, but has potentials for liberation of workers from adverse conditions. In his opinion robots and computers are powerful tools, which held by an enlightened production management, may signify a new and truly worker-friendly production paradigm. Held differently, these tools may merely serve to enforce the industrial engineering tradition, which has its roots in the school of scientific management. The speaker pointed out that his review finds ample international evidence of both types of approach. However management's good intentions face an uphill struggle as the very speed of technical development may make it difficult to avoid worker stress due to mismatched person-system relationship. Even in the Swedish auto industry, where deliberate and serious attempts have been made at breaking the traditional industrial engineering trend, the outcome has not been undividedly positive. It has proved difficult for the management to retain original intentions and to create jobs which are free from stress and musculoskeletal overloads while at the same time being challenging and interesting to the individual. In a sceptic perspective OESTBERG stressed, that the omnipresent international competition results in a productivity race in which concepts involving humanized working conditions become eroded and have to give way to hardline labor-saving measures including shorter cycle time, faster workpace, increased supervision, and narrower task domains with risks of physical and mental health in work situations, in which the human being may be locked-in to a programmed machine interface.

ALAN WISNER in his speech dealt with "Uncertainty and Anxiety in Process Industry". In his opinion there are two crucial problems in mental stress:

- o Cognitive stress, which has its roots in too many informations to handle and too difficult to understand;
- o Psychic stress by anxiety: The fear to be unable to respond properly, especially during crisis, where the situation is difficult to understand. The knowledge, that effects of actions or inactions can be deadful (e.g. BHOPAL, Three Miles Islands) you have to decide, makes anxiety.

In his mind anxiety and psychic suffering probably make a link between the technical innovation and the classical "Stress" in the sense of SELYE, LEVI or FRANKENHAEUSER.

The solutions are situated in a better design and implementation of the technical layout, in a careful representation of the functional state of the factory and in a type of training and retraining well related to the ambiguous situations under which the operators have sometimes to make critical decisions. Taking into account the differences between the operators' and the designers' representations of the process appears one of the essential stakes of an adequate design.

The third speaker, KAGEYU NORO reported on "Prediction of High Technology Development and Problems of Man-Machine System" and pointed out the positive and negative impacts on workers of computer/aided engineering (CAE) in the broad sense of the term that plays a central role at the automated factory.

Firstly, the contents of CAE were outlined. NORO tried to predict impacts of the three major branches of CAE (industrial robot, VDT, and CAD/CAM), whereby the direction that the techniques to be developed will take were described. Secondly, a causality model that includes the socio-economic and health sectors was presented for the impacts of CAE on the workers and the contents of the impacts were discussed.

Thirdly, several experimental findings in concrete terms were reported concerning the effects of CAE on the health of workers. Lastly, what man-machine interface should be used for CAE was discussed and the system concept under which CAE itself contributes to the health control of the worker was proposed, and a work station that has been developed based on the concept was introduced. The way to succeed in fitting the task to man was outlined by the example of a VDT work station, which already functions well.

In a general conclusion it may be mentioned that technological innovation frees human beings from physical labor but shifts the work from physical to mental load. In particular, the progress of micro electronics (ME) technology applied on the production line has a sharp impact on human beings. Hence, it is very likely that new occupational diseases related to visual and mental aspects will arise whose remedies must be sought from the viewpoint of human engineering, psychology and new, relief technologies.

The resultant changes in the plant in response to the progress of the application of ME technology have been observed and are detailed by the following three points:

- (1) Changes in the concept of the factors and industrial products,
- (2) Qualitative change in labor,
- (3) Development of new production systems, systems engineering, and management technology.

With respect to "the qualitative change of labor", it may be of high importance:

- o Inclination of the work requirements to change from physical to mental load,
- o Sophistication of mental activities,
- o Further emphasis on coordination and co-operation of work patterns which are apt to be isolated from the overall operation of the organization.

Referring to new "production systems and the development of management technology" it will be inevitable to pursue

- o production systems that maximize systems efficiency and minimize workers' impact,
- o management technologies that make the coordination and co-operation between individuals and the whole more effective.

It is considered basically important to alleviate the various impacts invited by the promotion of automation. It is also important to precisely understand the relationship linking the individual to the whole, starting from the individual and the small work group and continuing from the small work group to the operational organization of a factory as a whole, and from the factory to the local community.

The alleviation of impacts on labor in an automated factory can be attempted by approaches in both software and hardware.

With respect to problems related to mental hygiene, solutions will depend chiefly on software. These solutions include such adaptations to new situations as the development of new management technologies based on psychology, instruction of the individual, group activities, and instruction for ~~proper~~ social life, etc. in addition to academic approaches that handle the human mind. Also, a conceivable countermeasure might be an approach that observes and instructs individuals or groups while following changes in human engineering specifications, it is expected that the importance of cognitive engineering in this field will draw increasing attention.

With regard to man-machine interaction, it is thought that hardware-oriented adaptations still remain important as well as psychological adaptations. In addition to the countermeasures that had been reviewed before, it was pointed out that multifaceted and comprehensive approaches would be further required.

Both workstations perfect from an ergonomics point of view, but taking the interest out of the task, and workstations with no stress but with total social isolation, as well as stressful situations in complex computerized working systems have to be avoided.

Session

2A

Session 2A: Man-Machine Systems for VDT Work at Factory and Office

Chairmen: H. Helander and S. Yamamoto

(1) In recent years, computers have been rapidly introduced into production processes and office work, and visual display terminals (VDTs) have been increasingly employed as man-machine interfaces (MMIs). This session dealt with some current problems of industrial health related to man-machine system for VDT work in factory as well office environments.

(2) The introduction of a new equipment in the workplace changes the content of work performed and influences the working environment and the work organization. Under the title of "The changing role of the operator" Mr. Sell pointed out that micro-electronics devices not only affect directly the work load of operators but also change their role. The operator may be viewed upon as a component part of the production process and as a result not be able to utilize his skill with the effect of dehumanizing the job. In some cases, he may be engaged in job designing, maintenance or supervisory role thereby increasing the level of job satisfaction. He also mentioned the importance of training of workers for organization of the automated workplace.

(3) Very little research has been performed to understand how information from VDTs are utilized in automated work environments. In this session, Dr. Hayashi reported on "Human factors problems of VDT operation at factory". In his paper, Dr. Hayashi analyzed the use of conventional panels and VDT's as interfaces between "plant control and power operation" and "Human cognitive function" and compared various approach in avoiding human errors in factories. Such research on factory automation could facilitate the the understanding of how information presented on a VDT can be used in automating various processes.

(4) Although many VDT workers complain about eye strain, the effects of the VDT on the visual and central nervous functions remain largely unknown. In his paper titled " Eye fatigue in VDT work - from standpoint of occupational ophthalmology", Dr. Kurimoto presented his view that VDT eye fatigue can be objectively evaluated by studying changes in the accommodation(focusing) and the convergence of the eyes. Furthermore, he suggested several methods for evaluation of optimal workplace or work design by testing eye functions.

(5) As the conclusion of this session, it became evident that human safety, machine characteristics and job satisfaction are closely interrelated. These aspects of the MMI need to be improved in order to assure the accurate transfer of information.

Session

2B

Session 2B Chaired by Wisner & Yamashita

Three speakers talked about various aspects of man-robot systems.

- worker's view of robots related with age
 - Planning of robotized systems, case studies
 - recent trends of robotization
 - accidents caused by robots
 - work organization
 - experimental observation of man-robot systems
 - light & shadow of robotized systems
- etc.

But, unfortunately, only a surface of every topic was touched upon very briefly. So, it is difficult or nearly impossible

because there wasn't enough time for each speaker to prepare the presentation, and because the ~~theme~~ subject of the session was vague in the meaning of

to write a summary report for us. ~~due to~~

~~If we~~

The common points treated by the speaker might be ~~summary~~ summarized as follows:

- 1 We have to find accurately how human workers take robots as their coworkers.
2. Robotized Systems must be designed and constructed based on the findings.

Session

3A

Dr. H. McIlvaine Parsons (3A-2)
ROBOTICS AND THE HEALTH OF WORKERS
(Summary by O. Östberg)

Robotics can have both good and bad effects on the workers.

BAD effects are of course the accidents resulting in fatalities or serious injuries. To this comes all the minor injuries and the near accidents. Japan and Sweden are noticeable for reports on accidents. USA lags behind, maybe as a result of confidentiality of accident data due to fear of litigations. The anonymous near accident report system used in commercial aviation could perhaps be tried.

When it comes to prevention, it is high time that ergonomists become involved. Important areas are accident and error analysis, experiments, and even simulation of accidents (training). Special problems occur when robots starts to become mobile over the shop floor area.

Stress and mental health are important aspects of robot-based production. The problem is that there is not one sole definition of stress. Furthermore, we don't have any good data showing the relationship between "stress" and robotics and health effects. What we do know, is that in order to prevent anxiety, workers shall be involved in the introduction of robot automation. Perhaps fear of unemployment in connection with robotization is the single most important health factor in the robotics area.

GOOD effects are foremost the result of eliminating the three Ds in traditional production; Dull, Dirty and Dangerous jobs.

Going through production areas one by one, it is easy to point out cases for good effects of robots. Nuclear power plant operations is one obvious application area with good effects. Spray painting is another. It must be kept in mind, however, that unthoughtful introduction of robots may introduce new risks, i.e. in making use of more hazardous method when having access to robots--humans will have to do repair work, etc.

The extent to which robotics in manufacturing affects the health of workers, for good or bad, needs more research. For the time being, the only substantial robotics research carried out in the U. S. A. is being sponsored by the Army.

Session

3B

Occupational Health Issues in Office Automation

Chairmen - Reg Sell UK

Sadao Sugiyama Japan.

This session had 4 papers, two from Japan and two from North America all of them related to the theme. They raised a number of common issues, even if not entirely consistent answers.

Throughout the countries represented at this meeting there are pressures to introduce more advanced office automation. These pressures are based almost exclusively on economic and technological grounds and those concerned with their introduction ~~pay~~ have, so far, given little attention to quality of working life.

From the papers given it is clear that there is still a high degree of uncertainty about the effects of new technology in the office on health and the quality of working life. There is still much to learn.

One example of this uncertainty was the point made by Dr Nishiyama that his researches showed that increases in working time with VDTs increased the risk of abnormal pregnancy. Dr Alison McDonald, however, showed in a study of 56,000 women no difference in the ^{spontaneous} abortion rate ~~of~~ between women working with VDTs and those that were not.

Another example of the uncertainty of data was given by Ben Amic in his discussion on the development of standards in the USA ^{which} ~~where~~ showed

that there was even ~~a~~ complete disagreement 2
between ^{different} standards e.g. one state requires a
maximum of 700 lux another a minimum of 70 lux!
This raises a number of questions as to who and
how standards are specified and by whom and how
are they maintained.

~~There are also~~

Even though there are believed to be high
levels of consultation in Japan Nishiyama's paper
showed that a major concern of the workers was for
more consultation before new technology was introduced.
Amic showed also a concern for how the consultation
process would be carried out in the USA where the
number of office workers in trade unions is very small.

[This may not be an important point because in the
UK there are high levels of direct participation in
non union (often American) companies

Concerns that were expressed by the
authors ~~specify~~ Nishiyama based on his questionnaire
included a need for more Education and Training
worries about redeployment, working hours, security
and safety and health.

Both Amic and Morooka discussed the
problems of dealing with the complex data which can
arise from the analysis of working situations.

Morooka proposed a ~~factor~~ factor analysis technique
which to cope with fatigue data reporting symptoms
from different parts of the body. He identified
two factors one concentrated on eye, neck, shoulder and
arm fatigue and the second the whole body

Amic was more concerned with the

3

problems ~~caused~~ caused by researchers who tend to concentrate on micro-issues because they are easy to handle but which are difficult to relate back to the real world on the job situation.

There is still much to do in this area. My own view is much in line with that just expressed. We need to concentrate on the real world situation. We need to look at what are the issues important in each particular job rather than starting from a theoretical point. In any one job there is likely to be something of concern to the people involved but it is unlikely to be the same issue in every case. By starting with reality we are more likely to achieve real improvements.

Session

4

#4

The session on the Roles of Industrial Medicine for Man-Robot Interface brought out three approaches to examining this interface. Dr. Helmut Strasser, ^(of the Institute of Work Physiology, Technical Univ. of Munich) described the workload, particularly mental workload, that can characterize the interface, and methods of measuring it. Measurement falls into four categories, physiological, performance, subsidiary task, and subjective judgment. Results between these in laboratory studies he conducted have showed some inconsistencies, perhaps due to task complexities and differences in time pressure, concentration, and need for fast reactions, and also due to emotional strain (e.g., ~~stress~~ anxiety) in addition to cognitive load and ~~various~~ individual differences (e.g., in ambition and sense of responsibility). For such reasons, individuals in television control rooms he studied varied considerably in their reactions, and such variation might also be true of individuals in somewhat similar situations in factories, such as flexible manufacturing systems.

Dr. Yukio Hasegawa of Waseda University ^(rew) reviewed some of the presumed advantages of industrial robots in presswork, machine tools, painting, agricultural chemicals distribution, construction, bridgebuilding, undersea operations, ^{and} nuclear plants, ~~and help for the handicapped~~ in avoiding hazardous, ~~and~~ damaging, and otherwise unhealthful effects in manual operations. A manual worker in an automotive plant in presswork during 42 years would have to operate a press 14 million times without an accident. Accidents are the principal health disadvantages of robots. Dr. Hasegawa said it was necessary to make harmonious arrangements between robots and people in advancing robot technology.

Dr. Gary Benson of the J.A. Albertson School of Business of the University of Idaho expressed concern that in the factory and office, automation could lead to "mindlessness," meaning that workers would no longer have to think, to use their minds, though they had been educated to do so. He added "mindlessness" to "powerlessness," "meaninglessness," and "normlessness" as aspects of "alienation," a term for effects of technology on workers for a hundred years. According to a survey ^(he made) of personnel ~~and~~ managers in Silicon Valley in California, alienation has increased alcoholism, drug abuse, employee theft, absenteeism,

abusive use of sick leave, and turnover rates, and has reduced productivity. Dr. Benson also reported an investigation of turnover among hospital nurses, who gave technology as a major reason for leaving their jobs; it depersonalized the work of caring for patients. The speaker urged ergonomics (human factors) to be more concerned about human interactions and communication.

The session elicited many questions from the audience, including the use of robots in hospitals, the role of unions, costs of robots with respect to their use, allocation of functions between robots and people, effects of artificial intelligence on robotics, alcohol consumption ^(and cigarette) as ~~work~~ outcomes of mental workload, and additio^(nal) ~~ing~~ means of measuring workload such as evoked potentials, eye movements, and behavioral avoidance or reduction.

The session was chaired by Dr. Masamitsu Oshima of the Medical ~~System~~ Information System Development Center and Dr. H. McIlvaine Parsons of the Essex Corporation.

Session

5

Dr. A. Umada & M. Nogamachi

Both speakers in this session gave excellent summaries of past, present and future applications of robotics. Each presented different vantage points of the problems, uses, and potential for robot implementation. Specifics for both speakers are as follows:

Dr. Helander's presentation an excellent backdrop for where the technology has developed from and a specific case study to illustrate how a design process might ideally be carried out. The taxonomy of tasks and task allocations served as a good introduction to IBM's system for product development. He also presented practical constraints and barriers to ideal product development. These include: Shorter product life cycles, automations setup time and costs and under utilization of computer aided design. Dr. Helander's talk then focused on the interface of these "robot factors" to "human factors". He pointed out the need to provide people with meaningful work, opportunities to communicate with others, the opportunity to learn new skills, the chance to use manual dexterity, and good ergonomic designs to ease the worker's task. Ergonomics have been used to develop efficient robot systems; he argues that this same logic can and should be applied to humans. Finally, and very importantly, Helander points out that up to now designers have used time and motion study as their sole criterion for systems design. This appears to be operated on as a given when in fact we should be reviewing designs iteratively. That is we can look at assembly times, change the design and recalculate assembly times, and, very importantly, merge the human factors concerns into the design process. In this way, the human is inherently part of the design system as opposed to an after thought

Professor Yamashita's presentation gave us an excellent time perspective on the use of robotics. His historical coverage of the use of robots in Japan, the economic consequences for its use in manufacturing, and the types of industries utilizing robot technologies. He provided an excellent coverage of the functions to be served by robots and the highly structured manufacturing designs this can lead to. Professor Yamashita then talked about the characteristics of both robots and humans and reviewed problems with the present situation. He also presented several innovative ideas about how future designs might enhance ~~future/the/design-~~ of robot functions further. These included reformation of the robot's arm structure, increasing the number of fingers, and so on.

He concluded by summarizing three principles for using robots.

1. The robot is unsophisticated
2. The robot is potentially dangerous because it is made of steel and because it is motor driven.
3. The robot could be an excellent slave/servant for man.

He pointed out many concrete examples of how these robots of the future might operate. Their varied uses include: guide "dogs" for the blind, firefighting equipment, rescue evacuator, caring for sick, prosthetics for ~~at~~ paraplegics, and so on.

In addition to providing great hope for the future use of robotics, he presented a realistic viewpoint of their strengths and weaknesses. Notably, he presented a typology of flexibility and efficiency. Such analyses will enable us to ~~make use of~~ utilize different technologies and equipment more effectively.

In summary, both papers presented excellent viewpoints on the integration of man and machine functions.

Session

6

Session 6

Dr. Hayashi

We discussed on "Measures for improving occupational safety and health of people working with VDTs or robots."

Dr. Imada from University of Southern California pointed out the necessity of having the workers involved in some way in management to design adequate man-machine system.

This concept seems to indicate a shift from

the American top-down approach to the Japanese bottom-up approach.

The ⁱintroduction of QC activities ~~and~~ ^{or} small group activities ~~is~~ ^{may be} needed to redesign the work, taking into account the cultural aspect of a society,

~~in response to that~~ in response to the rapidly changing (conditions and) work environment, ~~as the result~~ (as the outcome of rapid technological

~~process~~
progress.

The Japanese way of Q C activities was reported to be not ~~so~~ popular in the U.S. We discussed the possible obstacles ~~against~~ against knowledge transfer between different cultures.

Mr. Goto, the second speaker, talked about the safety measures introduced in his company ^{at the time of} ~~for~~ robotization.

It was good that the safety of workers is assured by investigating near-accident incidents. He said that the know-how in this regard can be shared both in Japan and in the U.S.A.

A request was expressed for the need of robots which can give warning to workers at risk as well as the robots being ~~from~~.

VOYAGE DE A. WISNER EN GRANDE-BRETAGNE,
AUX PHILIPPINES ET AU JAPON (29 Août-23 Septembre 1985)

29/8 PARIS 12.30 pm AF. 812
LONDRES 1.30 pm

29/8 - 5/9 HIGHCLIFF HOTEL
SAINT-MICHAELS ROAD
BOURNEMOUTH BH2 - 5 D U

Tel. 19/44 02.02 27.702

29/8 - 31/8 I.E.A. COUNCIL
(Conseil de l'Association Internationale d'Ergonomie)

HIGHCLIFF HOTEL

1/9 - 5/9 Congrès de l'I.E.A.
B I C BOURNEMOUTH

5/9 LONDRES 6.20 pm SK 504
COPENHAGUE 9.05 pm

5/9 - 6/9 ROYAL HOTEL
HAMMERICHSGADE 1
COPENHAGEN DANEMARK

Tel. 19/451.14.16.12

6/9 COPENHAGUE 3.30 pm TG 931

7/9 BANGKOK 7.15 am

7/9 BANGKOK 10.50 am TG 620

MANILLE 2.55 pm

7/9 - 17/9 DAKOTA MANSION
555 GENERAL MALVAR/MARE ADRIATICO
MALATE MANILA PHILIPPINES
Tel. 19/632.59.16.31 TELEX : 7420442



K. Noro, Dr. Eng.
The 5th UOEH International Symposium

— OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN
AUTOMATION AND ROBOTICS —

University of Occupational and Environmental Health, Japan
1-1 Iseigaoka Yahatanishi-ku Kitakyushu, 807 Japan
TEL. 093-691-5438

BY AIR MAIL
PAR AVION

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Department des Sciences
de l'Homme au Travail, Conservatoire
National des Arts et Metiers,
Ministere des Universites,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France



産業医科大学
UNIVERSITY OF
OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN
SCHOOL OF MEDICINE

1-1 Iseigaoka Yahata Nishi Ku Kitakyushu Japan 807
北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号
Telephone : 093 603-1611

Mailing Address :
UNIV OEH SCH MED PO ORIO
YAHATA NISHI KU KITAKYUSHU 807 JAPAN

July 19, 1985

Page 1

Dr. Alain L. Wisner
Professor, Département des Sciences
de l'Homme au Travail, Conservatoire
National des Arts et Métiers,
Ministère des Universités,
41 Rue Gay-Lussac 75005, Paris,
France

Dear Dr. Wisner,

As you were already informed by our letter of February 12, 1985, we will pay you the price of your air ticket for the shortest route from your airport to the Fukuoka airport. You can visit Japan as part of your around-the-world trip or member of a group package tour. In that case, you are requested to send us by the end of July material that attests to the air fare for the shortest route. It may be a copy of an airline's air fare table by route, but the part concerned will have to be marked in red. The price will be paid back to you on the first day of the symposium. When you ask Mr. S.Yamamoto, the Secretary General of the symposium, for the payment together with your air ticket, he will copy the air ticket as evidence and return it back to you. When you receive the payment, you will have to sign the receipt.

We prepare only a 35mm-slidefilm projector as visual aid for your presentations. The projector moves the slidefilms in one direction and cannot moves them reversely. So if you want to project same slidefilms you must prepare them as many as you want. For our convenience, please inform us whether you use the slidefilm projector or not.

Thank you for your letter of July 3, 1985. I have already reserved your room at the Ryugaike-Kaikan guest room from 18 to 21 (4 nights), September.

Address: UNIVERSITY OF OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH, JAPAN

Ryugaike-Kaikan Guest House

YAHATANISHI-KU, KITAKYUSHU, 807 JAPAN

TEL. (093) 603-1611 ext.2375

(093) 691-5438

I enclose the map which shows the location of our University.

Your paper has been already sent to Taylor & Francis.

Sincerely yours,

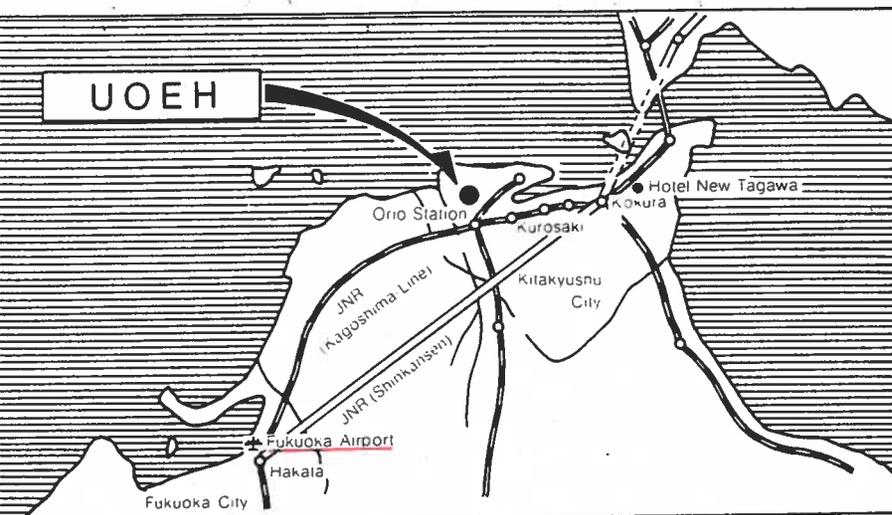


Kageyu Noro, Dr.Eng.

Chairman of Program Committee

The 5th International Symposium

MAPS & TRAVEL INFORMATION



● Travel Directions

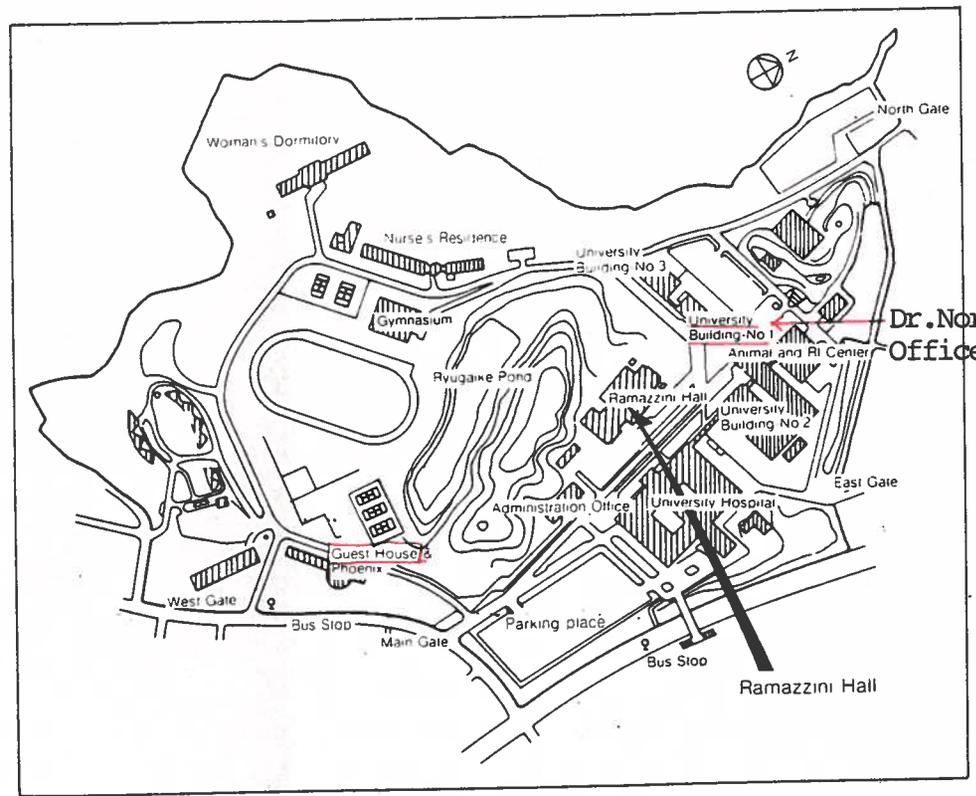
By Airplane :
 From Fukuoka International Airport, take an express bus for Kokura or Tobata and get off at Hikinoguchi (Fare: 850 yen, 1 hour) then take a taxi to the university (Fare: about 1,000 yen, 15 min). If you take an express bus for Kurosaki, you can also come to the university by train or city-bus from Kurosaki as follows.

By Train :
 In case of Super Express (Shinkansen), get off at Kokura, and take the Kagoshima Line for Hakata and get off at Orio (20min). From Kurosaki, also take the same train (5min).

By Bus :
 From Kurosaki take a city-bus (No 80) to the university (30min). From Orio, take a bus for the university "Sangyo Idai" (10min).

On Foot :
 20min from Orio Station

By Taxi :
 From Orio Station 500 yen, From Kurosaki Station 1,500 yen, From Kokura 3,000 yen, From Airport 16,000 yen.
 800
 3,500



University of
 Occupational and
 Environmental Health,
 Japan

Tel. (093) 603-1611 ext.2375
 or (093) 691-5438

STAMP
1985
JUL 11

PARIS



領 収 書
RECEIPT

LOCATION: _____

RECEIPT NO: **1345651**

DATE: _____

RECEIVED FROM
右正に領収いたしました

H. Wisner

御中

THE SUM OF

Vingt Quatre mille Sept Cent Treize Francs (24730-)

但し
IN PAYMENT OF

134411868407/8

H. Wisner

FORM OF PAYMENT	
CASH	<i>24730</i>
CHECK	
CHANGE	<i>24730</i>
NET RECEIPT	

日 本 航 空 株 式 会 社
JAPAN AIR LINES CO., LTD.

領収者署名
SIGNED BY

[Signature]

AC-10-535 (ORIGINAL)

PRINTED IN JAPAN

ESSEX CORPORATION

H. McILVAINE PARSONS, Ph.D.
Consulting Scientist

333 North Fairfax Street, Alexandria, Virginia 22314
(703) 548-4500



UNIVERSITY AT BUFFALO
STATE UNIVERSITY OF NEW YORK

Martin G. Helander, Ph.D.
Associate Professor
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering and Applied Sciences
409 Lawrence D. Bell Hall
Buffalo, New York 14260
(716) 636-2357



IRSSST
Institut de recherche
en santé et en sécurité
du travail du Québec

505 ouest, de Maisonneuve Montréal, Québec
H3A 3C2
(514) 288-1551

C.P. 899, Succursale "A"
Montréal, Québec
H3C 2V8

Alison D. McDonald, M.D.
Directeur de Programme

Televerket
Swedish Telecommunications Administration
Technology Department

Telephone Net 08-713 33 67
Int+46 8 713 33 67

Telefax Net 08-713 40 34
Int+46 8 713 40 34

Telex 14670 gentel s
Sweden S-123 88 FAFSTA

GLOV ÖSTBERG, Ph.D.
Director, Human Factors Research



IPRI Industrial Products Research
Institute of M. I. T. I., Japan

Tsunehiro Takeda, Ph.D.
Senior Researcher
Department of Applied Ergonomics

1-1-4 Yatabemachi Higashi
Tsukuba Science city, Japan
Zip. 305

Tel. (0298)54-6782, 6772
Telex. 3652570