

**MODÈLE
D'INTERVENTION
EN FORMATION
EN SANTÉ
AU TRAVAIL**

**MODÈLE DE
HALE ET PÉRUSSE**

WA
440
G478
1986

CAHIER DU PARTICIPANT



PROGRAMME DE FORMATION
MODELE DE HALE ET PERUSSE

Problématique	Besoins	Population- cible	But	Objectif général	Objectifs spécifiques	Contenu	Stratégies d'enseignement	Stratégies d'apprentissage	Ressources	Evaluation
L'absence d'un modèle d'intervention commun pour l'élaboration d'outils de formation	Avoir un modèle d'intervention commun	Formateurs en santé au travail	Proposer provincialement un modèle d'intervention pour les formateurs en santé au travail	Démontrer le potentiel du modèle de Hale & Pérusse en tant que : -qu'outil pédagogique -qu'outil de diagnostic -que processus d'intervention -que grille d'évaluation (post-diagnostic)	1. Présenter (application)* et expliquer (évaluation)* le projet de formation. 2. A la fin de l'intervention, les participants seront en mesure: -d'identifier (connaissance)* -de distinguer (compréhension)* -d'illustrer (analyse)* les éléments du processus de la réaction humaine face au danger.	1.1 Plan de formation 2.1 Modèle de Hale & Pérusse 3.1 Modèle de Hale & Pérusse 3.2 Kits de formation à l'intention des travailleurs	1.1 Présentation verbale et texte écrit. 2.1 Histoire sur vidéo: L'histoire de Clémentine Pérusse 2.2 Exercice "Méti-Méto" 2.3 Exercice sur les charades du comportement humain. 2.4 Explication du modèle à l'aide d'un diaporama. Exposé formel 3.1 Exercice: études de cas à partir du modèle de Hale & Pérusse 3.2 Présentation des kits de formation élaborés	1.1 Questionnement 2.1 Visionnement attentif du groupe. 2.2 Travaux d'équipe: Structure des sous-groupes, Retour comparatif en plénière Echanges et discussion. 2.3 Travail d'équipe Structure des sous-groupes, Retour en plénière Echanges et discussion 2.4 Visionnement, échanges et questionnement 3.1 Travail d'équipe: Structure des sous-groupes, Retour en plénière Echanges et discussion. 3.2 Ecoute, échanges et questionnement.	Responsables du projet	Questionnaire: -points forts -points faibles -appréciation verbale

* Les verbes

se réfèrent à la taxonomie cognitive de Bloom.

Modèle d'intervention en formation en santé au travail

Modèle de Hale et Pérusse

Horaire de la session

- 9h00 Mot de bienvenue
- 9h10 Origine du projet
- 9h20 Présentation du plan de formation
- 9h30 L'histoire racontée de Clémentine Pérusse
- 9h40 Exercice méli-mélo
- 10h30 Pause
- 10h45 Présentation du Modèle de Hale et Pérusse
- 11h00 Exercice des charades
- 11h15 Présentation des quatre étapes du comportement humain face au danger

Dîner

- 13h15 Explication des étapes du Modèle de Hale et Pérusse
- 14h15 Exercice: 3 études de cas
- 15h00 Pause
- 15h15 Applications pratiques du Modèle de Hale et Pérusse
- 16h15 Evaluation

"MODELE D'INTERVENTION EN FORMATION EN SANTE AU TRAVAIL"

MODELE DE HALE ET PERUSSE

TEXTES D'ACCOMPAGNEMENT

LISTE DU MATERIEL PEDAGOGIQUE D'ACCOMPAGNEMENT

- 1) Sécurité au travail - texte complémentaire. 31 janvier 1981.
Michel Pérusse.
- 2) Facteurs humains, santé et sécurité au travail. Michel Pérusse
- texte de base.
- 3) "Erreur humaine" et comportement face au danger - texte de
René Hould - texte de base.
- 4) Liste des verbes comportementaux pour la taxonomie cognitive
de Bloom. (GROLUND 1970).

MDX-63143

Michel Pérusse

Sécurité au travail

Texte complémentaire (81.01.31)

Equipements individuels de protection

Bien que l'implantation du port de protecteurs individuels (tels casque, coquilles, lunettes, etc.) soit une stratégie couramment utilisée en industrie, cette stratégie n'obtient pas toujours les résultats escomptés (Cesa-Bianchi, 1964; Pirani et Reynolds, 1976). Quelques études ont tenté d'identifier les facteurs qui incitent les travailleurs à porter ou à ne pas porter les protecteurs individuels. Les facteurs étudiés furent très diversifiés. Afin de faciliter la synthèse des études sur le sujet, le texte qui suit regroupe leurs principaux résultats par thème.

A) Perception du danger

La plupart des recherches sur les protecteurs individuels ont pris pour acquis que les milieux de travail étudiés comportaient des dangers perceptibles justifiant le port des protecteurs. Mais le danger peut ne pas être perçu. Dans la recherche de Tourigny (1980), ceux qui ne considéraient pas leur ambiance de travail comme bruyante (tous étaient exposés à plus de 90 dB(A)) tendaient à ne pas porter les protecteurs auditifs. De plus, ceux qui ne connaissaient pas le niveau de bruit en décibels avaient tendance à ne pas porter les protecteurs auditifs. Ainsi la perception de l'agent agresseur semble inciter au port des protecteurs. Ces résultats suggèrent certaines hypothèses additionnelles. Par

exemple, chez une même population certains équipements peuvent être portés plus que d'autres parce que les dangers correspondants sont plus facilement perceptibles. De plus, il semble plausible qu'une meilleure capacité de percevoir les dangers corresponde à un plus haut taux de port des protecteurs.

B) Reconnaissance du danger

Trois études ont mis en lumière l'importance de l'évaluation du niveau de danger. Ainsi Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) notent que les non-utilisateurs avaient plus tendance que les utilisateurs à considérer leur emploi comme dangereux (et même plus dangereux que les statistiques ne le suggéraient), et à être catégoriques dans leurs perceptions du niveau de danger. Merriman (1978) signale que la nécessité perçue de porter les protecteurs est une des attitudes les plus importantes face aux protecteurs. Tourigny (1980) constate que les protecteurs sont plus fréquemment utilisés lorsque les travailleurs sont conscients des dangers du bruit, qu'ils ont connaissance des effets néfastes du bruit chez leurs confrères et qu'ils perçoivent ces effets comme importants. En plus de percevoir l'agent agresseur, il semble que le travailleur doive également considérer que la présence de l'agent agresseur justifie le recours à des mesures sécuritaires. Les résultats cités par Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) suggèrent toutefois que l'évaluation du danger peut inciter au port même sans être exacte.

Mes travaux sur la perception du danger suggèrent d'autres hypothèses. Il se peut que les dangers dont les effets se font sentir à court terme incitent davantage au port que les dangers dont les effets ne sont pas immédiats. Les dangers perçus comme contrôlables par le travailleur donneraient lieu à des taux de port plus faibles. Les dangers perçus comme peu probables inciteraient moins au port que des dangers courants.

C) Responsabilité d'agir

Merriman (1978) et Tourigny (1980) soulignent tous deux l'importance du facteur "responsabilité". Par exemple, Merriman constate que "la perception de qui devrait avoir la responsabilité de protéger l'ouïe des travailleurs" est la composante attitudinale la plus fréquemment identifiée. Tourigny précise le sens de cet argument lorsqu'il constate que les travailleurs qui considèrent que la responsabilité de se protéger devrait leur appartenir ont plus tendance à porter les protecteurs. De plus, les travailleurs qui privilégient les protecteurs auditifs comme moyen de combattre le bruit ont plus tendance à les porter. Il est permis de se demander si les travailleurs qui privilégient le recours aux protecteurs connaissent les autres moyens de combattre le bruit et leur efficacité relative.

D) Connaissance du moyen préventif

Plusieurs résultats suggèrent qu'une bonne connaissance des protecteurs favorise leur port. Ainsi, les résultats de Cesa-Bianchi

et Di Naro (1964) indiquent que les utilisateurs ont plus tendance que les non-utilisateurs à bien connaître les protecteurs, à mentionner que le non-port est dû à l'ignorance et à être convaincus que les protecteurs peuvent diminuer les accidents. La deuxième composante attitudinale dans la recherche de Merriman (1978) est "la perception de l'utilité des protecteurs". Quant à la recherche de Tourigny (1980), elle révèle que les protecteurs auditifs sont plus fréquemment utilisés lorsque les travailleurs en ont fait l'essai au préalable. Il n'est toutefois pas certain que l'utilité perçue soit la même pour tous les types de protecteurs ou que l'essai préalable incite au port au même degré pour divers protecteurs.

E) Décision de porter les protecteurs

C'est sans doute le mécanisme qui régit la décision de porter ou de ne pas porter les protecteurs qui a le plus retenu l'attention des chercheurs. De façon plus spécifique, divers aspects de ce mécanisme ont été étudiés. Ces aspects sont repris séparément ci-après.

1) L'influence des confrères

D'abord, l'influence des confrères de travail semble constituer un incitatif important au port des protecteurs. Ainsi Laner (1959) souligne que la pression sociale joue un rôle prépondérant. Pirani et Reynolds (1976) posent l'hypothèse que les perceptions négatives que les confrères auraient des utilisateurs seraient peu susceptibles d'encourager le port. Tourigny (1980) constate

qu'un nombre élevé d'utilisateurs et qu'une grande régularité d'utilisation parmi les confrères correspondent à un port plus fréquent chez les répondants.

Les confrères peuvent également contribuer à modifier les attitudes face aux mesures sécuritaires. Heinrich (1950) rapporte que le leader d'un groupe peut convaincre les membres du groupe du bien-fondé de ces mesures. Iacono et al (1967) constatent une modification favorable des attitudes face aux protecteurs suite aux discussions de groupe entre confrères. Pirani et Reynolds (1976) constatent de plus que les jeux de rôle entre confrères sont la seule technique qui réussit à maintenir sur une période de 4 mois une augmentation du taux de port. Par ailleurs, il reste à vérifier si les perceptions négatives découragent le port, si l'influence du groupe se fait sentir de la même façon dans divers milieux et pour divers types de protecteurs.

2) L'influence des supérieurs

A l'instar des confrères, il semble que l'exemple des supérieurs immédiats (ex. les contremaîtres) influence également le taux de port. Pirani et Reynolds (1976) prétendent que lorsque les supérieurs immédiats perçoivent négativement les utilisateurs le taux de port s'en ressent. Powell et al (1971) affirment que la diminution du taux de port qu'ils ont observée est due aux contremaîtres qui n'ont ni porté ni encouragé le port des protecteurs. Par ailleurs, Tourigny (1980) signale que là où les

contremaîtres utilisent régulièrement les protecteurs, le taux de port est plus élevé. Il reste à vérifier l'hypothèse de Pirani et Reynolds à l'effet que les perceptions négatives par les contremaîtres affectent le taux de port chez les travailleurs, et l'hypothèse que l'exemple du contremaître a un effet incitatif sur le port d'équipements autres que les protecteurs auditifs.

3) Obligation de porter

Kuyer et Struik (1967) constatent des taux de port plus élevés là où le port est obligatoire; il faut souligner par ailleurs que là où le port était facultatif, les travailleurs devaient défrayer eux-mêmes le coût des protecteurs. Les travailleurs dans la recherche de Douchy et al (1967) ont affirmé que les chaussures à bout renforcé ne seraient pas portées si le port n'en était pas obligatoire. Merriman (1978) identifie la liberté perçue de porter ou de ne pas porter les protecteurs comme une composante attitudinale importante. Cependant Tourigny (1980) ne constate aucune influence de l'obligation ou de la liberté sur le port. Puisque ces résultats ne sont pas unanimes, il pourrait s'avérer important de vérifier l'hypothèse que l'obligation de porter n'incite au port que dans certaines circonstances, ou que c'est la façon dont s'effectue l'implantation d'un programme de port qui est la variable importante.

4) Sanctions disciplinaires

En ce qui concerne les sanctions imposées pour le non-port, il semble bien que les résultats concordent pour dire qu'elles n'ont aucun effet. Par exemple, dans la recherche de Cesa-Bianchi

et Di Naro ce sont les non-utilisateurs qui sont le plus au courant des amendes. Pirani et Reynolds (1976) constatent que sur une période de quatre mois, les sanctions disciplinaires ne parviennent pas à maintenir l'augmentation initiale du taux de port; les chercheurs constatent même du sabotage des protecteurs et des comportements de port seulement lorsque les travailleurs se sentent observés. Tourigny (1980) rapporte que les sanctions n'ont aucune influence sur les taux de port.

5) Contexte organisationnel

Cheradame et al (1967) affirment qu'un climat tendu au sein d'une entreprise engendre des attitudes défavorables face aux protecteurs. Iacono et al (1967) ajoutent que les attitudes face aux protecteurs détériorent lorsqu'un climat patron-employé méfiant n'est pas corrigé; ils citent aussi des cas de travailleurs qui affirment ne pas porter les protecteurs dans le but avoué de provoquer le contremaître. Pirot (1962) souligne que les travailleurs manifestent de l'hostilité envers les mesures de sécurité qui leur sont imposées sans consultation. Quant à Tourigny (1980) il constate que plus la surveillance du port est autoritaire, plus le taux de port est élevé. Ces résultats soulèvent toutefois certaines questions. Il est permis de se demander, par exemple, si le climat organisationnel exerce sur le port une influence aussi marquée que la perception du danger, et si cette influence s'exerce de fait par le biais d'autres variables.

6) Avantages, inconvénients et considérations pratiques

Les avantages, les inconvénients et les considérations pratiques reliés à l'utilisation des protecteurs ont aussi beaucoup retenu l'attention des chercheurs. D'abord la variable "apparence" a été étudiée dans plusieurs recherches. Par exemple Laner (1959) mentionne que l'apparence des protecteurs exerce une influence déterminante sur leur port. Powell et al (1971) soulignent que les travailleurs rencontrés ne portaient pas les lunettes de sécurité entre autres parce qu'ils jugeaient qu'elles détérioraient leur apparence. Pirani et Reynolds (1976) constatent que les utilisateurs sont perçus de façon assez négative, et ils prétendent que ces perceptions sont peu susceptibles de favoriser le port. Merriman (1978) observe que la composante "détérioration de l'apparence" est une des attitudes les plus fréquemment identifiées chez ses répondants. Tourigny (1980) n'a pas constaté d'influence du facteur "esthétique" sur le port. Il signale par ailleurs un lien significatif entre la perception qu'ont les répondants des utilisateurs et des non-utilisateurs et les taux de port, mais il souligne que, à cause de la nature des données, ce lien est difficile à interpréter. Il faut remarquer qu'aucun des auteurs cités ci-haut n'a vérifié ou démontré comment les considérations esthétiques influencent le port. Il est également possible de poser l'hypothèse (à vérifier) que les travailleurs n'ont pas la même perception de l'esthétique de divers types de protecteurs.

Plusieurs chercheurs se sont intéressés aux avantages et inconvénients des protecteurs. Ainsi, Douchy et al (1967) constatent que les protecteurs pour lesquels le plus grand nombre d'inconvénients sont mentionnés sont aussi les moins souvent portés. Ils citent de plus le cas de certains travailleurs pour qui la transpiration gênante provoquée par les lunettes importe plus que le risque minime d'un accident bénin. Dans la recherche de Cesa-Bianchi et Di Naro (1964), les utilisateurs avaient plus tendance à mentionner la fatigue comme inconvénient des protecteurs et à fournir des suggestions pour améliorer les protecteurs. Powell et al (1971) mentionnent que l'autre raison majeure pour laquelle les lunettes n'étaient pas portées était leur inconfort. Laner (1959) aussi insiste sur l'importance du confort comme influence sur le port. Merriman (1978) constate que les "considérations pratiques (confort, hygiène, etc.)" sont parmi les composantes attitudinales les plus importantes. Tourigny (1980) mentionne que l'importance des avantages et l'importance des désavantages ont toutes deux une influence marquée sur le port. Il souligne également que certains types de protecteurs auditifs sont significativement plus portés que d'autres. Cheradame et al (1967) mentionnent que lorsqu'un type de chaussures de sécurité est préféré à un autre, cela est dû à des circonstances situationnelles bien précises (ex.: présence ou absence d'eau au fond de la mine, distance à parcourir à pied, etc.). Il peut s'avérer important de vérifier si les taux de port ou le modèle choisi varient selon les circonstances pour d'autres pièces d'équipement, ou si certains

avantages (ou désavantages) perçus ont une influence plus marquée que d'autres sur le port d'une même pièce d'équipement.

F) Action de porter

Il y a parfois une marge importante entre les attitudes et le comportement. Ainsi, une attitude favorable face aux protecteurs ne conduit pas nécessairement au port. Dans la recherche de Douchy et al (1967), les travailleurs se disaient très favorables au port des gants tout en ne les portant pas. Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) font une constatation assez semblable; ce sont les non-utilisateurs, dans leur recherche, qui se disent le plus favorables au port des protecteurs; cette évaluation positive est cependant toujours suivie d'une série de considérations négatives.

L'un des facteurs qui pourrait expliquer la marge entre l'attitude et le port est le coût des protecteurs. Il fut mentionné plus tôt que le coût des protecteurs semble être une variable confondante dans l'étude de Kuyser et Struik (1967). De plus, Laner (1959) mentionne que le coût et la facilité à se procurer les protecteurs avaient une influence non négligeable sur le port. Par ailleurs, les utilisateurs dans la recherche de Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) avaient tendance à attribuer le non-port à la paresse ou à la distraction. Une hypothèse qu'il serait intéressant de vérifier est que les travailleurs qui, durant leur formation pré-emploi, sont amenés à prendre l'habitude de porter les protecteurs ont plus tendance à les porter que les travailleurs qui occupent déjà l'emploi depuis un certain temps lorsque le port des protecteurs est implanté.

G) Autres variables

Certaines des recherches citées jusqu'ici ont étudié l'effet de variables qu'il est difficile de classifier selon les thèmes ci-haut. Ainsi Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) et Tourigny (1980) s'accordent pour dire que la scolarité et l'état civil n'ont aucune influence sur le port. Cheradame et al (1967) et Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) constatent que les accidents subis par les travailleurs n'influencent pas le port. L'influence de l'âge et de l'ancienneté ne fait pas l'unanimité; Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) et Tourigny (1980) constatent que ces deux variables n'influencent pas le port, alors que Kuyser et Struik (1967) remarquent que les travailleurs plus âgés et/ou plus anciens portent significativement moins les protecteurs. Cesa-Bianchi et Di Naro (1964) constatent des différences significatives entre utilisateurs et non-utilisateurs quant à leur lieu de résidence, leurs emplois antérieurs, leurs soucis familiaux et leurs types de loisirs. Tourigny (1980) constate que la participation de l'employeur et celle du syndicat à un programme de conservation de l'ouïe n'affectent pas significativement le taux de port des protecteurs auditifs.

Le manque d'unanimité à propos de certaines variables peut s'expliquer au moins de deux façons. D'abord, il se peut que certaines variables aient une influence sur le port seulement dans certaines conditions situationnelles. Les résultats de Cheradame et al (1967) sembleraient appuyer une telle explication. D'autre part, il est

également possible que certaines variables ne distinguent les utilisateurs des non-utilisateurs qu'à travers d'autres variables plus pertinentes. Cette explication est suggérée par des liens statistiques difficiles à interpréter; par exemple, il n'est pas aisé de comprendre pourquoi les utilisateurs, dans la recherche de Cesa-Bianchi et Di Naro, tendent à être natifs de la région de Como alors que les non-utilisateurs sont davantage natifs de la région de Milan.

Il semble donc important, dans un premier temps, d'étudier les facteurs qui, chez une même population, influencent le port de divers protecteurs, et dans un deuxième temps, de comparer les facteurs qui influencent le port d'une même pièce d'équipement chez divers groupes de travailleurs. A long terme, il serait ainsi possible d'en arriver à un modèle qui contribuerait à identifier les variables dont l'influence sur le port est prépondérante, ce qui permettrait de mieux planifier des programmes d'implantation du port de protecteurs.

H) Programmes incitatifs

Iacono et al (1967) ont constaté que les discussions de groupe sur le thème des accidents de travail contribuaient à modifier favorablement les attitudes face aux protecteurs individuels.

Pirani et Reynolds (1976) ont comparé les effets de six techniques visant à inciter au port: 1) des affiches, 2) des films sur la sécurité, 3) des photos de blessures horribles, 4) des discussions de groupes sur le thème de la compensation, 5) des interventions

auprès des leaders formels et informels, et 6) des sanctions disciplinaires. Ils ont constaté que les six techniques contribuaient à améliorer les taux de port à court terme (deux semaines), mais à long terme (quatre mois) seuls les travailleurs ayant participé aux discussions de groupe continuaient à présenter des taux élevés de port. Powell et al (1971) signalent que le fait de laisser les travailleurs choisir le modèle de lunettes qui leur convenait augmentait sensiblement le taux de port.

Il est permis de se demander si les techniques citées ci-haut ont le même succès pour toutes les pièces d'équipement et dans toutes les circonstances. Pirani et Reynolds (1976) suggèrent que diverses techniques devraient être utilisées en succession afin de maintenir le taux de port élevé à très long terme. Puisqu'aucune des techniques citées ci-haut n'a atteint un succès complet, il est permis de se demander si certaines autres techniques ne seraient pas encore plus efficaces. L'hypothèse peut être posée que des techniques axées sur les facteurs dont l'influence aurait été identifiée comme prépondérante donneraient de meilleurs résultats. Il semble également plausible que le recours simultané à deux ou trois des techniques les plus efficaces donnerait des résultats plus probants que le recours à une seule technique. Les auteurs cités ci-haut avouent tous que leurs interventions incitatives ont été choisies sans critère précis. Une meilleure connaissance des facteurs qui influencent le taux de port des protecteurs permettrait probablement de mieux orienter les stratégies d'intervention.

BIBLIOGRAPHIE

- ABEYTUNGA, P.K. "Construction safety: the role and training needs of the supervisor". Thèse de doctorat, Department of Safety and Hygiene, University of Aston in Birmingham, 1979.
- BLIGNAUT, C.J.H. "The perception of hazard.I: Hazard analysis and the contribution of visual search to hazard perception". *Ergonomics*, 22(9): 991-1000, 1979.
- BLIGNAUT, C.J.H. "The perception of hazard.II: The Contribution of signal detection to hazard perception". *Ergonomics*, 22(11): 1177-1183, 1979.
- CESA-BIANCHI, M. et Di Naro, C. "Recherche sur les attitudes envers les moyens individuels de protection". *Bulletin du CERP*, 13(3): 101-117, 1964.
- CHAMPION, A. "Perception of danger". Thèse de maîtrise, Department of Safety and Hygiene, University of Aston in Birmingham, 1977.
- CHERADAME, R; CAZAMIAN, P; CHICH, Y; DEVEZE, G. et FAURE, G. "Emploi et diffusion des chaussures de sécurité utilisées par le personnel du fond dans un charbonnage". Voir Communauté Européenne, 1967, ci-après.
- COHEN, J. "Uncertainty and risk-taking in crime". *Bulletin of the British-Psychological Society*, 23: 293-296, 1970.
- COMMUNAUTE EUROPEENNE DE CHARBON ET D'ACIER "Les facteurs humains et la sécurité dans les mines et la sidérurgie". Etude de physiologie et de psychologie du travail, No 2, Luxembourg, 1967.
- DOUCHY, A; FELDHEIM, P; TAHON, P. et MOREAU, H. "L'emploi des moyens de protection individuelle dans la mine". Voir Communauté Européenne, 1967.
- FISCHHOFF, B; SLOVIC, P; LICHTENSTEIN, S; READ, S. et COMBS, B. "How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits". *Policy Sciences*, 9: 127-152, 1978.
- GOLANT, S. et BURTON, I. "The meaning of a hazard". *Natural Hazard Research*, Working Paper no 7, Department of Geography, University of Chicago, 1969.
- HALE, A.R. et PERUSSE, M. "Attitudes to safety: facts and assumptions" *Safety at Work Conference*, Conference Papers No 1, Social Sciences Research Council. Oxford: Centre for Socio-Legal Studies, Wolfson College, 1977.

- HALE, A.R. et PERUSSE, M. "Perception of danger: a prerequisite to safe decisions". Institute of Chemical Engineers, Symposium Series no 53, Birmingham, 1978.
- HEINRICH, H.W. "Industrial Accident Prevention" New York: Mc Graw-Hill, 1950 (3e édition).
- IACONO, G; GALDO, A.M; APPREA, A.M; MANGO, A; MINEI, L; SBANDI, M; VILLONE-BETOCHI, G. et LAMA, A. "Dynamique des résistances individuelles et collectives à l'utilisation des moyens de protection" Voir Communauté Européenne, 1967.
- KUYER, H.J. et STRUIK, A.H. "Moyens de protection individuelle dans les mines. Etude psychologique de l'utilisation des dispositifs pour la protection des mains dans le travail souterrain". Voir Communauté Européenne, 1967.
- LANER, S. "Some factors for and against the acceptance of safety footwear by steelworkers" Safety, (5): 46-49, 1959.
- LAWRENCE, A.C. "Human error as a cause of accidents in gold mining". Journal of Safety Research, 6(2): 78-88, 1974.
- MASON, K. "Accident patterns by time-of-day and day-of-week of injury occurrence". Workers' Compensation Board of British Columbia, Vancouver, 1975.
- MERRIMAN, R.J. "The role of audiometry in the prevention of occupational deafness". Thèse de doctorat, Department of Safety and Hygiene, University of Aston in Birmingham, 1978.
- PERUSSE, M. "Counting the near-misses". Occupational Health, 30(3): 123-126, 1978.
- PERUSSE, M. "Report on a pilot experiment on hazard spotting by the Hazard-and-Accident-Card diary technique carried out at T.I. Accles & Pollock". Département de Médecine sociale et préventive, université Laval, 1980.
- PERUSSE, M. "Hazard spotting". Chapitre du livre "Perceptions of Safety" (A.R. Hale, éd.), soumis pour publication aux Oxford University Press (1980).
- PERUSSE, M. "Dimensions of perception and recognition of danger". Thèse de doctorat, Département of Safety and Hygiene, University of Aston in Birmingham (en préparation, 1980).
- PIRANI, M. et REYNOLDS, J. "Gearing up for safety" Personnel Management, 8(2): 25-29, 1976.
- PIROT, H. "Remarques sur un aspect psychologique du problème de la sécurité" Revue de Psychologie Appliquée, 2(1): 35-sq, 1952.

- POWELL, P.I; HALE, M; MARTIN, J. et SIMON, M. "2000 accidents".
Londres: National Institute of Industrial Psychology, 1971.
- ROSS, H.E. "Behaviour and perception in strange environments".
Advances in Psychology Series. Londres: George Allen and
Unwin, 1974.
- STARR, C. "Social benefit versus technological risk". Science,
165: 1232-1238, 1969.
- TOURIGNY, P. "Etude des facteurs incitant au port des protecteurs
auditifs individuels dans l'industrie du meuble". Thèse de
maîtrise, Département de Relations Industrielles, université
Laval (en préparation, 1980).
- WOOD, P.G. "Exposure to the risk of accidents. I: An annotated
bibliography of the diary technique as a method of social
and consumer research". Institute for Consumer Ergonomics,
University of Loughborough, 1975.

FACTEURS HUMAINS, SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL

Heinrich (1959) fut parmi les premiers à déclarer qu'environ 85% des risques occupationnels sont d'origine humaine. Ce pourcentage fut rapidement accepté comme exact bien qu'aucune étude sérieuse n'ait été entreprise pour en vérifier l'exactitude.

Si on pousse la logique exprimée par Heinrich un pas plus loin, on peut affirmer que pratiquement tous les risques (aussi bien occupationnels que les autres) sont d'origine humaine. Il n'y a que les tremblements de terre et autres cataclysmes naturels qui ne sont pas d'origine humaine.

Par exemple, la chaîne d'interventions humaines face à une machine dangereuse est longue, depuis l'ingénieur qui la conçoit jusqu'au travailleur qui aura à l'utiliser, en passant par le surintendant qui édictera les normes d'utilisation de cette machine. Il faut donc faire la part des choses en ce qui concerne l'origine humaine des dangers.

Par ailleurs, comme le précise le Livre Blanc sur la Santé et la Sécurité au Travail (1978), de nos jours on reconnaît de plus en plus le principe qu'aucun accident n'a qu'une seule et unique cause, qu'aucun problème de santé occupationnelle n'a de solution unique. C'est ce qui ressort entre autres de l'étude multifactorielle la plus exhaustive à date, menée par Powell et al. (1971) sur plus de 2,000 accidents de travail.

Si pratiquement tous les dangers découlent plus ou moins directement d'un comportement humain, on s'entend par ailleurs pour diviser les causes directes des risques en diverses catégories. En général, les "facteurs humains" ne sont qu'une de ces catégories. Considérant que derrière tout risque se retrouvent souvent des causes de plusieurs catégories à la fois, il devient donc très difficile de quantifier l'importance des seuls "facteurs humains".

Mais ce qui rend cette quantification encore plus ardue c'est le fait que ce qu'on appelle "facteurs humains" est encore très mal défini (Hale et Hale, 1972). Il est vrai que beaucoup d'études et de recherches ont été menées sur le sujet. Cependant ces travaux, discutés de façon assez exhaustive par Surry (1969) et par Hale et Hale (1972), sont pour la plupart de deux types. Tout d'abord certains travaux mathématiques ont analysé les courbes de distribution des accidents; leur seule conclusion fiable est que les accidents ne se distribuent pas au hasard. Les recherches du second type se sont surtout attardées à tenter de démontrer l'importance d'un facteur humain quelconque face à un danger ou à un type d'accident précis.

Le principal désavantage de ce second type de recherche est d'être très fragmentaire. Il s'avère très difficile de dégager les grandes lignes du comportement humain en face du danger à partir de la myriade d'éléments partiels qui ont été identifiés. Ce n'est pourtant

qu'à partir d'une structure globale qu'il serait possible d'évaluer l'importance relative des "facteurs humains" et d'identifier quels sont les facteurs qui causent le plus de problèmes.

Divers modèles ont été proposés (e.g. Surry, 1969; Hale et Hale, 1970; Lawrence, 1974; Anderson et al., 1978) pour tenter de remédier à cette carence. Celui qui est présenté ici (Figure 1) est une tentative d'intégrer les éléments les plus pertinents de ces divers modèles tout en tenant compte de résultats de recherches récentes.

Ce modèle a été proposé par Hale et Pérusse (1978). Chacun de ses éléments est analysé dans le texte qui suit, chaque section du texte correspondant à un des éléments du modèle.

1. LE DANGER EST-IL PERCEPTIBLE?

Il existe certains dangers qui ne sont pas perceptibles par les sens humains. Tel est le cas, par exemple, d'une atmosphère déficiente en oxygène, du méthane gazeux, des rayons-x et des radiations ionisantes. Il y a également des dangers trompeurs pour les sens; ce ne sont pas nécessairement les fibres d'amiante visibles qui sont les plus nocives.

L'être humain tend à se fier spontanément à ses sens, et si ces derniers ne révèlent pas la présence d'un danger, l'individu croira

facilement qu'il n'y a pas de danger. Ainsi, Wilson (1976) rapporte que certains travailleurs de l'amiante croyaient qu'une toux sèche était le seul inconvénient causé par cette substance.

Par contre, certains autres dangers imperceptibles à court terme provoquent facilement des réactions de frayeur. Ainsi les dangers de l'énergie nucléaire provoquent des réactions émotives plus vives que d'autres dangers pourtant tout aussi nocifs.

Un danger perceptible est plus susceptible, qu'un danger imperceptible, de susciter des mesures préventives. Cependant, il est possible que, même si la présence d'un danger n'est pas détectée par les sens, une telle présence puisse être envisagée.

2. LA PRESENCE D'UN DANGER EST-ELLE ENVISAGEE?

Il peut se produire que, bien qu'aucun danger ne soit immédiatement perçu, un individu entreprenne des démarches afin de vérifier l'éventuelle présence d'un danger. Ainsi l'individu peut avoir recours à des instruments de mesure qui peuvent accomplir ce que les sens ne peuvent réussir.

Par exemple, le méthanomètre permet de déceler la présence de gaz dans les mines. Cet instrument a remplacé la lampe de sécurité des mineurs, et même le canari qui autrefois signalait la présence du méthane en tombant de son perchoir.

Mais l'utilisation d'instruments pour palier les limitations sensorielles implique qu'un individu fait un effort conscient pour envisager la présence du danger. Faire un tel effort peut parfois être stressant. C'est ce qui ressort des affirmations de travailleurs qui, lors d'entrevues, m'ont confié préférer ne pas envisager tous les dangers qui les entouraient dans leur milieu de travail car alors ils seraient terrifiés et ne pourraient effectuer leur travail. D'autres études (e.g. Piccolino, 1966) ont révélé que la propagande-choc (telle l'illustration des conséquences horribles de certains accidents) produit en général peu d'effet car les gens tendent à se détourner du stress qu'une telle propagande entraîne. Comme il sera souligné plus loin, il se peut que le sentiment de pouvoir contrôler un danger réduise le stress et facilite la prédisposition à envisager l'éventuelle présence d'un danger.

3. LE DANGER EST-IL PERCU?

Il ne suffit pas qu'un élément dangereux soit perceptible ou qu'un instrument précis soit utilisé pour que l'élément dangereux soit nécessairement perçu par l'individu qui l'affronte. Ainsi si l'individu ne connaît pas à fond le fonctionnement d'un appareil complexe, le danger demeurera inaperçu.

Un défaut sensoriel (naturel ou artificiel) peut empêcher qu'un signal de danger soit perçu. Par exemple, un signal avertisseur sonore

ne sera d'aucune utilité à un sourd. Le port de verres protecteurs peut limiter le champ de vision, le port de protecteurs auditifs peut masquer un avertisseur sonore. Le signal peut aussi être masqué au milieu d'une foule d'autres signaux, inoffensifs ceux-là.

Il existe certains indices que les mécanismes de perception peuvent être une source importante de problèmes en face du danger. Par exemple dans son étude sur les "erreurs humaines" survenues lors d'accidents mortels dans les mines d'or d'Afrique du Sud, Lawrence (1974) révèle que 36% de ces erreurs étaient des non-perceptions de dangers. Dans les tournées de divers chantiers de construction qu'Abeytunga (1979) a effectuées avec 70 contremaîtres britanniques, 35% des dangers qu'il a relevés sur ces chantiers n'ont pas été remarqués par les contremaîtres.

Il y a une foule de facteurs qui facilitent ou empêchent la perception du danger. Certains de ces facteurs ont déjà été mentionnés. Il convient de souligner aussi que, si affronter le danger est l'essentiel de la tâche d'un individu, il a de plus grandes chances de remarquer le danger (Baddeley, 1972; Russel-Davies, 1946); c'est le cas par exemple de l'équipe de Red Adair (les pompiers des puits de pétrole) ou des équipes de secours dans les mines. Cependant, le danger n'est que périphérique à la plupart des tâches; des travailleurs britanniques m'ont souvent dit qu'ils étaient trop occupés à accomplir leur tâche pour remarquer la présence du danger autour d'eux.

De plus, l'attention a des mécanismes très variables. Une attention fraîche et dispose aura plus de facilité à percevoir un danger. Au cours d'une expérience que j'ai menée dans une manufacture de tubes métalliques, j'ai demandé aux travailleurs de noter sur des cartes tous les dangers qu'ils rencontraient; ils ont noté environ trois fois plus de dangers la première semaine que la cinquième et dernière semaine, et deux fois plus les lundis que les vendredis.

Par ailleurs, il arrive que, sur des chaînes de montage à cadence rapide, l'attention doive se concentrer sur la planification des sept ou huit gestes à venir. Si le geste en cours ne s'accomplit pas normalement l'attention est prise à contre-pied.

Il faut souligner également l'importance des mécanismes d'habitudes tant physiologique que par apprentissage. Les sens perçoivent par contraste; alors si un danger augmente de façon très lente il risque de n'être perçu que trop tard. Par ailleurs l'exemple suivant démontre les effets de l'habitude par apprentissage. Un contremaître de garde dans la salle des commandes d'une centrale électrique envoya six fois de suite son électricien vérifier un transformateur sur lequel un système d'alarme annonçait une surcharge. A chaque fois le problème était un court-circuit dans le système d'alarme. Donc la septième fois que le système s'est déclenché le contremaître a envoyé l'électricien réparer l'alarme, mais cette fois c'était bien le transformateur qui a sauté.

Enfin, qu'un danger soit perçu ou non peut dépendre de la stratégie qu'utilise un individu pour inspecter son milieu. Inspecter au hasard est évidemment inefficace. Procéder par liste d'items à cocher peut être exhaustif mais très onéreux et prendre beaucoup de temps. Par contre une inspection faite à partir d'une analyse de chacun des procédés du milieu risque de ne pas être assez exhaustif.

4. LE DANGER EST-IL RECONNU ET ETIQUETTE COMME DANGEREUX?

Il existe certaines circonstances, telles un bruit soudain et fort, un objet en mouvement rapide vers soi, une chaleur extrême ou des vapeurs de chlorure d'ammoniaque, qui sont automatiquement reconnues et étiquetées comme dangereuses, et qui déclenchent des réflexes ou l'équivalent. A l'opposé il existe des circonstances où des jugements doivent être portés sur le niveau de danger.

Ces jugements reposent en général sur trois grandes catégories de critères. La première de ces catégories a trait au contrôle du danger. Le fait de croire un danger sous notre contrôle ou sous le contrôle de quelqu'un qui s'en occupe pour nous fait que le danger est perçu comme moins menaçant. La notion de contrôle est généralement la plus importante dans les jugements portés sur les niveaux de danger. Elle explique également bien des choses; par exemple c'est parce que nous croyons généralement notre propre capacité de contrôler les risques supérieure à la capacité des gens qui nous entourent que

nous acceptons plus facilement un niveau de risque plus élevé pour nous-même que pour les autres.

Cependant la perception qu'un danger est sous contrôle peut s'avérer fausse. Deux exemples illustrent ce point. Premièrement, Williams (1976) rapporte que des travailleurs ayant à manipuler du cyanure ne s'en inquiétaient nullement car ils se disaient que le service médical de l'entreprise, qu'ils voyaient toutes les deux semaines, s'occupaient des dangers du cyanure pour eux; or le cyanure agit en quelques instants et pas en plusieurs jours, et ce que le service médical surveillait était l'apparition de dermatites dues au chrome. Le deuxième exemple de perception fausse est celui de "l'homme-pilier" autrefois engagé pour sa taille et son poids supérieurs afin de soutenir le plafond d'une mine si un ébouli s'annonçait. L'expérience a démontré que la présence parmi eux d'un "homme-pilier" inspirait confiance aux mineurs même si "l'homme-pilier" réussissait rarement à prévenir un désastre.

Lorsqu'un niveau de danger est évalué le deuxième type de critères sur lequel repose cette évaluation est la sévérité des conséquences potentielles. Encore là la perception des conséquences potentielles est très subjective. Ainsi, un même danger est perçu comme plus menaçant s'il menace des gens sans défense (vieillards, enfants, handicapés) que s'il menace des adultes bien portant. L'échelle de gravité perçue des conséquences n'est pas la même pour tous; certains considèrent que la paralysie de tous les membres ou qu'un dommage cérébral sont pires que la mort (Green et Brown, 1976).

Le troisième groupe de critères sur lesquels repose le jugement du niveau de danger est le niveau de probabilités. Si les gens peuvent difficilement discriminer entre des probabilités simples (Cohen, 1964), à plus forte raison leur est-il difficile de discriminer entre des dangers dont les probabilités varient entre 1: 10,000 et 1: 1,000,000 (Melinek et al., 1973). Il est normal qu'un danger jugé peu probable attire peu l'attention, mais à quel point le jugement de départ est-il fiable?

Il existe une foule de facteurs qui peuvent influencer l'évaluation des probabilités. Ainsi, si dans les derniers jours il y a eu plusieurs avalanches, des alpinistes chevronnés vont avoir tendance à coter le risque d'avalanche comme plus probable qu'ils ne le feraient en d'autres temps (Ross, 1974). Le niveau de confiance en ses propres capacités peut parfois conduire à de sérieuses sous-estimations de risques (Melinek et al., 1973).

Certains autres facteurs viennent altérer plusieurs des critères cités ci-haut. Le premier de ces facteurs est l'expérience. Par exemple si nous-même ou quelqu'un que nous connaissons bien a été victime d'un danger, le niveau de probabilités que nous attachons à ce danger tend à monter et le niveau de sévérité que nous y attachons tend à baisser, surtout pour des risques non-mortels. Abeytunga (1979) a remarqué que si un danger fait partie de la tradition d'une industrie il tend à ne pas être considéré comme un danger. Le fait d'affirmer

qu'une chose est dangereuse ne suffit pas toujours; l'instinct d'exploration surtout évident chez l'enfant s'éteint rarement tout à fait chez l'adulte.

L'apprentissage, étroitement lié à l'expérience, joue également un rôle dans la reconnaissance d'un danger. Par exemple si les résultats de notre apprentissage vont à l'encontre d'informations d'autres sources, nous tendons à croire notre expérience d'abord (Hale, 1969). Par apprentissage il faut entendre également connaissance. Au cours d'une expérience j'ai présenté un dessin représentant un certain nombre de dangers à un groupe de travailleurs et à un groupe d'étudiants en 2ième année d'un Baccalauréat en santé et sécurité; les travailleurs ont remarqué 15 dangers en moyenne et les étudiants, environ 25.

Par ailleurs, cette expérience a révélé que les dangers émanant de contraintes situationnelles (e.g. mauvais agencement d'un environnement) étaient rarement soulignés par les répondants. Par ailleurs certains dangers (e.g. eau de javel, médicaments) sont passés inaperçus à des gens sans enfants mais furent notés par certains parents.

Une dernière considération retient l'attention à ce stade-ci. L'être humain apprend qu'il y a un lien de cause à effet lorsqu'il y a un lien étroit, dans le temps et l'espace, entre la cause et l'effet. Aussi n'est-il pas surprenant que, pour certains individus, accepter qu'une substance soit cancérigène constitue un acte de foi.

On voit donc que les mécanismes d'évaluation du niveau de danger sont très complexes. Il ne faut alors pas se surprendre des résultats cités par Lawrence (1974) à l'effet que le quart des "erreurs humaines" qu'il a étudiées étaient des sous-estimations du danger.

5. LA RESPONSABILITE D'AGIR EST-ELLE ASSUMEE?

Il existe des cas où, bien qu'ayant identifié une source de danger, un individu considère qu'il n'est pas de son ressort de prendre une action préventive ou corrective. Abeytunga (1979), dans l'étude citée précédemment, rapporte que, des 659 sources de danger qu'il a identifiées, les contremaîtres considéraient que dans 161 cas il appartenait aux travailleurs de prendre action et dans 146 cas la prérogative d'agir devait revenir à la direction du chantier. Peut-être les contremaîtres avaient-ils raison; mais ce qui est alarmant c'est que des gens occupant d'autres postes sur les chantiers (e.g. le responsable de la sécurité et le directeur de chantier) étaient en désaccord avec les contremaîtres dans la grande majorité des cas.

Il existe une croyance fort répandue que certains risques ne peuvent être prévenus, que les accidents sont "la volonté d'Allah". Une telle croyance est peu susceptible d'amener un individu à assumer la responsabilité de poser des gestes préventifs. Par ailleurs, les travailleurs qui ont maintes fois rapporté à leurs supérieurs la

présence d'un danger et qui constatent que rien n'a été fait seront peu enclins à croire qu'il est de leur responsabilité d'intervenir à nouveau.

6. L'ACTION PREVENTIVE OU CORRECTIVE EST-ELLE CONNUE?

Deux exemples concrets illustrent bien l'importance de se demander si une personne qui connaît un danger connaît également la bonne façon de contrer ce danger. Un travailleur dans une grande firme automobile britannique se porta volontaire pour la tâche de défaire et refaire l'isolation en amiante d'une centrale génératrice d'électricité. Un confrère lui fit remarquer que l'amiante était une substance nocive et lui demanda si cela ne l'inquiétait pas. Le travailleur répondit que non car pour contrer les effets de l'amiante il boirait un verre de lait à la fin du travail.

D'autres travailleurs, également exposés à des poussières d'amiante, se virent remettre des protecteurs respiratoires du type à filtre-cartouche. Lorsque le filtre eut amassé une certaine quantité de poussière les travailleurs inversèrent la cartouche et continuèrent à porter leur masque; ils inhalèrent ainsi en quelques respirations toutes les poussières dont la cartouche les avait protégés au cours des dernières heures.

7. LA DECISION D'AGIR EST-ELLE PRISE?

Ce n'est qu'à ce stade-ci du modèle que la notion de "prise de risques" (risk-taking) entre en ligne de compte. En effet on ne peut dire qu'une personne prend délibérément un risque que si le risque est perçu et reconnu comme dangereux, que la responsabilité d'agir est assumée, que l'action à suivre est connue mais que la décision est prise de ne pas effectuer cette action.

On voit donc à quel point la croyance que la plupart des accidents sont causés par des individus prenant des risques est exagérée. De surcroît de nombreux facteurs peuvent faire en sorte qu'un individu décide de "prendre des risques" contre sa volonté. C'est le cas, par exemple, des situations qui placent l'individu en conflit de motivations face au risque.

Ces conflits de motivation peuvent prendre plusieurs formes. Ainsi un individu peut avoir à choisir entre faire un travail de façon sécuritaire en encourageant la dérision de ses collègues et prendre un risque afin de ne pas se faire traiter de "peureux".

Certaines façons sécuritaires d'effectuer un travail ont pour effet de ralentir le rythme de travail ou la cadence. Or si une pression de groupe, un allongement possible des heures de travail, un bonus ou des directives patronales incitent à une augmentation de la productivité, cette augmentation risque d'être atteinte au détriment des mesures

sécuritaires. Il faut bien réaliser qu'il existe ainsi plusieurs circonstances où une motivation négative (le danger) et une motivation positive (meilleure production) sont simultanément attachées à un risque. Dès lors peut-on vraiment dire qu'un individu prend délibérément des risques?

Certaines machines (e.g. les machines à papier) sont à la fois sources de bruit et d'intense chaleur. Le port de casques et de protecteurs auditifs auprès de ces machines peut s'avérer très inconfortable, peut gêner la communication entre confrères et provoquer des évanouissements. Doit-on s'étonner que certains individus décident de ne pas porter l'équipement protecteur?

Finalement, la société décerne des récompenses (parfois posthumes) à ses "héros". Ceux qui tentent des exploits dangereux (e.g. alpinistes, coureurs automobiles) suscitent l'admiration. Il devient difficile de comprendre comment il se fait que ceux qui "prennent des risques" à leur travail sont si vertement critiqués.

8. L'ACTION EST-ELLE PRISE?

Dans certains cas, même si la décision d'agir est prise l'individu dispose de trop peu de temps pour agir. Il en est ainsi, par exemple, lors d'incidents qui surviennent sur des chaînes de montage à cadence rapide.

Tel que mentionné précédemment, sur de telles chaînes la pensée et l'attention doivent souvent précéder le geste de sept ou huit étapes. Kay (1971) qualifie ce mode de fonctionnement de "pré-programmé". Or si une malfonction survient dans le geste en voie d'exécution, le laps de temps qui s'écoule entre l'abandon du "pré-programme" et le début de l'action corrective est parfois suffisant pour que le dommage soit déjà fait.

Il existe aussi des cas où un accident survient avant que le comité paritaire ou l'équipe préposée à l'entretien aient eu le temps de corriger la situation dangereuse. La décision d'agir et l'action sont donc deux étapes bien distinctes qu'il convient d'analyser séparément.

9. L'ACTION EST-ELLE SUFFISANTE ET EFFICACE?

Même si une action corrective ou préventive est entreprise, elle peut ne pas faire disparaître le danger complètement. Par exemple un garde protecteur installé sur une machine mais dont les interstices permettent d'y insérer la main est inadéquat. Un protecteur auditif usé, mal ajusté ou qui n'est pas porté durant toute la durée de l'exposition au bruit perd considérablement de son efficacité (Else, 1976). L'étude de Lawrence (1974) indique que 7% des "erreurs" étudiées étaient des actions inefficaces ou insuffisantes.

Le modèle présenté ci-haut est relativement simplifié. Plusieurs des questions qui y sont posées pourraient à leur tour se subdiviser en 2 ou 3 questions. Bien que le modèle indique qu'une réponse négative à une question fait en sorte qu'un danger subsiste ou croît, dans la réalité il se peut que des circonstances extérieures éliminent de fait le danger.

Beaucoup d'exemples qui ont servi à illustrer les questions du modèle sont tirées de faits divers glanés lors d'entrevues réalisées dans le cadre de recherches variées. Cependant de tels exemples sont souvent plus utiles et plus explicatifs que les résultats, parfois obscurs, de recherches scientifiques.

Les pourcentages cités des études de Lawrence (1974) et d'Abeytunga (1979) ne sont peut-être pas les indicateurs les plus fiables; ces deux études portaient sur des sujets et des dangers très spécifiques et ne se voulaient pas nécessairement généralisables à toutes les situations et à tous les dangers. Cependant ce sont les seuls indicateurs sérieux qui existent. Ceci ne fait que souligner le besoin d'études sérieuses, en particulier de type épidémiologique, sur l'importance relative des diverses étapes du comportement humain face au danger.

A cet égard le modèle présenté ci-haut offre trois avantages. En premier lieu un tel modèle pourrait s'avérer être une structure conceptuelle très utile aux études suggérées ci-haut. Deuxièmement le modèle

illustre à quel point les mécanismes qui régissent le comportement humain face au danger sont complexes; en conséquence il illustre aussi à quel point certains mythes trop couramment acceptés sont fallacieux. Finalement l'une des fins ultimes d'un tel modèle conceptuel pourrait être de prédire sommairement le comportement humain face à certaines mesures correctives ou préventives, et ainsi à prévoir indirectement l'impact de telles mesures.

Une étude détaillée et exhaustive des facteurs qui peuvent engendrer une réponse positive ou négative à chacune des étapes du modèle permettrait de mieux identifier les façons de "neutraliser" les effets des "facteurs humains" sur les maladies et accidents occupationnels. Ainsi des cours de formation et d'initiation à un emploi devraient comprendre une étude détaillée de tous les risques inhérents à cet emploi; ceci devrait permettre de diminuer le nombre de dangers qui passent inaperçus. Des cours portant sur toutes les façons de contrer un danger diminueraient sans doute le nombre d'actions inefficaces ou insuffisantes. Une meilleure sélection du personnel pourrait permettre l'embauche d'individus mieux adaptés à des situations précises et du fait même diminuer les risques inhérents à ces situations.

Le psychologue industriel a une contribution importante à apporter dans l'élaboration de cours de formation, de méthodes de sélection, de programmes de motivation. Cependant, il faut se rappeler que les questions du modèle peuvent être posées à propos de toutes les

personnes impliquées dans la longue chaîne d'interventions ayant contribué à l'existence d'une situation dangereuse: victime éventuelle, personne exposée (qui peut ne pas être victime), contremaître, direction d'usine, comité paritaire, concepteur du mode d'opérations, de la machine ou de l'agencement des lieux ou même le comité de direction de l'entreprise. Le danger auquel se réfère le modèle peut être un agent physique, biologique, mécanique ou bien autre chose. Si on considère tous les dangers d'une situation et toutes les personnes impliquées de près ou de loin, le nombre de "facteurs humains" devient incalculable. Solutionner une situation dangereuse à partir des "facteurs humains" concernés, n'est-ce pas s'attaquer au problème par le mauvais bout? L'élimination du danger à la source ne serait-elle pas une solution plus facilement applicable?

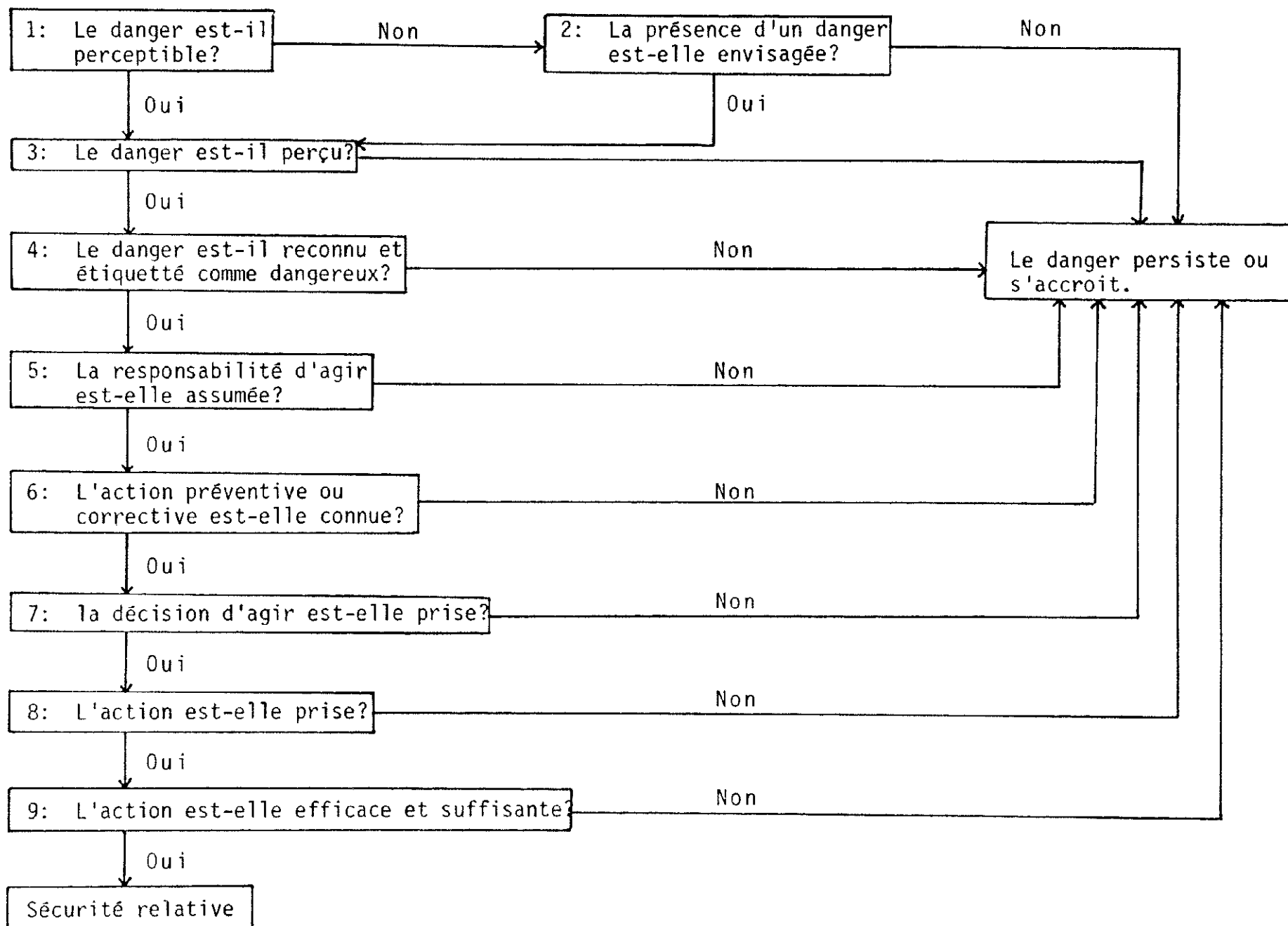
Si tel est le cas, l'intervention n'est plus du ressort du psychologue industriel. Mais ce dernier aura encore longtemps à contribuer à l'identification de situations dangereuses. Et tant que l'élimination du danger à la source ne sera pas chose courante il y aura des problèmes à solutionner sous l'angle très complexe des "facteurs humains".

BIBLIOGRAPHIE

1. ABEYTUNGA, P.K. (1979) Construction safety: the role and training needs of the supervisor. Thèse de Ph. D., Department of Safety & Hygiene, University of Aston in Birmingham, Angleterre.
2. ANDERSSON, R., JOHANSSON, B., LINDEN, K., SVANSTROM, K. et SVANSTROM, L. (1978) Development of a model for research on occupational accidents, Journal of Occupational Accidents, Vol 1, pp 341-352.
3. BADDELEY, A.D. (1972) Selective attention and performance in dangerous environments, British Journal of Psychology, Vol 63, pp 537-546.
4. COHEN, J. (1964) Behaviour in uncertainty Londres: George Allen & Unwin Ltd.
5. ELSE, D. (1976) Hearing protectors Thèse de Ph D, Department of Safety & Hygiene, University of Aston in Birmingham, Angleterre.
6. GREEN, C.H. et BROWN, R.A. (1976) The perception of, and attitudes towards, risk; preliminary report: E2 measure of safety Dundee, E cosse: School of Architecture.
7. HALE, A.R. (1969) Appreciation of risks at work Bulletin of National Institute of Industrial Psychology, Printemps 1969, pp 27-29.
8. HALE, A.R. et HALE, M. (1970) Accidents in perspective Occupational Psychology, Vol 44, pp 115-121.
9. HALE, A.R. et HALE, M. (1972) A review of the industrial accident literature Londres: Her Majesty's Stationery Office (HMSO)

10. HALE, A.R. et PERUSSE, M. (1978) Perception of danger: a pre-requisite to safe decisions Conférence présentée au Production Congress, Institute of Chemical Engineers, University of Birmingham, 5 avril 1978.
11. HEINRICH, H.W. (1959) Industrial accident prevention New-York: McGraw-Hill.
12. KAY, H. (1971) Accidents: some facts and theories Chapitre du livre de Warr, P.B. (1971) "Psychology at work" Londres: Penguin.
13. LAWRENCE, A.C. (1974) Human errors in gold mining Journal of Safety Research, Vol 6, No 2, pp 78-88.
14. Libre Blanc: Santé et Sécurité au Travail, Québec: Editeur Officiel, 1978.
15. MELINEK, S.J., WOOLLEY, S.K.D. et BALDWIN, R. (1973) Analysis of a questionnaire on attitudes Fire Research Note No 962, Borehamwood, Angleterre: Fire Research Station.
16. PICCOLINO, E.B. (1966) Depicted threat, realism and specificity: variables governing safety poster effectiveness Thèse de doctorat, Illinois Institute of Technology.
17. POWELL, P.I., HALE, M., MARTIN, J. et SIMON, M. (1972) 2,000 accidents Londres: National Institute of Industrial Psychology.
18. ROSS, H.E. (1974) Behaviour and perception in strange environments Advances in Psychology Series. Londres: George Allen & Unwin Ltd.

19. RUSSELL-DAVIS, D. (1946) Neurotic predisposition and the disorganisation observed in the experiments with the Cambridge Cockpit Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry, Vol 9, No 4.
20. SURRY, J. (1969) Industrial accident research: a human engineering appraisal Toronto: Labour Safety Council of Ontario.
21. WILLIAMS, J.B. (1976) Knowledge and attitudes in relation to toxic substances: benzene and cyanide Thèse de M. Sc., Department of Safety & Hygiene, University of Aston in Birmingham, Angleterre.
22. WILSON, A. (1975) Attitudes of workers to hazardous substances: understanding and evaluation of hazards due to trichlorethylene, asbestos and ionising radiations Thèse de M. Sc., Department of Safety & Hygiene, University of Aston in Birmingham, Angleterre.

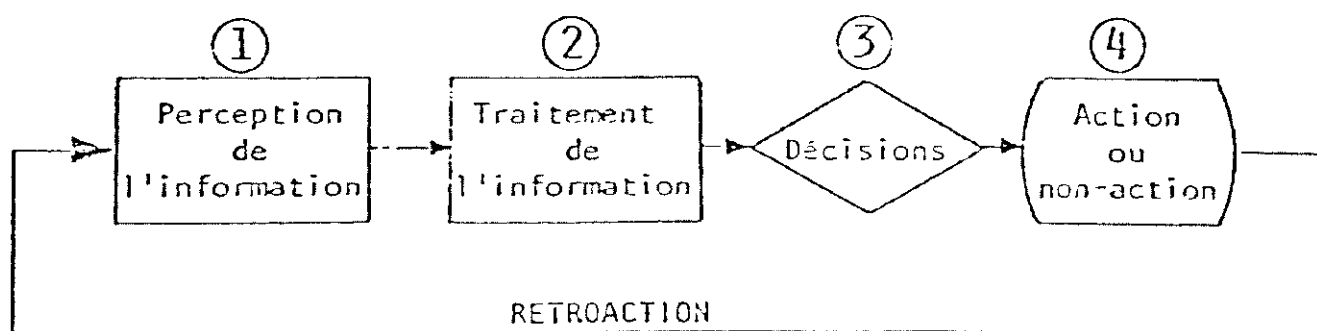


"ERREUR HUMAINE" ET COMPORTEMENT FACE AU DANGER

Comme le facteur humain (à un niveau ou à un autre) est omniprésent dans l'entreprise et peut donc être mis en cause dans la plupart des accidents (avec et sans blessure), il y a lieu de s'interroger sur le comportement qu'adopte l'être humain face au danger. Plusieurs psychologues industriels se sont penchés sur la question et ont élaboré des modèles présentant d'une façon séquentielle les étapes de l'élaboration de la réaction humaine en présence du danger.

L'un de ces modèles est présenté à la figure 1. Il représente le comportement humain face au danger comme se déroulant en neuf (9) étapes que l'on peut examiner en posant neuf (9) questions successives. Si la réponse est "oui" pour les neuf (9) questions, la situation dangereuse est corrigée et on se retrouve dans un état de sécurité relative. Par contre, du moment que l'on répond "non" à l'une ou l'autre des questions, le résultat est la persistance ou l'accroissement du danger (et du risque); à moins que le danger ne s'élimine de lui-même ou du fait d'une cause extérieure.

Les neuf (9) étapes du modèle peuvent être réunies en quatre (4) groupes qui correspondent au schéma général du comportement humain:



a) Perception de l'information (étapes 1, 2 et 3)

Le danger peut être perceptible ou non; s'il ne l'est pas, on dispose peut-être d'instruments de mesure qui pallient à cette lacune. Que le danger soit perceptible directement ou à l'aide d'instruments, il arrive que le mode de perception ne remplisse pas son rôle, soit qu'il soit déficient ou mal utilisé.

Des études suggèrent que la perception des dangers joue un rôle important dans la genèse des accidents (une étude sur des accidents mortels a montré que 36% des "erreurs humaines" décelées étaient dues à des problèmes de perception).

On peut noter ici que ce que l'humain perçoit, c'est du contraste et que, donc, un signal de danger (auditif ou visuel) a tout avantage à être modulé afin de mieux se détacher du "background" sonore ou visuel. Mentionnons également le fait que nous sommes difficilement capables de focaliser notre attention sur deux choses à la fois; si, donc, le danger est un élément périphérique de la tâche, la perception des signaux de danger risque d'être plus ardue.

b) Le traitement de l'information (étapes 4, 5 et 6)

L'évaluation du niveau de danger associé à une situation repose sur plusieurs critères dont les trois (3) principaux sont, par ordre d'importance, le **contrôle**, la **sévérité** et la **probabilité**. Lorsque l'on évalue qu'une situation dangereuse est sous le contrôle d'une personne compétente ou d'un équipement adéquat, on a tendance à sous-estimer le risque associé à cette situation;

également, on considère qu'une situation est sous contrôle si l'on estime que l'on peut intervenir une fois que le fait accidentel est déclenché. Plus on évalue que les conséquences reliées à un danger sont graves, plus on sera porté à agir pour s'en protéger (sévérité). Enfin, l'aspect probabilité porte sur la possibilité que l'on estime de voir le danger se concrétiser: un danger dont on croit qu'il ne produira certainement pas d'accident a toutes les chances de passer inaperçu. En plus des trois (3) éléments que nous venons de discuter, il en existe plusieurs autres, moins importants, qui influenceront la réponse à la question "le danger est-il reconnu et étiqueté comme dangereux?" Également, des facteurs comme l'expérience, l'effet de récence positif (ce type de danger a-t-il causé des accidents, récemment?), l'apprentissage, l'instinct d'exploration, etc., pourront modifier les estimations que nous ferons des critères mentionnés plus haut.

Une fois que l'on a reconnu qu'une situation comporte un danger réel, il faut que l'on accepte notre responsabilité dans la correction de cette situation; on peut refuser cette responsabilité en la rejetant sur les autres ("c'est pas mon problème") ou sur Dieu (le fatalisme).

Enfin, pour corriger une situation dangereuse, il est nécessaire de savoir quoi faire sous peine d'être inefficace ou, même d'empirer la situation.

c) La prise de décision (étape 7)

C'est ici qu'entre en ligne de compte la notion de **prise de risque**, c'est-à-dire l'individu qui est conscient d'un danger, mais qui décide de ne pas en tenir compte ("prendre une chance").

Beaucoup de facteurs peuvent faire qu'un individu passe sciemment outre à un danger identifié: on touche à des sujets comme la motivation (inconfort de la façon sûre, peur du ridicule, désir de sauver du temps, etc.) et les attitudes qui sont conditionnés par de multiples facteurs (personnalité, style de gestion de l'entreprise, etc.).

d) L'action ou la non-action (étapes 8 et 9)

Il n'est pas suffisant que la décision soit prise pour assurer que l'action de correction soit prise, encore doit-on disposer de suffisamment de temps pour poser l'action requise: ici on parle de temps disponible, de réflexes, de formation mais aussi d'efficacité des communications au niveau de l'entreprise.

EN CONCLUSION, on doit dire que ces modèles ne permettent pas de prédire quand un accident surviendra, mais plutôt d'expliquer après coup (malheureusement), où s'est située l'erreur humaine, lorsqu'il y en a eu une. A la lumière des informations fournies par ce type d'instrument, des actions préventives peuvent être prises pour modifier, soit la tâche, soit l'environnement, soit la formation ou l'affectation des travailleurs afin d'augmenter la probabilité d'obtenir des "OUI" aux neuf (9) questions du schéma.

NOTRE CERVEAU est composé de deux hémisphères dont le fonctionnement diffère fondamentalement. Le tableau comparatif suivant* permet de se faire une idée des modes de fonctionnement respectifs de chacun des deux (2) hémisphères.

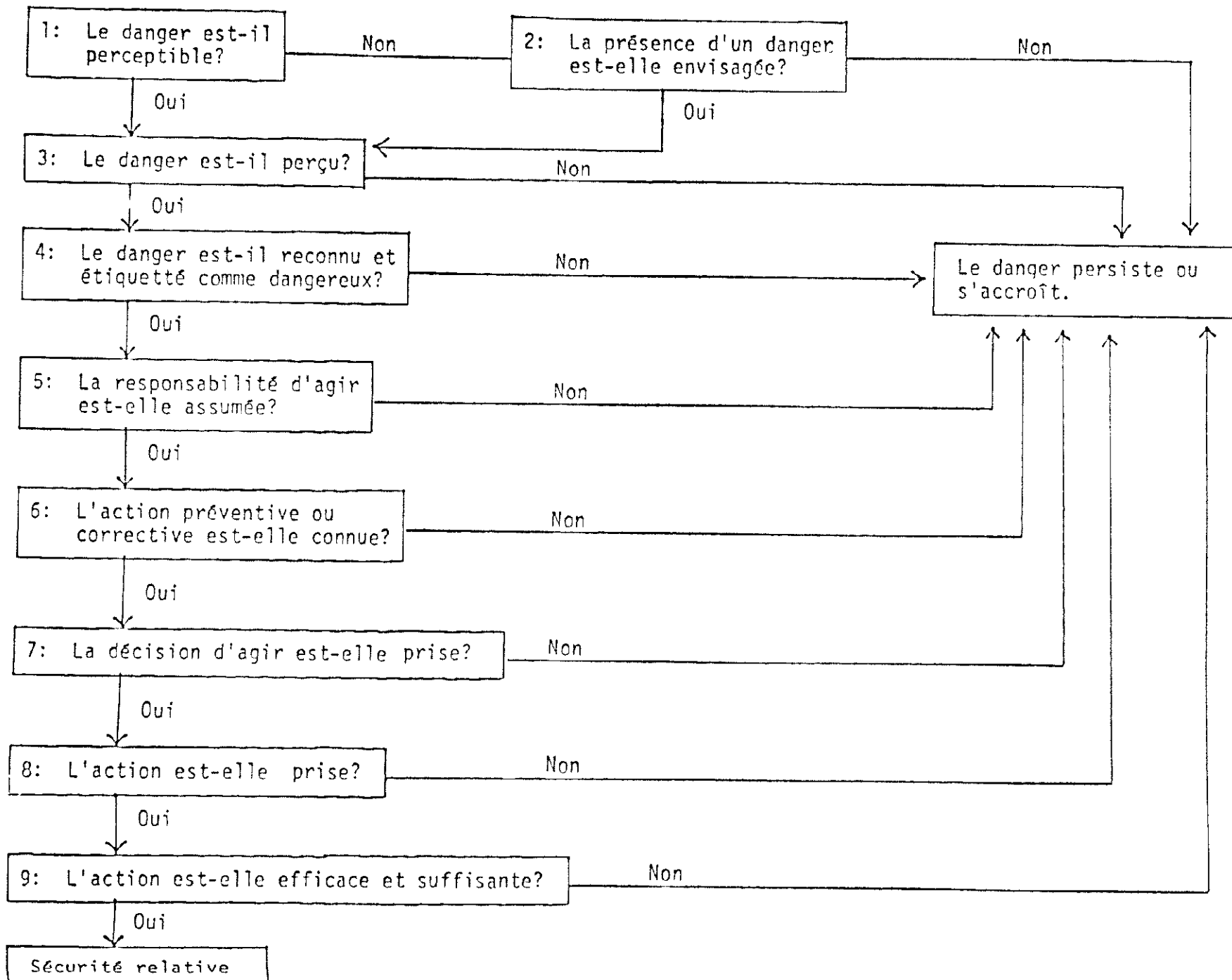
HEMISPHERE GAUCHE	HEMISPHERE DROIT
Raison Relation causale Intellectuel Verbal Explicite Linéaire Expression Clair Analyse	Intuition Relation acausale Sensoriel Spatial Implicite Global Perception Diffus Synthèse

Lorsque nos deux (2) hémisphères reçoivent des stimuli contradictoires, nous modelons en général notre comportement en accord avec ce que nous indique notre hémisphère droit de préférence au gauche.

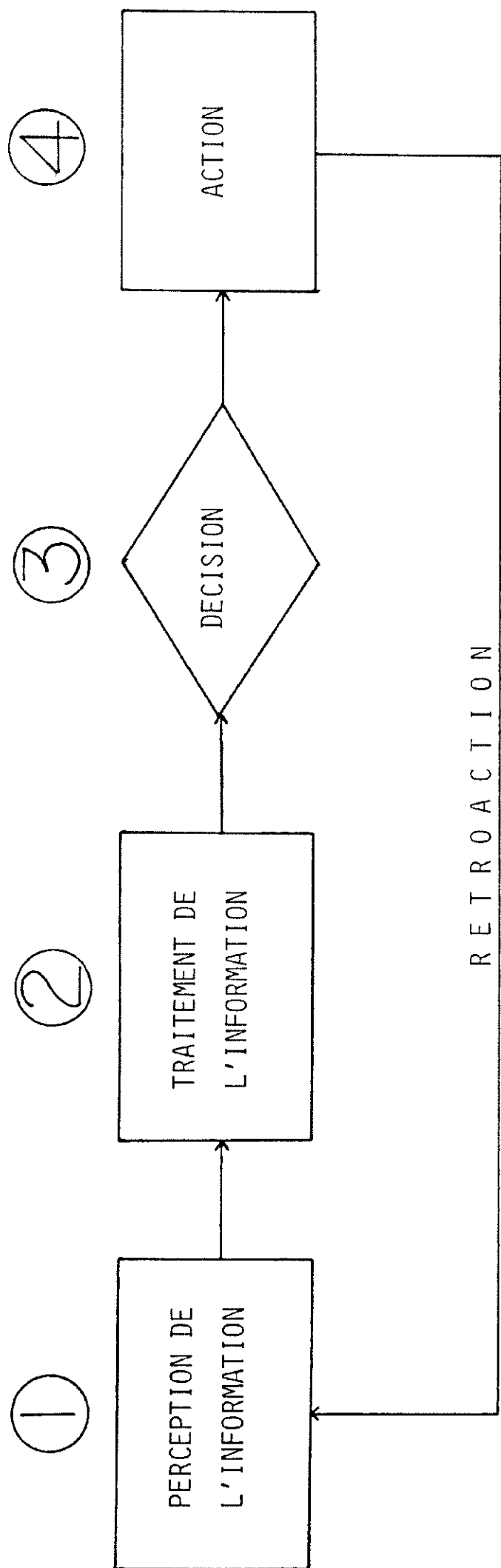
Ainsi, si j'explique à mon employé que sa santé et sa sécurité m'importent plus que tout, mais que dans le même temps je lui donne des raisons de deviner intuitivement que tel n'est pas le cas, il lui sera pratiquement impossible de me croire.

Inspiré de: Languirand, Jacques, Mater materia, Minos, Ottawa, 1980

FIGURE 1: SCHEMA DESCRIPTIF DU COMPORTEMENT HUMAIN EN FACE DU DANGER
(HALE ET PERUSSE, 1978)



SCHEMA GENERAL DU COMPORTEMENT HUMAIN



LISTE DES VERBES COMPORTEMENTAUX
POUR LA TAXONOMIE COGNITIVE DE BLOOM
(GROLUND 1970)

<u>CATÉGORIES COGNITIVES (CONNAISSANCE)</u>		<u>VERBES COMPORTEMENTAUX</u>	
1.1	Connaissance	.Assortir .Choisir .Définir .Décrire .Désigner .Énumérer	.Esquisser .Formuler .Identifier .Nommer .Reproduire
1.2	Compréhension	.Couvrir .Défendre .Distinguer .Donner de l'extension .Donner des exemples	.Estimer .Expliquer .Impliquer .Paraphraser .Prédire .Réécrire .Résumer
1.3	Application	.Agir .Changer .Compter .Démontrer .Découvrir .Employer .Manipuler	.Modifier .Montrer .Prédire .Préparer .Présenter .Relater .Résoudre
1.4	Analyse	.Analyser .Choisir .Différencier .Discriminer .Distinguer .Esquisser .Faire un diagramme	.Identifier .Illustrer .Impliquer .Séparer .Signaler .Subdiviser .Relater

CATÉGORIES COGNITIVES (CONNAISSANCE)
(suite)

VERBES COMPORTEMENTAUX

1.5 Synthèse

.Créer	.Modifier
.Concevoir	.Organiser
.Combiner	.Produire
.Composer	.Planifier
.Dire	.Remettre en
.Ecrire	ordre
.Expliquer	.Réécrire
	.Résumer

1.6 Evaluation

.Apprécier	.Estimer
.Comparer	.Faire
.Conclure	contraster
.Critiquer	.Interpréter
.Décrire	.Justifier
.Discriminer	.Relater
.Expliquer	.Résumer
	.Soutenir

"MODELE D'INTERVENTION EN FORMATION EN SANTE AU TRAVAIL"

MODELE DE HALE ET PERUSSE

EXERCICES

1. Méli-Mélo
2. Charades du comportement humain
3. Etudes de cas

EXERCICE 1

MELI-MELO

Objectifs	(a) Identifier* la SEQUENCE des différentes ETAPES de la réaction humaine face au danger. (b) Distinguer* les différentes étapes de la réaction humaine face au danger.
Groupe	Exercice en sous-groupe de 5 à 6 personnes.
Durée	Sous-groupe: 30 minutes Plénière: 20 minutes (retour sur l'exercice)
Matériel	L'histoire imagée de Clémentine Pérusse. Huit cartons de couleurs différentes. Sur chaque carton est inscrit une étape du comportement humain face au danger.
Aménagement	Des locaux pour chaque sous-groupe, table, chaises, tableau d'affichage dans le local de plénière.

Déroulement de l'activité:

- a) Chaque sous-groupe doit à partir de l'histoire de Clémentine Pérusse, établir la SEQUENCE de la réaction humaine face au danger. Les étapes sont écrites sur des cartons de couleur.

Un jeu des huit étapes est remis à chaque équipe.

- b) Chaque équipe doit s'entendre sur la séquence à privilégier.
- c) A la fin du travail de groupe, une personne vient épingler la séquence sur le tableau d'affichage prévu à cet effet.

* Suivant la taxonomie de Bloom: Identifier (connaissance), distinguer (compréhension).

EXERCICE 2

LES CHARADES DU COMPORTEMENT HUMAIN

Objectifs	(a) Identifier* les quatre étapes du comportement humain. (b) Distinguer* les quatre étapes du comportement humain.
Groupe	Exercice en sous-groupe de 5 à 6 personnes.
Durée	Sous-groupe: 15 minutes Plénière: 15 minutes (retour sur l'exercice)
Matériel	Chaque sous-groupe a quatre charades à résoudre qui réfèrent aux quatre étapes du comportement humain.
Aménagement	Des locaux pour chaque sous-groupe, table, chaises.

Déroulement de l'activité:

- a) Chaque sous-groupe doit résoudre les quatre charades qui correspondent à une des étapes du comportement humain.
- b) Retour en plénière sur les quatre étapes du comportement humain.

* Suivant la taxonomie de Bloom: Identifier (connaissance), distinguer (compréhension).

CHARADE NO 1

MON PREMIER EST DIVISIBLE PAR DEUX,
MON DEUXIÈME EST SYNONYME DU BOLET,
MON TROISIÈME EST UNE VILLE DE SUISSE,
MON TOUT EST LA RÉACTION D'UN SUJET À UNE STIMULATION EXTÉRIEURE.

RÉPONSE: _____

MON PREMIER EST LE SYMBOLE CHIMIQUE DE L'INDIUM,
MON DEUXIÈME EST L'AUTORITÉ DE LA JUSTICE HUMAINE,
MON TROISIÈME EST UN ADJECTIF POSSESSIF FÉMININ,
MON QUATRIÈME EST L'UNE DES COLLINES DE JÉRUSALEM, SOUVENT PRISE COMME
COMME SYMBOLE DE JÉRUSALEM,
MON TOUT EST UN RENSEIGNEMENT OU UN ÉVÈNEMENT QU'ON PORTE À LA CON-
NAISSANCE D'UNE PERSONNE.

RÉPONSE: _____

CHARADE NO 2

MON PREMIER EST LE COMMERCE ET LE TRANSPORT DES ESCLAVES NOIRS,
MON DEUXIÈME EST UNE ÎLE ANGLAISE DE LA MER D'IRLANDE

DE

MON PREMIER EST LE SYMBOLE DE L'INDIUM,
MON DEUXIÈME EST L'AUTORITÉ DE LA JUSTICE HUMAINE,
MON TROISIÈME EST UN ADJECTIF POSSESSIF FÉMININ,
MON QUATRIÈME EST L'UNE DES COLLINES DE JÉRUSALEM, SOUVENT PRISE COMME
SYMBOLE DE JÉRUSALEM,
MON TOUT EST UN RENSEIGNEMENT OU UN ÉVÈNEMENT QU'ON PORTE À LA
CONNAISSANCE D'UNE PERSONNE.

RÉPONSE: _____

CHARADE NO 3

MON PREMIER EST NÉCESSAIRE À PLUSIEURS JEUX,
MON DEUXIÈME PEUT ME MENER À PARIS,
MON TROISIÈME EST MON DEUXIÈME SI JE ZÉZAYE,
MON QUATRIÈME EXCLUE LA PERSONNE QUI PARLE,
MON TOUT DEMANDE PARFOIS DU COURAGE.

RÉPONSE: _____

CHARADE NO 4

MON PREMIER EST LA MANIFESTATION DE LA VOLONTÉ HUMAINE,
MON DEUXIÈME EST L'EXTRÉMITÉ LA PLUS FINE D'UNE CANNE À PÊCHE,
MON TOUT SELON NEWTON ENGENDRE SON OPPOSÉ.

RÉPONSE: _____

EXERCICE 3

ETUDES DE CAS

But	Découvrir les possibilités d'application du Modèle de Hale et Pérusse.
Objectifs	1. Identifier (connaissance)* dans le cas qui est soumis, à quelle étape du modèle le danger persiste. 2. Identifier POURQUOI le danger persiste. 3. Identifier les besoins de formation et la ou les populations-cibles visée(s) par le programme d'information.
Groupe	Exercice en sous-groupe de 5 à 6 personnes.
Durée	Travail en sous-groupe: 30 minutes Plénière: retour sur l'exercice: 15 minutes
Matériel	Trois études de cas illustrées.

Déroulement de l'activité:

A partir du Modèle de Hale et Pérusse, chaque sous-groupe:

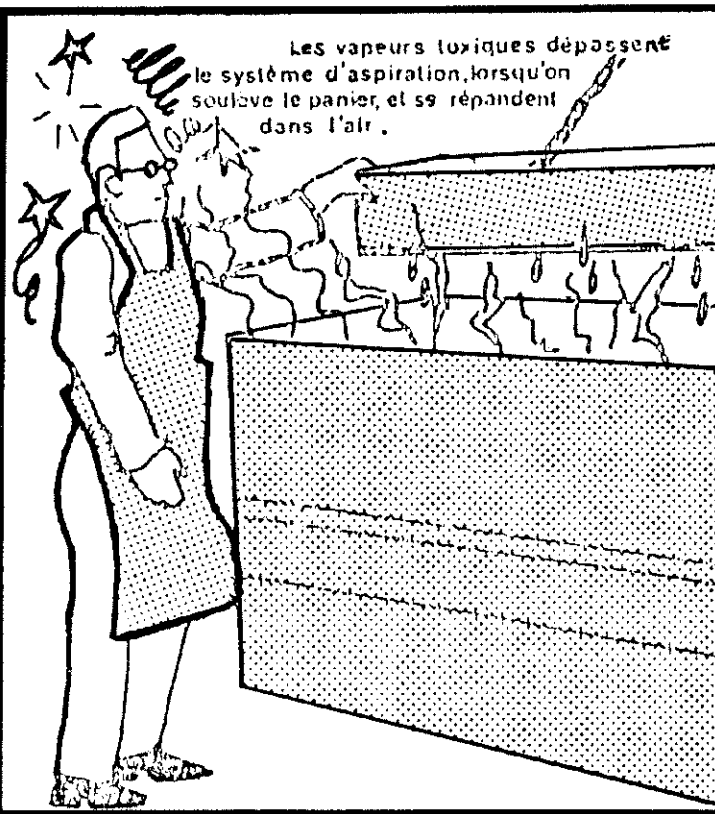
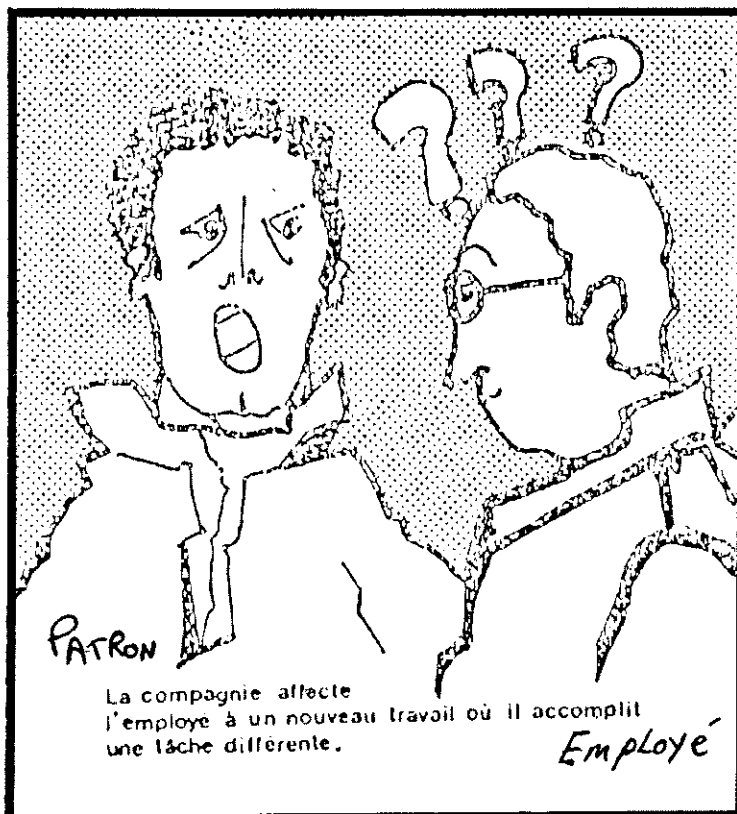
1. Identifie la problématique du cas (POURQUOI le danger persiste)
2. Identifie les besoins de formation
3. Détermine la ou les population(s)-cible(s)

* (réfère à la taxonomie de Bloom).

CAS #1

Dans l'un des départements de l'usine, on procède au dégraissage de pièces métalliques à l'aide de liquides contenant des solvants de type hydrocarbures halogénés (fluorés ou chlorés). Parmi les ouvriers habitués à évoluer près des réservoirs de dégraissage, il est bien connu que le système de ventilation n'est pas assez puissant pour assurer la protection des travailleurs lorsque le couvercle du bac est soulevé; dans de telles conditions, tous savent qu'il faut se tenir le plus loin possible et en cas de nécessité absolue de s'approcher, utiliser un masque protecteur. De plus, les substances toxiques contenues dans le liquide de dégraissage ont une odeur qui ne peut pas être détectée avant que leurs effets néfastes (narcotiques, hépatotoxiques et néphrotoxiques) ne se soient réalisés.

Suite à un congé de maladie, on demande à un travailleur nouveau dans l'usine d'aller procéder à des tâches de dégraissage à chaud (87° C). Après une courte période à ce poste de travail, le travailleur se plaint de malaises puis s'écroule inconscient et vomit, victime d'intoxication.



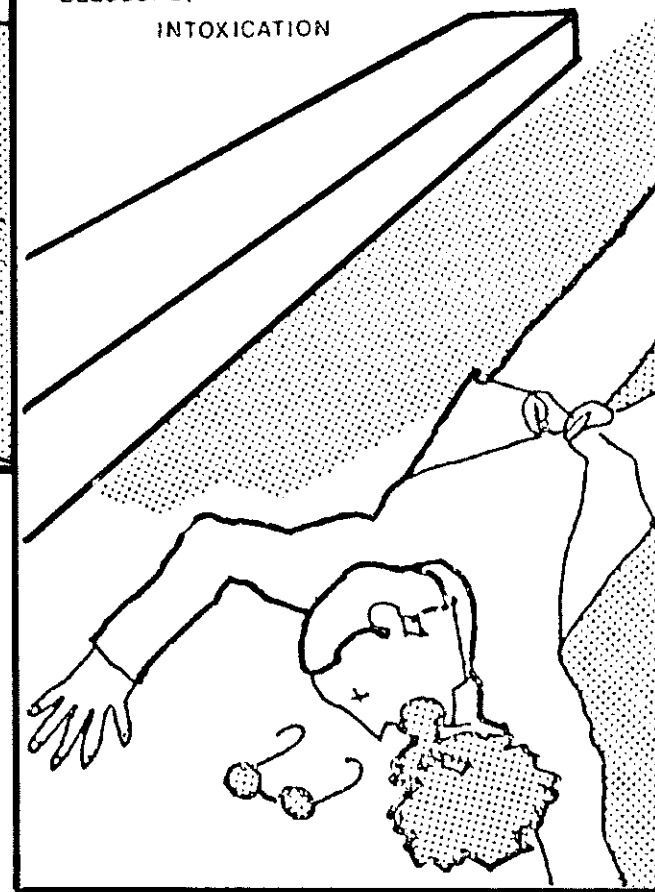
genre de travail

DEGRAISSAGE

Après avoir éprouvé quelques malaises, le travailleur s'écroule inconscient et vomit, intoxiqué par les vapeurs empoisonnées.

BLESSURE:

INTOXICATION



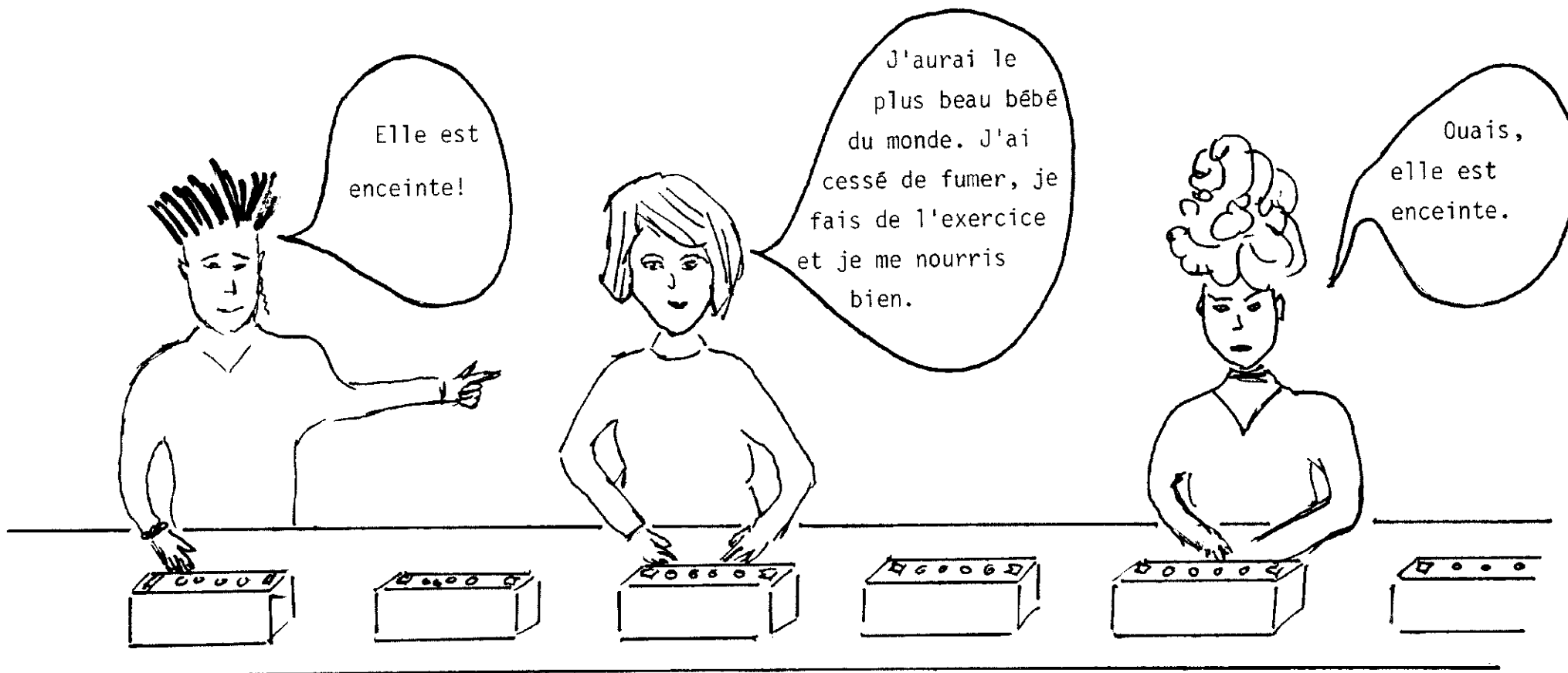
CAS NO. 2

Dans une industrie de fabrication de batteries d'automobile, une travailleuse est enceinte de sept(7) semaines et oeuvre dans le département d'assemblage de batteries.

Un protocole de surveillance médicale est appliqué à tous les travailleurs (euses) de ce département (plombémie) car ils-elles sont exposés(es) au plomb. Cependant on ne prévoit aucune réaffectation pour une travailleuse enceinte.

Le service de santé de l'usine reçoit les résultats de plombémie et informe les travailleurs(euses). Les taux de plombémie varient entre 400ug/litre et 600ug/litre de sang. La travailleuse enceinte a un taux de 400ug/litre de sang.

On retire habituellement un(e) travailleur(euse) du milieu de travail lorsque le niveau de plomb atteint 700ug/litre de sang.

PROPRIÉTÉS TOXICOLOGIQUES

Effets aigus: troubles digestifs, diarrhée ou constipation, atteinte de l'état général

Effets chroniques: coliques, bleuissement des gencives
anémie, encéphalopathie(enfant)

Effets tératogènes: possible

SEUIL D'INTERVENTION

Néo-foetal: 300 ug/ litre de sang

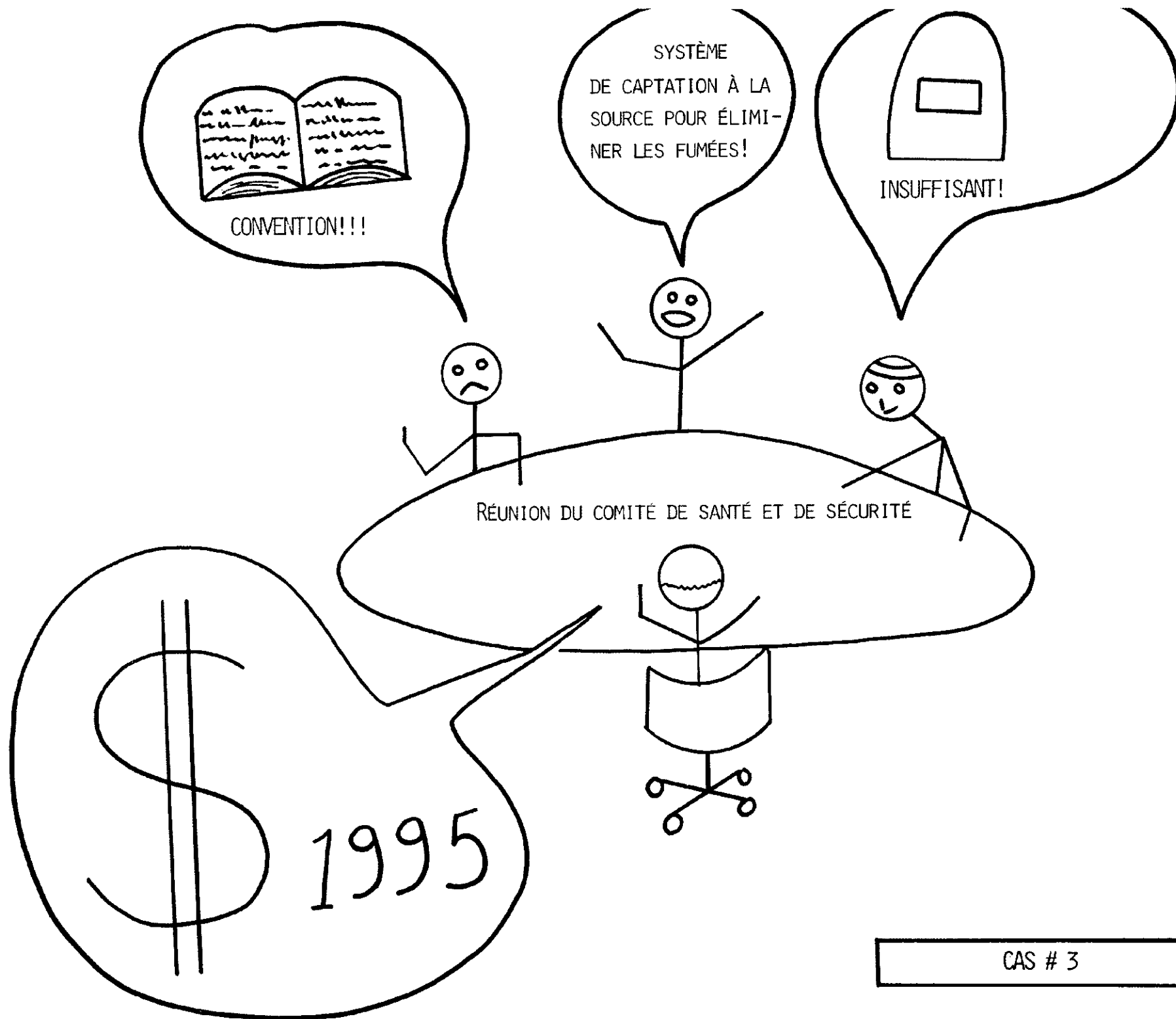
CAS #3

Dans une usine de fabrication de produits métalliques, les dix travailleurs du département du soudage ont récemment suivi une session de trois (3) jours sur les risques à la santé inhérents aux procédés de soudage au MAG. On traitait aussi des effets du procédé sur la santé ainsi que la réduction possible à la source. La session était diffusée par deux (2) formateurs de la CSN.

Lors de la dernière rencontre du comité paritaire de santé et de sécurité de l'usine, les trois (3) représentants des travailleurs ont souligné le mécontentement des soudeurs à l'égard des visières que l'employeur met à leur disposition. Ces dernières, disent-ils, sont inconfortables, elles font suer et n'offrent aucune protection contre les fumées de soudage.

Les soudeurs revendiquent l'installation d'un système de captage de fumées à la source, alors que le syndicat qui s'apprête à négocier la prochaine convention collective veut négocier l'insertion d'un chapitre sur la santé et sécurité au travail à la présente convention.

Les travailleurs sont conscients des responsabilités de l'employeur au chapitre du programme de prévention. L'employeur d'un côté, a prévu l'installation d'un système de captage des fumées de soudage à la source en 1995, lors de la modification du présent système de ventilation générale.

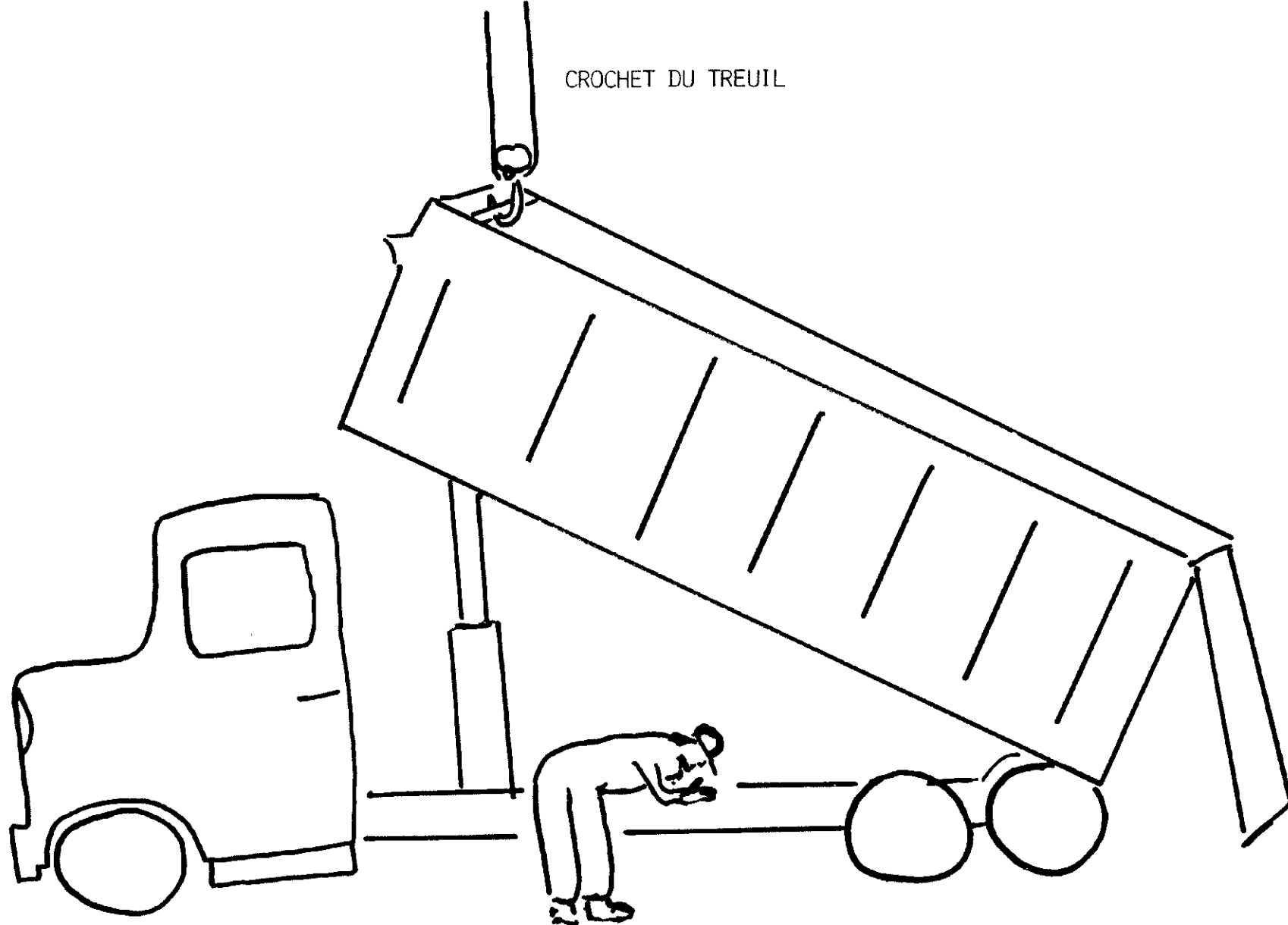


CAS #4

Lorsque les mécaniciens ont à travailler sous la benne des camions, il a été reconnu que l'on ne peut se fier au système hydraulique de la benne pour leur assurer une protection adéquate, d'autant plus que le levier de commande de ce système est placé de manière telle que le travailleur peut facilement l'actionner accidentellement tout en travaillant. Un treuil étant disponible à proximité, on a décidé de s'en servir comme système de retenue de la benne.

Ce matin-là un mécanicien devait effectuer une réparation sous la benne d'un camion. Il amena la benne à la position désirée à l'aide du système hydraulique puis l'assujettit avec le crochet du treuil. En travaillant, sa cuisse actionna le levier de commande, provoquant le désengagement du système hydraulique. La benne se trouva par le fait même n'être plus retenue en position que par le treuil; ce dernier, étant d'une capacité insuffisante, ne put retenir cette charge qui redescendit promptement, causant mortellement le travailleur.

CROCHET DU TREUIL



CAS #4

"MODELE D'INTERVENTION EN FORMATION EN SANTE AU TRAVAIL"

MODELE DE HALE ET PERUSSE

KITS DE FORMATION

LES VIBRATIONS

mécaniques en milieu forestier

KIT D'INFORMATION

LES VIBRATIONS
DANS LE SECTEUR FORESTIER

KIT D'INFORMATION

PRESENTE AUX INTERVENANTS
EN S.A.T.

Par

Line C. Gingras, inf.

Danielle Blais, t.h.i.

C.H.R.M. - D.S.C. SECTEUR LA TUQUE

Septembre 1985

TABLE DES MATIERES

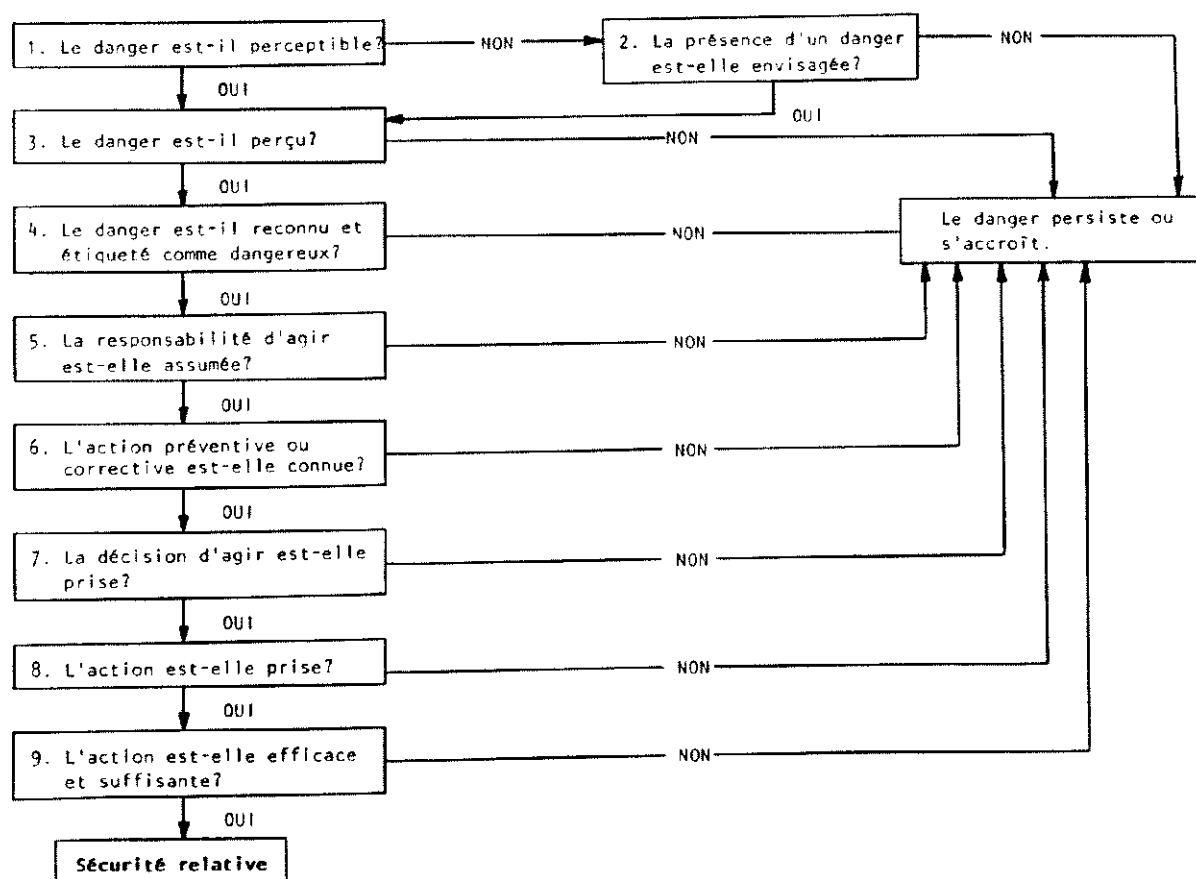
AVANT-PROPOS	i
INTRODUCTION	1
1. LE DANGER EST-IL PERCEPTIBLE?	2
2. LA PRESENCE D'UN DANGER EST-ELLE ENVISAGEE?	4
3. LE DANGER EST-IL PERÇU?	5
4. LE DANGER EST-IL RECONNU ET ETIQUETTE COMME DANGEREUX?	9
5. LA RESPONSABILITE D'AGIR EST-ELLE ASSUMEE?	17
6. L'ACTION PREVENTIVE OU CORRECTIVE EST-ELLE CONNUE?	20
7. LA DECISION D'AGIR EST-ELLE PRISE?	23
8. L'ACTION EST-ELLE PRISE?	23
9. L'ACTION EST-ELLE EFFICACE ET SUFFISANTE?	23
BIBLIOGRAPHIE	24
ANNEXES	

AVANT-PROPOS

La démarche utilisée pour le montage du Kit suit le modèle de Hale et Pérusse sur le comportement humain en face du danger. Il nous apprend que la formation pour être efficace ne doit pas accorder trop d'importance à l'acquisition de connaissances comme telle, mais doit plutôt être orientée vers la sensibilisation des individus aux conséquences d'être exposé à un facteur de risque, et à la possibilité de contrôler ce même risque, en l'accompagnant du moyen de contrôle correspondant. Le danger auquel se réfère le modèle peut être un agent physique, biologique, mécanique ou bien autre chose.

Nous couvrirons un agent agresseur important en milieu forestier; LES VIBRATIONS en répondant aux neuf questions du modèle.

SCHEMA DESCRIPTIF DU COMPORTEMENT HUMAIN EN FACE DU DANGER
(HALE ET PERUSSE, 1973)



INTRODUCTION

Au Québec, 12 % de la population active est exposée à des outils ou engins vibrants; chez les travailleurs forestiers seulement, une étude à démontré que 4 000 travailleurs sont affectés par la maladie des vibrations; chaque année il s'en ajoute 600 de plus.

Après deux à trois ans d'exposition aux vibrations d'outils vibrants, une personne risque déjà de ressentir des problèmes de santé liés à cette exposition; après dix ans, ce problème peut devenir irréversible.

Le travail sur des outils vibrants entraîne des effets sur la santé qui risquent d'empêcher l'accomplissement des tâches manuelles. Quant aux vibrations au corps entier, quelques études ont démontré que ces vibrations avaient des effets importants sur la santé, notamment au niveau de la colonne vertébrale, de la digestion, du coeur, etc

Notons que d'autres secteurs industriels sont touchés par les vibrations: les mines, les fonderies, l'industrie des produits métalliques et de certains produits manufacturiers ou on travaille avec des outils vibrants ou de la machinerie lourde.

Affiche no. 1

1. LE DANGER EST-IL PERCEPTIBLE?

ANIMATION: Demander aux personnes présentes, si à l'occasion de leur travail elles ressentent des vibrations.

A quels endroits les vibrations sont-elles ressenties?

Est-ce dangereux selon eux?

Y a-t-il des effets sur le corps dû aux vibrations?

On peut définir une vibration comme un mouvement de va-et-vient d'un point matériel qui est déplacé de sa position d'équilibre puis ramené par l'effet de forces complexes. Les vibrations peuvent être:

- Sonores (le bruit accompagnant une vibration).
- Lumineuses (flashes de lumière émis par un stroboscope).
- Electromagnétiques (vibrations d'un moteur électrique).
- Mécaniques (d'un outil vibrant ou d'un véhicule).

Ce qui nous intéresse surtout, ce sont les vibrations mécaniques. Elles mettent en jeu une grande variété de phénomène de transmission à travers le corps humain, un ensemble d'organes, de muscles, de tendons, de vaisseaux sanguins et d'os.

Affiche no. 2

En effet, les vibrations sont un phénomène que l'on peut facilement percevoir par nos sens. Lorsqu'une machine ou un outil n'est pas en marche, il n'y a aucune vibration. Si on fait démarrer l'un ou l'autre, on peut commencer à ressentir des vibrations dès la mise en marche de l'appareil. Mentionnons que les vibrations seront ressenties à différents endroits du corps, tout dépendant du type de celle-ci, c'est-à-dire selon le type d'engin qui émet les vibrations. Cela sous-

entend aussi que différents types de vibrations, auront différents effets sur le corps humain.

Par exemple:

Lors de l'utilisation d'une scie à chaîne, les vibrations seront présentes au niveau des mains et des bras. Cependant pour un opérateur de machinerie lourde, elles seront ressenties au niveau de tout le corps. Il est donc évident que les effets sur le corps humain seront différents.

2. LA PRESENCE D'UN DANGER EST-ELLE ENVISAGEE?

Lorsqu'on obtient une réponse positive à la première question, on passe directement à l'étape 3.

La présente étape s'applique lorsque le danger ne peut être perçu par nos sens, par exemple, un gaz tel le monoxyde de carbone.

3. LE DANGER EST-IL PERÇU?

On sait maintenant que des vibrations transmises au corps, soit par des outils vibrants (vibrations aux mains et aux bras) soit par les pieds ou par le siège d'un engin de transport (vibrations au corps entier) peuvent être nocives pour la santé. Le type de vibration auquel on est exposé, la durée et la manière dont le corps les reçoit sont des facteurs que l'on doit considérer. Il faut ajouter que les vibrations existent sous différentes formes. Chaque appareil ou machine vibre à sa façon, c'est-à-dire à un rythme plus ou moins rapide, avec une force plus ou moins grande. C'est ce qu'on appelle en langage technique la fréquence (rythme) et l'accélération (force).

Affiche no. 3

Par exemple:

Une scie mécanique vibre très rapidement (HAUTE FREQUENCE: entre 1000 et 1300 Hz) avec une force qui peut varier beaucoup. (ACCELERATION: entre 1.5 m/sec^2 à 20 m/sec^2). Un camion de transport vibre très lentement (BASSE FREQUENCE: entre 1 Hz et 5 Hz) avec une force qui peut varier légèrement (ACCELERATION: entre 1.0 m/sec^2 et 1.5 m/sec^2).

Le fait qu'il existe différentes sortes de vibrations implique qu'elles peuvent causer différents dommages au corps humain dont certains sont plus graves que d'autres. Il se produit un phénomène physique lorsqu'on atteint une certaine zone de fréquence appelée la fréquence de résonance, et à ce moment les vibrations auxquelles on est soumis sont plus dangereuses. Pour expliquer ce phénomène, prenons l'exemple d'une auto dont les roues sont mal balancées.

Affiche no. 4 et no. 5

A petite vitesse, la vibration est faible. Si on accélère, la vibration devient de plus en plus gênante. Elle devient particulièrement inconfortable au moment où la vitesse de l'auto ou le nombre de tours de roues à la minute correspond à un rythme ou une fréquence qui fera "résonner" l'automobile. Si on dépasse cette fréquence en accélérant encore plus, la vibration diminuera progressivement d'intensité.

Le corps humain est un peu comme une auto: il "résonne", il vibre plus fort, si on le soumet à des vibrations qui se situent dans sa propre fréquence de résonnance. Malheureusement, presque tous les engins de transport vibrent dans la zone de fréquence la plus nocive pour le corps, celle où le corps entre en résonnance et, de ce fait, amplifie lui-même la vibration qu'il reçoit.

A la lumière de ces informations, on se doute que si on veut mesurer les vibrations qu'émettent des outils vibrants, c'est d'abord pour savoir jusqu'à quel point elles sont dangereuses en comparant leurs mesures avec des normes. Le fait de savoir qu'on dépasse une norme est bien utile quand on lutte pour l'amélioration des conditions de travail. Cependant, il va de soi que la norme doit elle-même respecter un niveau vraiment sécuritaire.

A partir de là, deux questions peuvent se poser:

- 1° Qu'en est-il de la mesure des vibrations?
- 2° Qu'en est-il de la norme sur les vibrations?

1° Qu'en est-il de la mesure des vibrations?

Différents fabricants offrent un assortiment d'instruments pour effectuer la mesure des vibrations. Donc le manque de mesures pertinentes pour établir des critères de base pour l'élaboration d'une norme n'est pas dû au manque d'appareils. Le problème se situe au niveau de la méthode de mesure. Plusieurs facteurs contribuent à rendre une mesure fausse (humidité, variation de température, bruit acoustiques, substances corrosives, etc ...).

Affiche no. 6

Expliquer l'appareil servant à la mesure des vibrations.

Affiche no. 7

L'appareil se compose de deux parties ayant des fonctions bien distinctes: l'accéléromètre et le vibromètre.

L'accéléromètre est le capteur de vibrations. On en retrouve plusieurs genres que l'on choisit en fonction du type de fréquence, de l'intensité et aussi de la température. La méthode de fixation de l'accéléromètre sur l'outil ou la machine est l'une des opérations les plus délicates si on veut obtenir des résultats exactes à partir de mesures de vibrations. Le principal problème réside dans le fait que l'accéléromètre soumis à une vibration peut lui-même commencer à vibrer selon son propre rythme. Dans ce cas les résultats seront complètement faussés.

Le vibromètre est l'appareil relié à l'accéléromètre qui reçoit et traduit les vibrations perçues en langage de mesure. Tout comme l'accéléromètre, le vibromètre existe en plusieurs types que l'on choisit en fonction de l'utilisation qu'on veut en faire.

2° Qu'en est-il de la norme sur les vibrations?

Malgré tout ce qu'on a vu sur les effets des vibrations sur la santé, il n'existe pas au Québec de réglementation concernant les limites d'exposition et ce autant pour les vibrations mains-bras que pour les vibrations du corps entiers. La principale raison pour laquelle nous n'avons pas, ici au Québec de normes sur les vibrations, c'est qu'aucune étude n'a été faite sur l'effet des vibrations pour une exposition à long terme, c'est-à-dire: 8h00/jour, plusieurs jours de suite et pendant plusieurs années. Elles sont basées sur la perception immédiate d'inconfort chez un sujet en laboratoire. Des recherches sont absolument nécessaires pour obtenir une norme crédible qui tienne compte, un tant soit peu, des effets sur la santé des travailleurs et travailleuses.

4. LE DANGER EST-IL RECONNU ET ETIQUETE COMME DANGEREUX?

Affiche no. 2

Faire un retour sur ce qui a été vu aux étapes précédentes.

Affiche no. 8

Comment le corps réagit-il lorsqu'il est soumis à des vibrations? Chacune des parties du corps, lorsqu'elles sont soumises à des vibrations, ne vibrent pas toutes au même rythme et de la même manière. Tout se passe comme si la tête, le thorax, le bassin, avaient leurs propres poids, reliés les uns aux autres par des zones absorbantes de chocs (comme les amortisseurs de chocs de véhicules) que sont les muscles, les ligaments, les tendons, les disques de la colonne vertébrale. Il se passe la même chose pour les organes mous à l'intérieur du corps. Le coeur, le foie, l'estomac, les yeux, les intestins agissent chacun à leur façon selon leurs poids et la manière dont ils sont accrochés aux parois intérieures du corps.

On peut imaginer que, pour absorber les vibrations, chaque partie du corps, avec son poids et vibrant à son propre rythme, entraîne des étirements, des compressions sur les tendons, les ligaments, les muscles et les disques. Les os et les parties internes du corps subissent eux aussi des chocs, des compressions, des étirements continuels.

Tous ces chocs nuisent non seulement au bon fonctionnement de nos organes internes (foie, reins, coeur, yeux), mais aussi à tous les muscles tendons, os, disques de la colonne qui eux doivent absorber les

chocs de compression et d'étirement du corps entier. Ces phénomènes deviennent plus graves lorsque certaines vibrations atteignent la fréquence de résonnance du corps ou d'une de ses parties.

Affiche no. 9

Qu'est-ce que c'est le phénomène de résonnance? C'est une loi universelle de la physique qui s'applique à toute matière soumise à une vibration. On a vu à la dernière étape l'exemple du véhicule dont les roues sont mal balancées. Tout le monde aussi a entendu parler du régiment de soldats qui ne doit pas marcher au pas lorsqu'il passe sur un pont. En cadence, la marche du régiment provoque des mouvements grandissants de balancement du pont, pouvant aller jusqu'à l'écroulement.

Affiche no. 8

Notre corps n'échappe pas à cette loi. Le phénomène se produit dans le cas où le mouvement de va-et-vient du siège de son véhicule, par exemple, se fait à un rythme ou une fréquence correspondant à la fréquence de résonnance du corps ou d'une de ses parties. Qu'arrive-t-il alors? On a vu que lorsque le corps est soumis à une vibration quelconque, il subit des étirements et des compressions qui usent et irritent ses différentes parties. Si votre camion, votre tracteur, votre débusqueuse, possède un moteur qui fait vibrer votre siège à la fréquence de résonnance du corps entier, vous risquez de subir des compressions et des étirements encore plus importants.

On peut soupçonner que les étirements et les compressions que subit le corps entraînent des effets sur la santé. De nombreuses recherches ont été faites pour observer le comportement du corps humain soumis à une vibration. Très peu ont été entreprises pour étudier les effets à long terme d'une telle exposition. On connaît très mal les problèmes de santé qui affectent les personnes exposées aux vibrations au corps entier. Voyons quand même ce qu'ont rapporté ces recherches.

Affiche no. 10

Différentes études ont porté sur des dossiers montés par certains syndicats ou des dossiers médicaux de compagnies d'assurances administrant le régime d'assurance-maladie d'employés comme ceux de la construction, des chauffeurs d'autobus, des chauffeurs de camions, des opérateurs de véhicules de chantier. On constate une grande diversité dans les atteintes ainsi que l'évolution très lente de ce type de symptôme. C'est pourquoi la possibilité de faire reconnaître un lien direct de cause à effet est limitée. Même les chercheurs hésitent à attribuer aux seules vibrations l'origine de tous ces problèmes de santé. On met souvent en cause une combinaison de stress, de mauvaise posture, de mauvaises habitudes alimentaires, d'efforts physiques violents causés par la manutention de cargaisons et d'exposition aux vibrations.

Les travailleurs et travailleuses victimes d'exposition aux vibrations au corps entier ont beaucoup de difficultés à faire reconnaître leurs droits à l'indemnisation. Ainsi, parmi les chauffeurs d'autobus

du Québec, un seul travailleur a pu obtenir une indemnisation de la C.S.S.T. depuis 1977. Pour certains d'entre eux, le régime collectif d'assurance-maladie pallie, dans une certaine mesure, au manque à gagner pour cause de maladie prolongée. Quant aux autres ...

Nous avons fait un survol des effets sur la santé d'une exposition à des vibrations au corps entier. Il existe une situation particulière d'exposition à des vibrations que nous allons aborder maintenant: le travail avec des outils vibrants, impliquant la main et le bras.

Affiche no. 11

La main est un ensemble complexe d'os, d'articulations, de muscles, de tendons, de nerfs et de vaisseaux sanguins. Lorsque cet ensemble est soumis aux vibrations, il en résulte des effets très diversifiés. Les problèmes ne se développent pas tous simultanément. Les organes les plus fragiles sont les premiers atteints. Les effets nocifs causés par les vibrations se classent en général en cinq catégories:

- 1° une atteinte des petits nerfs qui affectera le sens du toucher;
- 2° une atteinte des vaisseaux sanguins qui affectera la circulation du sang dans les doigts;
- 3° une atteinte aux muscles et aux nerfs les commandant qui affectera la force musculaire;
- 4° une atteinte à la dextérité des doigts et de la main;
- 5° une atteinte des os et des articulations qui affectera la qualité des os et provoquera des douleurs entravant la liberté de mouvement de la main.

Si l'exposition aux vibrations se prolonge, la détérioration s'accroît avec des conséquences très graves. Pour une personne qui toute sa vie a travaillé manuellement, cette perte de capacité et de dextérité devient catastrophique.

Affiche no. 12

L'exposition aux vibrations attaque plusieurs systèmes. De plus l'évolution de chaque atteinte se fait de façon progressive et pas nécessairement en même temps. On peut y voir le caractère très diversifié de la maladie des vibrations.

Affiche no. 13

Combien de fois a-t-on tenté d'attribuer la maladie des vibrations à toutes sortes de causes: la cigarette, les blessures aux mains et même le poids et le travail musculaire? Aucune de ces causes ne peut provoquer la maladie des vibrations. Toutefois certains agresseurs, tout comme certaines drogues peuvent prédisposer aux maladies des vibrations. Les personnes qui utilisent des outils vibrant se rendent bien compte de la transformation progressive de leurs doigts et de leurs mains.

Affiche no. 14

Si ces travailleurs consultent un médecin pour lui montrer leurs mains, il pourra leur parler de plusieurs maladies sauf maladie des vibrations. Le terme est nouveau et absent des dictionnaires médicaux. Les médecins ne sont pas tellement familiers avec ce terme. Que fait-il pour évaluer l'état des mains atteintes par la maladie des vibrations? Et pour déterminer à quelle étape est rendue la maladie?

Il va d'abord tenter par un questionnaire d'identifier la nature et la gravité de l'exposition aux vibrations et se faire une idée de

la gravité de la maladie. Puis il procédera à l'examen des mains par des moyens simples pour identifier les symptômes. Quand le travailleur rencontre des difficultés à accomplir son travail parce qu'il a perdu une partie de sa dextérité manuelle, il demandera à son médecin de compléter un formulaire en vue d'une demande d'indemnisation.

Un médecin de la C.S.S.T. le verra ensuite afin d'évaluer le degré de sévérité de la maladie en vue de fixer ensuite les modalités d'indemnisation. Cette évaluation se fait à l'aide de tests cliniques plus complexes, pour évaluer chacune des cinq atteintes possibles, au niveau de la main. Ces tests ont un défaut: ils ne permettent pas de mesurer exactement le degré d'incapacité et le stade irréversible de la maladie. Dans ces conditions, comment les spécialistes de la C.S.S.T. parviennent-ils à mesurer l'incapacité des travailleurs qu'ils devront indemniser?

Affiche no. 15

Au Québec, on s'est servi d'une sorte de barème proposé par une association médicale américaine et qu'un médecin de Québec a utilisé pour la première fois pour l'évaluation d'un travailleur en 1976. C'est en regardant le contenu du tableau que l'on comprend pourquoi si peu de personnes sont indemnisées. Depuis 1982, il existe une nouvelle politique d'évaluation. Malheureusement, elle contiendrait très peu d'explications quant à l'évaluation de l'aptitude à poursuivre ou non un travail manuel.

Affiche no. 16

Existe-t-il une façon de guérir la maladie des vibration? Certains traitements peuvent provoquer un effet bénéfique à deux conditions: que l'exposition aux vibrations cesse complètement et que le traitement soit amorcé avant le stade irréversible. La médecine peut probablement soulager à condition qu'il ne soit pas trop tard. Malheureusement, son efficacité reste encore très faible. La plupart des traitements et médicaments utilisés servent plutôt à réadapter et à exploiter au maximum ce qui reste. Il est donc inutile de subir ce genre de traitement si l'exposition aux vibrations se poursuit.

5. LA RESPONSABILITE D'AGIR EST-ELLE ASSUMEE?

L'histoire des luttes ouvrières sur ce problème est relativement récente. Très peu de travailleurs se sont organisés autour de ce problème particulier. Le syndicat des forestiers japonais Zen-Rin-Ya a en quelque sorte ouvert la voie. Au Japon, l'utilisation massive de scies mécaniques dès le début de la mise en marché de cet outil a provoqué une dégradation rapide de la santé des forestiers. Dès 1956, le syndicat dénonçait les effets nocifs des scies mécaniques et, en 1964, une vaste campagne de sensibilisation et de mobilisation aboutissait à la reconnaissance de la maladie comme maladie professionnelle. En 1967, l'entente sur la maladie des vibrations a été signée entre le gouvernement (employeur) et le syndicat des forestiers.

Affiche no. 17

Elle comprenait:

1. Réglementation des heures de travail sur les appareils vibrants:
 - a. limite à 2 heures / homme / jour, 4 jours / semaine, 32 heures / mois, pour un maximum de 120 jours / an. Il n'y aura pas plus de 2 jours de travail consécutifs sur des outils vibrants.
 - b. 2 mois / an réservés à des activités de travail n'exigeant pas l'utilisation d'outils vibrants.
 - c. pas plus de 10 minutes consécutives de travail sur une scie mécanique.
2. Limite du travail sur les appareils vibrants:

- a. au début de chaque année fiscale, aucune personne de plus de 55 ans ne devra opérer un appareil vibrant, sauf dans des cas particuliers.
- b. les personnes se plaignant de la maladie des vibrations subiront un examen physique spécial dès que possible. Si les résultats présentent un doute, à savoir que la personne est atteinte de la maladie des vibrations, elle ne devra pas opérer d'appareils vibrants jusqu'à ce que les résultats d'examens ultérieurs soient certains.

3. Tronçonneuses et appareils de scieage télécommandés:

Afin de réduire les heures de travail sur appareils vibrants, des tronçonneuses et appareils de scieage télécommandés seront utilisés le plus possible.

4. Le traitement du patient et sa sécurité:

Les accidentés du travail reconnus seront mutés ou leur temps de travail avec un outil vibrant sera limité selon la gravité de la maladie et les recommandations du médecin.

Affiche no. 18

Ces résultats très positifs ont amélioré de façon considérable les conditions de travail des forestiers japonais. Ainsi dès 1975 et grâce à l'entente, le nombre de forestiers de Zen-Rin-Ya (forêt nationale) atteints de la maladie des vibrations diminuait alors que dans les mêmes régions, les autres forestiers (forêt privée) étaient de plus en plus nombreux à faire des demandes d'indemnisation relatives à la maladie des vibrations.

Au Québec et au Canada, le dossier sur les vibrations commence à préoccuper les travailleurs. En Colombie Britannique une enquête épidémiologique parrainée par le Syndicat des forestiers d'Amérique est actuellement en cours.

Grâce aux pressions des travailleurs de ce secteur, Environnement Canada annonçait récemment (1983) l'octroi d'une subvention de 500,000\$ à l'Université de Colombie Britannique pour étudier la prévalence de la maladie des vibrations chez les forestiers. Cette recherche devra également étudier le caractère irréversible de la maladie et proposer des normes sécuritaires concernant le niveau de vibrations émises par les scies mécaniques.

Au Québec, sur la Côte Nord, le comité de santé et de sécurité au Travail du Conseil central de la Côte Nord en fait actuellement sa priorité. Depuis l'automne 1981, des sessions de formation sur le sujet sont organisées par des syndicats (T.V.A., Métallos, Syndicat Canadien des Travailleurs du Papier, Fédération des Travailleurs du Papier et de la Forêt, Fédération de la Métallurgie, Fédération des Employés des Services Publics).

6. L'ACTION PREVENTIVE EST-ELLE CONNUE?

Affiche no. 19

LES VIBRATIONS AU CORPS ENTIER

La réduction des vibrations au corps entier sur les véhicules moteurs réside essentiellement dans l'amortissement des impacts provoqués par la route et pas le moteur. Chaque pièce, chaque partie de l'engin doit être conçue en ce sens.

Les meilleurs moyens de réduction des vibrations sont les suivants:

- Une bonne conception.
- La suspension de la cabine.
- La suspension du siège.
- Des pneus mieux adaptés.

LES VIBRATIONS AU MAINS-BRAS

On sait que le degré de transmission de l'outil vers les mains est le facteur déterminant dans la prévalence de la maladie. En modifiant le poids de l'outil, en changeant les méthodes de travail et la conception des outils, on peut alors adopter des postures qui ne bloquent pas la circulation du sang dans les vaisseaux sanguins de la main.

Les actions qui peuvent être prises pour réduire les vibrations au niveau des mains et bras et qui sont efficaces sont principalement les suivantes:

Diminuer l'exposition:

Lorsque les solutions techniques ne sont pas accessibles, il faut de toute façon empêcher que les travailleurs en subissent les conséquences en réduisant le temps d'exposition quotidien. Par ailleurs, si certains moyens améliorent la situation, ils ne sont pas toujours suffisants. Dans ces conditions, il faut aussi prévoir un temps de repos soit passif ou actif. En effet, le corps peut absorber un certain nombre d'agressions en autant qu'il lui soit possible de se régénérer régulièrement. C'est vrai pour ceux et celles qui utilisent des outils vibrants; c'est également vrai pour les conducteurs et tous ceux et celles qui sont soumis aux vibrations au corps entier.

Réduction de la vitesse de l'outil:

En réduisant la vitesse de l'outil, on peut aussi réduire considérablement l'amplitude des vibrations. La production est plus lente, mais beaucoup plus sécuritaire. Il est donc utile de proposer une telle approche dans les situations où il n'est techniquement pas possible de réduire les vibrations.

Le port de gants chauds:

Le froid est un des facteurs qui peut accélérer considérablement le développement des maladies liées aux vibrations. Pour ceux qui utilisent des outils vibrants, il est très important d'utiliser des gants chauds. L'humidité étant un bon conducteur de froid, il faut que des gants soient étanches tout en permettant l'évacuation de la sueur. Des gants chauds en cuir, bien cousus et sans trous sont recommandés.

Des outils propres:

Sur une poignée glissante, le travailleur doit augmenter la force de sa prise pour tenir l'outil. Plus on serre la poignée, plus la transmission des vibrations dans les mains est grande. De plus, l'effort musculaire statique réduit le débit sanguin dans les vaisseaux sanguins de la main. Il faut donc maintenir les outils de travail en bonne condition de propreté.

7. LA DECISION D'AGIR EST-ELLE PRISE?
8. L'ACTION EST-ELLE PRISE?
9. L'ACTION EST-ELLE EFFICACE ET SUFFISANTE?

En conclusion, nous traiterons ces trois questions de façon regroupée. Quelles sont les commentaires des travailleurs face à l'action des Japonais?

Y a-t-il quelque chose de concret qu'on puisse faire?

ANIMER LE GROUPE

Jusqu'ici nous avons constaté qu'il n'y a pas de norme d'exposition aux vibrations au Québec. De plus, la méthodologie pour mesurer les vibrations n'est pas au point puisque plusieurs facteurs peuvent influencer la mesure. Même avec des données disponibles, il est impossible d'évaluer le degré de nocivité des vibrations puisqu'il n'y a pas de norme pour les comparer. Les effets des vibrations sur l'humain sont aussi très variées, par conséquent il est difficile de relier directement les vibrations à ces effets. Donc, les vibrations étant difficilement mesurables et leurs effets sur l'homme non évaluable de façon objective, il n'existe pas de critères d'indemnisation définis. A l'exemple du Syndicat japonais et celui de la Colombie Britannique, seule une action de masse pourra amener le gouvernement à faire des études en vue d'établir une norme acceptable ainsi que les fabricants d'outils vibrants et de véhicules lourds à concevoir des machines moins vibrantes.

BIBLIOGRAPHIE

LEBORGNE, Dominique; Les vibrations au travail, bulletin no. 25, Institut de recherche appliquée sur le travail (IRAT), Montréal, 1984. 80 pages.

Document le plus vulgarisé sur le sujet, il regroupe les conclusions de nombreuses recherches. Il nous a été des plus utile.

ROURE, L.; HO, M.-T. et al.; Les vibrations industrielles, INRS, France. 155 pages.

Document très technique.

SCHERRER, J. et al.; «Effets des vibrations sur l'homme», Précis de physiologie du travail - notions d'ergonomie, 2^e éd., Masson, Paris, 1981. pp 341-375.

Très technique.

ZENZ, Car et al.; «Occupational Vibration», Occupational Medecine, Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 1982. pp 553-562.

Bon.

ARTICLES:

GRIFFIN, M.J.; «Vibration infurries of the hand and arm: Their occurence and the evolution of standards limits», ISVR Technical report no.101, University of Southampton. Juillet 1979.

LAFRANCE, Chantal; «Maladie de la main Blanche», Chronique de la C.S.S.T., La Gatineau, mercredi 13 octobre 1982.

TAYLOR, W; and Pelmeear, P.L.; «Raynaud's Phenomenon of Occupational Origin. An Epidemiological Survey. Dept of Social and Occupational Medecine, University of Dundee, Ecosse.

BROSNAHAN, Maureen; «Vibration-induced disease threatens loggers, miners». Winnipeg Free Press, mercredi 22 décembre 1982. page 26.

MEISTER, A.; et al.; «Evaluation of responses to broad-band Whole-body vibration». Ergonomies. vol. 27, no. 9. 1984. pages 959-980.

(sans nom d'auteur); «Syndrome de Raynaud: diagnostic et traitement». Extraits. Médecine moderne du Canada.

- BRAMMER, A.J.; «Vers des normes relatives à l'exposition des mains à la vibration des tronçonneuses». Division de physique, Conseil national de recherches du Canada. Ottawa.
- ARTEAU, Marcel; «La maladie des vibrations frappe un travailleur forestier sur quatre». Le Pharillon, mercredi 28 octobre 1981, tirage 7557.
- LANGELIER, Michel; «Les phénomènes de Raynaud», L'actualité médicale, 24 mars 1982. page 45.
- RAPOPORT - GLICK, Susan; «Le médecin de famille face au syndrome du Raynaud», Médecine moderne du Canada, vol. 39 no. 6, juin 1984. pages 667-671.
- VILLEDIEU, Yannick; «Halte aux vibrations», Québec-Science, Octobre 1982, pages 26-29.
- LEBORGNE, Dominique; «Le Travail sur outils vibrants. Première partie: Une sensibilisation mineure pour un problème pourtant d'ordre majeur! Prévention. Octobre 1982. pages 36-40.
- LEBORGNE, Dominique; «Le travail sur outils vibrants. Deuxième partie: Les conséquences possibles». Prévention. Novembre 1982. pages 31-36.
- LEBORGNE, Dominique; «Le fond des choses ... Les vibrations. Un problème qui vous touche!» Prévention. Novembre-décembre 1983. pages 10-15.
- (sans nom d'auteur); «Dossier. Les vibrations au travail: des dangers réels», C.S.S.T. 85, vol. 4, no. 7, septembre 1985. pages 5-9.

A R T I C L E S - S Y N T H E S E S

LES VIBRATIONS AU TRAVAIL: DES DANGERS RÉELS



Combien de fois, surtout l'été, quand les routes sont encombrées de machines pour les travaux de réfection, n'avons-nous pas entendu le bruit assourdissant des marteaux-piqueurs ou des perforatrices et remarqué des travailleurs secoués par les trépidations de ces machines?

Ces machines-outils si bruyantes produisent des vibrations qui sont absorbées par les mains et les bras et, dans certaines conditions, par tout le corps. Une longue exposition aux vibrations représente des dangers certains pour la santé de ceux qui exercent ces métiers.

Au bout de quelques années, ces travailleurs peuvent être atteints de la maladie des vibrations. Comment se manifeste-t-elle? Quels en sont les symptômes? Y a-t-il des normes qui permettent d'en évaluer les effets sur l'organisme? Nous allons essayer de répondre à ces questions.

La vibration, c'est le mouvement oscillatoire d'un objet autour de sa position d'équilibre. Ce mouvement peut se produire de bas en haut, d'avant en arrière ou latéralement et le plus souvent dans toutes ces directions à la fois. La vibration se propage par contact entre les membres ou le corps d'un côté et un objet ou surface vibrante de l'autre. Il y a, du fait de cette activité, transmission d'énergie aux mains, aux bras, aux épaules ou encore à d'autres parties du corps.

Avant de dénombrer les différents effets des vibrations sur le corps, il est nécessaire de savoir que les vibrations peuvent être classées selon deux types: celles qui sont transmises au corps tout entier, comme les vibrations produites par de la machinerie lourde et celles produites par les outils portatifs et qui affectent principalement les mains, les bras et, dans une mesure moindre, les épaules. Dans ce dernier cas, il s'agit de vibrations dites segmentaires.

LES FACTEURS ET LES CONSÉQUENCES

Les dommages causés au corps par les vibrations dépendent de trois facteurs:

- le temps d'exposition. Plus on s'expose, plus les risques sont élevés;
- l'intensité ou l'ampleur des vibrations. Le plus souvent les résultats sont exprimés en terme d'accélération ou de vitesse de la surface vibrante;
- la fréquence des vibrations. C'est le nombre de cycles complets du mouvement en une seconde; elle s'exprime en hertz (1 Hz = 1 cycle/s).

Les dommages peuvent se manifester par divers symptômes, différents selon qu'il s'agit de vibrations segmentaires ou de vibrations globales du corps. Comme nous l'avons déjà dit, les vibrations segmentaires affectent surtout les membres supérieurs, et leurs effets se présentent sous forme de picotements, d'engourdissement ou de blanchissement des doigts, de perte progressive de la sensibilité tactile, de douleurs au poignet ou au coude ou encore de douleurs articulaires lors de la flexion et de l'extension de la main ou du bras. Par contre les vibrations globales du corps ne donnent pas lieu à des symptômes aussi bien définis. On peut éprouver notamment une perte d'équilibre, des troubles de la vision, un manque de coordination, des nausées, des troubles digestifs, des désordres du système nerveux et également des maux de dos.

La description plus générale des symptômes reliés aux vibrations globales du corps vient du fait qu'on connaît moins bien les effets pathologiques qui y sont reliés. En effet, les vibrations segmentaires donnent lieu à des atteintes plus caractéristiques pouvant être classées dans cinq catégories:

- l'atteinte neurologique, qui affecte le sens du toucher;
- l'atteinte vasculaire, qui affecte la circulation du sang dans les doigts;
- l'atteinte neuromusculaire, qui réduit la force musculaire;
- l'atteinte musculaire, qui diminue la dextérité de la main;
- l'atteinte ostéoarticulaire, qui déforme les os et provoque des douleurs qui nuisent aux mouvements de la main.

Certes, ces manifestations peuvent parfois se contondre avec celles de maladies similaires qui ne sont pas dues aux vibrations segmentaires. Cependant, la vérification du genre de travail exécuté par la personne suffit généralement à définir l'origine professionnelle de sa maladie. Malheureusement, pour ce qui est des vibrations globales du corps, les symptômes généraux correspondent à des atteintes également générales, de sorte qu'il est difficile de séparer ce qui est dû aux vibrations des atteintes ayant d'autres causes. Malgré tout, des études montrent le risque réel de ce type de contaminant. Ainsi, en Union soviétique, des chercheurs ont montré que, chez la femme enceinte, les vibrations globales du corps constituent un danger pour l'enfant en gestation. L'exposition répétée aux vibrations peut changer la structure du placenta et celle de la membrane (chorion).

Toutes ces maladies et tous ces effets sont donc dus aux vibrations tant segmentaires que globales du corps.

Si les vibrations sont la cause de ces maladies, il existe d'autres facteurs qui peuvent en favoriser l'apparition ou en aggraver l'état. Il s'agit de facteurs physiques, tels que le froid ou l'humidité, de facteurs ergonomiques, tels que la puissance de préhension de la main sur l'outil ou la position du corps, ou encore de facteurs individuels comme la sensibilité, l'âge ou la condition physique du sujet.

Guy Schier



Selon une étude commanditée récemment par la Direction de l'hygiène du travail de la CSST, différents types de contrôle peuvent s'exercer pour protéger les personnes exposées aux vibrations. Certains contrôles s'appliquent aux vibrations segmentaires; d'autres s'appliquent aux vibrations globales du corps.

LE CONTRÔLE DES VIBRATIONS

SEGMENTAIRES

Le *contrôle technique* de ces vibrations consiste à rechercher des solutions qui s'appliquent à l'outil. Il est en effet possible de réduire les vibrations en révisant la conception d'un outil ou en modifiant la façon de l'utiliser. Par exemple, diverses solutions ont été trouvées en ce qui concerne le marteau perforateur: poignées articulées servant d'amortisseurs, poignées répartissant les vibrations sur une surface plus grande de la main. Pour ce qui est de la modification de son utilisation, l'usage de monter le marteau sur la flèche d'un tracteur d'excavation se répand de plus en plus.

Le *contrôle méthodologique* vise la manière dont le travail est effectué. L'entretien de l'outil est un facteur important à cet égard: s'il est en mauvais état, l'intensité vibratoire peut augmenter du tiers. La manière de tenir l'outil a aussi beaucoup d'influence sur la transmission des vibrations: autant que possible, on devrait laisser l'outil travailler seul, en se contentant de le guider. Le poids de l'outil est un autre facteur important: la masse totale ou la partie de la masse de l'outil que doit supporter le travailleur ne devrait pas dépasser 10 kg. Enfin, le froid joue un rôle important dans la maladie des vibrations: les travailleurs doivent porter des vêtements chauds qui permettent l'évaporation de l'humidité excessive du corps.

Le *contrôle administratif* porte sur divers aspects du travail: horaires, locaux, dépistage médical, information.

L'opérateur d'outil vibrant devrait idéalement arrêter de manier l'outil pendant au moins 10 minutes à chaque heure. Plusieurs courtes pauses sont préférables à un seul arrêt prolongé. Une rotation du personnel, si elle peut être effectuée, réduira la durée de l'exposition individuelle.



RÔLE DES ONS

Lorsque le travail s'effectue dans un environnement froid ou humide, les aires de repos et les véhicules servant au transport des travailleurs doivent être chauffés. De même, la possibilité de prendre des repas chauds est un autre moyen de conserver la température naturelle du corps.

En ce qui concerne l'équipement de protection individuelle, il est préférable de fournir aux travailleurs de bons gants chauds, imperméables, en quantité suffisante, plutôt que de se procurer des gants anti-vibrations; en effet, ces derniers ne semblent pas entraîner une diminution notable des risques pour la santé.

LE CONTRÔLE DES VIBRATIONS GLOBALES DU CORPS

Le *contrôle technique* peut consister, par exemple, à isoler la cabine du conducteur du reste du véhicule. Cette solution, de même que celle des sièges isolants, sont relativement récentes.

Le *contrôle méthodologique* consiste ici à réduire la vitesse du véhicule sans pour autant atteindre un niveau où les vibrations seraient amplifiées par le système de suspension. En outre, si ce système est mal conçu ou mal ajusté, il peut contribuer à transmettre les vibrations plutôt qu'à les réduire.

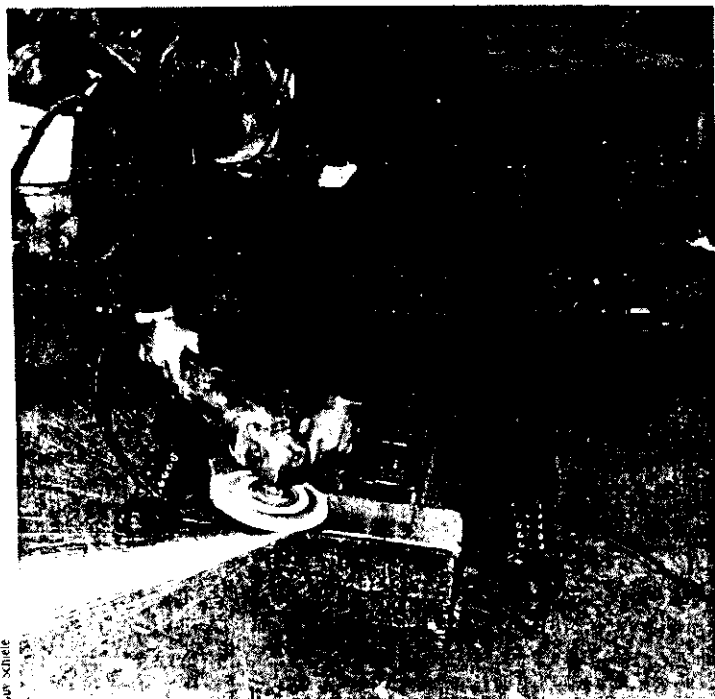
Le *contrôle administratif* comprend des moyens semblables à ceux qu'on peut utiliser dans le cas des vibrations segmentaires: pauses fréquentes, période de repas suffisamment longue pour permettre aux conducteurs-opérateurs de véhicules lourds de bien s'alimenter, évitant ainsi les problèmes gastriques. La surveillance médicale aidera à dépister les malaises, en particulier les atteintes à la colonne vertébrale.

UNE MALADIE QUI GUETTE

DE NOMBREUX QUÉBÉCOIS

Le Dr Gilles Thériault (actuellement à l'Université McGill), auparavant au Département de médecine préventive et sociale de l'Université Laval à Québec, et M^{me} Dominique Le Borgne, ingénieure et ergonomiste, auteure d'un document intitulé *Les vibrations au travail* publié par l'Institut de recherche appliquée sur le travail, ont mis en évidence l'ampleur du phénomène que représente, dans la population active, la maladie des vibrations, ainsi que sa dimension sociale. Approximativement 176 000 travailleuses et travailleurs québécois, dans différents secteurs, sont exposés aux vibrations tant segmentaires que globales du corps.

À cause des conditions climatiques (froid) et d'importants secteurs d'activité liés aux ressources naturelles (forêts et mines), au Canada et au Québec, la maladie des vibrations peut constituer un important problème de santé pour les travailleuses et les travailleurs. Des outils vibrants, il y en a dans presque tous les secteurs industriels (mines, forêts, fonderies, produits métalliques, produits manufacturés). Il faut ajouter les usines (construction de véhicules moteurs, de réfrigérateurs, fabrication de chaussures, industrie du textile, du meuble, machineries lourdes, distilleries, production d'aluminium, de pâte à papier). Dans tout cela, il ne faut pas oublier les vibrations globales du corps qui se retrouvent dans les domaines de la construction et des travaux publics, des moyens de transport, ou encore dans les établissements utilisant de la machinerie lourde dont les vibrations se transmettent aux structures. Selon les secteurs, le nombre d'ouvriers exposés varie énormément. Dans certains, le pourcentage peut être faible, mais il peut correspondre à une exposition quotidienne importante. Dans d'autres secteurs, le pourcentage de personnes exposées est élevé, mais la durée d'exposition faible. Ainsi, moins de 10 % des travailleuses et travailleurs du secteur de la fabrication du meuble sont exposés aux vibrations segmentaires, pendant environ 8 heures par jour. Au contraire, dans le secteur de la fabrication des machines, le pourcentage de la population exposée monte à 20 %, mais la durée de l'exposition quotidienne oscille autour d'une heure. L'évaluation de la population active se complique encore du fait qu'il existe des corps de métier très exposés, tels les monteurs d'acier et de structures, dont environ 70 % utilisent des outils portatifs vibrants pour des durées variant entre 2 et 8 heures par jour. Le temps d'exposition en années est également considérable. Ainsi le Dr Thériault, en 1978, a estimé que 23 % des travailleurs forestiers souffrent d'atteintes vasculaires, mais en considérant les travailleurs ayant pendant 20 ans et plus utilisé la scie à chaîne, il a constaté que cette proportion s'élève à plus de 50 %.



LA NORMALISATION

La difficulté d'évaluer la maladie des vibrations est, encore aujourd'hui, un obstacle de taille à sa reconnaissance et entraîne une difficulté supplémentaire quand il s'agit d'estimer le nombre de travailleurs et travailleuses qui en sont atteints. Une cinquantaine de pays reconnaissent dans leur législation l'existence des maladies causées par les vibrations. Cependant, seuls quelques-uns, dont le Japon, la Tchécoslovaquie et l'URSS, se sont dotés de normes ou de règlements relatifs aux vibrations, en particulier celles transmises aux mains et aux bras.

Depuis quelques années, un comité de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) s'est également intéressé à ce sujet. Un projet de norme portant sur les vibrations segmentaires, dont une première version a été étudiée en 1979, propose une évaluation de l'exposition aux vibrations s'inspirant des normes japonaises et tchécoslovaques et découlant de données en partie subjectives. Cette proposition n'a pu emporter l'unanimité des pays membres et une deuxième version est actuellement à l'étude.

Par ailleurs, l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (A.C.G.I.H.), se référant aux mêmes données que l'ISO, a récemment proposé des durées limites pour les travailleurs exposés aux vibrations segmentaires. C'est la première fois qu'un organisme de cette envergure fait de telles propositions en Amérique du Nord.

Dans le milieu de travail, un obstacle capital rend aléatoire, pour le moment, l'application d'une éventuelle réglementation sur les vibrations segmentaires: le présent contexte technologique. En effet, bien que la conception de certains outils vibrants prévoit une réduction des vibrations, aucun des outils les plus utilisés ne peut satisfaire pleinement aux exigences qu'une telle réglementation devrait comporter. Force est donc de constater le retard technique évident, sur le plan de la protection contre les vibrations, de la conception des outils et des machines, retard que l'existence d'une norme ne saurait rattraper.

L'INDEMNISATION

En ce qui concerne l'encadrement législatif et les mécanismes de compensation, de réparation et d'indemnisation des travailleurs et travailleuses devenus partiellement ou totalement incapables de travailler à cause des effets des vibrations, le Québec est, au Canada, la seule province à reconnaître la maladie des vibrations (depuis le 28 novembre 1981). La nouvelle Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles, entrée en vigueur le 19 août 1985, consacre, dans le cadre du nouveau régime de réparation des lésions professionnelles, la présomption dont bénéficient les travailleuses et travailleurs atteints d'une «maladie causée par les vibrations» (article 29, annexe I). L'article 29 indique: «Le travailleur atteint d'une maladie visée dans cette annexe est présumé atteint d'une maladie professionnelle s'il a exercé un travail correspondant à cette maladie d'après l'annexe.» Selon cette annexe, «un travail impliquant des vibrations correspond à la maladie causée par les vibrations» (annexe I, section IV, 6°).

En ce qui concerne l'évaluation médicale, la CSST examine les cas des travailleurs qui produisent une réclamation dans le cadre des processus d'indemnisation et de réparation. Les travailleurs sont soumis à des tests standardisés administrés par des spécialistes qui donnent par la suite leur avis sur le degré d'incapacité. Le problème majeur de l'évaluation médicale, en cette matière, c'est qu'il est difficile, à partir des résultats cliniques, d'obtenir des données objectives: Quelle est la relation exacte et vérifiable entre les symptômes et la réponse ou les résultats des tests?

Dans le cas des vibrations segmentaires, pour être en mesure de mettre un meilleur mécanisme d'évaluation médicale en place, la CSST a commandé une étude à l'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail (IRSST). Faite à partir de la rétrospective d'environ 300 cas étudiés par les experts de la CSST, cette recherche sera achevée en juillet 1986. Elle devrait permettre de préciser les critères et les tests devant servir à l'évaluation des cas de maladie des vibrations.

Par ailleurs, en ce qui a trait à la réparation financière et socio-professionnelle offerte aux victimes de la maladie des vibrations, la CSST accorde exactement les mêmes compensations et applique la même politique que dans d'autres cas.

LA PRÉVENTION

Au Québec, la conscience que les vibrations sont nocives pour la santé est plus récente que dans d'autres pays. Cela permet de profiter de l'expertise acquise en prévention et plus particulièrement du contrôle technique international, tant des outils portatifs et des moyens de transport que de la machinerie lourde. Le second encadré accompagnant le présent article propose des moyens de prévention qu'il est possible d'utiliser pour atténuer les effets des vibrations sur l'organisme ou pour les éliminer.

Une étape importante en prévention est de sensibiliser et d'informer. Le présent article s'inscrit dans ce contexte.

De plus, la CSST prépare une brochure d'information destinée aux travailleurs et employeurs aux prises avec ce contaminant bien particulier.

Finalement, la CSST entend examiner, grâce à son comité ad hoc sur le Règlement sur la qualité du milieu de travail, les limites d'exposition aux vibrations segmentaires proposées par l'A.C.G.I.H., en vue d'en étudier la possibilité d'application au Québec. ●

LES OUTILS VIBRANTS PORTATIFS

Compte tenu de l'importance que représente pour l'ensemble des travailleurs québécois une exposition prolongée aux vibrations transmises aux mains et aux bras par les outils portatifs, la Commission a confié au Centre de recherche industrielle du Québec le mandat de réaliser une étude sur une vingtaine d'outils vibrants portatifs utilisés par les travailleurs québécois.

Pour chacun des types d'outils, l'intensité des vibrations engendrées en fonction de la fréquence est indiquée. On retrouve aussi des éléments d'information quant aux secteurs d'activité économique concernés, le nombre de travailleurs exposés, la durée quotidienne d'utilisation, la tendance d'utilisation (augmentation, régression, stabilité).

LES MÉTHODES DE MESURE DES VIBRATIONS

Avant de résumer les conclusions de l'étude en ce qui concerne les outils ciblés, il est important de souligner que la recherche se heurte à un problème important au sujet de la mesure des caractéristiques vibratoires des outils. Il existe en effet plusieurs variables à considérer et à contrôler pour obtenir des mesures cohérentes et reproduc-

Outil	Principale utilisation	Niveau de vibrations	Commentaires
Scie à chaîne	Abattage et ébranchage d'arbres	6 m/s ² *	Les distributeurs de scies à chaîne estiment qu'environ 95 % des scies à chaîne de modèle professionnel vendues au Québec sont munies de dispositifs destinés à atténuer les vibrations. Il est intéressant de noter que les efforts de recherche et de développement ont réussi à diminuer énormément à la source les niveaux de vibration pour cet outil.
Marteau de démolition	Démolition d'ouvrages en béton et découpage de l'asphalte	40 m/s ²	Ces marteaux présentent des intensités de vibration très importantes à la fréquence de frappe des outils.
Meuleuse	Finition de pièces métalliques	20 m/s ²	L'intensité des vibrations engendrées par la meuleuse varie selon le matériau et le type d'outillage employé.
Marteau perforateur de mines	Perçage de trous dans les galeries des mines	30 m/s ²	L'intensité des vibrations transmises aux mains des travailleurs est élevée et il ne semble pas exister d'outil sur le marché qui permette de les atténuer.
Marteau burineur	Ébauche de pièces métalliques	30 m/s ²	Avec une durée d'utilisation quotidienne élevée et les vibrations intenses qu'il produit, cet outil constitue, selon différentes études épidémiologiques, un danger pour les utilisateurs.

* Pour mesurer les vibrations, c'est l'accélération du mouvement qu'elles engendrent qui sert de paramètre parce qu'elle est directement reliée à la force des vibrations. Cette accélération se mesure en m/s².

tibles en laboratoire et chacune est susceptible d'amener des différences dans les résultats de mesure des vibrations. Signalons, entre autres, la vitesse à laquelle l'outil fonctionne, le type de matériau traité, l'effort appliqué sur l'outil, le type d'accessoire employé avec l'outil.

Pour ces raisons, la plupart des fabricants ont refusé de transmettre aux auteurs de l'étude les caractéristiques vibratoires de leurs outils. Ils s'appuient sur le fait que les méthodes de mesure ne sont pas normalisées et désirent éviter toute forme de comparaison entre les différents modèles.

LES OUTILS CIBLÉS

Bien que la majorité des outils retenus présentent des intensités de vibration supérieures aux normes de l'A.C.G.I.H., les auteurs de l'étude ont accordé une attention particulière à certains genres d'outils parce qu'ils sont utilisés par une grande population de travailleurs et que la durée quotidienne de leur utilisation est élevée.

Le tableau suivant indique les niveaux de vibrations des outils ciblés. Il est facile de constater que ces derniers présentent des risques pour les utilisateurs; en effet, la norme d'exposition de l'A.C.G.I.H. est de 4 m/s² pour une exposition journalière de quatre à huit heures.



Guy Schelle

Le fond des choses...

Les vibrations

Un problème qui vous touche!

Huit millions d'Américains, 528,000 Canadiens et 96,000 Québécois (soit 12% des travailleurs), sont exposés aux vibrations, indiquent les plus récentes recherches. Ces chiffres révélateurs démontrent bien l'étendue du problème. En fait, les secteurs d'activité touchés sont aussi variés que nombreux. Les travailleurs utilisant des outils pneumatiques et électriques (ex.: riveteurs, meuleurs) subissent des vibrations aux bras et aux mains. Les camionneurs, les chauffeurs d'autobus, les opérateurs de machinerie lourde, de chariots-élévateurs, subissent, quant à eux, des vibrations au corps entier.

Malgré la gravité de la situation, peu de personnes connaissent réellement la "*maladie des vibrations*". Les services gouvernementaux tels que le service d'indemnisation, et les médecins du travail, n'ont reconnu que depuis peu cette maladie professionnelle. Pourtant, notre pays caractérisé plus que tout autre par ses richesses naturelles (forêts et mines) et son climat rigoureux rend les travailleurs vulnérables au problème des vibrations.

À ce sujet, une étude* intéressante a été menée par Dominique LeBorgne, ingénieur-ergonomiste et chercheuse à l'Institut de recherche appliquée sur le travail (IRAT). Cette étude définit les vibrations en milieu de travail, identifie les outils et les engins dangereux, analyse les effets des vibrations transmises à travers les bras et les mains ainsi que le corps entier, leur traitement médical, l'indemnisation et l'évaluation. Elle montre également comment mesurer les vibrations, évaluer les mesures existantes, et éliminer les vibrations à la source ou les réduire. Au cours d'un entretien, Dominique LeBorgne nous a brossé les grandes lignes de cette étude tout en présentant l'approche particulière de l'IRAT en matière de recherche.

*Les vibrations au travail — Guide à l'usage des travailleurs, de Dominique LeBorgne, IRAT, décembre 1983.



Le travail avec des marteaux pneumatiques est sans doute un des plus générateurs de vibrations nocives pour le corps humain.
(Coutorsse - Office de la construction du Québec)

État de la situation

Les effets de l'exposition aux vibrations sont connus depuis un certain temps et les recherches confirment l'existence d'une maladie typiquement reliée aux vibrations. Mais, par ailleurs, de nombreux pays refusent encore de reconnaître cette maladie. Et si plus d'une quarantaine de pays parlent d'une façon ou d'une autre des maladies causées par les vibrations dans leur législation, il semble que les difficultés de "reconnaissance" rendent quasi impraticable une véritable indemnisation. Au Canada, la plupart des services gouvernementaux et des médecins s'intéressent peu aux effets des vibrations. Serions-nous alors moins concernés que les autres par ce problème? Selon les chercheurs britanniques, notre pays serait, au contraire, dû à ses richesses naturelles axées sur la forêt et les mines, et son climat rigoureux, classé bon premier dans la "production" de travailleurs subissant les conséquences des vibrations.

On estime, en effet, que sur les 60,000 travailleurs forestiers canadiens, la moitié a travaillé avec une tronçonneuse. Seulement au Québec, une étude démontre que 4,000 travailleurs forestiers étaient atteints en 1978. À chaque année, 600 victimes s'ajoutent à la liste. D'après les spécialistes, les travailleurs des mines semblent également être une population-cible. En fait, les **secteurs industriels** où les outils vibrants sont

plus fréquemment utilisés sont les forêts, les mines, les fonderies, la fabrication de certains produits manufacturiers. De plus, les occupations où la principale activité est centrée sur un outil ou un engin vibrant sont les meuleurs, les ébarbeurs*, les opérateurs de débuseuses, les abatteurs, les camionneurs et les chauffeurs d'autobus. Ils sont particulièrement touchés par les effets de vibrations. Le pourcentage élevé de personnes atteintes, les conséquences néfastes pour la santé et le travail, et la rapidité avec laquelle s'installe la maladie, font du problème des vibrations un "dossier choc" dans une région qui, comme la nôtre, favorise le développement de cette maladie.

Au Québec, c'est seulement depuis l'avènement de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, que la maladie des vibrations est incluse sur la liste des maladies professionnelles. On peut donc espérer que dans un avenir prochain, les travailleurs et les travailleuses qui seront affectés par cette maladie, pourront recevoir une indemnisation. C'est en ces termes que Dominique LeBorgne expose la situation actuelle de la maladie des vibrations dans l'étude qu'elle a menée récemment pour l'IRAT. Notons que la publication de cette recherche sous forme de brochure paraîtra à la fin de cette année.

*Les ébarbeurs utilisent des marteaux-burineurs ("chipper")

TABLEAU:
Évaluation du nombre de travailleurs exposés aux vibrations selon certains secteurs d'activités

Secteur d'activités	Population totale	%	Exposés (estimation)
Construction	—	—	2 500 000
Transport (camions, chariots élévateurs)	1 042 700	—	1 000 000
Agriculture (tracteurs)	—	—	2 831 000
Conducteurs d'autobus (inter villes)	44 400	—	44 400
Conducteurs d'autobus (local)	69 600	10-11	7 000
Fonderies	487 400	40	194 000
Usines de mise en conserve	76 800	10,4	8 000
Fabrication de pièces de métal	212 000	10,3	22 000
Production d'acier et hauts-fourneaux	536 800	10	54 000
Imprimerie	1 028 700	9,7	100 000
Bois	596 800	10	60 000
Meuble	452 500	10	45 300
Mines	228 200	50	114 000
Trains	616 200	50	300 000
Fabrication de camions et d'autos	1 000 000	50	500 000

D'après les données fournies dans: D. Wasserman et al, INDUSTRIAL VIBRATION AN OVERVIEW, J. Am. Saf. Eng., 1974.



Dominique LeBorgne, ingénieur-ergonomiste et chercheuse à l'Institut de recherche appliquée sur le travail (IRAT)



Selon une étude récente, 4000 travailleurs forestiers du Québec étaient atteints par la "maladie des vibrations" en 1978 et à chaque année 600 victimes s'ajoutent à la liste.

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les vibrations... et que vous n'avez jamais osé demander

Tout d'abord, précisons qu'un corps est dit en vibration lorsqu'il est animé d'un mouvement oscillatoire autour d'une position de référence. Une vibration peut donner un "coup fort" ou faible (intensité); elle peut aussi "cogner" rapidement ou lentement (fréquence). Elle peut être orientée d'avant en arrière, de gauche à droite ou de bas en haut. Et tous ces "comportements" peuvent varier dans le temps. Le nombre de cycles complets du mouvement dans une période de temps d'une seconde est appelé fréquence et est mesuré en hertz (Hz). L'intensité se mesure surtout en "accélération". Bref, on peut retenir que selon la valeur de l'une ou de l'autre de ces variables: intensité, fréquence, orientation et durée, la vibration pourra être plus ou moins nocive pour la santé. La mesure des vibrations et le contenu des normes devront donc s'exprimer en tenant compte de ces paramètres, fait rappeler Dominique LeBorgne. Mais comment sont perçues et transmises les vibrations dans le corps humain?

Les incidences sur l'homme

Il est reconnu depuis longtemps que les effets de vibrations directes sur le corps humain peuvent être sérieux. Des travailleurs peuvent être sujets à des troubles de la vue, des pertes d'équilibre et de concentration, ce qui peut endommager de façon permanente des organes internes du corps. L'impact des vibrations transmises au travailleur dépend des fréquences et des intensités correspondantes, de la durée d'exposition et du genre de contact entre l'outil ou l'engin vibrant et le travailleur. Selon Dominique LeBorgne, le corps humain possède un grand nombre des récepteurs naturels des vibrations, non seulement sur les parties du corps au contact de la surface vibrante, mais aussi à l'intérieur de celui-ci, où les vibrations se propagent également. Les cellules nerveuses, certaines cellules des muscles et des tendons autour des articulations "sentent" les vibrations. Dans le cas des **vibrations segmentales** (bras et mains), les récepteurs nerveux, spécialisés dans

la perception des vibrations, sont les premiers atteints parce qu'ils sont les plus sensibles aux vibrations. Ces "antennes" du corps humain sont nombreuses surtout dans les zones où le toucher est important (mains). Ainsi, ceux qui utilisent des outils vibrants se rendent bien compte de la transformation progressive de leurs doigts et des mains. Le seuil de perception dépend de la nature de la vibration, de la sensibilité des récepteurs et de l'étendue de la surface de contact.

Quant **aux vibrations au corps entier**, souligne Dominique LeBorgne, on s'est aperçu en soumettant des personnes assises à des vibrations plus ou moins intenses, selon différents types de fréquence, que le corps humain tolérât moins bien les vibrations de basses fréquences (lentes). Cette intolérance est marquée surtout dans la zone des 4 à 8 Hz. En prenant des mesures précises à différents points du corps (tête, poitrine, bassin), on peut observer qu'une personne soumise à des vibrations situées dans cette zone réagissait en augmentant sur son propre corps l'amplitude des vibrations originales. Ce phénomène "d'amplification" s'appelle le phénomène de résonance. Comme la plupart des véhicules moteurs (camions, tracteurs, engins forestiers, autobus) vibrent à des fréquences incluant la zone de résonance du corps humain, cela aura pour effet de provoquer une détérioration à plus ou moins long terme de certains organes du corps (les intestins, le colon, l'estomac, l'appendice, le foie).

La "maladie des vibrations", connais pas?

Si l'on parle maintenant de la maladie reliée aux vibrations, Dominique LeBorgne considère qu'il y a différentes maladies qui peuvent être utilisées pour décrire les effets causés par les vibrations. Cependant, aucune ne couvre l'ensemble des atteintes occasionnées par les vibrations et n'est spécifique aux vibrations. Pour contourner les problèmes de nomenclature, le Bureau international du travail (BIT) a énuméré sous le thème vibration, la liste complète de tous les aspects de la maladie: affection des muscles, des tendons, des os et des articulations, des vaisseaux périphériques.

On utilise souvent le terme "syndrome de Raynaud" pour désigner la "maladie des vibrations", parce qu'un des aspects le plus spectaculaire d'une exposition prolongée aux vibrations touche les petits vaisseaux sanguins des doigts. Or, la "maladie de Raynaud", explique Dominique LeBorgne, est héréditaire et affecte 0.5 à 1 pour cent de la population dont une majorité de femmes (90%); les doigts, les orteils et le nez deviennent blancs puis, brusquement, les extrémités vont même jusqu'à rougir et bleuir. Certes, il existe un lien de parenté des symptômes les plus visibles entre les vibrations et la détérioration du système vasculaire aux mains et aux doigts. C'est pour cette raison que l'on désigne par analogie cette maladie causée par les vibrations sous le nom de "syndrome de Raynaud d'origine professionnelle". On identifie aussi cette maladie sous le terme anglais: Vibration White Finger (VWF) ou en français, la "maladie des doigts blancs". Mais, à l'heure actuelle, indique Dominique LeBorgne, malgré que le terme "maladie des vibrations" ne soit pas encore officiel, il représente le caractère très diversifié de la maladie (atteintes vasculaires, neurologiques, musculaires, tendineuses, ostéo-articulaires).

Les effets "choc"!

À l'instar de certains autres agresseurs qui affectent surtout un organe spécifiquement (le bruit détruit les cellules auditives et rend sourd; un mauvais éclairage affecte les cellules de la vision, etc...) les vibrations attaquent tout: le sang, les muscles, les nerfs, les os, les tendons, les ligaments... Notre corps a beaucoup de difficulté à se prémunir contre une telle agression. Certaines



La "maladie des doigts blancs" est l'un des aspects le plus "visible" d'une exposition prolongée aux vibrations.

parties, surtout les mains, seront plus sensibles aux vibrations que d'autres. Les vibrations attaquent d'abord les cellules spécialisées du sens du toucher; c'est l'atteinte neurologique. Lorsque les mains du travailleur sont soumises à d'intenses vibrations pendant toute la journée sur de longues périodes de temps, elles n'arrivent plus à distinguer entre une surface lisse et moins lisse, puis entre le chaud et le froid.

Tout de suite après, c'est le réseau de distribution du sang dans les doigts qui commence à donner des signes de stress. Le diamètre des vaisseaux sanguins se rétrécissant, le sang ne circule plus, d'où la coloration rouge, bleuâtre puis blanche des doigts. Lorsque cet effet est généralisé, la gangrène peut s'installer. D'autres types de cellules nerveuses peuvent être affectées, les moto-neurones, celles qui assurent le contrôle et la force musculaires. Lorsqu'une partie du circuit est défectueuse, le mouvement des doigts est plus laborieux, plus lent. On perd sa force musculaire, à la limite on n'arrive plus à boutonner sa chemise ou à faire un travail manuel.

Parmi les autres aspects de la maladie, Dominique LeBorgne signale que les outils vibrants qui exigent, de la part de son utilisateur, un effort musculaire important, provoquent des effets sur les tendons, les ligaments, les muscles (élasticité musculaire). Des kistes se développent, les tendons gonflent et l'intérieur de la paume de la main épaissit et se contracte. Il n'est alors plus possible

d'ouvrir la main complètement. De plus, les os des jointures (des doigts et poignets surtout) subissent, eux aussi, un grand dommage. Les os (aspect ostéo-articulaire) de l'avant-bras se transforment; près du poignet, ils se décalcifient et près du coude ils se densifient. Une telle atteinte a de graves conséquences puisque cela empêche le travailleur d'accomplir les mouvements nécessaires à son travail.

Comme on peut le voir, les effets directs des vibrations sont impressionnants, mais ce n'est pas tout... Des enquêtes épidémiologiques de routine ont révélé, dans le cas des vibrations transmises au corps entier, que 17% des travailleurs se plaignaient de troubles cardiaques, 24% de troubles gastriques, 36% de maux de tête et 69% de douleurs dorsales. De même, les femmes enceintes qui travaillent dans un environnement vibrant risquent des dangers additionnels et particuliers parce qu'elles assurent le rôle reproducteur de la société, souligne Dominique LeBorgne. En effet, on a pu constater, dans une étude russe, qu'une travailleuse sur cinq exposée aux vibrations a été victime d'un avortement spontané ou encore les enfants qui réussissent à naître sont prématurés ou d'un poids inférieur à celui prévu. D'ailleurs, la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) a publié récemment un dépliant où elle reconnaît que les vibrations peuvent provoquer chez les travailleuses enceintes une sensibilité accrue aux pertes sanguines, un taux élevé de dystoxie (difficulté à l'accou-



Que ce soit l'utilisation du marteau burneur, du marteau pilon ou d'un camion à fort tonnage, les effets "choc" des vibrations se font sentir chez les travailleurs.

chement) et des nouveaux-nés de petit poids.

D'autres agresseurs...

Certains agresseurs ont la capacité d'aggraver le développement de la maladie des vibrations. Le bruit, le stress, comme les vibrations, peuvent, dans une certaine mesure, avoir un effet de réduction du diamètre des vaisseaux sanguins. Le froid est aussi un bon exemple d'un "déclencheur" de la maladie; en sa présence, l'organisme ralentit la circulation sanguine aux extrémités (doigts, pieds) pour conserver la chaleur à l'intérieur du corps. Il faut donc considérer plusieurs facteurs pour étudier les effets des vibrations sur la santé des travailleurs.

Des chercheurs ont constaté, à cet égard, que les vibrations diminuent la résistance aux toxiques de l'environnement. On s'est aperçu, par des tests en laboratoire, que des rats exposés aux vibrations et au mercure, n'éliminaient plus le mercure absorbé. Le même phénomène se produit dans le cas du benzène et de l'arsenic. Les défenses naturelles de notre corps diminuent sensiblement lorsque ce dernier est en contact avec des vibrations. Par ailleurs, lorsque les tissus de la main sont très endommagés, dû à l'exposition prolongée aux vibrations, la dextérité et la force musculaire sont réduites.

Il vient un moment, indique Dominique LeBorgne, où le travailleur ne peut plus

continuer de travailler manuellement. Même l'arrêt de l'exposition aux vibrations ne permet pas la récupération des fonctions vivantes de la main. Les médecins parlent alors du stade irréversible de la maladie.

Cependant, encore maintenant, il demeure difficile d'évaluer objectivement la maladie des vibrations, ce qui explique le nombre peu élevé d'indemnisation à la suite d'incapacité. Il faut noter à cet égard que la Commission n'a reçu jusqu'ici que très peu de demandes d'indemnisation dû sans doute au manque de sensibilisation des travailleurs. En plus d'inclure la maladie des vibrations sur la liste des maladies professionnelles, la CSST devrait établir de véritables critères d'évaluation en vue d'indemniser les travailleurs, a souligné Dominique LeBorgne. De plus, elle considère que la norme canadienne en vigueur (de l'Association canadienne de normalisation — ACNOR-CSA) qui s'applique seulement aux scies mécaniques, est la plus "tolérante" au monde. Cette norme est dix fois plus élevée à la plupart des normes étrangères. À cet effet, un professionnel au service de la Direction de l'hygiène industrielle de la CSST a indiqué qu'il est difficile d'établir des normes à court terme, étant donné la technologie peu avancée au niveau des outils produisant des vibrations. Cependant, la Commission se penche sérieusement sur la question; la Direction de la médecine du travail et épidémiologie a fait un relevé des méthodes de dépistage et d'évaluation

de la maladie. Le Centre de recherche industriel du Québec (CRIQ) a, de son côté, effectué une revue de la littérature existante sur les outils portatifs vibrants, et une évaluation concernant la population des outils vibrants sur une liste de 20 outils.

Dans cette perspective, pour prévenir les effets permanents des vibrations, tout travailleur pourrait travailler régulièrement et toute sa vie durant (25 ans) sur des outils vibrants dont le niveau d'intensité ne dépasse par $1,5 \text{ m/sec}^2$. Pour tous les autres outils dépassant cette limite, fait observer Dominique LeBorgne, on devrait effectuer un retrait du travailleur. Mais il est difficile, à l'heure actuelle, d'établir un dépistage précoce des personnes atteintes.

Éliminer ou réduire les vibrations?

Parmi les moyens qui aident à éliminer ou réduire les causes de danger, il existe des solutions simples et d'autres nécessitant des changements techniques plus ou moins importants. Par exemple, un gant de qualité et en bon état, remplacé régulièrement, protège bien contre le froid et l'humidité. Également, le manque de propreté de l'outil augmente les risques de la maladie causée par les vibrations. En effet, l'huile sur une poignée d'une foreuse oblige les travailleurs à serrer plus fort leur outil, les effets des vibrations se font alors sentir davantage.



L'insensibilité, l'ulcération, la gangrène et finalement l'amputation des doigts, de quoi à faire réfléchir le travailleur face aux vibrations nocives de certains appareils...

L'organisation du travail, et surtout le salaire au rendement accroissent l'effort musculaire statique et la durée d'exposition à des niveaux d'intensité plus élevés, ce qui peut aggraver la maladie des vibrations. Que faire alors pour réduire, voire éliminer à la source les vibrations?

C'est souvent une question de choix. Il existe déjà beaucoup d'outils conçus au départ pour améliorer le rendement de l'opération qui ont en même temps diminué la transmission des vibrations au corps, pour obtenir de bons résultats. Règle générale, fait observer Dominique LeBorgne, ce sont d'abord les outils de type portatif et semi-portatif qui sont les plus nocifs. C'est techniquement possible d'éliminer la transmission des vibrations et rentable, en se dotant de machine-outils au lieu d'outils portatifs. La scie à ruban et la fraiseuse sur pied en sont des exemples. De cette façon, on évite le contact avec les vibrations.

Le contrôle à distance, la robotique, le changement de procédé, les techniques d'amortissement, les dispositifs anti-vibratils sont autant de moyens pour diminuer les effets nocifs des vibrations. Bref, on peut envisager une gamme de solutions au problème des vibrations.

Toutefois, c'est surtout au stade de la conception des équipements qu'il faudrait intervenir. Lorsqu'on veut intégrer un dispositif de protection à une machine, il faut qu'il soit aussi économique en termes de dépense d'énergie. Autrement dit, explique Dominique LeBorgne, les méthodes de sécurité ne

doivent pas être implantées au détriment de la charge de travail.

Sur le plan médical, on devrait prévoir des examens périodiques et affecter à d'autres postes de travail les personnes dont la santé est gravement mise en danger par l'exposition aux vibrations. Le cas échéant, il est recommandé de réduire les horaires ou de ménager des pauses de courte durée pendant le travail. À cet effet, le syndicat Zen-Rien-Ya des entreprises forestières gouvernementales japonaises est un bon exemple pour les travailleurs des autres pays. En 1969, grâce à une vaste offensive, des pétitions, des appels au public, des manifestations, des grèves, "La convention sur la maladie des vibrations" a permis, entre autres, la réduction du travail sur outil vibrant à un maximum de deux heures par jour. En plus des effets positifs sur les conditions de travail, le nombre des travailleurs atteints a alors diminué sensiblement.

Les travailleurs à la source de l'information

Il apparaît en dernière instance qu'en dehors d'une action sur l'isolement des travailleurs vis-à-vis des vibrations et des modifications lors de la conception de l'appareillage, des mesures à court terme méritent d'être retenues. Que ce soit l'installation d'amortisseurs entre le châssis des machines et leurs éléments mobiles, le revêtement des poignées pour absorber les vibrations, ceci indi-

que l'absolue nécessité d'intervenir en matière de vibrations nocives.

Dans ce contexte, il faut considérer le rôle du travailleur, en particulier ses connaissances sur les méthodes de travail, pour effectuer tout changement. Le travailleur constitue une source d'informations précieuse, soit l'ensemble de données difficilement mesurables, mais qu'il faut reconnaître comme faisant partie de la réalité, déclare Dominique LeBorgne. Le rôle du chercheur et de l'intervenant est de voir à intégrer et mettre en évidence les problèmes relevés par les travailleurs, de les évaluer, les mesurer et les contrôler de façon scientifique. Mieux que tout autre, le travailleur est placé pour indiquer le niveau de santé du milieu de travail. ■

*Recherche, entrevue et rédaction
Suzanne Tremblay
Direction de la formation
et de l'information
APPSST du Québec*

RÉFÉRENCES

LeBorgne, Dominique, *Les vibrations au travail — Guide à l'usage des travailleurs*, Secteur de la santé et de la sécurité au travail, Institut de recherche appliquée sur le travail, 1983.

BIT, *Encyclopédie de médecine, d'hygiène et de sécurité du travail*, Bureau international du travail, Genève, Suisse, 1973.



LE TRAVAIL SUR OUTILS VIBRANTS

1^{ère} partie:

Une sensibilisation mineure pour un problème pourtant d'ordre majeur!

Les recherches menées depuis plusieurs années sur le travail sur outils vibrants révèlent de façon de plus en plus évidente que le milieu du travail est aux prises avec un sérieux problème, un problème d'ordre majeur. Paradoxalement, on remarque, en même temps, que la plupart des services gouvernementaux et que la plupart des médecins du travail s'intéressent peu aux effets des vibrations, si bien que le Québec, pourtant en avance sur de nombreux pays dans ce domaine, n'a reconnu que depuis peu toute l'ampleur de la situation.

Dans la première partie d'un texte, présenté pour la première fois lors du colloque de l'Association pour l'hygiène industrielle du Québec, Madame Dominique LeBorgne aborde la question de la maladie des vibrations pour en tracer un portrait qui en dénote l'ampleur et le peu d'intérêt qu'on y attache. Dans la seconde partie du texte, partie que nous publierons dans notre édition de novembre prochain, Madame LeBorgne traitera plus particulièrement des cinq principales facettes de la maladie.

L'HISTOIRE DE LA MALADIE DES VIBRATIONS

C'est en 1838 dans les mines françaises et en 1849 dans une usine américaine¹ que des médecins constatent que plusieurs travailleurs et travailleuses utilisant des outils vibrants étaient atteints de symptômes s'apparentant à une maladie connue plus tard sous le nom de maladie de Raynaud, du nom du médecin Maurice Raynaud qui la découvrit en 1862.

Cette maladie de Raynaud est héréditaire et n'affecte que 0,5 à 1 pour cent de la population dont une majorité de femmes (90%); les doigts, les orteils et même le nez deviennent blancs puis, brusquement, les extrémités vont même jusqu'à rougir et

à bleuir. Éventuellement, il se produit une ulcération qui peut aller jusqu'à la gangrène des extrémités. En 1911, en Italie², et plus tard en 1918 aux États-Unis³, des recherches ont clairement identifié le lien entre les vibrations et la détérioration du système vasculaire (vaisseaux sanguins) aux extrémités supérieures (doigts, mains). À cause de la parenté des symptômes les plus visibles, on appela cette maladie causée par les vibrations "syndrome (phénomène) de Raynaud d'origine professionnelle" ou Raynaud secondaire, par opposition au phénomène de Raynaud primaire (maladie de Raynaud héréditaire).

Plus tard, en 1970, le Conseil consultatif des accidents du travail (Industrial Injury Advisory Council, USA) reconnaissait le lien entre le travail sur outils vibrants et le développement de la maladie. On identifia la maladie sous le terme anglais "vibration white finger (VWF); en français, maladie des doigts blancs. Au Québec, les médecins préfèrent le terme "phénomène de Raynaud d'origine professionnelle". Par ailleurs, d'autres chercheurs, en France, aux États-Unis et au Japon, constatent que les vibrations pouvaient causer d'autres types d'atteintes.

En 1977, la 66e conférence internationale du travail amendait la liste des maladies professionnelles afin de reconnaître le caractère très diversifié

de la maladie (atteintes vasculaires, neurologiques, musculaires, tendineuses, ostéo-articulaires). Actuellement, sans que le terme "maladie des vibrations" ne soit encore officiel, il représente toutefois un ensemble d'atteintes très diverses dont le lien avec les vibrations a été démontré dans plusieurs centaines de recherches.

LA GRAVITÉ DE LA SITUATION

Depuis le début de l'industrialisation, le bruit, la poussière, la chaleur et le froid font partie du lot des mauvaises conditions de travail que doivent subir les travailleurs. Avec la dernière guerre, les équipements de travail vibrants s'ajoutent dorénavant à la liste des agresseurs du travail. On se préoccupe très peu de ce problème. Pourtant, en 1970, une étude tchèque⁴ indiquait que ce problème représentant 8 à 9 pour cent du nombre total de maladies professionnelles diagnostiquées. Dans sa conclusion, l'auteur soulignait que les vibrations seraient le problème majeur de la décennie 1970-80.

Par rapport à d'autres pays industrialisés, le Canada s'intéresse encore moins à ce problème. Est-ce que nous serions moins concernés que les

Tableau 1

Les causes d'incapacité temporaire chez les travailleurs des fonderies utilisant des outils vibrants pendant une période de deux ans, 1970-1972

Cause	Nombre
Corps étranger dans l'œil (yeux)	153
Blessure aiguë à la partie inférieure du dos pendant le travail (disque, entorse et problèmes en résultant)	69
Syndrôme des vibrations*	31
Fracture des métatarses au travail	22
Blessure aiguë à la tête pendant le travail (commotion cérébrale)	14
Fracture des métacarpes au travail	14
Contusion des testicules pendant le travail	11
Entorse cervicale au travail	10
Dislocation du pouce	6
Herniorraphie inguinale	5
Ulcère simple de l'estomac	5
Épididymite chronique et chirurgie	5
Arthrite articulaire	4
Herniorraphie diaphragmatique	2
Syndrôme et chirurgie du tunnel carpien	2
Thrombose coronaire	2
Hypertension grave	1
Contusion de l'abdomen et perforations de l'abdomen	1
Luxation incomplète des articulations métacarpophalangiennes	1

* Diagnostic confirmé soit par un neurologue ou un neurochirurgien certifié par la Commission. Tiré de: D. Leonida, "Ecological elements of vibration (chipper's) syndrome in PROCEEDING OF INTERNATIONAL OCCUPATIONAL HAND-ARM VIBRATION CONFERENCE, ed. Wasserman, D.E., Waylor, W., NIOSH, 1977.

Qui est exposé?

Une étude américaine (1974) estime que 8 millions de travailleurs et de travailleuses sont exposés à ces vibrations¹⁰. Plus de 7,7% de la population active américaine. D'après les statistiques canadiennes, ce nombre s'élève à 10% au Canada et à 12% au Québec dont 6,6% travaillent avec des outils vibrants.

Tableau 2

Nombre de travailleurs exposés aux vibrations

	Outils vibrants		Engins vibrants		Total	
	nombre	%	nombre	%	nombre	%
	millions		millions		millions	
États-Unis*	1,9	1,8	6,1	5,9	8	7,7
Canada**	,528	6,1	,330	3,8	,959	9,9
Québec ¹	,096	6,6	,081	5,5	,176	12,1

* D'après Wasserman et al'.

** Statistiques calculées par l'auteur.

autres? Il semble, au contraire, que les particularités de notre région (richesses naturelles et climat) nous rendent très vulnérables aux problèmes des vibrations. Selon des chercheurs britanniques, le froid, caractéristique de notre climat, explique une partie de ce phénomène¹¹. Par ailleurs, nos richesses naturelles, axées sur la forêt et les mines, nous classent bons premiers dans la "production" de travailleurs subissant les conséquences des vibrations. En effet, les effets nocifs des vibrations chez les utilisateurs de tronçonneuses ont déjà été démontrés dans plusieurs dizaines de recherches¹².

Or, le Canada est de loin le plus gros exportateur de produits forestiers¹³. On estime que sur les 60 000 travailleurs forestiers canadiens, la moitié ont travaillé avec une tronçonneuse¹⁴; seulement au Québec, une étude démontre que 4 000 travailleurs forestiers étaient atteints en 1978. À chaque année, 600 victimes s'ajoutent à la liste¹⁵.

Les travailleurs des mines semblent également une population cible selon les spécialistes. Or, plus de 1,6 pour cent de la population active canadienne travaille dans ce secteur. Dans les fonderies, les vibrations sont la troisième cause d'incapacité temporaire (voir le tableau 1).

Des outils et des engins vibrants, il y en a partout. Il y a des SECTEURS industriels où ce genre d'appareils est plus fréquemment utilisé. Par exemple, les mines, les fonderies, la fabrication de certains produits manufacturiers. Il y a aussi des MÉTIERS où la principale activité est centrée sur un outil ou un engin vibrants: les ponceurs, les ébardeurs, les camionneurs, les chauffeurs d'autobus.

L'Institut national de santé et de sécurité au travail des États-Unis (NIOSH) a voulu évaluer l'ampleur du problème dans les différentes usines du pays. Ils ont trouvé des travailleurs exposés à des vibrations au corps entier dans les usines aussi diverses que la fabrication de véhicules moteurs, de réfrigérateurs, de chaussures, l'industrie du textile, du meuble, de la machinerie lourde, dans les distilleries, dans la production d'aluminium, de pâtes et papier, de nickel et bien d'autres. Entre 10 et

50% des travailleurs des usines visitées par le NIOSH étaient exposés aux vibrations (voir tableau 3).

Dans la littérature scientifique, plus de deux cents recherches démontrent l'existence de problèmes de santé chez les utilisateurs d'outils vibrants¹⁶; environ cinquante de ces recherches se rapportent au tronçonneuses. Vingt-cinq autres études constatent le même problème chez les utilisateurs de meuleuses, ponceuses et burineurs. Les outils percutants tels que riveteurs, calfeuteurs, perceuses ont également fait l'objet de recherches. On a trouvé un pourcentage d'atteinte allant jusqu'à 90% et même 100% dans certains cas¹⁷, tandis que les marteaux piqueurs et les outils utilisés par les mineurs démontrent un pourcentage d'atteinte variant autour de 70% (France, Suède) et 90% (Italie).

D'autres recherches ont également démontré une prévalence importante de la maladie des vibrations dans le secteur manufacturier¹⁸. Aux États-Unis, les opérateurs de machinerie agricole (2,8 millions), d'équipements lourds (2,5 millions), de trains (300 000), les camionneurs (1 million), les chauffeurs d'autobus (52 000) ont aussi fait l'objet de recherche sur les vibrations au corps entier.

Le tableau 4 présente les principaux outils, procédés et engins vibrants pour

lesquels au moins une recherche a pu démontrer le caractère nocif de leur utilisation.

Des conséquences sur la santé mais aussi sur la capacité de travail se produisent. Selon une étude¹⁹ commandée par les Woodworkers of America, la moitié des opérateurs de scies subissent des traumatismes aux mains après moins de cinq ans d'expérience à ce travail. Cette rapidité dans le développement de la maladie se remarque chez beaucoup d'autres utilisateurs d'outils vibrants. Les burineurs et les meuleurs de vingt, vingt-quatre ans, deviennent malades après seulement une à trois années d'exposition (voir le tableau 5).

De plus, si l'exposition persiste, la dextérité manuelle et la force de préhension s'amenuisent jusqu'à ce qu'il ne soit plus possible d'accomplir une tâche manuelle. À ce stade, le caractère déjà irréversible de la maladie handicape grandement les possibilités de trouver un autre emploi.

Ainsi, les conséquences particulièrement dramatiques pour la santé et le travail, le pourcentage élevé de personnes atteintes (certaines études indiquent jusqu'à 90%) et la rapidité avec laquelle s'installe la maladie font du problème des vibrations au travail un "dossier choc" dans une région qui, comme la nôtre, favorise le développement de cette maladie.

Tableau 3			
Évaluation du nombre de travailleurs exposés aux vibrations selon certains secteurs d'activité			
Secteurs d'activité	Pop. totale	%	Exposés (estimation)
Construction	—	—	2 500 000
Transport (camions, chariots élévateurs)	1 042 700	—	1 000 000
Agriculture (tracteurs)	—	—	2 831 000
Conducteurs d'autobus (inter villes)	44 400	—	44 400
Conducteurs d'autobus (local)	69 600	10,11	7 000
Fonderies	487 400	40	194 000
Usine de mise en conserve	76 800	10,4	8 000
Fabrication de pièces de métal	212 000	10,3	22 000
Production d'acier et hauts-fourneaux	536 800	10	54 000
Imprimerie	1 028 700	9,7	100 000
Bois	596 800	10	60 000
Meuble	452 500	10	45 300
Mines	228 200	50	114 000
Trains	616 200	50	300 000
Fabrication de camions et d'autos	1 000 000	50	500 000
D'après les données fournies dans: D. Wasserman et al, INDUSTRIAL VIBRATION; AN OVERVIEW, J. Am. Saf. Eng., 1974.			



On connaît les effets de l'exposition aux vibrations depuis un certain temps et les recherches l'ont prouvé il y a déjà soixante-dix ans¹. Pourtant, la maladie des vibrations intéresse très peu les services gouvernementaux et les médecins du travail et encore moins les services d'indemnisation des accidents du travail. En 1960, le ministère de la Santé des États-Unis envoya à diverses agences de santé américaines un questionnaire demandant les renseignements suivants:

1. le nombre de travailleurs utilisant des outils vibrants;
2. le nombre et la catégorie de travailleurs ayant déjà demandé des indemnités pour une maladie du travail causée par les vibrations.

Sur 43 états américains qui ont retourné le questionnaire, cinq ont répondu à la première question en insistant sur le fait que leur estimation était très grossière; quatre états ont rapporté des demandes d'indemnisation (pas nécessairement payées); trente-quatre états ont répondu qu'il n'y avait aucun renseignement sur le sujet.

Des questionnaires identiques ont été envoyés aux médecins du travail (auto-

mobile et aviation). Ceux-ci, tout en admettant qu'une partie importante de leur population est exposée aux vibrations, considéraient que le syndrome de Raynaud (nom donné à un des aspects de la maladie des vibrations) n'existait pas dans leur usine, sauf pendant la deuxième guerre mondiale! Bien plus: interrogés à ce sujet lors d'une conférence spéciale, tous concluaient que "les effets pathologiques causés par les vibrations n'existaient pas dans leurs établissements respectifs". À la suite de cette enquête, le ministre de la Santé américain concluait que les effets nocifs pour la santé causés par les vibrations ne semblaient pas importants dans ce pays². C'était il y a vingt ans.

Actuellement, alors que des centaines de recherches confirment les unes après les autres l'existence d'une maladie typiquement reliée aux vibrations, de nombreux pays refusent de reconnaître les maladies professionnelles causées par les vibrations. En 1975, le ministère de la Santé britannique, tout en admettant la pertinence des recherches épidémiologiques sur le sujet, refusait de reconnaître le droit à l'indemnisation des travailleurs atteints, sous prétexte qu'il était trop difficile d'évaluer médicalement le degré de sévérité du syndrome de Raynaud³. Ce n'est qu'à l'automne 1981, sous la pression des travailleurs britanniques, que le gouvernement a finalement accepté de reconnaître la maladie causée par les vibrations.

Par contre, même si plus d'une quarantaine de pays parlent d'une façon ou d'une autre des maladies causées par les vibrations dans leur législation⁴, il semble que les difficultés de "reconnaissance" rendent quasi impraticable une véritable indemnisation.

Au Canada, certains travailleurs ont pu être indemnisés dans des circonstances particulières (C.B., Alberta) même si le fédéral ni aucune des provinces, sauf le Québec, n'incluent la maladie des vibrations dans leur liste de maladies professionnelles. Quant au Québec, jusqu'à tout récemment, la maladie des vibrations n'était pas reconnue comme maladie professionnelle. Douze cas seulement ont été reconnus. Sur quarante-huit demandes, six ont reçu une indemnité forfaitaire,

Tableau 4

Outils, procédés, engins vibrants pour lesquels des preuves cliniques de surexposition aux vibrations ont été démontrées (tiré de Griffin, M.J., revu et corrigé)

Identification	Type de vibration	Source
Rivetage	mains-bras	Magos et Okos, 1963
Calfatage	mains-bras	Hunter, 1945
Cardage	mains-bras	Stewart et Goda, 1970
Ramponnage et bridage		
pneumatique	mains-bras	Jepson, 1954
Emboutissage	mains-bras	Taylor et Pelnear, 1975
Tissage	corps entier	Syronyatkov, Jv.P., 1975
Taillage des arbustes	mains-bras	Fulatsuka, M., 1979
Martelage mécanique (chaussure)	mains-bras	Jepson, 1954
Chanfreinage	corps entier	Ross, D.S., 1979
Décapage	corps entier	Hunter, 1945
Marteau piqueur	mains-bras	Bush, H., 1978
Perforatrices	mains-bras	Miura, 1976
Meuleuse actionnée par le pied	mains-bras	Pelnear et al, 1974
Meuleuse portative	mains-bras	Taylor et Pelnear, 1975
Meuleuse entraînée par un conducteur simple	mains-bras	Agate, 1949
Ponceuse entraînée par un conducteur simple		
Marteau perforateur	mains-bras	Dart, 1946
Scie mécanique	mains-bras	Robert P., et al, 1977
Compacteur de béton	mains-bras	Thériault, Deguire, Gingras, 1980
Nivelleur de béton	mains-bras	Grebnyuk, 1969
Engin de chantier (construction)	corps entier	Milly, T.H., Spear, R.C., 1974
Grue	corps entier	Sundin, S., 1978
Camion articulé	corps entier	Morris, P., 1976
Camion (long court, poids lourd)	corps entier	Gruger, G.J., 1976
Autobus	corps entier	Grunder, G.J.
Machines agricoles	corps entier	Hansson, J.E., Willkström, B.O., 1976
Chariots élévateurs à fourche	corps entier	Shikibata, T. et al, 1977
Pontiers	corps entier	Sundin, S., 1978
Marteau burineur	corps entier	Matsumoto, 1979
Décapeuse	corps entier	Hunter 1945
Marteau perforateur	corps entier	Joyal, R., 1977
Manutention portuaire	corps entier	Hoppe, W. et al, 1976
Locomotives	corps entier	Heino et al, 1978.

une personne a reçu une indemnité permanente de... un pour cent et une autre de huit pour cent.

encore actuellement, les critères utilisés pour évaluer l'incapacité sont non pertinents et irréalistes. Mais depuis le

28 novembre 1981, la nouvelle liste des maladies professionnelles reconnaît tous les aspects de la maladie des vibrations.

On peut donc espérer que, dans l'avenir, les travailleurs et travailleuses qui

se trouvent dans l'incapacité de travailler à cause de la maladie des vibrations pourront recevoir une indemnisation.

En 1978, une étude faite au Québec indique qu'au moins 4 000 travailleurs forestiers sont atteints de la maladie des vibrations. En fait, jusqu'à maintenant, les critères d'indemnisation étaient tellement sévères⁽¹¹⁾ qu'ils éliminaient à toute fin pratique la presque totalité des victimes de la maladie des vibrations.

Dominique LeBorgne

Texte présenté à l'occasion du colloque de la A.H.I.Q. "Le contrôle du bruit et les vibrations"
24 mars 1982.

Tableau 5

Une comparaison des expositions à des équipements vibrants chez les burineurs, les meuleurs et autres par groupe d'âge.

Années d'exposition	Âge					
	<19	20-24	25-29	30-34	35-39	>40
Un an ou moins		1	1	2		
1-3 ans		21	14	11	8	5
4-6 ans			6	6	6	2
7-10 ans				3	6	5
11-14 ans					3	4
15-18 ans					2	3
19-22 ans						2
Plus de 22 ans						1

Tiré de: *ibid.* tableau 1.

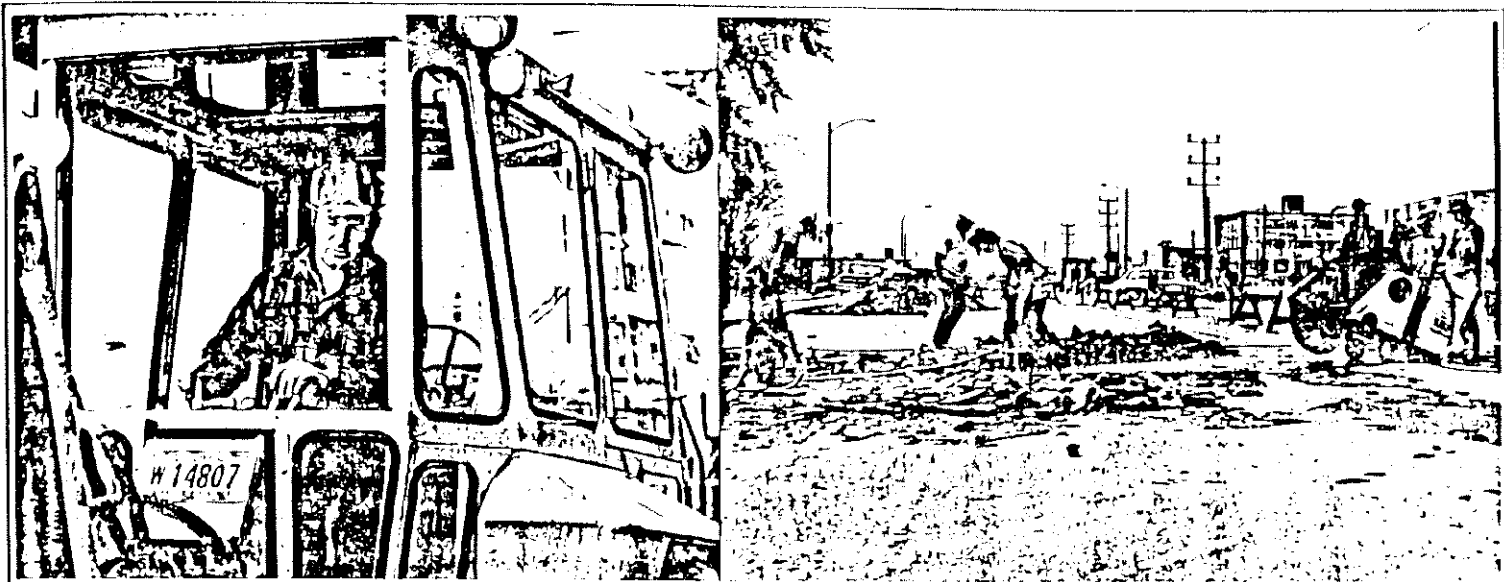
Tableau 6

Résumé des recherches médicales sur la maladie des vibrations par catégorie d'outils

Type d'outil	1 ^{er} cas officiellement reconnu	Nombre de recherches	% d'atteints	Temps de latence	Sévérité	Symptômes les plus étudiés particulièrement
Scie	1964	50	10-90%	4 ans	stade 3 très courant	• vasculaires • neurologiques • ostéo-articulaires
Outils rotatifs	1930	25	10-100%	1,8 ans	stade très commun	• vasculaires (nombreux cas de cyanose) • neurologiques • ostéo-articulaires
Outils percutants	1936	—	riveteurs: 100% callats: 75% appl. de feutre: 71% foreurs: 30% marteleurs: 54% burineurs: 46-57% emboutisseurs: 90%	de 2 à 16 ans selon le genre d'outil	varie selon le genre d'outil	• vasculaires • neurologiques • neuro-musculaires • ostéo-articulaires
outil pneumatique (mine)	1911	—	37-91%	1,5-17 ans	variable	• ostéo-articulaires • douleurs aux bras aux coudes, aux épaules • déformation de l'index (doigt en banane)

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Raynaud, M. (1862), "Local Asphyxia and Symmetrical Gangrene of the Extremities" in selected monographs, London, New Sydenham Society, 1888.
- (2) Loriga, G., 1911, *Ibid.* CHAPITRE 1 (7).
- (3) Hamilton, A., A STUDY OF SPASTIC ANAEMIA IN THE HANDS OF STONECUTTERS, Bulletin no 236, U.S. Bureau of Labor Stat., no 19.
- (4) Kryse, B., "The Czechoslovakian Hygiene Regulation on Protection Against Vibration", WORK-ENVIRONMENT-HEALTH, Vol. 7, No. 1, 1970.
- (5) Taylor, W., Pearson, J., Kell, R.L., Keighley, G.D., "Vibration Syndrome in Forestry Commission Chain Saw Operators", BRITISH JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE, No. 28: 83-89, 1971.
- (6) Griffin, M.J., "Vibration Injuries of the Hand and Arm: Their Occurrence and the Evolution of Standards and Limits", ISVR, TECHNICAL REPORT No. 101, juillet 1979.
- (7) Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture - Rome. Annuaire des produits forestiers 1967-1978, Collection FAO Forêt; statistique, 1980.
- (8) Felnar, P.V., Gibbs, G.W., Pathak, B.P., The Vibration Study in Forestry Worker, Final reports — Annexe, Institute of Occupational Health and Safety, McGill University, 1980.
- (9) Thériault, G., Deguire, L., Gingras, S., Prévalence du phénomène de Raynaud chez les travailleurs forestiers de la province de Québec, Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, Québec, 1980.
- (10) Wasserman, D., Badger, D.W. et al., "Occupational Vibration — An Overview". J. AM. SOC. SAF. ENG. 19-38, 1974.
- (11) "Noise Vibration, Cold Among Greatest Health Hazard of Chain Saw Operators", OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY LETTER, janvier 1981.



LE TRAVAIL SUR OUTILS VIBRANTS

2^e partie:

Les conséquences possibles:

**Diminution de
la résistance,
de la dextérité
et de la force
musculaire...**

Les recherches menées depuis plusieurs années sur le travail sur outils vibrants révèlent de façon de plus en plus évidente que le milieu du travail est aux prises avec un sérieux problème, un problème d'ordre majeur. Paradoxalement, on remarque, en même temps, que la plupart des services gouvernementaux et que la plupart des médecins du travail s'intéressent peu aux effets des vibrations, si bien que le Québec, pourtant en avance sur de nombreux pays dans ce domaine, n'a reconnu que depuis peu toute l'ampleur de la situation.

Nous publions, ce mois-ci, la seconde partie de l'article préparé par Madame Dominique Leborgne. Après avoir fait état de la situation qui prévaut dans le domaine du travail sur outils vibrants, elle aborde cette fois les cinq principales facettes de cette maladie tout en répertoriant l'essentiel des conséquences pour le travail sur ces mêmes outils vibrants.

LES GINGIVITES (PAQUETTES DE) MALADIE

Qu'est-ce qui se passe lorsque le corps ou une partie du corps est soumis aux vibrations? Même si l'organisme n'est pas conçu ou préparé pour recevoir des vibrations d'une telle intensité sur des durées aussi longues, on a vu qu'il possède des récepteurs ou des "antennes" qui lui permettent d'identifier la présence des vibrations et de s'en écarter si elles deviennent dangereuses ou inconfortables. Ce mécanisme est justement là pour éviter la détérioration des tissus du corps. Au travail, ce système d'alerte ne sert pas puisqu'on n'a pas le loisir d'arrêter ou non l'exposition aux vibrations. Dans ce cas, on impose à notre corps des niveaux et des durées d'exposition pour lesquels il n'a pas été préparé et les cellules de notre corps, spécialement celles de nos mains, ont beaucoup de difficulté à se prémunir contre une telle agression.

Ce ne sont plus seulement les récepteurs de vibrations qui sont excités et même détruits, mais toutes les fonctions vitales de notre corps. À la différence de certains autres agresseurs qui affectent surtout un organe particulièrement (le bruit détruit les cellules auditives et rend sourd; un mauvais éclairage affecte les cellules de la vision, etc...) les vibrations attaquent tout: le sang, les muscles, les nerfs, les os, les tendons, les ligaments... Évidemment, certaines parties de notre corps seront plus sensibles aux vibrations que d'autres. Mais ce n'est qu'une question de temps. De plus, quand une fonction est atteinte, son mauvais fonctionnement empêche le bon fonctionnement du reste.

Au début, ce sont les petites cellules nerveuses situées sous la peau qui sont touchées. Elles sont responsables de notre sens du toucher. C'est la raison pour laquelle on perd notre capacité de sentir avec les doigts lorsqu'on vient de travailler avec un outil vibrant. Plus tard, les petits vaisseaux sanguins situés près de la peau et aux extrémités des doigts sont également affectés: le sang ne circule plus aussi bien aux extrémités. C'est ce qu'on appelle la maladie des doigts blancs. Puis les vibrations attaquent des tissus qui normalement sont mieux protégés contre les agressions intérieures

puisque'ils ne sont pas situés en périphérie. Par exemple, les cellules nerveuses responsables du bon fonctionnement des muscles "dérailent" elles aussi et court-circuitent le fonctionnement des muscles. Puis les muscles et les tissus les enveloppant sont moins bien nourris par le sang (n'oublions pas que les petits vaisseaux sanguins fonctionnent mal) alors qu'ils n'arrêtent pas de travailler. Les vibrations provoquent alors des étirements et des compressions musculaires, épaissement, durcissement, rétractations.

Finalement, au niveau des articulations, là où le choc des vibrations est le plus grand, les os subissent une forte irritation et de l'inflammation. Les vibrations peuvent même provoquer une fracture. D'autre part, il y a, au bout de l'os, une rarification de la matière osseuse et, à l'autre bout, une densification de celle-ci. Tout cela dépend en grande partie du genre d'outil.

Les vibrations affectent donc tout notre système. Et si l'exposition aux vibrations se prolonge, la détérioration s'accroît et les conséquences sont

très graves. Par exemple, il y a toute une différence entre un vaisseau sanguin dont le diamètre est rétréci et un vaisseau sanguin bouché. Entre un nerf fatigué et un nerf détruit...

Les effets nocifs causés par les vibrations ne se résument donc pas à une seule atteinte. Grosso modo, on peut les classer en cinq catégories.

- l'atteinte neurologique: affecte notre sens du toucher
- l'aspect vasculaire: affecte la circulation du sang dans nos doigts
- l'atteinte neuro-vasculaire: affecte notre force musculaire
- élasticité musculaire: affecte la capacité d'ouverture ou de fermeture complète des doigts et de la main
- l'atteinte ostéo-articulaire: affecte la qualité des os; provoque des douleurs qui bloquent les mouvements de la main

POUR LA FEMME GÉNÉALOGIE

On n'a sans doute pas fini de découvrir tous les effets du travail en milieu

Quelques agresseurs aggravant le développement de la maladie

Agents physiques

Le bruit	Pyykko, L., 1974 ⁽¹⁾ Manjasin, J.A., 1968 ⁽²⁾ Koraderka, D., 1975 V-0172 ⁽³⁾ Gullandu A., Peterson, N.F., 1976 ⁽⁴⁾
-----------------	---

Le froid	Farver, R., 1976, V-0849 ⁽⁵⁾
-----------------	---

Le stress	De Takats, G., et Fowler, E.F., 1969 ⁽⁶⁾
------------------	---

L'effort musculaire statique (forcer sans bouger)	Koradeckad, 1975 ⁽⁷⁾ Thériault ⁽⁸⁾
--	---

L'humidité

Les blessures aux mains	Gibbs et Pelnear ⁽⁹⁾
--------------------------------	---------------------------------

Agents chimiques

Le chlorure de vinyle	Millford, Ward et al, 1976 ⁽¹⁰⁾
------------------------------	--

Le benzène	Sterengare, R. Ja, Solomatina, N.I., 1977 ⁽¹¹⁾
-------------------	---

L'arsenic	Larlakovskaja, L. Ja, Bykov, N.A., 1980 ⁽¹²⁾
------------------	---

Le thallium Le mercure	McGrath, Ma., Penner, R., 1974 ⁽¹³⁾
---	--

La nicotine (cigarette)	Thériault ⁽¹⁴⁾
--------------------------------	---------------------------

Organisation du travail

Le stress	Farver, R. ⁽¹⁵⁾
------------------	----------------------------

Le travail au rendement	Zen-Rin-Ya ⁽¹⁶⁾
--------------------------------	----------------------------

TABLEAU 7
Tableau évolutif des atteintes causées par les vibrations

Type d'atteintes	ÉVOLUTION DE LA MALADIE					
		Stade 0	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
Neurologique (sensibilité au toucher)	Symptômes	Picotements et/ou engourdissements	Picotements et/ou engourdissements présents même après le travail	Insensibilité au chaud, froid Perception (toucher) réduite	Aucune sensation	Idem
	Atteintes	Les cellules nerveuses sensibles (sous la peau) se fatiguent, fonctionnent mal	Une partie des cellules nerveuses sont détruites en permanence	Une plus grande partie des cellules de la perception sont détruites en permanence	Les cellules nerveuses sont détruites	Idem
Vasculaire (doigts blancs)	Symptômes		Blanchiment d'un ou de plusieurs doigts (bout)	Les "crises" de blanchiment augmentent en fréquence et en durée La zone touchée (no. de doigts) augmente Entre les crises, la main est rouge-violacée	Les crises se prolongent. La zone des doigts blancs s'étend jusqu'à la paume	Blanchiment des doigts en permanence. Dans les stades encore peu avancés, il y a ulcération des doigts (il est vrai qu'on rencontre des ulcérations ou même de la gangrène chez des personnes encore aptes à travailler)
	Atteintes		Les capillaires rétrécissent et bloquent le sang Aucune circulation dans les petits vaisseaux sanguins	Après la crise, le manque de sang frais, riche en oxygène rend la main violacée Le sang épaisit	Le sang se retire progressivement des doigts	Le sang ne circule plus, les tissus des doigts et de la main se détériorent peu à peu
Neuromusculaire (force musculaire)	Symptômes			Le mouvement des doigts est lent. Le travail exigeant de la dextérité est impossible	Difficulté à contrôler l'activité musculaire des doigts Le travail manuel est de plus en plus difficile Baisse de la force musculaire	Idem
	Atteintes			Les cellules nerveuses responsables de l'activité musculaire fonctionnent mal	De plus en plus de cellules sont détruites empêchant le message du cerveau de se rendre aux muscles	Idem

Atteinte	Évolution	
Tendons et membranes musculaires	Symptômes	Les doigts se replient petit à petit. L'extension (ouverture) complète des doigts devient difficile. Les doigts gonflent. L'intérieur de la paume gonfle et se replie.
	Atteintes	Les tendons et les fines membranes qui enveloppent les muscles intérieurs durcissent et se rétractent progressivement.
Os et articulations	Symptômes	Les os, spécialement au niveau des articulations deviennent douloureux. Bouger le poignet devient difficile à cause de la douleur. Le coude peut être également touché.
	Atteintes	Inflammation autour de l'os Ossification ou décalcification Présence de kystes osseux Petites fractures difficilement décelables aux rayons X.

REMARQUE: les autres types d'atteintes (tendons, muscles, os, articulations) peuvent survenir à des niveaux différents de l'évolution de la maladie. La rapidité de l'évolution de ces atteintes dépend en grande partie du type d'outils utilisé.

vibrant. Dernièrement (1978), on s'est aperçu que le système de reproduction était gravement menacé par vibrations.

Les femmes qui travaillent dans un environnement vibrant risquent des dangers additionnels et particuliers parce qu'elles assument le rôle reproducteur de la société. Dans une étude russe⁽¹²⁾, on a constaté des changements structurels graves du placenta et du chorion (membrane entourant le fœtus) chez 57,7 pour cent des travailleurs exposées aux vibrations. Dans ce groupe, une femme sur cinq a été victime d'un avortement spontané. De plus, les enfants qui parviennent à naître sont prématurés ou d'un poids inférieur que celui prévu. Dans un pamphlet que la Commission de la santé et de la sécurité au travail a publié, celle-ci reconnaît que les vibrations peuvent provoquer chez les travailleuses enceintes une sensibilité accrue aux pertes sanguines, un taux élevé de

dystoxie (difficulté à l'accouchement) et des nouveaux-nés de petit poids.

LES AUTRES AGRESSEURS

Combien de fois a-t-on tenté d'attribuer la maladie des vibrations à toutes sortes de causes. La cigarette, les blessures aux mains, même le poids et le travail musculaire ont été mis au banc des accusés^(13,14). Il faut le dire une fois pour toute: aucune de ces "causes" ne peut provoquer la maladie des vibrations.

Mais certains agresseurs, tout comme certaines drogues, ont la capacité d'empirer la situation. On sait que les vibrations ont un effet vasoconstricteur (réduction du diamètre) important sur les vaisseaux sanguins. Beaucoup d'autres agresseurs font réagir l'organisme de la même manière... le bruit, le stress provoquent cet effet.

Le froid si présent à cause de nos conditions climatiques est un bon "déclencheur" de crise parce que, en sa présence, l'organisme ralentit la circulation sanguine aux extrémités justement (doigts, pieds) pour conserver la chaleur à l'intérieur du corps.

Beaucoup d'autres agresseurs peuvent provoquer plus ou moins fortement l'effet vasoconstricteur. Quoiqu'il en soit, en éliminant ces agresseurs du milieu de travail, on peut ralentir le développement de la maladie.

Beaucoup d'autres formes d'agression ou de condition de travail de toutes sortes peuvent aggraver la maladie. Il s'agit d'être attentif aux conditions dans lesquelles le travail doit s'effectuer. Des mineurs du Nord-ouest québécois ont constaté qu'ils devaient fournir un effort musculaire statique additionnel (donc augmenter les effets vasoconstricteurs) du simple fait de serrer plus fort les poignées huileuses de leurs outils... Un peu plus de

TABLEAU 8
Liste des atteintes osseuses causées par les vibrations

Région du corps	Nom de l'os	Nom médical de la maladie	Signé clinique	Effet perçu par les travailleurs	Référence
Coude	oléocrâne extrémité du cubitus	arthrose hyperthrosante du coude	• densification • calcification • ostéophyte (kyste osseux) • présence de corps étrangers	• douleur • limitation du mouvement (flexion, extension) du coude • gonflement articulaire	Londa, L., Lukas, E. ¹ Dural, A. et al ²
poignet	semi-lunaire	ostéonécrose du semi-lunaire (maladie de Kienbock)	• nécrose du semi-lunaire • fracture • vacuole (petit trou osseux)	• douleur • limitation du mouvement au poignet • gonflement articulaire	Hunder, D. et al, 1945 ¹⁰ Amphorin, M. et al, 1973 ¹¹
poignet	scaphoïde	ostéonécrose du scaphoïde (maladie de Kichler)	• fracture • modification des contours osseux	• douleur • diminution de la force de préhension • gonflement articulaire	Hunter, D. et al, 1945 ¹⁰ Amphorin, M. et al, 1973 ¹¹
poignet	grand os pyramidal os crochu	—	• vacuole rarement	• douleur	Hunter D. et al, 1945 ¹⁰
poignet	cubitus-radius	—	• changement distal entre le cubitus et le radius	• engourdissement • douleur	Horvath F., Kakosky, T, 1979 ¹²
épaule	articulation acromio-claviculaire	lésion arthrosique	• changement osseux	• douleur	Ficci, R. ¹³
épaule	tête humérale	périarthrite	• changement osseux • nécrose • ostéophyte • calcification	• douleur	Negri, R. et Fossier 1962 inc. Fecchi, R. ¹⁴
cou, tête	vertèbres cervicales	lésion arthrosique	• changement osseux	• douleur	¹⁵ Ricci, Hadzidekov, Berconici et Bourgouin in Fecchi, R. ¹⁴
hanche	bassin	arthrite déformante	• changement osseux	• douleur • maux de tête	Harcikmer, Linow in Fecchi, R. ¹⁴
genoux	articulation du genou	arthrite déformante	• changement osseux	• douleur	Linde in Fecchi, R. ¹⁴

propreté aurait sans doute été utile. Un trou dans un gant est aussi une sorte d'agresseur: l'humidité qui s'y infiltre facilite le rafraîchissement des doigts.

LES CONSÉQUENCES POUR LE TRAVAIL

Les vibrations diminuent la résistance aux toxiques de l'environnement

En exposant des rats à des vibrations et au mercure, on s'est aperçu que les rats n'éliminaient plus le mercure absorbé. Par conséquent, le mercure s'accumulait plus vite dans le cerveau, le cervelet, le foie, les glandes surrénales, les poumons, la moelle osseuse.

La même situation se produit dans le cas du benzène, de l'arsenic et d'autres agresseurs de l'environnement comme le bruit⁷². Ainsi, les vibrations

ne provoquent pas seulement des effets nocifs caractéristiques de l'exposition aux vibrations. Ils réduisent également notre capacité de combattre les différents toxiques et utilisent progressivement nos facteurs d'immunité naturelle.

Les vibrations diminuent de manière irrésistible la dextérité et la force musculaire

Parce que l'exposition prolongée aux vibrations diminue la dextérité et la force musculaire des mains, il vient un moment dans la vie d'un travailleur où ce dernier ne peut plus continuer de travailler manuellement. Bien souvent, cela se produit lorsque les tissus de la main sont déjà trop endommagés. Même l'arrêt de l'exposition aux vibrations ne permet pas la récupération des fonctions vivantes de la main. Les médecins parlent alors du stade irréversible de la maladie. La

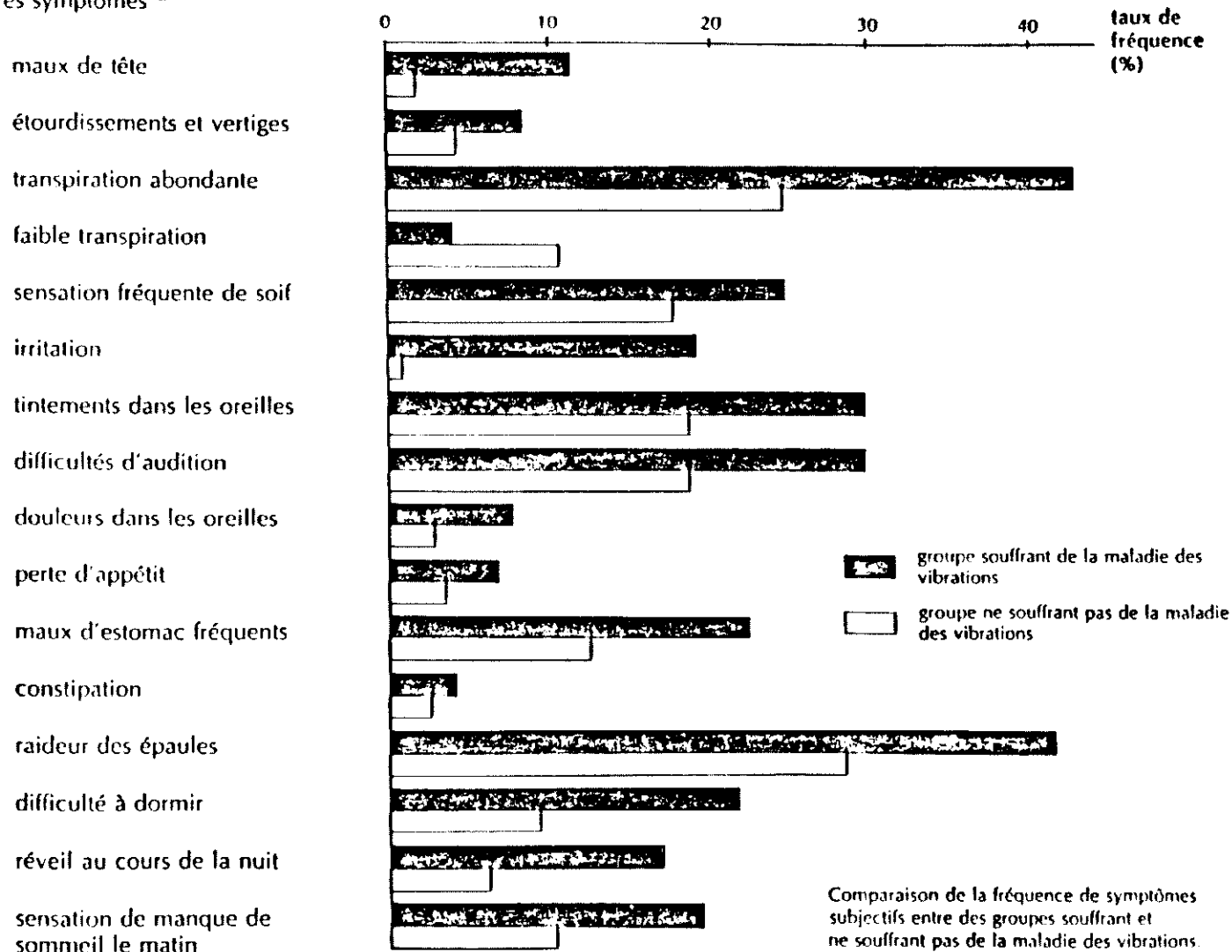
plupart d'entre eux situent ce stade au niveau 3 (Tableau 7).

Pour celui qui a travaillé toute sa vie à des travaux manuels, souvent physiquement lourds, cette perte de capacité et de dextérité manuelles devient catastrophique. Or, jusqu'à maintenant, en 1981, le service de la réparation ne tient pas compte de ce facteur lorsqu'il évalue la perte de capacité d'une personne atteinte de la maladie des vibrations.

UNE LUTTE

Malgré la gravité des effets sur la santé, ce problème est relativement récent dans l'histoire des luttes ouvrières. Très peu de travailleurs se sont organisés sur ce problème particulier. Au Japon, l'utilisation massive de tronçonneuses dès le début de la mise en marché de ce type

Autres effets: une enquête japonaise a démontré que les travailleurs atteints de la maladie des vibrations présentaient aussi d'autres symptômes⁷³



d'outil a provoqué une dégradation rapide de la santé des forestiers. Le syndicat Zen-Rien-Ya des forestiers japonais est un exemple pour les travailleurs des autres pays. Dès 1956, le syndicat dénonçait les effets nocifs des tronçonneuses et, en 1964, une vaste campagne de sensibilisation a permis, après des grèves organisées à travers tout le pays, des rapports, des dossiers-choc, que la reconnaissance professionnelle de la maladie soit reconnue.

Malgré tout, en 1966, le nombre de travailleurs atteints de la maladie continuait d'augmenter en partie à cause des critères très sévères pour obtenir le droit à l'indemnisation et surtout parce qu'aucune mesure de prévention n'était appliquée sur les chantiers. Enfin, en 1969, après une vaste offensive, des pétitions, des appels au public, des manifestations, des grèves, "La convention sur la maladie des vibrations" a été signée entre le gouvernement (employeur) et le syndicat des forestiers. Cette convention permet, entre autres choses, la réduction du travail sur outil vibrant à un maximum de deux heures par jour. D'autres mesures de prévention font également partie de l'entente. C'est ainsi qu'en 1975, le nombre de nouveaux indemnisés commençait à baisser.

La lutte constante des travailleurs forestiers japonais est un exemple

TABLEAU 9
Nombre de travailleurs reconnus au Japon

Année	Forêt nationale (Zen-Rien-Ya)	Forêt privée
1973	439	183
1974	788	241
1975	408*	556
1976	201	899
1977	195	1 348
1978	87	1 431
1979	73	1 431
1979	73	non compilé

*Diminution du nombre de travailleurs atteints:
6 ans après la signature de la convention.
Tiré en partie de VIBRATION DISEASE AND
ITS COUNTERMEASURES IN FORESTRY
OF JAPAN, sept. 1980, Zen-Rien-Ya.

stimulant. Les résultats très positifs qu'ils ont obtenu a permis une amélioration importante des conditions de travail. Grâce à la "convention", les forestiers du syndicat Zen-Rien-Ya (forêt nationale) réduisaient le nombre de travailleurs atteints tandis que, dans les mêmes régions, les autres forestiers (forêt privée) étaient de plus en plus nombreux à être atteints de la maladie des vibrations (tableau 9).

Collaboration de
Dominique Leborgne

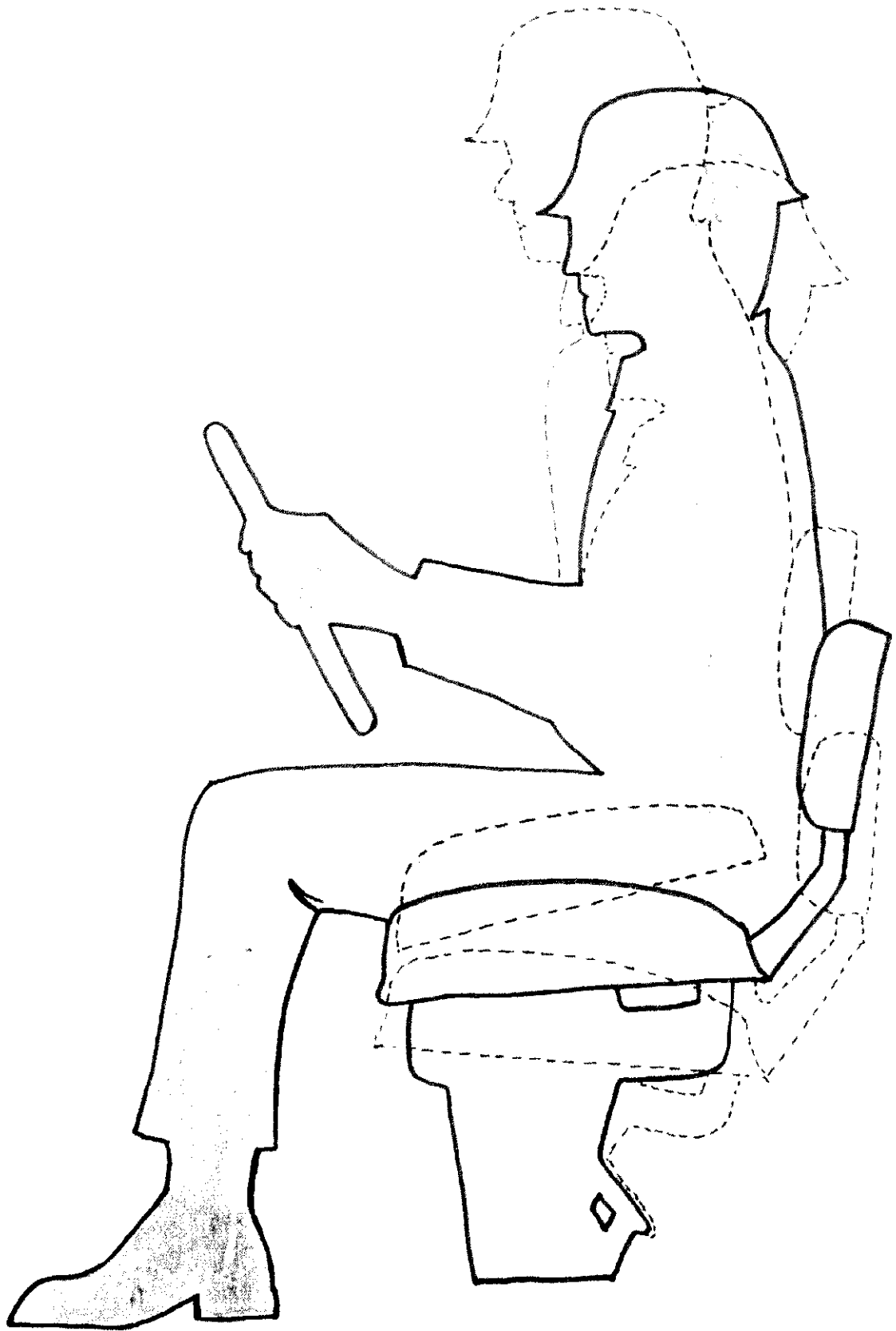
Bibliographie

- (12) Pyykkö, I., "The Prevalence and Symptoms of Traumatic Vasospastic Disease Among Lumberjack in Finland", A field study, WORK-ENVIRONMENT-HEALTH, 1974, 11, p. 118-131.
- (13) Mangasin, J.A., "Troubles de l'élimination urinaire des métabolites des acides aminés aromatiques chez les personnes exposées aux vibrations et aux ondes électromagnétiques de très haute fréquence", Production INRS, GIGIENA TRUDA I PROFESSIONAL' NYER ZABOLEVANIIJA' U.R.S.S., 1967 11 (8), p. 47-49.
- (14) Koradecha, D., Peripheral Blood Circulation Under the Influence of Occupational Exposure to Hand-Transmitted Vibration, in Proceeding of the International Occupational Hand-Arm Vibration Conference, Ed. Wasserman, D.E., Taylor, W., NIOSH, 1977, p. 21-36.
- (15) Gullander, A., Peterson, N.E., "Charge de travail, bruit et vibration lors de l'emploi de meuleuses portatives" (résumé français), UNDERSOKNINGSRAPPORT AMA 011/76, ARBETARSKYDDSTYRELSEN, FACK 100 26, Stockholm, Suède, 1976.
- (16) Fawer, R., 1976, Ibid., CHAPITRE III (7).
- (17) De Takats, G., Fowlers, E.F., Raynaud's Phenomenon, J.A.M.A., 1962, 179, p. 99-106.
- (18) Thériault, G., DeGuire, L., Gingras, S., 1980, Ibid. INTRODUCTION (6).
- (19) Pelnar, P.V., Gibbs, G.W., Pathah, B.P., 1980, Ibid., INTRODUCTION (5).
- (20) Milford Ward, A. et al, "Immunological Mechanisms in the Pathogenesis of Vinyl Chloride Disease", BRITISH MEDICINE JOURNAL, 1976, 1, p. 936-938.
- (21) Sterengare, R.Ja., Solomatina, N.I. (résumé français C.I.S.), "Action combinée du benzène et des vibrations à basse fréquence", GIGIENA TRUDA I PROFESSIONAL' NYE ZABOLEVANIIJA, U.R.S.S., 1977, 1, p. 47-49.
- (22) Tarlakovskaja, L.Ja., Bykov, N.A., Gruden, N.M., "Accumulation et élimination de l'arsenic et action simultanée des vibrations chez les mineurs" (résumé français C.I.S.), GIGIENA TRUDA I PROFESSIONAL' NYE ZABOLEVANIIJA, 1980, 8, p. 41-42.
- (23) McGrath, M.A., Penny, R., "The Mechanism of Raynaud's Phenomenon", Part 2, MEDICINE JOURNAL, Australia, 1974, 2, p. 367-375.

A F F I C H E S

LES VIBRATIONS

- LA SITUATION AU QUÉBEC
- LA PERCEPTION DU DANGER
- LES DIFFÉRENTS TYPES DE VIBRATIONS
- LA FRÉQUENCE DE RÉSONNANCE
- LA MESURE DES VIBRATIONS
- LA NORME
- LES EFFETS SUR LA SANTÉ
- UN EXEMPLE D'ACTION
- L'ACTION PRÉVENTIVE
- CONCLUSION



RYTHME

(fréquence)

SCIE

MECANIQUE

$\approx 1000 \text{ à } 1300 \text{ hz}$

$1 \text{ à } 5 \text{ hz}$

CAMION DE
TRANSPORT

FORCE

(accélération)

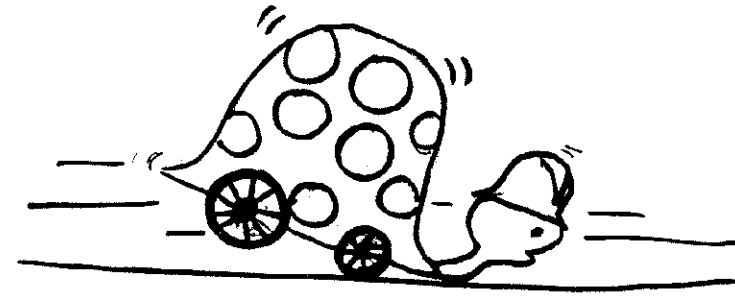
$\approx 1,5 \text{ à } 20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$1,0 \text{ à } 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

FREQUENCE DE RESONNANCE

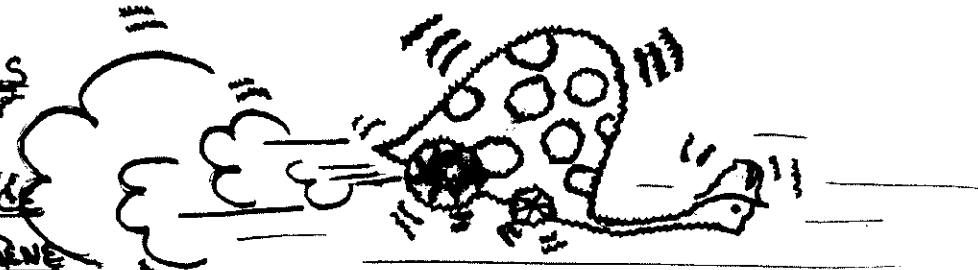
VS AUTO MAL BALANCEE

vitesse modérée: VIBRATIONS MODERÉES

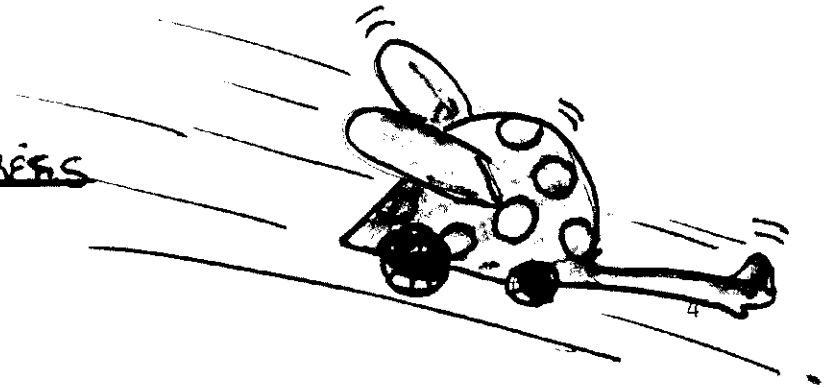


vitesse accélérée: VIBRATIONS AMPLIFIÉES

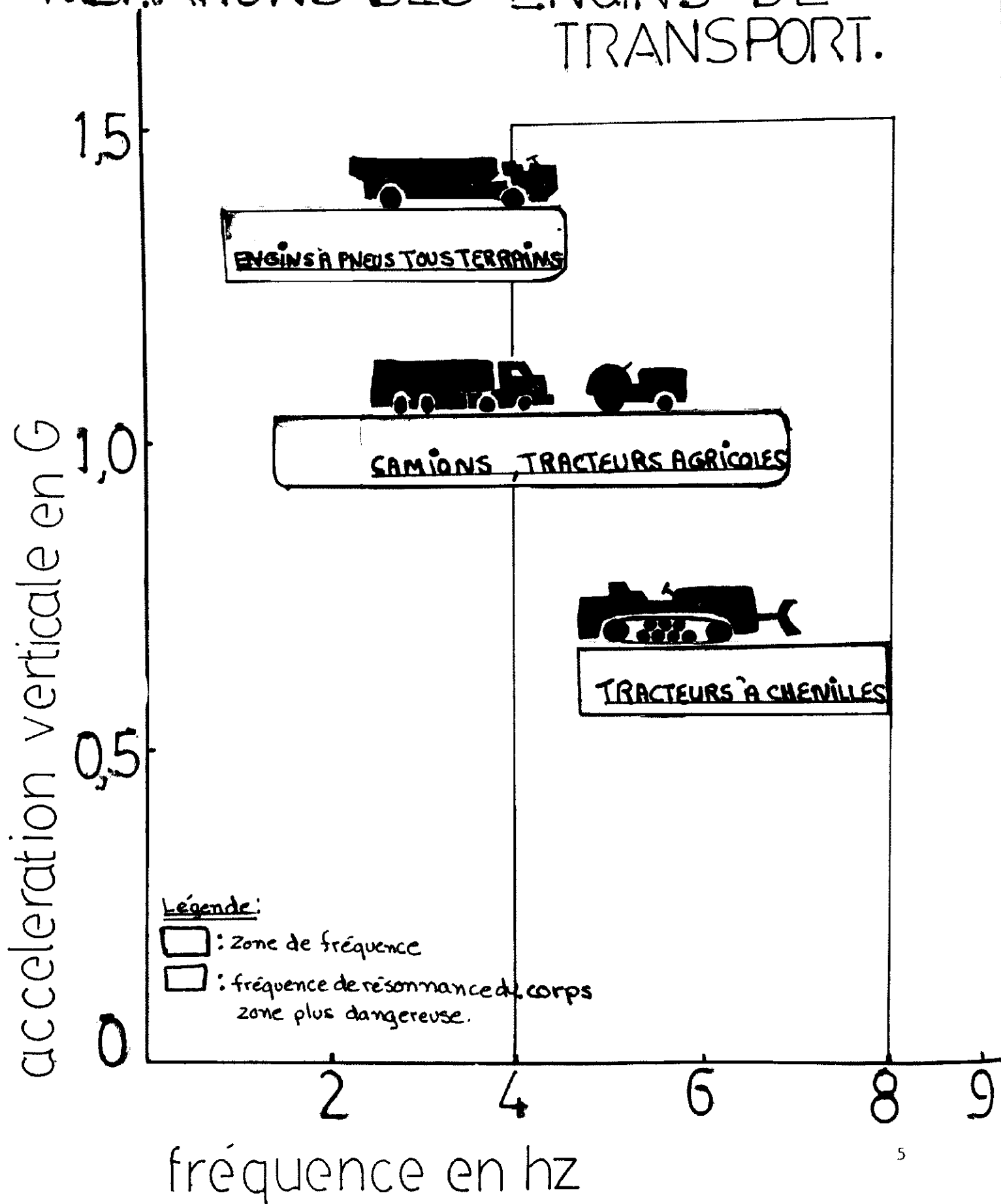
↓
FREQUENCE DE RESONNANCE
DE L'AUTO; MÊME PHÉNOMÈNE
SE PRODUIT AVEC LE CORPS HUMAIN



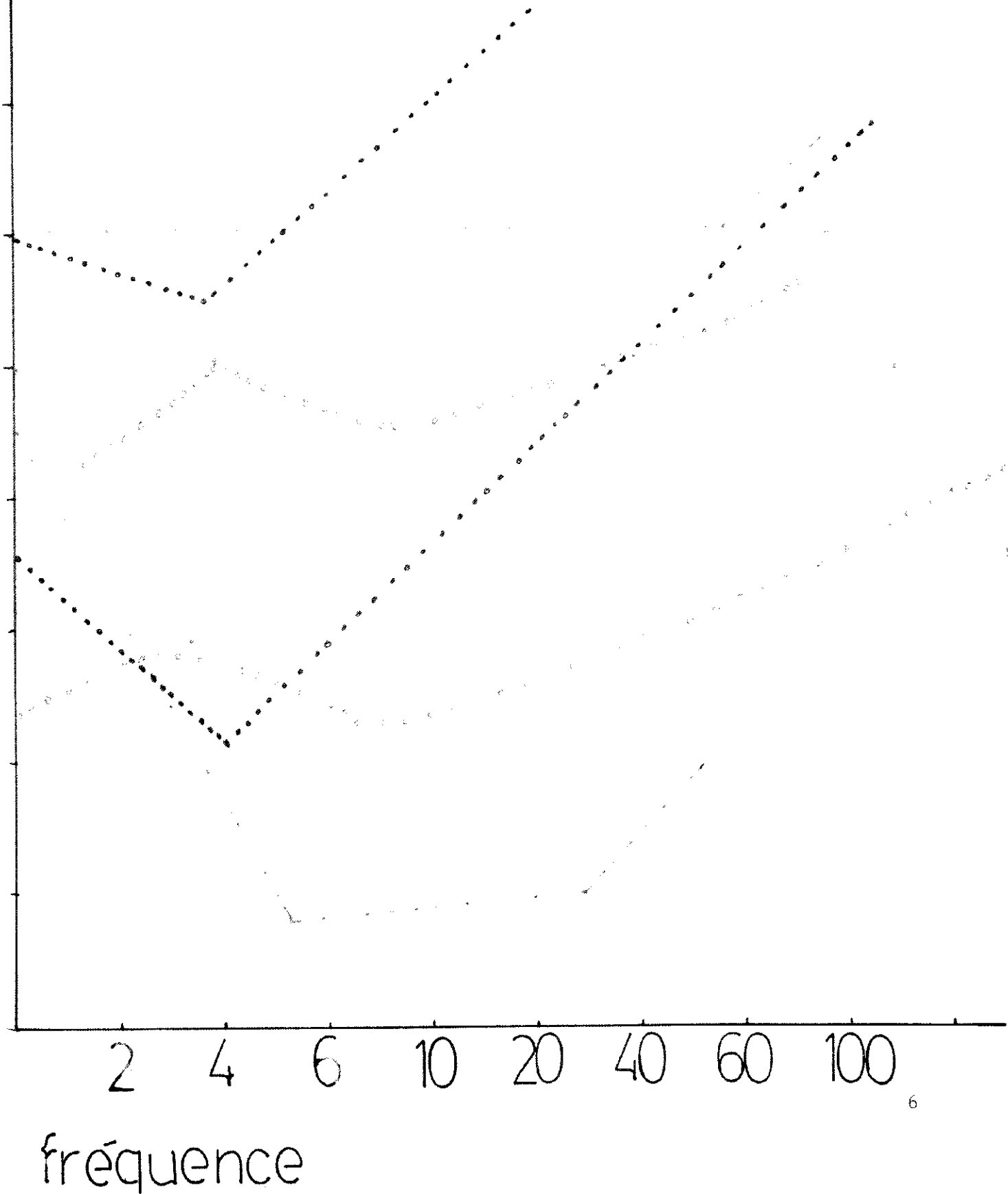
vitesse très rapide: VIBRATIONS MODERÉES



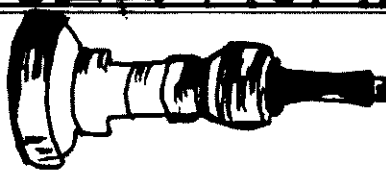
ZONES DE FREQUENCE DES VIBRATIONS DES ENGINES DE TRANSPORT.



LIMITE DE TOLERANCE AUX VIBRATIONS AU CORPS ENTIER SELON DIFFERENTS AUTEURS



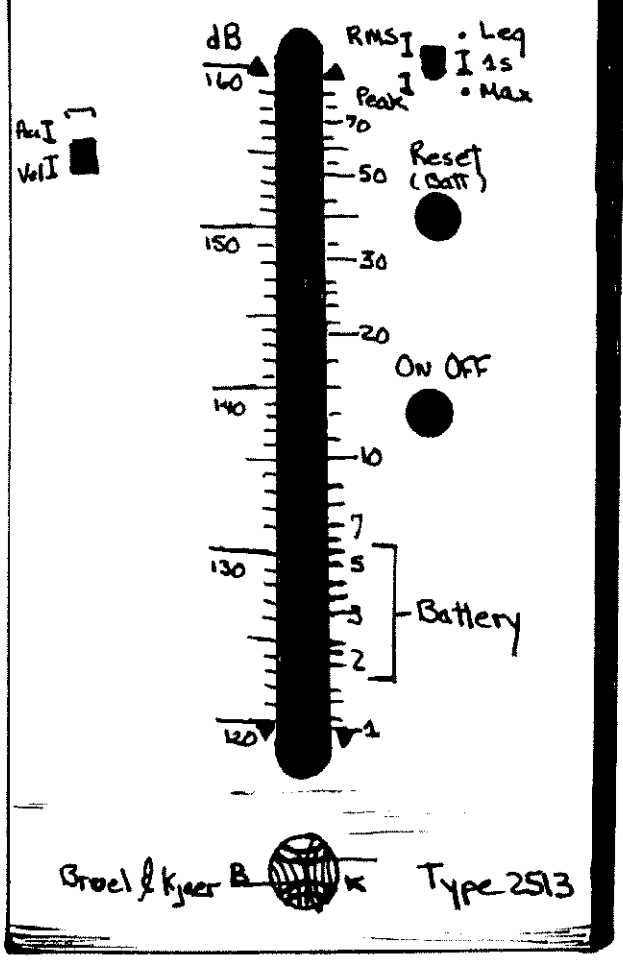
ACCELEROMETRE

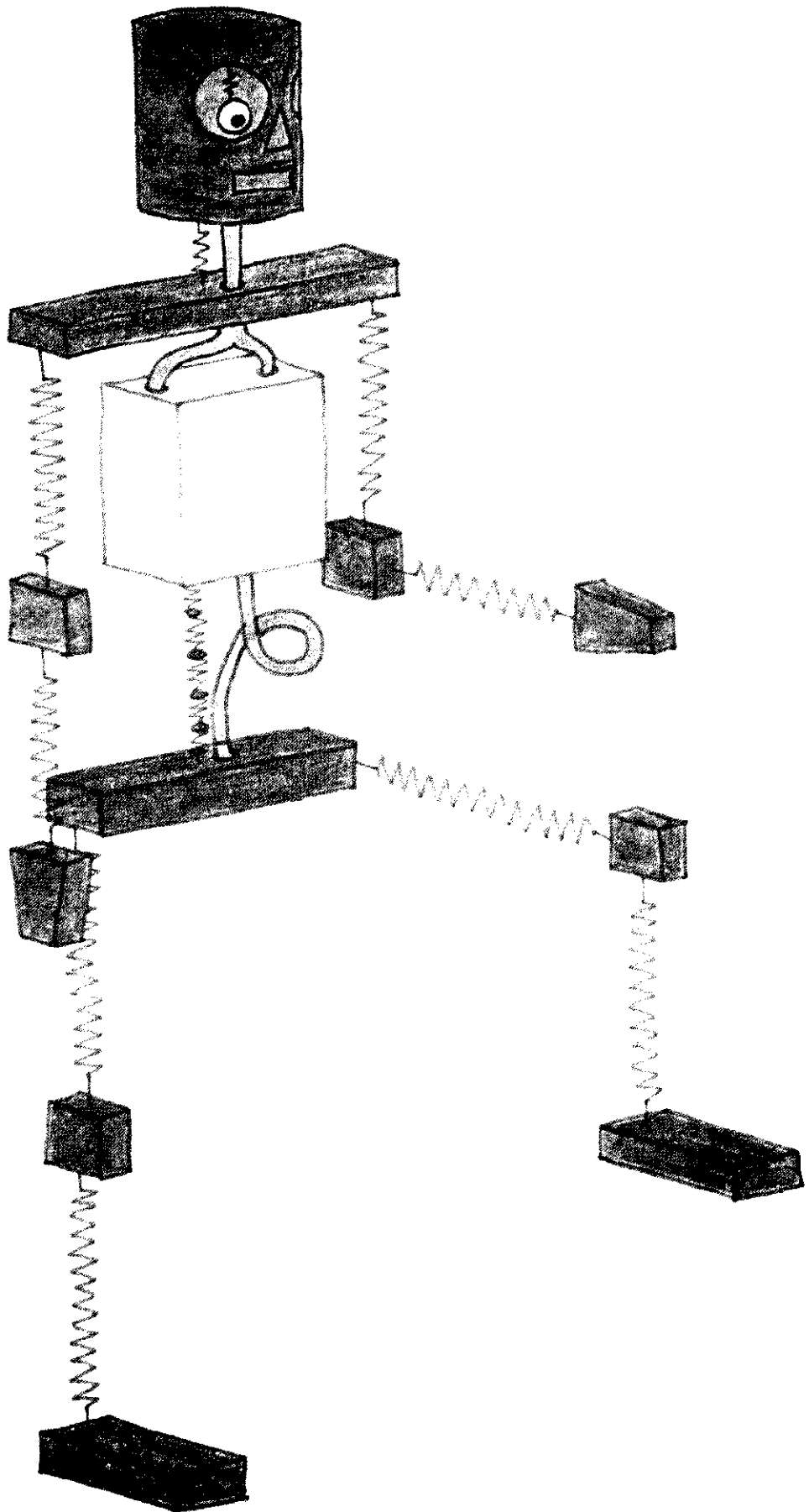


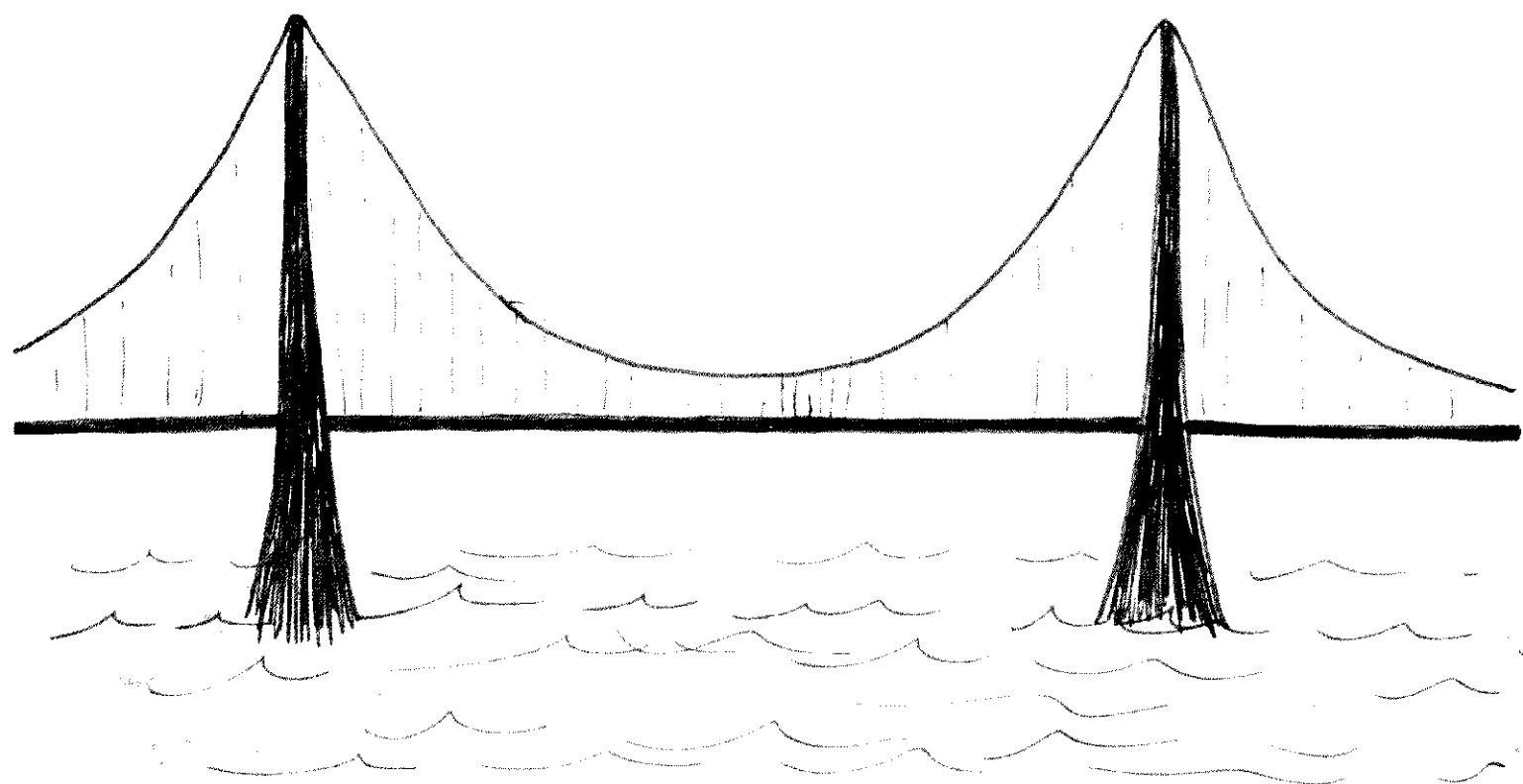
Sev
H/A. • Liv

INTEGRATING
VIBRATION METER

VIBROMETRE



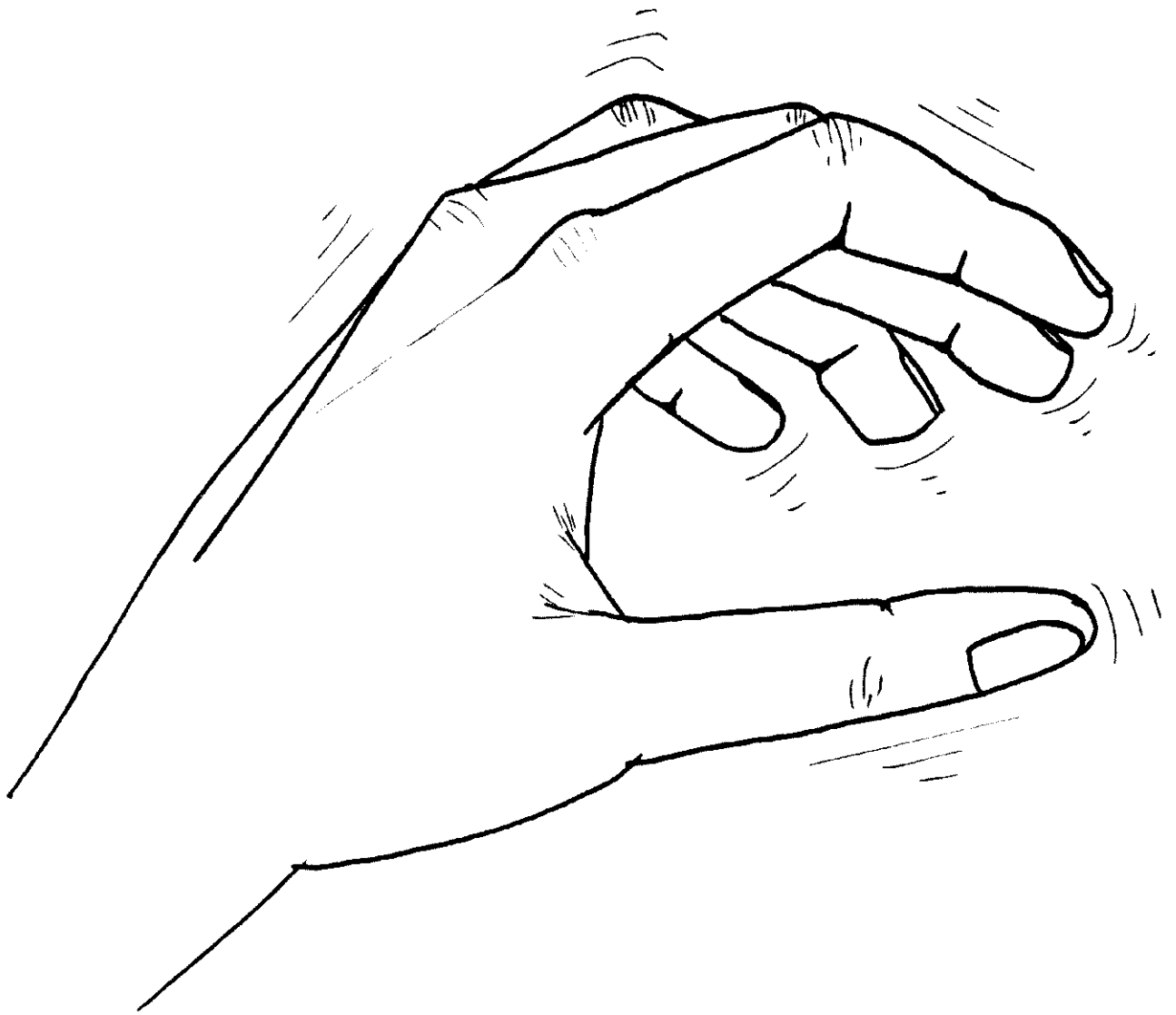




EFFETS DES VIBRATIONS

AU CORPS ENTIER

- PROBLÈMES À LA COLONNE VERTÉBRALE
- MALADIES DES OS ET DES MUSCLES
- PROBLÈMES CARDIAQUES
- PROBLÈMES DE DIGESTION
- PROBLÈMES RESPIRATOIRES
- PROBLÈMES URINAIRES
- PROBLÈMES DE CIRCULATION SANGUINE
- OBÉSITÉ
- HERNIES
- MAUX DE TÊTE
- FATIGUE GÉNÉRALE
- INSOMNIE
- DÉPRESSION NERVEUSE



	PETITS NERFS - Sensibilité du Toucher	VAISSEaux SANGUINS - doigts blancs -	MUSCLES ET NERFS LES COMMANDANT - force et dextérité -
STADE 0	Picottements et/ou engourdissements.	aucune atteinte.	aucune atteinte.
STADE 1	Picottements et/ou engourdissements même après le Travail.	Blanchiment du bout de un ou plusieurs doigts, Doigts froids, Se produisant par crises, plus facilement par temps froid.	aucune atteinte.
STADE 2	Insensibilité chaud/froid. Perception réduite du toucher. Exemple : Se brûler avec une cafetière trop chaude.	Crises augmentant en fréquence et en durée. Zone atteinte augmentée. Entre les crises, la main est rouge- violacée.	Mouvement lent des doigts. Travail demandant dextérité devenu impossible. Prendre un 10 & sur une Table devient un exploit.
STADE 3	Aucune sensation.	Prolongement des crises. Zone des doigts blancs s'étend jusqu'à la paume.	Difficulté à contrôler l'activité musculaire des doigts. Travail manuel de plus en plus difficile. Force musculaire diminuée. Boutonner sa chemise est difficile.
STADE 4	Aucune sensation.	Doigts blancs en permanence. Dans des stades plus avancés, ulcération des doigts pouvant aller jusqu'à la gangrène. Très Très rare, cependant.	Idem.

	TENDONS ET ENVELOPPES DES MUSCLES	OS ET ARTICULATIONS
E V O L U T I O N D E L A M A L A D I E	Les doigts se replient petit à petit. L'ouverture complète des doigts devient difficile. Les doigts gonflent. L'intérieur de la main gonfle et se replie. Si l'exposition aux vibrations se prolonge, les doigts se referment de plus en plus. Il devient impossible d'ouvrir la main.	Les os, spécialement au niveau des articulations, deviennent douloureux. Bouger le poignet devient difficile à cause de la douleur. Le coude peut également être touché. L'articulation atteinte peut devenir bloquée si l'exposition aux vibrations se prolonge.

MALADIE DES VIBRATIONS

CAUSE = VIBRATIONS

FACTEURS PRÉDISPOSANTS

- CIGARETTE
- BLESSURES AUX MAINS
- FROID
- EFFORT MUSCULAIRE STATIQUE
- STRESS

MALADIE DES VIBRATIONS AUX MAINS ET BRAS

DIFFÉRENTS TERMES RENCONTRÉS:

- PHÉNOMÈNE DE RAYNAUD
D'ORIGINE PROFESSIONNELLE
- MALADIE DES DOIGTS MORTS
- MALADIE DES DOIGTS BLANCS

DEGRÉ D'INCAPACITÉ SELON L'A.M.A.

(American Medical Association)

STADE (% d'incapacité)	Tvd	SÉVÉRITÉ DES ATTEINTES	ÉVIDENCE D'ATTEINTE VASCULAIRE
1 (0%)	présent	MODÉRÉE quelques minutes de repos nécessaires au Travail.	absente aux examens.
2 (5-15%)	présent avec deux ou plus des critères énoncés	SÉVÈRE arrêt du Travail extérieur ou changement d'emploi.	- ralentissement modéré de la circulation sanguine dans les doigts. - épaissement de la peau et ulcération des doigts. - artères bloquées aux doigts. - changements osseux.
3 (20-45%)	idem	SÉVÈRE arrêt du travail à l'intérieur et à l'extérieur	- gangrène à un ou plusieurs doigts. - amputation de un ou plusieurs doigts. - ralentissement important de la circulation sanguine dans les doigts.
4 (50-75%)	idem	douleur au repos intermittente aux deux mains.	- amputation de un ou plusieurs doigts. - amputation au poignet avec persistance de l'atteinte vasculaire au-delà du site amputé.
5 (80 à 100%)	idem	IMPORTANTE douleur constante au repos et aux deux mains.	- amputation de tous les doigts des deux mains. - amputation au poignet avec persistance de l'atteinte vasculaire au-delà du site d'amputation.

TRAITEMENTS MÉDICAUX

-TRAITEMENTS PHYSIQUES

EXERCICES - COMPRESSES CHAUDES
- BAIN DE PARAFINE - MASSAGES -
BAIN TOURBILLON - ULTRA-SONS -
TRACTIONS -

-ERGOTHÉRAPIE

-MÉDICAMENTS

-CHIRURGIE

DANS LES CAS GRAVES

ENTENTE SUR LA MALADIE DES VIBRATIONS AU JAPON

1. RÉGLEMENTATION SUR LES
HEURES DE TRAVAIL

2. LIMITE DU TRAVAIL

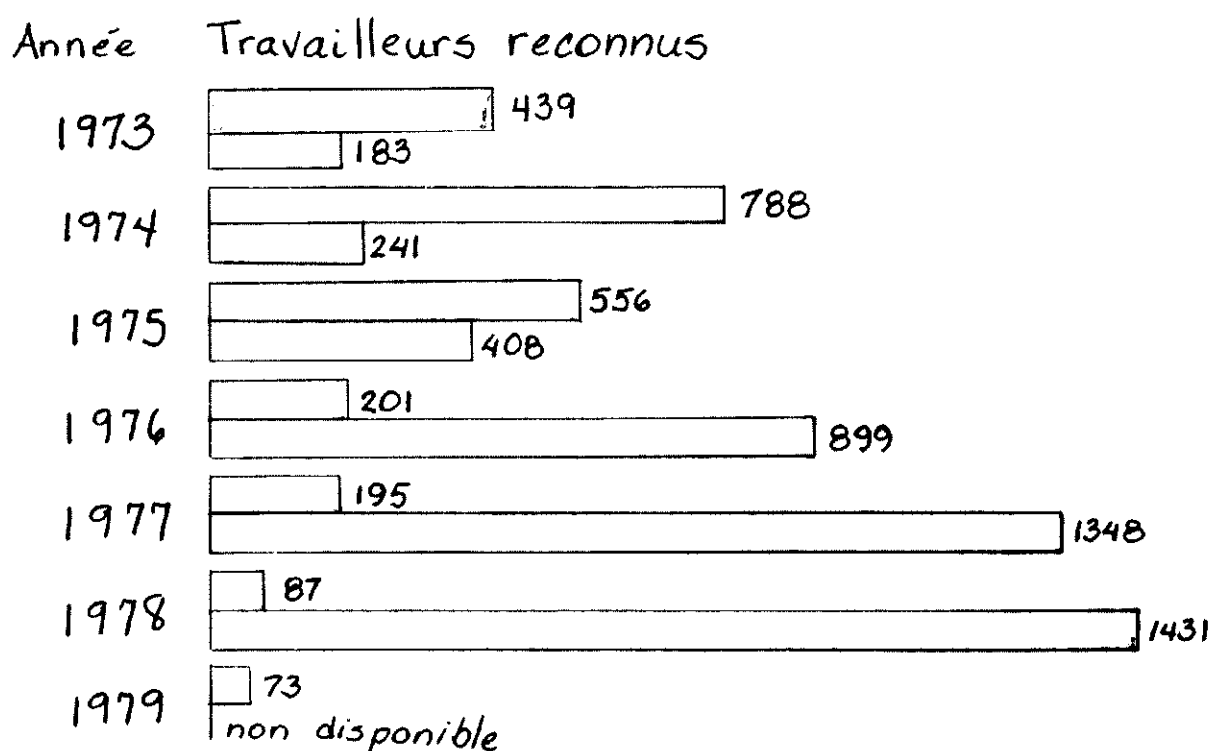
AGE LIMITE = 55 ANS

EXAMEN PHYSIQUE DÈS SYMPTÔMES

CHANGEMENT DE TRAVAIL SELON

GRAVITÉ DE LA MALADIE

ÉVOLUTION DU NOMBRE DE TRAVAILLEURS AYANT OBTENU UNE INDEMNISATION COMPTE TENU DES MESURES PRÉVENTIVES EN VIGUEUR DANS LES FORÊTS NATIONALES PAR RAPPORT AUX FORÊTS PRIVÉES



☐ Forêts nationales
☐ Forêts privées

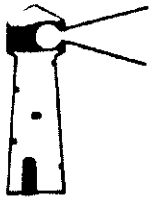
Source : Zen-Rin-Ya. 1980

ACTION PRÉVENTIVE

CORPS ENTIER

MAIN - BRAS

- | | |
|------------------------------|---|
| - ENTRETIEN | - ENTRETIEN |
| - BONNE CONCEPTION | - EXPOSITION LIMITÉE |
| - SUSPENSION DU SIÈGE | - GANTS CHAUDS |
| - SUSPENSION DE LA
CABINE | - RÉDUCTION DE LA
VITESSE DE L'OUTIL |
| - PNEUS MIEUX
ADAPTÉS | - OUTIL PROPRE |



CLSC

SEIGNEURIE DE BEAUHARNOIS - Santé du travail

77, Grande-Ile, 2e étage, Valleyfield (Québec) J6S 3M3 Tél.: 373-5546

**SESSION D'INFORMATION SUR LES
FLUIDES DE COUPE OU
DE REFROIDISSEMENT**

Elaboré par: Danielle Laplante,
technicienne en hygiène du travail

Françoise C. Benoit, infirmière

Service de santé du travail
CLSC Seigneurie de Beauharnois

Date: février 1986.

INTRODUCTION

Vous trouverez dans le présent projet de session d'information sur les **fluides de coupe ou de refroidissement** un "Plan de session d'information de groupe".

Ce plan est un projet de session d'information d'environ trente (30) minutes qui s'adresse à des groupes de travailleurs de la population-cible exposée aux fluides de coupe ou de refroidissement mais peut aussi servir de base pour les sessions d'information individuelle au besoin en choisissant dans les outils proposés, ceux qui sont appropriés.

Le plan contient le guide d'utilisation et le contenu très détaillé de la session. Celui-ci est un contenu de base qui laisse place aux adaptations personnelles des différents intervenants des services de santé au travail pour la spécificité de chacun des établissements où la session sera offerte.

De plus, on retrouve dans ce document, les textes de référence utilisés pour développer la session et le matériel didactique à utiliser.

Ce plan fournit toutes les informations nécessaires afin que le formateur puisse se préparer adéquatement à dispenser la session d'information sur les fluides de coupe ou de refroidissement. Il comprend aussi les différentes étapes qui ont mené à l'élaboration de ce programme d'information.

BONNE SESSION!

PARTIE I

GUIDE D'UTILISATION

Cadre d'élaboration du programme d'information sur les fluides de coupe ou de refroidissement.

1.0 CONDITIONS DE DÉPART

Pour être en mesure de dispenser la session d'information, il faudra au minimum les conditions préalables suivantes:

- durée minimale de libération des travailleurs de trente (30) minutes;
- aménagement des lieux minimal:
 - . sièges confortables
 - . pièce chauffée et isolée du bruit
 - . pièce bien éclairée
 - . emplacement propre

1.1 PROBLÉMATIQUE

Problématique générale

Les **fluides de coupe ou de refroidissement** sont présents dans votre milieu de travail et ont été retenus comme risque prioritaire selon le programme de santé spécifique qui a été élaboré.

A cet effet, il devient donc nécessaire de donner des informations aux travailleurs et aux employeurs afin de prévenir toute atteinte à la santé et à la sécurité.

Problématique particulière (à la discrétion du formateur)

Il s'agit ici de décrire certains aspects particuliers du milieu, inclus soit au programme de santé, au rapport environnemental, selon notre connaissance ou par une courte mise au point par des questions au groupe au début de la session (ex.: le nombre, l'âge, l'homogénéité, la langue utilisée...). Ces aspects particuliers du milieu de travail peuvent aussi aider à déterminer le besoin d'information sur les fluides de coupe ou de refroidissement.

exemple: plusieurs travailleurs ont des problèmes de peau reliés à l'utilisation des fluides de coupe.

1.2 BESOINS

Besoins généraux

Nous faisons l'hypothèse ici que les participants n'ont aucune connaissance sur l'agresseur **fluide de coupe ou de refroidissement**. Donc le besoin est de donner de l'information sur tous les principaux aspects favorisant une prise en charge par le milieu:

- Besoins d'information sur la perception de l'agresseur **fluides de coupe ou de refroidissement**.
- Besoins d'information sur l'action des **fluides de coupe ou de refroidissement**.
- Besoins d'information sur les responsabilités des parties par rapport à la prévention.
- Besoins d'information sur les actions possibles de prévention.

Besoins particuliers

Il s'agit dans cette section de ressortir les besoins particuliers des participants par rapport à la formation. Il se peut dans certains cas, que les participants aient déjà certaines informations sur les **fluides de coupe ou de refroidissement**, et que leurs besoins soient axés sur certains aspects plus particuliers du processus d'information. Une mise au point sur leurs connaissances est prévue (par des questions) au bloc I du contenu détaillé de la session afin de mieux orienter la session d'information.

exemple: les participants peuvent avoir besoin surtout d'informations sur les actions possibles de prévention.

1.3 POPULATION-CIBLE

En général

Il s'agit ici de la population à risque telle que déterminée dans le programme de santé spécifique à l'établissement (travailleurs à risques et employeur). Nous suggérons aussi, pour les établissements où il existe un comité de santé et de sécurité, de donner cette session d'information à ses membres (des deux parties) étant donné leur rôle en prévention et afin qu'ils soient eux aussi sensibilisés au problème.

Conditions particulières

Il s'agit ici de mentionner les personnes ou les groupes de personnes qui vont bénéficier de la session d'information et qui pour quelques raisons que ce soit, ne font pas partie de la population à risque. Les raisons de leur participation pourraient être également mentionnées dans cette section.

1.4 BUT

Le but de la session est d'informer les travailleurs et les employeurs sur les **fluides de coupe ou de refroidissement**.

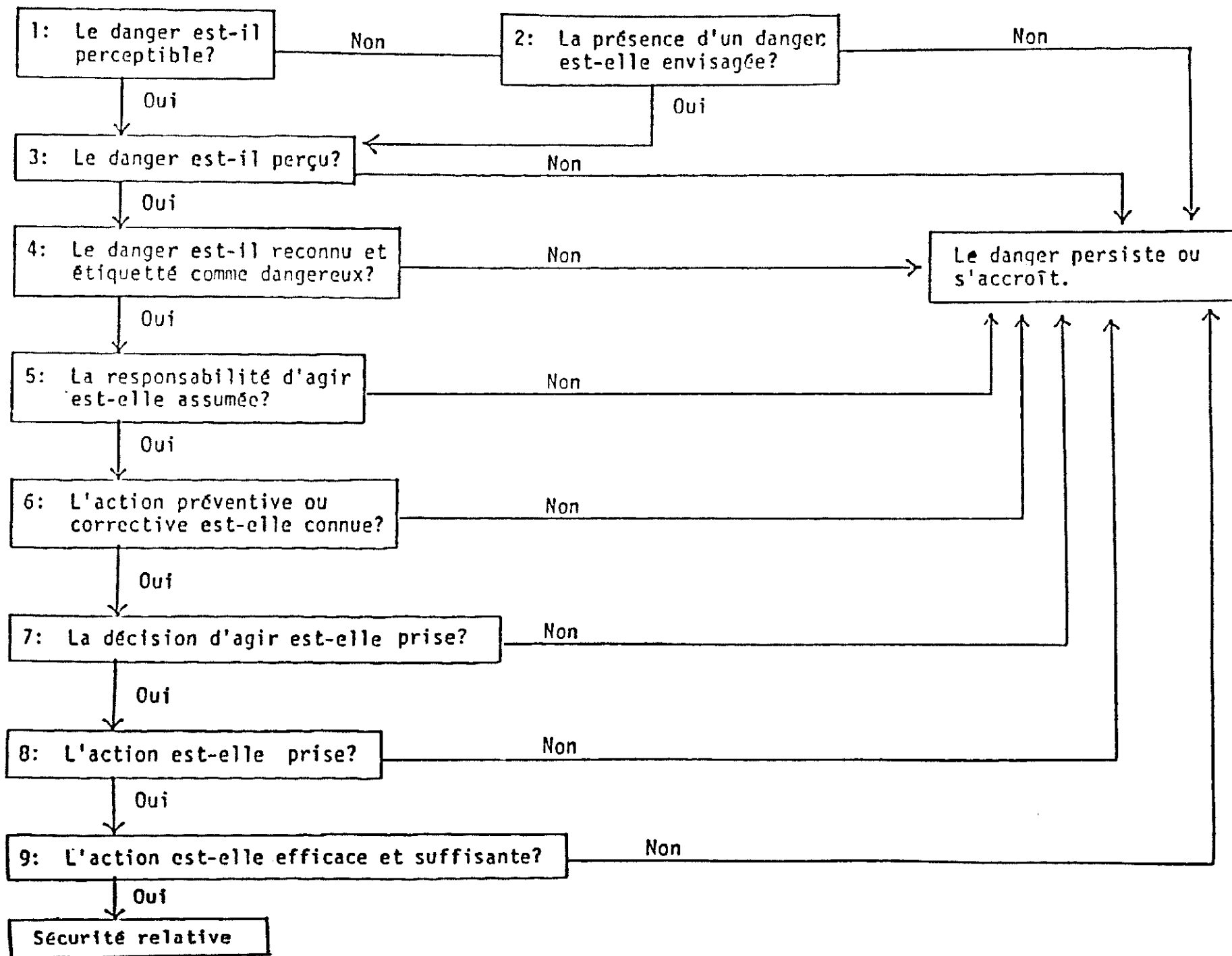
1.5 OBJECTIFS ET CONTENU

Les objectifs et contenu de la session ont été établis à partir du modèle de Hale et Pérusse (fig. I) qui réfère aux quatre principales étapes du comportement humain face au danger:

- A - Perception de l'information
- B - Traitement de l'information
- C - Décision
- D - Action

Pour chacune de ces principales étapes se rattachent une ou plusieurs sous-étapes:

FIGURE 1: SCHEMA DESCRIPTIF DU COMPORTEMENT HUMAIN EN FACE DU DANGER
(HALE ET PERUSSE, 1978)



- | | |
|---------------------------------|--|
| A - Perception de l'information | 1 - Description de l'agresseur |
| | 2 - Situation dans l'entreprise
(sources, études en hygiène industrielle) |
| B - Traitement de l'information | 3 - Normes et règlements |
| | 4 - Effets sur la santé |
| | 5 - Sécurité |
| C - Décision | 6 - Droits et obligations des
travailleurs et employeurs
(responsabilités) |
| D - Action | 7 - Moyens de prévention |
| | - protection individuelle et collective |
| | - méthodes de travail |
| | - hygiène personnelle |

Ce sont donc ces divers éléments qui ont déterminé les objectifs et le contenu de la session d'information.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Objectif général 1

. correspond au **Bloc 2**

A la fin de la session, les participants seront en mesure de reconnaître les **fluides de coupe ou de refroidissement** dans leur milieu de travail.

Objectifs spécifiques

A la fin de la session, les participants seront en mesure de:

- 1.1 - connaître les caractéristiques des **fluides de coupe ou de refroidissement** (Bloc 2)
- 1.2 - identifier les sources dans leur milieu de travail (Bloc 2)
- 1.3 - connaître leur exposition (Bloc 2).

Objectif général 2

. correspond au **Bloc 3**

A la fin de la session, les participants seront en mesure d'évaluer l'importance du risque que représente les **fluides de coupe ou de refroidissement**.

Objectifs spécifiques

A la fin de la session, les participants seront en mesure de:

- 2.1 - connaître les normes et règlements relatifs aux **fluides de coupe ou de refroidissement** (normes légales et médicales) (Bloc 3)

2.2 - connaître les effets des **fluides de coupe ou de refroidissement** sur la santé (Bloc 3)

2.3 - reconnaître les signes d'altérations à leur santé (Bloc 3)

2.4 - reconnaître les situations et conditions pouvant affecter leur santé et leur sécurité (Bloc 3).

Objectif général 3

. correspond au **Bloc 4**

A la fin de la session, les participants seront en mesure de connaître leur niveau d'implication possible dans leur milieu au point de vue prévention.

Objectifs spécifiques

A la fin de la session, les participants seront en mesure de:

3.1 - connaître leurs droits et obligations dans le but d'orienter leur action préventive ((Bloc 4 - responsabilités respectives).

Objectif général 4

. correspond aux **Blocs 5 et 6**

A la fin de la session, les participants seront en mesure de reconnaître les moyens de prévention appropriés.

Objectifs spécifiques

A la fin de la session, les participants seront en mesure de:

- 4.1 - connaître les moyens et équipements de protection individuelle et collective (Blocs 5 et 6)
- 4.2 - connaître leur mode d'utilisation et d'entretien (Bloc 5)
- 4.3 - connaître les mesures d'hygiène personnelle appropriées (Blocs 5 et 6).

1.6 STRATÉGIE D'ENSEIGNEMENT

Afin de livrer le contenu de la session, la stratégie d'enseignement suivante vous est suggérée:

Types d'exposés suggérés:

1. Informel:
 - . pour des groupes de moins de 12 personnes
 - . rétroaction régulière des participants, questions et échanges permis durant l'exposé, communication essentiellement par la parole, échange verbal soutenu par des affiches explicatives.
2. Formel:
 - . pour des groupes de 12 personnes et plus
 - . discours oral
 - . information transmise sans intervention du groupe, période de questions à la fin.

Dans les deux cas, le matériel didactique utilisé comprend les affiches (cartons) permanentes ou non, un tableau ou un bloc note géant et une brochure.

1.7 RESSOURCES

Ressources matérielles

Tout le matériel doit être portatif pour faciliter le transport dans les milieux de travail.

- 1° TABLEAU 1 :
 - . affiche permanente (annexe I)
 - . sujet: tableau décrivant le déroulement de la session
 - . produit sur un carton (plastifié de préférence)

- 2° TABLEAU 2 :
 - . affiche non-permanente, préparée avant la session (annexe II)
 - . sujet: tableau des fluides utilisés dans l'entreprise (résumé à partir des fiches d'hygiène et de sécurité et/ou toxicologiques disponibles)
 - . produit sur carton ou feuille de bloc-note géant ou tableau lorsque disponible.

- 3° TABLEAU 3 :
 - . facultatif et affiche non-permanente, préparée avant la session (annexe III)
 - . sujet: tableau illustrant les résultats de l'étude environnementale sur les brouillards (s'il y a lieu)
 - . produit sur carton ou feuille de bloc-note géant ou tableau lorsque disponible

- 4° TABLEAU 4 :
 - . affiche permanente (annexe IV)
 - . sujet: tableau démontrant les droits et responsabilités des deux parties en santé du travail, selon la Loi sur la santé et la sécurité du travail
 - . produit sur carton (plastifié de préférence)

- 5° TABLEAU 5 : . affiche permanente (annexe V)
 . sujet: tableau illustrant les moyens de prévention à la source
 . produit sur carton (plastifié de préférence)
- 6° TABLEAU 6 : . affiche permanente (annexe VI)
 . sujet: tableau illustrant les moyens de protection individuelle et/ou collective et les mesures d'hygiène personnelle
 . produit sur carton (plastifié de préférence).
- 7° Bloc-note géant ou tableau avec crayons correspondant (pour prendre des notes ou donner plus d'explication au besoin).
- 8° Brochure sur les **fluides de coupe ou de refroidissement**.
- 9° Fiche d'évaluation de la session.

Ressources humaines

Infirmières et/ou techniciens en hygiène du travail du service de santé du travail du CLSC. Une ou deux personnes donneront la session selon l'ampleur du groupe et la disponibilité.

Ressources financières

Voir si budgets disponibles pour la fabrication des affiches permanentes et la publication de la brochure en plusieurs exemplaires.

1.8 HORAIRE DE LA SESSION

Bloc 1	Présentation de l'équipe	2 minutes	
Bloc 2	Objectif 1 Les fluides de coupe ou de refroidissement		
	absence de brouillard	6 minutes	
	présence de brouillard	8 minutes	
Bloc 3	Objectif 2 Les risques à la santé et à la sécurité	4 minutes	
Bloc 4	Objectif 3 Droits et obligations des deux parties	3 minutes	
Bloc 5	Objectif 4 - Les moyens de prévention	7 minutes	
Bloc 6	Objectif 4 - Retour et explications auto-examen	13 minutes	
Total:		<u>35 minutes</u>	(approx.)

1.9 TYPE D'ÉVALUATION DE LA SESSION

Pour l'évaluation de la session, il y aura:

- . retour sur la session avec le groupe, après l'information reçue en notant les commentaires et les responsabilités respectives retenues pour prévenir les problèmes de santé reliés aux **fluides de coupe ou de refroidissement**
- . noter les réactions, l'intérêt, etc... des participants.

On pourra utiliser la fiche d'évaluation ci-annexée.

FICHE D'ÉVALUATION DE LA SESSION

Nom de l'entreprise: _____

Nom de la session: _____

Date de la session: _____

Nom(s) du/des formateur(s): _____

Nombre de participants: _____

Durée: _____

Réactions des participants et commentaires sur la session:

PARTIE 2

CONTENU DÉTAILLÉ DE LA SESSION

(Scénario)

2.1 CONTENU DE LA SESSION SUR LES FLUIDES DE COUPE

Bloc 1 Présentation de l'équipe durée: 2 minutes

Présentation des membres de l'équipe qui animent la réunion.

Texte ...

Dans le cadre de l'application du programme de santé spécifique présenté en, nous vous rencontrons pour vous parler des fluides de coupe, leur implication sur la santé et les moyens de prévention.

Durant cette rencontre, vous pourrez poser des questions, si les informations ne vous semblent pas claires (réf. exposé "Informel").

Connaissez-vous la sorte d'huile de coupe que vous manipulez?

Connaissez-vous ses principales caractéristiques?

Pensez-vous que ça peut être nuisible pour vous, pour votre santé?

PÉRIODE DE RÉPONSES DES TRAVAILLEURS

INSTALLER TABLEAU 1 "DÉROULEMENT DE LA SESSION" (ANNEXE I)

A L'AIDE DE CE TABLEAU, DÉCRIVEZ LES DIFFÉRENTS SUJETS QUI SERONT TRAITÉS AU COURS DE LA SESSION D'INFORMATION.

Bloc 2 Les fluides de coupe dans votre milieu de travail**Durée: 6 minutes (sans brouillard)****8 minutes (avec brouillard)**

CETTE PARTIE DOIT ÊTRE COMPLÉTÉE AVANT LA SESSION À L'AIDE DU RAPPORT ENVIRONNEMENTAL ET LES FICHES D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ OU TOXICOLOGIQUES, SI DISPONIBLES. TOUT EN DONNANT UNE COURTE EXPLICATION DES DIFFÉRENTES SORTES D'HUILES, INSISTER SUR LA SORTE D'HUILE RETROUVÉE DANS L'ENTREPRISE.

INSTALLER TABLEAU 2: AFFICHE NON-PERMANENTE QUI EXPLIQUE LE(S) TYPE(S) D'HUILE(S) RENCONTRÉE(S) DANS L'ENTREPRISE (ANNEXE II).

Texte ...

Un fluide de coupe est un liquide utilisé dans l'usinage de pièces de métal pour:

- refroidir les pièces et les outils pour éviter d'endommager les pièces par la chaleur,
- lubrifier le métal afin de diminuer le frottement entre la pièce et l'outil,
- éliminer les copeaux et résidus qui peuvent être produits,
- protéger les pièces contre l'oxydation, la rouille.

Il existe quatre catégories:

huile simple ou non soluble

huile soluble

huile synthétique

huile recyclée, reconstituée.

Huiles de coupe simples ou non-solubles (insolubles)

Ces huiles sont actuellement de moins en moins utilisées depuis que l'on sait qu'elles ont un pouvoir cancérigène. Lors de notre visite, nous avons cependant relevé que dans votre entreprise ce type d'huile est encore utilisée. Il y a donc lieu de prendre les mesures nécessaires pour éviter que vous soyez exposés à ces huiles.

Les huiles simples ou insolubles contiennent 60 à 80% d'huile minérale (paraffinique ou naphénique), des bactéricides et des additifs. Elles sont surtout utilisées pour l'usinage d'acier doux, de l'aluminium ou acier dur.

Huiles de coupe solubles ou émulsifiables

Les huiles solubles assurent une bonne lubrification et une protection antirouille en plus d'avoir une grande capacité calorifique. Elles contiennent aussi une grande variété de produits.

Les huiles solubles contiennent de 90 à 95% d'eau auxquelles on ajoute un fluide contenant 60 à 85% d'huile minérale, émulsifiant, savon, bactéricide, anticorrosif, antimousse, colorant. Elles ont l'aspect d'un lait ou d'une eau blanche.

Fluides de refroidissement synthétiques

Les fluides de refroidissement synthétiques tendent à remplacer de plus en plus les huiles conventionnelles. Ces fluides ne contiennent pas d'huile et ont l'avantage d'être transparents, il est donc plus facile pour vous de suivre le travail d'usinage. Elles sont souvent utilisées sur des machines à contrôle numérique.

Elles contiennent de l'eau en une proportion de 1:10 à 1:200 des agents anticorrosifs, savon, surfactifs, bactéricides, antimousse et colorants.

Fluides recyclés ou reconstitués

Ce sont des fluides récupérés après l'usinage et que l'on utilise de nouveau. Ils peuvent contenir différentes sortes d'huile, de produits de décomposition et de déchets. Les produits de décomposition sont différents produits résultant de transformations chimiques souvent provoquées par la chaleur.

Les fluides de coupe recyclés ont une composition inconnue, c'est ce qui les rend dangereux pour la santé, pouvant provoquer des problèmes importants.

Comme les fluides de coupe sont des produits dont la composition est complexe et comme les effets sur la santé peuvent être reliés à un élément en particulier, il est important de connaître la composition chimique des fluides que vous utilisez pour prévenir ou résoudre les problèmes de santé

Types d'exposition

Texte ...

Lors de nos visites, nous avons constaté que vous étiez exposés aux fluides de coupe par:

... CONTACT DIRECT ET INDIRECT AVEC LA PEAU

Vos mains trempent dans l'huile ou vous touchez continuellement ou fréquemment à des pièces huileuses.

Le contact indirect est dû à l'habitude qu'ont certaines personnes de garder des torchons sales dans leurs poches, ainsi vos jambes, vos cuisses sont en contact avec l'huile.

S'IL N'Y A PAS DE BROUILLARD, ALLEZ AU BLOC 3.

Texte ...

... CONTACT PAR BROUILLARD

Les brouillards d'huile sont une infinité de très fines gouttelettes en suspension dans l'air provenant de la pulvérisation pendant le fonctionnement d'une machine (tour, fraiseuse, perceuse ...).

La présence du brouillard varie selon la vitesse de rotation de la machine, la température des pièces et de l'outil et la quantité d'huile utilisée.

Texte ...

Aux postes suivants, nous avons échantillonné les brouillards d'huile à l'aide de pompes à air portative et de filtres sur lesquels on récupère le brouillard pour déterminer sa concentration dans l'air et l'exposition des travailleurs .

EXPLIQUER LES RÉSULTATS À L'AIDE DU TABLEAU 3 (ANNEXE III)

Bloc 3 Les risques à la santé et à la sécurité reliés aux fluides de coupe **Durée: 4 minutes**

Texte...

Il n'existe pas de normes ou règlements relatifs au contact cutané. Il faut connaître la fréquence et la méthode d'utilisation et le type d'huile (recyclée ou non) utilisée pour avoir un portrait de l'exposition.

3.1 Risque à la santé

Texte ...

Les principaux problèmes de santé que vous pouvez rencontrer lorsque vous travaillez avec les fluides de coupe sont causés par le contact avec la peau ou l'inhalation de brouillards. Certains produits de décomposition des huiles ainsi que les additifs qu'elles contiennent, sont également plus susceptibles de causer des atteintes à votre santé.

VOIR TABLEAU 2 - RÉFÉRENCE AU TABLEAU DES HUILES UTILISÉES DANS L'ENTREPRISE ET LEUR COMPOSITION VS EFFETS SUR LA SANTÉ.

Texte ...

Les principales maladies causées par les huiles de coupe sont les dermatites de contact et allergiques. Une dermatite est une réaction inflammatoire de la peau. Elle se caractérise par des rougeurs, de l'enflure, des fissurations et des boutons. Lorsque vous faites une dermatite allergique, vous pouvez avoir des boutons, des rougeurs, non seulement aux endroits de votre corps en contact avec l'huile, mais également à des endroits non exposés. Les additifs sont les

principaux responsables du caractère allergique des fluides de coupe. Les dermatites sont reconnues comme des maladies professionnelles.

S'IL N'Y A PAS DE BROUILLARD, PASSER AU PARAGRAPHE SUIVANT

Texte ...

Les effets sur le système respiratoire concernent l'exposition au brouillard d'huile. Les recherches scientifiques sont contradictoires. Des cas de problèmes pulmonaires, d'irritations du nez et de la gorge ont déjà été notés.

3.2 Risque à la sécurité

Texte ...

Un autre risque relié à l'utilisation des fluides de coupe est le danger de chute car les planchers sont souvent glissants autour des machines-outils et dans l'entrepôt.

Texte ...

En résumé, les conditions qui augmentent le risque des fluides de coupe sur la santé sont:

- des huiles mal identifiées, sans connaître leur composition et leur catégorie,
- l'utilisation fréquente d'huiles recyclées car elles contiennent différentes sortes d'huiles et des matières "inconnues" (déchets),
- porter des torchons souillés dans les poches de vêtements,
- présence de brouillard d'huile,
- des planchers sales rarement nettoyés.

Bloc 4 Droits et responsabilités de l'employeur et des travailleurs**Durée: 3 minutes**

INSTALLER TABLEAU 4 - AFFICHE PERMANENTE DÉLIMITANT LES RESPONSABILITÉS
DES DEUX PARTIES (ANNEXE IV)

Texte ...

Maintenant que nous connaissons les produits avec lesquels nous travaillons et leur danger, il serait intéressant de connaître les responsabilités des parties dans la prévention en milieu de travail. Ainsi la Loi sur la santé et la sécurité du travail prévoit, comme nous le voyons, que l'employeur ... que le travailleur ...

ICI LE FORMATEUR SE RÉFÈRE AU TABLEAU 4 ET EN FAIT LA LECTURE À HAUTE VOIX.

Bloc 5 Les moyens de prévention

Durée: 7 minutes

INSISTER SUR LE CONTRÔLE À LA SOURCE COMME ÉTANT LA SOLUTION EFFICACE POUR ÉLIMINER L'EXPOSITION.

Texte...

Dans la dernière partie de notre rencontre, nous verrons les différents moyens de prévention. Les méthodes de protection à la source combinées avec des mesures d'hygiène personnelle sont un excellent moyen d'éviter les problèmes que peut causer l'huile de coupe.

INSTALLER TABLEAU 5: ILLUSTRATION DES MOYENS DE PRÉVENTION À LA SOURCE (ANNEXE V)

Texte...

La prévention à la source est de loin le moyen le plus efficace pour éviter les contacts cutanés:

- La substitution des huiles non-solubles ou recyclées par des huiles solubles ou synthétiques diminue le risque de problème de peau. Il est important de connaître le contenu des huiles utilisées en cas de problèmes de santé.
- L'encoffrement, selon le genre de travail et le type de machine utilisée, limite l'exposition du travailleur qui opère la machine ainsi que son voisinage.
- Les écrans antiprojection sont des panneaux amovibles qui limitent la projection d'huile et diminuent le contact direct avec la peau.

S'IL N'Y A PAS DE BROUILLARD, ALLER AU PARAGRAPHE SUIVANT.

Texte ...

L'aspiration locale pour les brouillards est le principal moyen d'éviter l'exposition. Elle doit être placée le plus près possible de la source d'émission afin d'éviter la circulation des brouillards.

INSTALLER TABLEAU 6 - ILLUSTRANT LESE MOYENS DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET LES MESURES D'HYGIÈNE PERSONNELLE (ANNEXE VI)

Texte ...

Les moyens de protection individuelle et les mesures d'hygiène personnelle protègent notre peau des contacts prolongés avec les fluides de coupe:

- porter un tablier imperméable, rangé dans un endroit propre et nettoyé régulièrement,
- changer souvent de vêtements de travail et les ranger séparément des vêtements de ville,
- éviter les torchons souillés dans les poches,
- se laver les mains avant d'aller aux toilettes et avant les repas avec un savon doux, en asséchant bien les mains,
- éviter de se nettoyer les mains avec les solvants ou les pâtes abrasives,
- (voir Note) utiliser une crème protectrice (barrière) appropriée,
- utiliser des gants (risque d'accident ?),
- prendre une douche sur les lieux de travail, si possible.

AVANT DE SUGGÉRER L'UTILISATION D'UNE CRÈME BARRIÈRE, IL EST IMPORTANT DE PRENDRE CONNAISSANCE DU DOCUMENT EN ANNEXE ET D'EN DISCUTER AVEC LE MÉDECIN RESPONSABLE.

UTILISER LES RENSEIGNEMENTS PRÉSENTÉS À L'ANNEXE VIII SUR LES DIFFÉRENTES SORTES DE MASQUES (PLUSIEURS FABRICANTS)

Texte ...

Pour les brouillards, utiliser un masque qui couvre le nez et la bouche (quart de masque ou demi-masque), jetable ou non, disponible chez plusieurs fabricants. Ceci n'est qu'une mesure temporaire et ne remplace pas la prévention à la source.

Bloc 6 Résumé des points à retenir et explication de l'auto-examen**Durée: 13 minutes**

Texte ...

La prévention contre les fluides de coupe tient compte de deux principes importants: le contrôle à la source et les méthodes d'hygiène personnelle dans un milieu de travail bien organisé.

RELIRE LE TABLEAU 4 SUR LES RESPONSABILITÉS POUR LES ASSOCIER AVEC LES TRAVAILLEURS ET L'EMPLOYEUR À LA PRÉVENTION À FAIRE, ET LES RÔLES DE CHACUN, POUR LES FLUIDES DE COUPE.

Texte ...

Avec toute cette information qu'est-ce que vous pouvez faire pour prévenir les problèmes de santé reliés aux fluides de coupe?

LE FORMATEUR LAISSE LES PARTICIPANTS S'EXPRIMER SUR LE SUJET EN LES NOTANT SUR LE TABLEAU OU BLOC NOTE GÉANT - PUIS ...

PASSER LE DÉPLIANT ET REVISER AVEC EUX LES POINTS IMPORTANTS EN PARTANT DE LEUR DISCUSSION.

Texte ...

Comme vous pouvez le constater, la dernière partie de la brochure est consacrée à l'auto-examen.

L'auto-examen est un aide-mémoire pour connaître les principaux signes qui pourraient vous indiquer que vous avez une "dermatite" maladie de peau et servir à dépister le plus tôt possible des problèmes.

Il est important de savoir que même si vous travaillez depuis des années avec ces produits, une maladie de peau peut toujours survenir et pourrait attaquer vos mains et vous empêcher de travailler pendant plusieurs jours.

Il est donc important d'examiner sa peau (régularité suggérée ...) en vérifiant les principaux signes et en nous consultant si vous avez des questions à ce sujet. Vous trouverez notre numéro de téléphone sur ce dépliant.

Ce dépliant vous servira aussi pour en informer votre conjoint et/ou votre famille. Parlez-en avec eux et portez une attention spéciale à vos vêtements de travail lors du nettoyage régulier (le séparer de l'autre linge).

Les maladies de peau ne sont pas les plus spectaculaires mais elles peuvent attaquer nos principaux outils de travail **NOS MAINS.**

Texte ...

Avez-vous d'autres questions sur ce sujet?... discussion...

Texte...

Remerciements à l'entreprise pour le temps alloué à cette formation et aux travailleurs pour leur participation.

BIBLIOGRAPHIE

1. Éléments du programme de surveillance médico-environnementale pour les travailleurs exposés aux brouillards et fluides de coupe ou de refroidissement
par CSST - réalisé par DSC Sacré-Coeur, octobre 1984.
2. Perdre sa vie à la gagner, manuel pour la santé des travailleurs
par Dawn et Stellman, éd. Parti Près Ouvrier 1979, p. 85 à 99.
3. Journal "Prévention" de APPSST, p. 40, novembre 1982.
4. Liste des appareils de protection respiratoire approuvés par NIOSH, 1985
par CSST.
5. Textes de références disponibles au CLSC Seigneurie de Beauharnois:
 - Fluides de coupe, p. 391 à 399
 - Utilisation et nocivité des huiles employées en métallurgie, aspect technique.par M. Balengnien, Louis.

DÉROULEMENT DE LA SESSION

1. Les fluides de coupe ou de refroidissement et leurs caractéristiques.
2. La situation dans l'entreprise.
3. Le type d'exposition et les résultats de l'étude environnementale (s'il y a lieu).
4. Les normes et règlements.
5. Les risques à la santé et à la sécurité.
6. Les droits et responsabilités des travailleurs et de l'employeur.
7. Les moyens de prévention:
 - . moyens de prévention à la source
 - . moyens de protection individuelle et/ou collective
 - . mesures d'hygiène
8. L'auto-examen.
9. Conclusion.

ANNEXE II
(exemple)

FLUIDES DE COUPE UTILISÉS DANS L'ENTREPRISE

Nom commercial et fabricant	Catégorie	Composition	Poste(s) de travail
KUTWELL 45 DE ESSO	insoluble	. huile minérale (mélange d'hydrocarbures paraffiniques et naphténiques et de faibles quantités d'hydrocarbures aromatiques) . additifs anticorrosion et antioxydation . mousse	- tour #1 - rectifieuse
MÉLANGE MAISON	huile recyclée	plusieurs sortes d'huiles non-identifiées + déchets (rebuts) + produits de décomposition par la chaleur (lors de l'utilisation première)	entretien (lubrification des machines)

TABEAU DES RÉSULTATS D'ÉVALUATION DES BROUILLARDS D'HUILE

Poste de travail	Échantillonnage fixe ou personnel	Résultats (pondéré sur 8 heures)	Norme

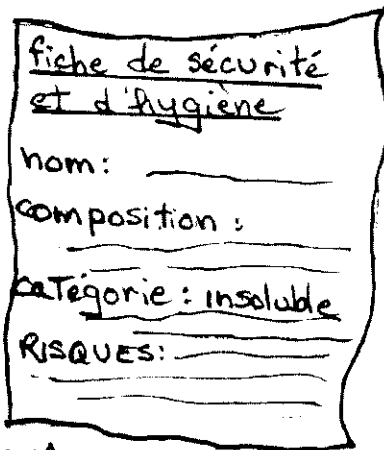
DROITS ET RESPONSABILITÉS DE L'EMPLOYEUR ET DES TRAVAILLEURS

PRÉVENTION	EMPLOYEUR	TRAVAILLEURS
. Élimination à la source	- Utiliser les techniques et méthodes appropriées afin d'éliminer le problème à la source	- Utiliser les moyens de prévention mis à leur disposition
. Protection individuelle et/ou collective	- Fournir les équipements de protection individuelle et/ou collective nécessaires en attendant la mise sur pied de système de prévention à la source	- Porter, utiliser l'équipement et bien l'entretenir
. Autres mesures	- Faire un programme de prévention et/ou des activités de prévention - Participer à l'application du programme de santé spécifique à l'établissement - Information/formation sur les risques et les méthodes de travail préventives - Collaborer avec le comité de santé et de sécurité dans l'établissement ou à sa mise sur pied	- Prendre connaissance du programme de prévention et participer aux activités de prévention - Participer à l'application du programme de santé spécifique à l'établissement - Participer aux sessions d'information ou de formation - Collaborer avec le comité de santé et de sécurité dans l'établissement ou à sa mise sur pied

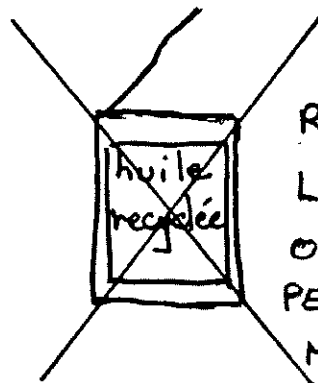
MOYENS DE PREVENTION

ANNEXE V

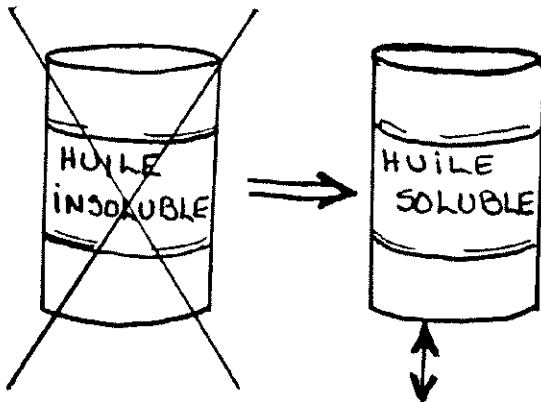
A LA SOURCE



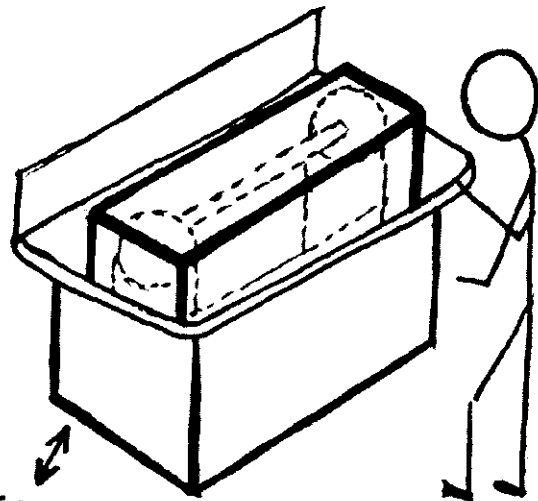
CONNAÎTRE LE CONTENU
DES HUILES UTILISÉES.



RENOUVELLEZ L'HUILE.
LES HUILES RECYCLÉES
OU RECONSTITUÉES
PEUVENT CONTENIR DES
MATIÈRES INCONNUES ET
DANGEREUSES.



SUBSTITUTION DES HUILES INSOLUBLES
PAR DES HUILES SOLUBLES OU SYNTHÉTIQUES.



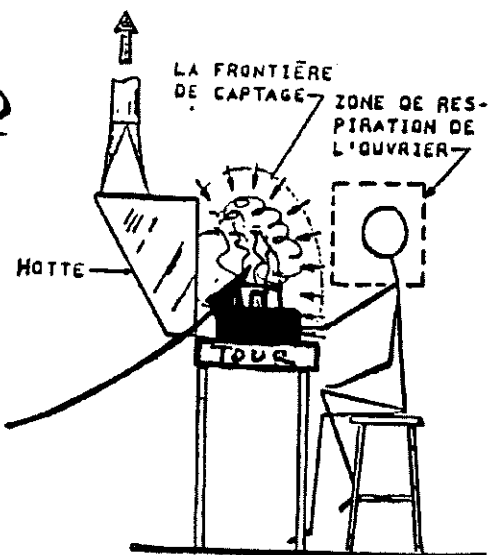
ÉCRANS OU ENCOFFREMENT POUR
ÉVITER LA PROJECTION DES
GOUTTES D'HUILE.

EN CAS DE BROUILLARD ATTENTION !

**L'aspiration
à la source**



brouillard



PROTECTION INDIVIDUELLE ET HYGIÈNE.

ANNEXE VI

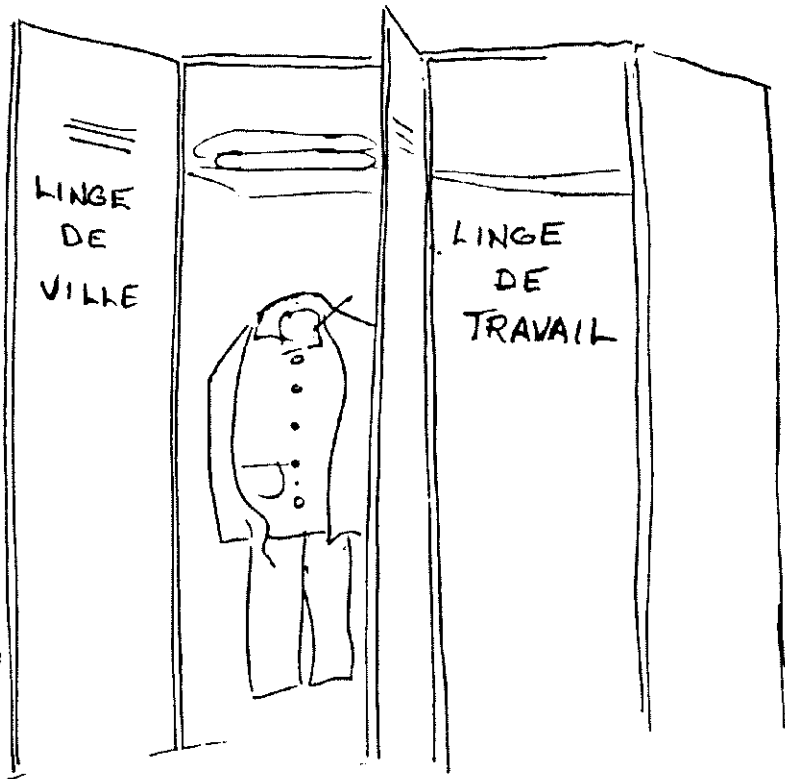


LAVEZ VOS MAINS FREQUEMMENT
AVEC UN SAVON DOUX ET BIEN
ASSECHER. N'UTILISEZ PAS
DE SOLVANT OU ABRASIF



PROTECTION
INDIVIDUELLE :
GANTS, TABLIER,
MASQUE.

PAS DE
TORCHONS
SOUILLÉS
DANS LES
POCHES



EVITEZ CONTACTS PROLONGES AVEC VÊTEMENTS
SOUILLÉS. RANGEZ LE LINGE DE TRAVAIL A
PART DU LINGE DE VILLE.

L'utilisation des crèmes de protection chez les travailleurs exposés aux fluides de coupe.

L'utilisation des fluides de coupe en milieu industriel est associé à un risque de dermatose suite à un contact cutané avec le fluide.

Afin de réduire le risque de dermatoses professionnelles relié à ces fluides toute une série de mesures d'hygiène individuelle et des locaux doivent être respectées. Citons: l'aménagement de déflecteurs contre les éclaboussures, l'hygiène cutanée et vestimentaire incluant un lavage fréquent des mains, le changement et le nettoyage fréquents des vêtements de travail lorsque souillés et des douches quotidiennes.

L'utilisation d'une crème de protection pourrait s'avérer utile lorsque malgré diverses mesures d'hygiène et autres le travailleur présente un problème de dermatose. Toutefois, compte tenu des limites des crèmes de protection, il serait présomptueux d'en recommander d'emblée l'usage chez tous les travailleurs exposés aux fluides de coupe. En effet, ces dernières présentent un certain nombre d'inconvénients:

- elles peuvent être elles-mêmes allergisantes et ne permettent pas de prévenir les réactions allergiques
- elles n'assurent pas une protection efficace contre l'exacerbation des dermatoses par différents moyens mécaniques telles frictions, égratignures, coupures
- elles peuvent causer une irritation cutanée chez l'utilisateur
- elles peuvent gêner le travail en laissant des marques difficiles à enlever sur les surfaces travaillées

- elles ne fournissent pas une protection adéquate lorsque les mains sont immergées fréquemment dans des solvants ou des produits à base d'huile.
- elles nécessitent des applications fréquentes avec un bon nettoyage préalable et ne devraient être appliquées que sur une peau saine exempte de "boutons", eczéma, écorchures.

Néanmoins, elles constituent parfois le seul moyen disponible pour aider à protéger le travailleur particulièrement à risque de développer une dermatose chez qui des mesures d'hygiène s'avèrent insuffisantes et le port de gants impossible. En effet quoique les gants procurent une protection plus efficace, ils ne sont pas toujours acceptés car ils entraînent une gêne dans la préhension et la manipulation de petites pièces. De plus, fragiles aux petites déchirures, les gants permettent ainsi l'introduction du produit nocif et réalisent un contact intime de celui-ci avec les mains.

Hygiène personnelle

L'utilisation de savons doux aussi peu agressifs que possible est à préconiser pour le lavage des mains et autres parties du corps. Les pâtes abrasives et les solvants sont à proscrire car ils accroissent le risque de dermatoses en détruisant la barrière cutanée et en irritant la peau. De plus, il est important d'essuyer les mains avec des chiffons à usage unique et non pas avec les chiffons des machines.

Choix d'une crème de protection

Les fluides de coupe se divisent en 3 groupes:

- 1) les huiles de coupe insolubles, (60 - 100% d'huile)
- 2) les huiles de coupe solubles, (5 - 10% d'huile)
- 3) les fluides de refroidissement synthétiques
(ne contiennent pas d'huile).

Afin d'être efficace une crème de protection doit présenter la caractéristique suivante:

- être insoluble dans le produit toxique manipulé afin d'éliminer autant que possible les risques de contact direct entre la peau et la substance toxique.

Ainsi une crème soluble dans l'eau protège contre les huiles, les graisses et divers solvants organiques alors qu'une crème hydrofuge (insoluble dans l'eau) ne protège pas contre ces derniers mais protège contre les acides et les bases diluées, les savons et les résines synthétiques.

A la lueur de ces connaissances, il apparaît qu'une crème soluble dans l'eau ait une composition adéquate pour protéger contre les huiles de coupe insolubles. Voici à titre d'exemple la composition d'une crème hydrosoluble: eau 74.2%, bentonite .014%, flocons de savon 11.4%, duponol .003%, farine d'avoine .003%, methylparaben .002%, acide stéarique .05%, triethanolamine .024%. Par contre, une crème hydrofuge serait indiquée pour protéger contre les huiles de coupe solubles ou les fluides de refroidissement synthétiques. Une crème liposoluble pourrait contenir par exemple 20% de polysiloxane diméthylrique.

Soulignons qu'il existe plusieurs crèmes protectrices sur le marché et que le choix dépend de la qualité du produit et du type de protection désirée.

Mode d'application

Les crèmes de protection ne procurent qu'une protection partielle et limitée dans le temps et doivent donc être appliquées plusieurs fois par jour. Il est recommandé de les appliquer au début du travail et de les réappliquer à toute reprise du travail ainsi que de bien se laver les mains avant chaque repas. Afin de faciliter une meilleure pénétration des crèmes dans la peau, il convient de nettoyer celle-ci à fond et de la sécher avant chaque application. L'application doit se faire sur la peau et dans lit des ongles.

Mentionnons finalement, que les crèmes de protection échouent chez les personnes qui transpirent beaucoup des mains et qu'elles demeurent moins efficaces que les gants, ces derniers procurant une protection à peu près totale.

NOTE

LES CREMES BARRIERES UTILISEES NE DEVRAIENT PAS CONTENIR D'AMINES SECONDAIRES OU TERTIAIRES QUI POURRAIENT REAGIR AVEC DES NITRITES POUR FORMER DES NITROSAMINES.

Référence: Département de santé communautaire, Hôpital du Sacré-Coeur, Eléments du programme de surveillance médico-environnementale pour les travailleurs exposés aux brouillards et fluides de coupe ou de refroidissement, Commission de la santé et de la sécurité du travail, octobre 1984.

APPAREIL FILTRANT LES AÉROSOLS

ANNEXE VIII

Fabricant	Numéro(s) de modèle	Type de masque	Nombre d'élé- ment filtrant	Numéro d'approbation NIOSH/MSHA
<u>POUSSIÈRES ET AMIANTE</u>				
Cover	1482-F100	On	2	TC-21C-154
Eastern	E-450	On	2	TC-21C-154
Safe-Tex	236-F100-désuet	On	2	TC-21C-154
Sellstrom	315-F100	On	2	TC-21C-154
<u>POUSSIÈRES ET BROUILLARDS</u>				
AO	R2090N, S2090N	On	1	TC-21C-166
AO	R8100, S8100	On	1	TC-21C-162
Cesco	AD15	On, Je	1	TC-21C-290
DeVilbiss	MSD-507	On	1	TC-21C-167
Dunright	475785	On	1	TC-21C-317
Glendale	GR1000, GR1500, GR3000, GR9000	On	1	TC-21C-172
MSA	461683	On	1	TC-21C-156
MSA	460357	On	1	TC-21C-159

APPAREIL FILTRANT LES AÉROSOLS

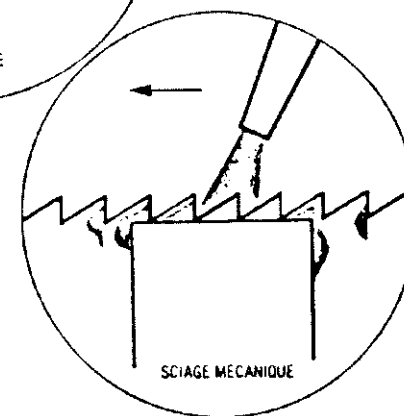
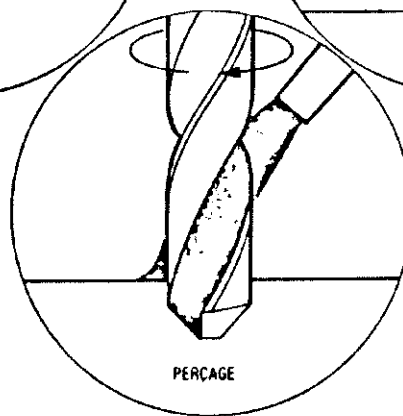
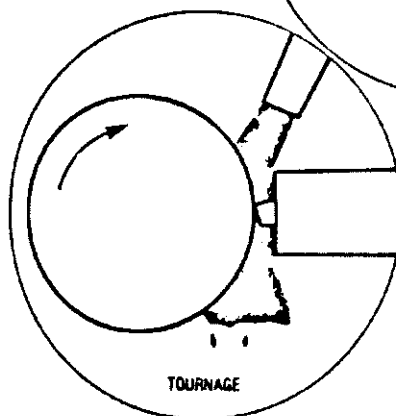
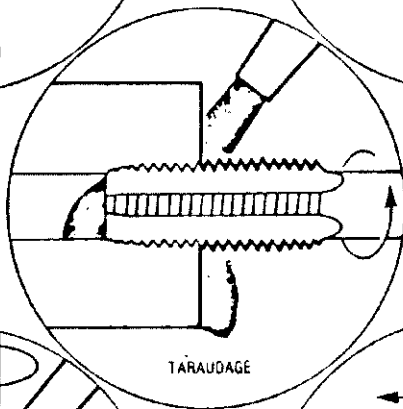
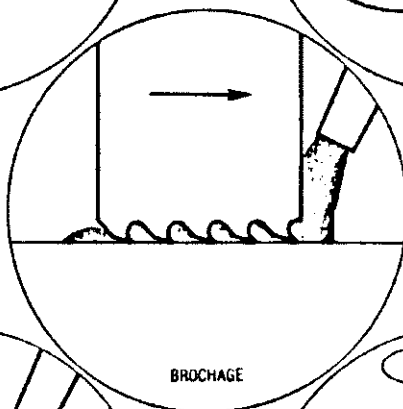
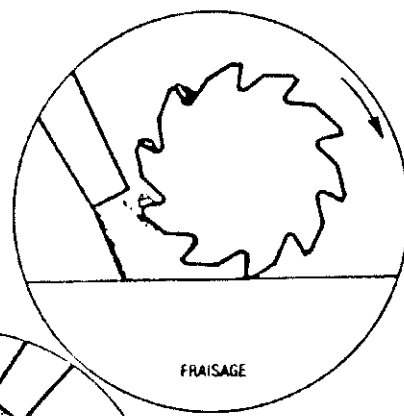
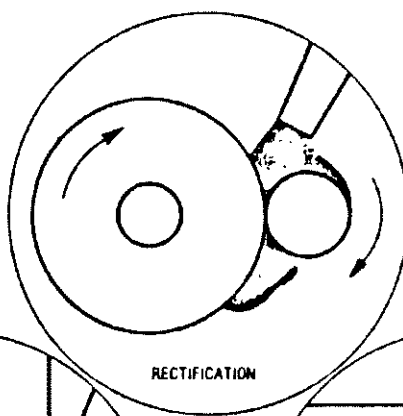
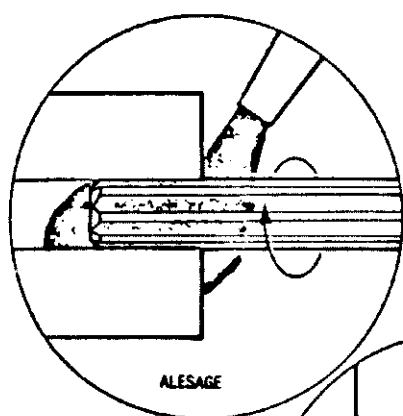
Fabricant	Numéro(s) de modèle	Type de masque	Nombre d'élé- ment filtrant	Numéro d'approbation NIOSH/MSHA
<u>(suite) POUSSIÈRES ET BROUILLARDS</u>				
Pulmosan	C264-désuet 10213, 10234, 10294, 10045	On	1	TC-21C-157
Pulmosan	L800, 10171, 10174, 10216, 10297	On	1	TC-21C-165
Pulmosan	10435	Mc	1	TC-21C-282
Safety Supply	F-160-F, F-200-F, F-800-F	On	2	TC-21C-301
Safety Supply	F-700-F	On	2	TC-21C-302
Siebe-Norton	7170	On	1	TC-21C-170
Siebe-Norton	7100, 7100V	On	1	TC-21C-175
3M	9908	On, Je	1	TC-21C-233
3M	9913	On, Je	1	TC-21C-234
3M	9915	On, Je	1	TC-21C-279
U.S. Safety	AD10	On, Je	1	TC-21C-291
Willson	560	On	1	TC-21C-139

Tiré de: Liste des appareils de protection respiratoire - CSST
approuvés par NIOSH 1985 - pages 11, 12, 13.

APPAREIL FILTRANT LES AÉROSOLS

Fabricant	Numéro(s) de modèle	Type de masque	Nombre d'élé- ment filtrant	Numéro d'approbation NIOSH/MSHA
<u>(suite) POUSSIÈRES ET BROUILLARDS</u>				
MSA	462240, 466212, 468011, 468012, 468013, 468014	On	2	TC-21C-181
MSA	459440, 466252, 466253, 466254, 466530, 466534	On	2	TC-21C-133
MSA	461845, 466242, 466243, 471730, 471731	Mc	2	TC-21C-188
MSA	767541-non produit	On	1	TC-21C-220
MSA	472785, 472787, 472783	On	2	TC-21C-274
Neoterik	HH5, AB5	C/C, Mv	1	TC-21C-294
Neoterik	AB6, HH6, VB6, VH6, SH6, SB6	C/C, Mv	1	TC-21C-295
NZ Safety Ltd	NZ-1710	On, Je	1	TC-21C-320
Pirelli	4337.2027	On	2	TC-21C-288
Pirelli	4333.2027	Mc	2	TC-21C-300

14 FLUIDES DE COUPE



The Cincinnati Milling Machine Co.

Il y a peu de formes de l'usinage par enlèvement de métal qui puissent se faire sans le secours de fluides de coupe. La chaleur et le frottement qui sont caractéristiques de la déformation plastique du métal (dans la zone de cisaillement, lorsque le copeau s'écoule à l'interface copeau-outil) provoquent l'adhérence du métal au tranchant de l'outil. Éventuellement, l'outil se détériore au détriment du fini et de la précision de la pièce.

Il n'y a rien de nouveau à l'utilisation des fluides de coupe, puisqu'il y a des centaines d'années qu'ils sont en usage. Il y a quelques siècles, on découvrit que l'eau coulant sur une meule prévenait son lustrage et permettait d'obtenir un meilleur fini de la pièce. Il fallait cependant compter avec la rouille qui se formait sur la pièce meulée. Il y a cent ans à peine, des mécaniciens s'aperçurent qu'en enduisant la pièce de suif ils obtenaient un fini meilleur et une pièce plus précise. Toutefois, le suif, précurseur des fluides de coupe, assurait la lubrification mais non le refroidissement. Plus près de nous, l'huile de lard qui lubrifiait bien mais ne refroidissait que peu, rancissait malheureusement fort vite.

Les mécaniciens tinrent bon. Ils ajoutèrent des antirouilles à l'eau. Ces fluides nouveau genre refroidissaient bien parce qu'il n'y a rien comme l'eau pour refroidir. Il lui manquait cependant les qualités lubrifiantes. Au début du XX^e siècle on imagina d'ajouter du savon à l'eau pour faciliter la coupe, prévenir la rouille et lubrifier quelque peu.

En 1936, enfin, il y eut les huiles solubles. C'était bien mieux que ce qui avait été utilisé jusqu'alors. Ces émulsions laiteuses alliaient les excellentes qualités refroidissantes de l'eau aux qualités lubrifiantes de l'huile de pétrole. Bien que peu coûteux, ces fluides n'empêchaient pas la rouille de se former et ne tardaient pas à devenir rances.

C'est vers 1944 qu'apparaissent les premiers fluides de coupe chimiques. Ils ne contiennent que peu d'huile puisque leurs qualités lubrifiantes et antifriction sont essentiellement basées sur l'action des agents

chimiques. Les composés chimiques se mélangent facilement à l'eau et ils sont parfaitement efficaces pour réduire et dissiper la chaleur engendrée par l'usinage. Il n'est pas étonnant dès lors que les fluides de coupe chimiques voient leur popularité croître en raison de leur qualités d'antirouille, de leur résistance à la rancidité et de leurs propriétés refroidissantes et lubrifiantes.

DESTINATION ET AVANTAGES

L'usinage ne se fait jamais sans frottement et engendre toujours beaucoup de chaleur. Le choix et l'utilisation appropriés des fluides de coupe peut vaincre ces difficultés en refroidissant et en lubrifiant la pièce et l'outil. Leur emploi peut se traduire par les avantages suivants :

1. *Réduction du coût des outils* — Les fluides de coupe mettent un frein à l'usure de l'outil, avec le résultat qu'il dure plus longtemps et que par conséquent, on perd moins de temps au raffûtage et au réglage.
2. *Augmentation de la productivité* — Comme les fluides de coupe dissipent la chaleur et réduisent la friction, l'usinage peut se faire à des vitesses plus élevées.
3. *Réduction du coût de la main-d'œuvre* — Comme ils prolongent la durée utile des outils de coupe, ceux-ci ne doivent pas être raffûtés à tout bout de champ, d'où moins d'arrêts qui viennent couper le temps de production et la réduction du coût de la main-d'œuvre qui en découle.
4. *Réduction du coût de l'énergie* — Comme les fluides de coupe réduisent le frottement, il faut moins de puissance, d'où réduction du coût de l'énergie.

CARACTÉRISTIQUES D'UN FLUIDE DE COUPE DE QUALITÉ

Pour qu'un fluide de coupe soit efficace, il faut qu'il possède les qualités suivantes :

- a) *Assurer un bon refroidissement* afin de dissiper la chaleur engendrée par l'usinage, prolonger la durée utile de l'outil, augmenter le rendement et améliorer la précision dimensionnelle.
- b) *Assurer une bonne lubrification* afin d'empêcher la matière de coller au

tranchant de l'outil et de s'y accumuler et, partant, afin de donner une surface bien finie.

- c) *Être un bon antirouille* afin de combattre la formation de taches, de rouille ou de corrosion sur la pièce ou la machine.
- d) *Être stable* (longue durée utile) tant en magasin qu'à l'utilisation.
- e) *Offrir une bonne résistance à la rancidité* pendant une durée relativement longue.
- f) *Être non toxique* afin de ne pas attaquer la peau de celui qui s'en sert.
- g) *Être transparent* afin que le conducteur puisse voir ce qu'il fait pendant l'usinage.
- h) *Avoir un degré de viscosité relativement bas* pour faciliter la sédimentation des copeaux et de la saleté.
- i) *Être ininflammable*, de préférence incombustible, afin de ne pas se prêter à la propagation du feu. Il faut, de plus, qu'il ne s'évapore pas en fumées denses, qu'il ne forme pas de dépôts poisseux afin de ne pas encrasser les glissières de la machine et de ne pas engorger le circuit d'arrosage.

GENRES DE FLUIDES DE COUPE

Le besoin d'un fluide de coupe qui possède le plus grand nombre possible de toutes les qualités souhaitables a mené à l'élaboration de toute une gamme de produits. Les fluides de coupe les plus communément en usage sont des produits à base aqueuse (eau) ou des huiles de coupe. Ils se rangent dans trois catégories : les huiles de coupe, les huiles émulsifiables et les fluides de coupe chimiques (synthétiques).

HUILES DE COUPE

Il y a deux genres d'huiles de coupe : active et neutre. Ces termes ont trait à l'action chimique de l'huile ou à sa capacité à réagir au contact avec la surface surchauffée du métal pour le protéger et améliorer l'usinage.

Les huiles de coupe actives sont celles qui provoquent le noircissement d'une lame de cuivre qui y reste plongée pendant trois heures à une température de 212°F. Ces huiles servent généralement à l'usinage de l'acier et elles peuvent être soit opaques, soit transparentes. Les huiles opaques se

caractérisent ordinairement par une teneur plus élevée en soufre que les huiles transparentes. Elles sont supérieures pour les travaux d'usinage lourd.

Il y a trois sortes d'huiles de coupe actives :

1. *Les huiles minérales soufrées* qui contiennent de .5% à .8% de soufre. Elles sont de teinte claire, transparentes et possèdent d'excellentes qualités refroidissantes et lubrifiantes en plus d'être réfractaires au soudage. Elles servent à l'usinage des aciers à basse teneur en carbone et des métaux résistants et ductiles. On ne préconise pas leur emploi pour l'usinage du cuivre et de ses alliages parce qu'elles ont tendance à les tacher.
2. *Les huiles minérales sulfochlorées* qui contiennent jusqu'à 3% de soufre et 1% de chlore. Ces huiles combattent l'accumulation au tranchant de l'outil et prolongent sa durée utile. Les huiles minérales sulfochlorées sont supérieures aux huiles minérales soufrées pour l'usinage des aciers résistants à basse teneur en carbone et au chrome-nickel. Elles conviennent particulièrement bien pour l'usinage des aciers doux et collants.
3. *Les mélanges d'huiles grasses sulfochlorées* contiennent plus de soufre que les précédentes et ils sont très efficaces pour l'usinage lourd.

Les huiles de coupe neutres sont celles qui ne provoquent pas le noircissement d'une lame de cuivre quoiqu'elle y reste plongée pendant trois heures à 212°F. Le soufre des huiles neutres n'est autre que le soufre qu'elles contiennent à l'état naturel. Comme telle cette teneur ne joue absolument aucun rôle chimique au cours de l'usinage. Ce genre de fluide est dit neutre parce que le soufre fait corps avec l'huile à tel point qu'il est pour ainsi dire impossible de l'en dissocier pour réagir au contact de la pièce pendant l'usinage.

Il y a quatre sortes d'huiles neutres :

1. *Les huiles minérales naturelles* qui, à cause de leur bas degré de viscosité, ont de meilleures qualités mouillantes et pénétrantes. Elles servent à l'usinage des métaux non ferreux comme l'aluminium, le laiton et le magnésium, où

le refroidissement et la lubrification ne jouent pas un rôle de premier plan. Les huiles minérales naturelles servent également dans l'usinage des métaux plombés (faciles à usiner) et dans le taraudage et le filetage des métaux blancs.

2. *Les huiles grasses*, comme l'huile de lard et l'huile de baleine, jadis si populaires, ne servent pour ainsi dire plus de fluides de coupe de nos jours. On les utilise encore pour les travaux d'usinage très lourds sur des métaux non ferreux et résistants que l'huile soufrée risquerait de tacher.
3. *Les mélanges d'huiles grasses et minérales* sont plus mouillants et ont de meilleures qualités de pénétration que les huiles minérales naturelles. Ces caractéristiques permettent d'obtenir des états de surface de qualité supérieure tant sur les métaux ferreux que sur les métaux non ferreux.
4. *Les mélanges d'huiles grasses minérales soufrées* s'obtiennent en combinant du soufre aux huiles grasses et en mélangeant ensuite celles-ci avec certaines huiles minérales. Des huiles du genre possèdent d'excellentes qualités lubrifiantes en plus d'être réfractaires au soudage et cela à des pressions d'usinage élevées, là où l'outil est sujet aux vibrations excessives. La plupart des huiles grasses et minérales soufrées peuvent servir dans l'usinage des métaux non ferreux pour obtenir un état de surface superfini. Ils servent également à l'usinage simultané des métaux ferreux et non ferreux.

HUILES ÉMULSIFIABLES (SOLUBLES)

Un fluide de coupe doit bien dissiper la chaleur, ce qui n'est pas le cas des huiles minérales, ni des huiles grasses. L'eau est le meilleur agent refroidisseur qui soit, mais comme agent lubrifiant il laisse beaucoup à désirer. De plus, elle favorise la formation de la rouille. Il suffit d'ajouter un certain pourcentage d'huile soluble à l'eau pour donner à cet excellent agent refroidisseur des qualités lubrifiantes et un pouvoir antirouille.

Les huiles émulsifiables, ou solubles, sont des huiles minérales chargées d'une matière savonneuse (émulsifiant) qui les rend solubles à l'eau. Les émulsifiants fractionnent l'huile en particules infinitésimales et les maintiennent en suspension dans l'eau pendant des périodes prolongées. Ces huiles existent sous forme de concentrés. On ajoute de *une à cinq parties* de ce concentré à *cent parties* d'eau. Les mélanges pauvres servent à l'usinage léger et là où le refroidissement l'emporte sur la lubrification. Les mélanges riches, par contre, servent là où la lubrification et la lutte contre la rouille l'emportent sur le refroidissement.

Parce qu'elles possèdent d'excellentes qualités lubrifiantes et refroidissantes, les huiles solubles servent à l'usinage à haute vitesse et à basse pression, caractérisé par des températures élevées.

Il y a trois sortes d'huiles émulsifiables, ou solubles, pour divers genres de travaux d'usinage :

1. *Les huiles minérales émulsifiables* sont des huiles minérales auxquelles on a ajouté divers composés pour les rendre solubles à l'eau. Ces huiles sont peu coûteuses, assurent un bon refroidissement et une bonne lubrification et elles servent couramment pour l'usinage de tous genres.
2. *Les huiles émulsifiables supergrasses* sont des huiles minérales auxquelles on a ajouté des huiles grasses. Ces huiles lubrifient mieux et, par conséquent, servent à l'usinage mi-lourd. On y fait souvent appel pour l'usinage de l'aluminium.
3. *Les huiles émulsifiables pour l'usinage à haute pression* contiennent du soufre, du chlore et du phosphore, ainsi que des huiles grasses. Leurs qualités lubrifiantes supérieures conviennent à la perfection pour l'usinage lourd. Ces huiles sont généralement mélangées à l'eau à raison d'une partie d'huile pour vingt parties d'eau.

FLUIDES DE COUPE CHIMIQUES

Les fluides de coupe chimiques, quelquefois appelés *fluides synthétiques*, furent adoptés d'emblée lorsqu'ils firent leur apparition

en 1945. Ce sont des émulsions préformulées, stables, à faible teneur en huile et ils s'allient spontanément à l'eau. La lubrification et la répression du frottement, au titre des fluides de coupe chimiques, sont assurées par des agents chimiques. Certains genres de fluides de coupe chimiques contiennent des lubrifiants à haute pression (EP) qui réagissent au contact d'une surface métallique nouvellement usinée, sous l'effet de la pression et de la chaleur d'usinage, pour former un lubrifiant consistant. Les fluides qui contiennent des lubrifiants à haute pression combattent tant la *chaleur engendrée par le frottement* entre le copeau et la face de l'outil, que la *chaleur engendrée par le fluage plastique* du métal.

Parmi les agents chimiques que contiennent les fluides synthétiques, citons :

1. Les *amines* et les *nitres* qui combattent la rouille.
2. Les *nitrites* qui stabilisent le nitre.
3. Les *phosphates* et les *borates* qui adoucissent l'eau.
4. Les *savons* et les *agents mouillants* qui lubrifient.
5. Le *phosphore*, le *chlore* et les *composés du soufre* qui assurent la lubrification chimique.
6. Les *glycols* qui agissent à titre d'agents émulsifiants.
7. Les *bactéricides* qui combattent la croissance des bactéries.

De par l'action des agents chimiques qui viennent s'ajouter aux qualités refroidissantes de l'eau, les fluides synthétiques offrent les avantages suivants :

- a) excellents anti-rouille
- b) excellente résistance, de longue durée, au rancissement
- c) dissipation effective de la chaleur engendrée par l'usinage
- d) excellents refroidisseurs
- e) durée utile supérieure à celles des huiles de coupe ou des huiles solubles
- f) ininflammables (ne fument pas)
- g) non toxiques
- h) détachent bien les copeaux de la pièce, laissant cette dernière nette pour l'usinage
- i) excellentes qualités de sédimentation des granules et des petits copeaux, d'où

absence d'engorgement du circuit de refroidissement

- j) absence d'engorgement du circuit de refroidissement de par l'action nettoyante du fluide

Il y a trois sortes de fluides de coupe chimiques : les *agents solubles*, les *agents mouillants* et les *agents mouillants à lubrifiants à haute pression*.

1. Les *agents solubles* sont essentiellement anti-rouille et, par conséquent, servent à combattre la formation de la rouille, ainsi qu'à dissiper la chaleur engendrée par la rectification. Il s'agit généralement d'agents transparents auxquels on ajoute quelquefois un colorant servant à teinter l'eau. Ils sont mélangés à l'eau à raison d'une partie d'agent pour de cinquante à deux cent cinquante parties d'eau, selon leur destination.

Certains des agents solubles ont tendance à former un dépôt cristallin dur à l'évaporation de l'eau. Ce dépôt peut entraver le bon fonctionnement des mandrins, des glissières et des organes mobiles de la machine.

2. Les *agents mouillants* contiennent des produits qui améliorent les qualités mouillantes de l'eau, facilitent la dissipation de la chaleur et combattent la formation de la rouille.

Les fluides de coupe chimiques mouillants sont extrêmement adaptables et possèdent d'excellentes qualités lubrifiantes et refroidissantes. Ils peuvent servir à l'usinage aux outils en acier rapide ou en carbure.

3. Les *agents mouillants à lubrifiants à haute pression* sont semblables aux agents mouillants mais ils contiennent, en plus, du soufre ou du phosphore qui assurent la lubrification sous l'effet de la pression élevée ou des pressions limites. Ils servent dans l'usinage lourd aux outils en acier rapide ou en carbure. **ATTENTION :** Bien que les fluides de coupe chimiques connaissent une grande popularité pour tous genres d'usinage par enlèvement de métal, il faut néanmoins entourer leur emploi de quelques précautions. Les fluides de coupe chimiques servent généralement dans l'usi-

nage des métaux ferreux, ce qui n'empêche qu'ils rendent d'excellents services pour l'usinage de l'aluminium. Il y a bon nombre de fluides de coupe chimiques qu'il ne faut pas utiliser pour l'usinage des alliages au magnésium, au zinc, au cadmium et au plomb. Il y a également certaines sortes de peinture (ordinairement de qualité inférieure) qui se laissent attaquer par ces fluides, d'où des machines à l'apparence délabrée et le risque de voir le fluide charrier de la peinture. Avant de recourir à un quelconque genre de fluide de coupe, il est toujours bon de consulter les fournisseurs pour leur demander quel est le genre qui convient le mieux pour un usinage et un métal donnés.

FONCTIONS DU FLUIDE DE COUPE

Le fluide de coupe sert avant tout à refroidir et à lubrifier, ce qui n'empêche qu'il doit également assurer la longévité de l'outil, bien résister au rancissement et combattre la formation de la rouille.

REFROIDISSEMENT

Des essais en laboratoire ont prouvé que la chaleur engendrée par l'usinage influe sur la durée utile de l'outil. La dissipation de la chaleur devient de prime importance. Même si cette dissipation n'est pas notable, la durée utile de l'outil en sera prolongée d'autant. Disons, à titre d'exemple, que la baisse ne serait que de l'ordre de 50°F (de 950°F à 900°F), la durée utile de l'outil en serait quintuplée pour passer de 19.5 minutes à 99 minutes.

La chaleur engendrée en cours d'usinage découle de deux phénomènes :

1. La déformation plastique du métal, qui se produit au voisinage immédiat de la face de l'outil et qui engendre entre les deux tiers et les trois quarts de la chaleur.
2. Le frottement du copeau qui s'écoule à la face de l'outil de coupe et qui engendre, lui aussi, de la chaleur.

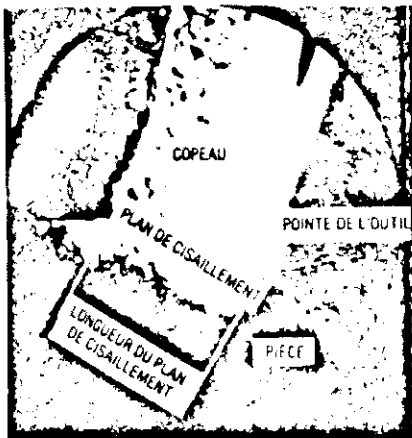
Il est prouvé que, jusqu'à présent, il n'y a pas de meilleur agent refroidisseur que l'eau, mais que l'eau à l'état pur provoque la formation de la rouille. Il

faut donc y ajouter des huiles solubles ou des produits chimiques qui combattent la corrosion, en plus de posséder d'autres qualités indispensables, pour faire de cette eau un fluide de coupe qui convienne.

La zone d'usinage doit être arrosée abondamment et à basse pression. C'est là une garantie absolue d'une protection appropriée et de l'absence de gaspillage par éclaboussement. En outre, le fluide de coupe débarrassera la zone d'usinage de toute accumulation de copeaux.

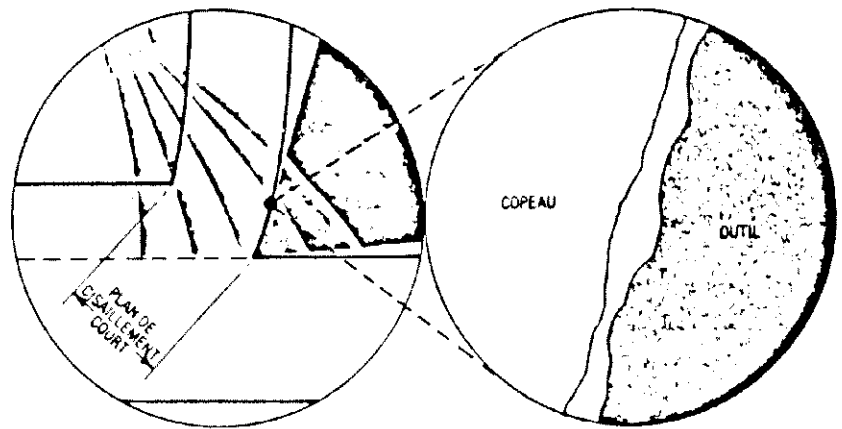
LUBRIFICATION

L'action lubrifiante d'un fluide de coupe est tout aussi importante que son action



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-1 Chaleur engendrée par l'usinage



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-3 Le fluide de coupe réduit le frottement ce qui équivaut à raccourcir le plan de cisaillement.

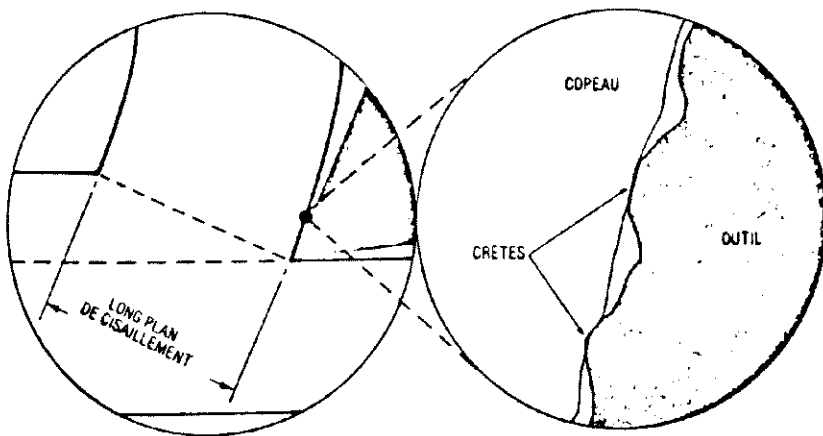
refroidissante. La chaleur est engendrée par la déformation plastique du métal et par le frottement entre le copeau et la face de l'outil. La déformation plastique survient le long du plan de cisaillement (Fig. 14-1). Il suffirait de trouver le moyen de raccourcir ce plan de cisaillement pour réduire la chaleur engendrée.

La seule méthode connue pour y parvenir, au titre d'un outil de formes et d'une matière données, consiste à réduire le frottement entre le copeau et la face de l'outil. Sur la figure 14-2 nous voyons un copeau qui s'écoule à la face de l'outil. L'agrandissement illustre les crêtes et les creux de cette face. Ces crêtes et creux

sont cause du frottement et de l'accumulation de matière sur le tranchant. Il faut également noter qu'à cause du frottement il y a allongement du plan de cisaillement et réduction de l'angle de cisaillement. Ce sont les deux principales raisons qui font que la majeure partie de la chaleur s'engendre au tranchant.

Sur la figure 14-3 nous voyons une passe de même profondeur que celle de la figure 14-2, mais nous voyons également l'action du fluide de coupe pour réduire le frottement à l'interface copeau-outil. À mesure que le frottement diminue, le plan de cisaillement se raccourcit, ce qui nous donne également une réduction de la surface soumise à la déformation plastique. Nous pouvons donc conclure que le fait de réduire le frottement à l'interface copeau-outil réprime aussi les deux sources de chaleur (déformation plastique et frottement à l'interface copeau-outil).

En réprimant le frottement et en abattant la chaleur qui en découle, nous pouvons prolonger considérablement la durée utile de l'outil. Dans l'usinage de l'acier la température et la pression à l'interface copeau-outil peuvent atteindre, respectivement, 1 000°F et 200 000 livres au pouce carré. Rien d'étonnant dès lors que certaines huiles et d'autres fluides tendent à s'évaporer, ou s'expriment par la pression exercée par l'outil sur la pièce. Les lubrifiants à haute pression (EP) servent à combattre le frottement qui engendre la chaleur.



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-2 Un long plan de cisaillement favorise le réchauffement excessif dans la zone de cisaillement.

Les éléments EP des fluides synthétiques s'allient par réaction chimique au métal cisailé du copeau pour y former un composé consistant. Ce composé consistant ou lubrifiant est en mesure de résister aux pressions et températures élevées pour permettre au copeau de glisser librement sur la face de l'outil, même dans des conditions extrêmes.

DURÉE UTILE DE L'OUTIL

La chaleur et le frottement sont les causes premières de la détérioration de l'outil. Les réduire au cours de l'usinage équivaut à prolonger la durée utile de l'outil. Des essais en laboratoire ont démontré que si la température à l'interface copeau-outil est abaissée de 50°F l'outil durera cinq fois plus longtemps. On peut, par conséquent, faire appel à des vitesses et à des avances d'usinage plus élevées, d'où augmentation du rendement et réduction du coût à l'unité usinée.

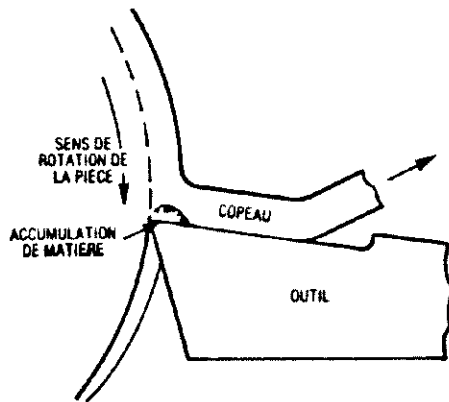


Fig. 14-4 Accumulation de fragments de copeaux qui se soudent au tranchant de l'outil sous l'effet de la pression

Au cours de l'usinage, des particules de métal ont tendance à se souder à la face de l'outil et à s'accumuler sur son tranchant (Fig. 14-4). Si cette accumulation gagne en ampleur et vient occuper la largeur de la face de l'outil, l'angle de pente effective de ce dernier en est réduit et il faut un effort plus grand pour entamer le métal. Comme l'accumulation se détache et se reforme à répétition, c'est l'état de surface de la pièce qui en souffre, cependant que la face latérale de l'outil s'use

prématurément et que sa face antérieure se creuse. La plupart des rugosités à la surface usinée d'une pièce consistent en minuscules particules métalliques qui se sont détachées de l'accumulation au tranchant de l'outil.

L'emploi d'un fluide de coupe de bonne qualité peut améliorer l'action coupante de l'outil :

1. Parce qu'il abat la chaleur engendrée par la déformation plastique du métal, prolongeant de la sorte la durée utile de l'outil.
2. Parce qu'il réduit le frottement à l'interface copeau-outil et abat, par le fait même, la chaleur engendrée.
3. Parce qu'il faut moins d'effort pour l'usinage puisque le frottement a été réduit.
4. Parce qu'il prévient l'accumulation au tranchant, assurant de la sorte une durée utile plus longue à l'outil.
5. Parce qu'il permet l'obtention d'un état de surface de qualité supérieure.

RÉPRESSION DE LA ROUILLE

Les fluides de coupe ont également pour mission de combattre la formation de la rouille afin que les machines et les pièces ne soient pas endommagées au cours de l'usinage. Les huiles de coupe sont d'excellents anti-rouille, mais elles ne possèdent pas les qualités refroidissantes de l'eau. L'eau est le caloporteur le meilleur et le plus économique qui soit, mais en l'absence

d'agents anti-rouille elle ne tarde pas à favoriser la corrosion.

La rouille n'est autre que du fer oxydé ou, en d'autres termes, du fer qui a subi une réaction chimique au contact de l'oxygène, de l'eau et des éléments minéraux que contient cette dernière. L'eau à l'état pur, sur une pièce en acier ou en fer, devient l'agent qui donne prise au processus électrochimique qui engendre la rouille ou la corrosion.

Les fluides chimiques contiennent des agents anti-rouille qui bloquent ce processus électrochimique. Certains genres de fluides de coupe déposent une *pellicule polaire* anti-rouille sur les métaux avec lesquels ils entrent en contact. Cette pellicule polaire (Fig. 14-5) est faite de minces et longues molécules qui sont attirées par le métal et qui vont y adhérer. Cette pellicule invisible, d'épaisseur moléculaire, suffit à combattre l'action électrochimique qui provoque la formation de la rouille. D'autres genres de fluides de coupe forment un revêtement isolant connu sous le nom de *pellicule passivante* à la surface du métal. Ces produits anti-rouille s'allient au métal par réaction chimique et y forment une couche protectrice qui empêche la formation de la rouille.

RÉPRESSION DU RANCISSEMENT

Lorsque l'huile de lard était le seul fluide de coupe connu, celle-ci ne tardait guère

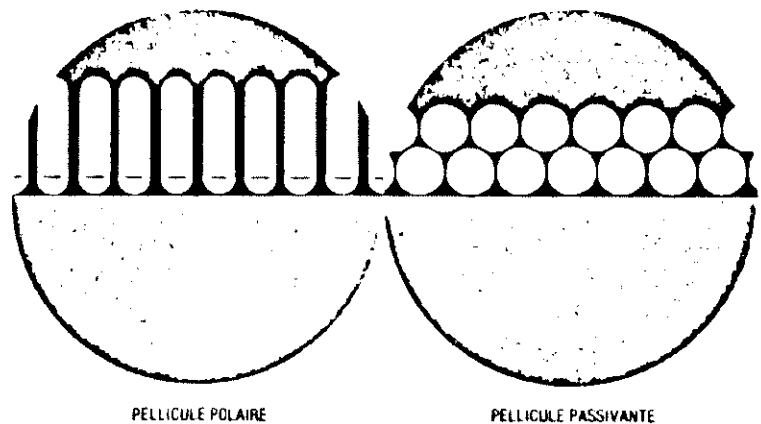
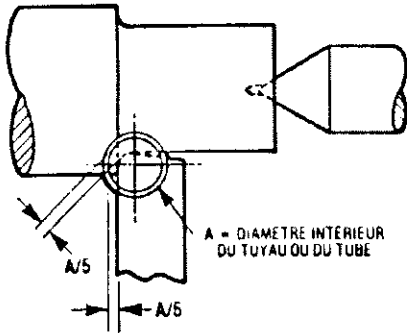


Fig. 14-5 Pellicules polaire et passivante pour combattre la formation de la rouille à la surface des métaux

The Cincinnati Milling Machine Co

à se gâter et à dégager une odeur désagréable. Le rancissement est le résultat de la croissance et de la multiplication des bactéries et des micro-organismes. Ces organismes microscopiques, qui se développent dans n'importe quel milieu favorable, deviennent éventuellement la source d'odeurs nauséabondes. De nos jours, tout fluide de coupe qui dégage une odeur désagréable est qualifié de *rance*.

La plupart des fluides de coupe contiennent des bactéricides qui combattent



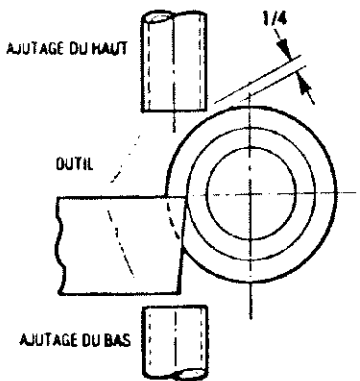
The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-6 Fluide de coupe déblité par un seul ajutage pour le tournage et le dressage courants

la croissance des micro-organismes et empêchent le fluide de rancir. Le bactéricide, ajouté au fluide par le fabricant, doit être suffisamment fort pour satisfaire à cette exigence, mais il ne peut l'être afin de ne pas irriter l'épiderme de celui qui s'en sert.

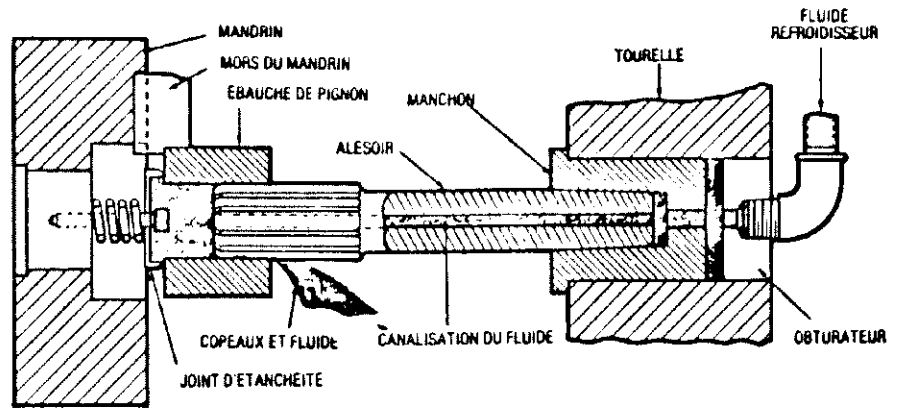
UTILISATION DES FLUIDES DE COUPE

La durée utile de l'outil et l'usinage sont fonction de la méthode d'arrosage. Celui-ci



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-7 Fluide de coupe déblité par deux ajutages opposés à la verticale pour le tournage lourd



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-8 Fluide de coupe déblité par la canalisation dans l'axe de l'alésoir

doit être copieux, mais il doit se faire à basse pression afin de bien mouiller la pièce et l'outil. En règle générale, le diamètre intérieur de l'ajutage débiteur devrait correspondre aux trois quarts de la largeur de l'outil. Le fluide doit être dirigé sur la zone de formation du copeau afin de réduire et de dissiper la chaleur engendrée par l'usinage et de prolonger la durée utile de l'outil.

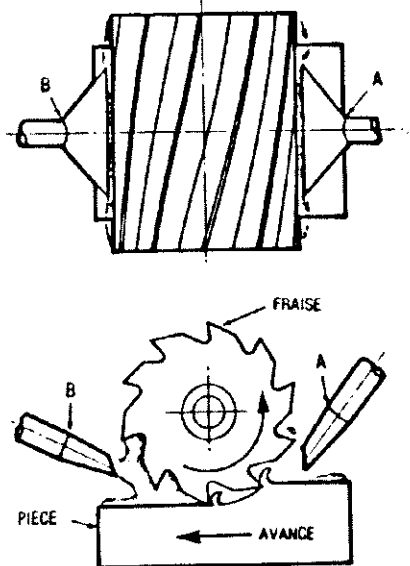
TRAVAUX DU GENRE TOURNAGE

Sur les machines-outils servant au tournage et à l'alésage horizontal, l'arrosage doit se

faire de manière à noyer telle partie de l'outil qui forme le copeau. Pour le tournage et le surfacage courants, le fluide de coupe doit couler directement sur l'outil, à proximité de la zone de formation du copeau (Fig. 14-6). Pour le tournage et le surfacage lourds, l'arrosage doit se faire à l'aide de deux ajutages, l'un dirigeant le fluide sur la partie supérieure de l'outil, l'autre sur sa partie inférieure (Fig. 14-7).

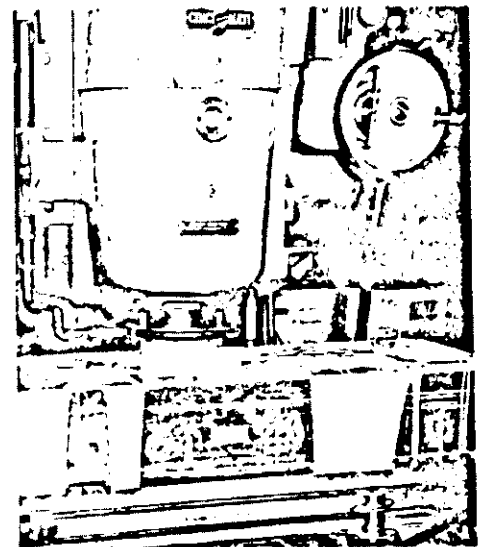
PERÇAGE ET FINITION À L'ALÉSOIR

La méthode d'arrosage la plus efficace pour ces travaux réside dans l'utilisation



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-9 Fluide de coupe déblité par deux ajutages, un de chaque côté de la fraise, pour le fraisage en roulant



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-10 Fluide de coupe déblité par un dispositif d'arrosage annulaire pour le dressage à la fraise

TABLEAU 14-1: FLUIDES DE COUPE PRÉCONISÉS POUR DIVERSES MATIÈRES

Matière	Perçage	Alésage	Taraudage	Tournage	Fraisage
Aluminium	Huile soluble Kérosène Kérosène et huile de lard	Huile soluble Kérosène Huile minérale	Huile soluble Kérosène et huile de lard	Huile soluble	Huile soluble Huile de lard Huile minérale À sec
Laiton	À sec Huile soluble Kérosène et huile de lard	À sec Huile soluble	Huile soluble Huile de lard	Huile soluble	À sec Huile soluble
Bronze	À sec Huile soluble Huile minérale Huile de lard	À sec Huile soluble Huile minérale Huile de lard	Huile soluble Huile de lard	Huile soluble	À sec Huile soluble Huile minérale Huile de lard
Fonte	À sec Air comprimé Huile soluble	À sec Huile soluble Huile de lard minéralisée	À sec Huile soufrée Huile de lard minéralisée	À sec Huile soluble	À sec Huile soluble
Cuivre	À sec Huile soluble Huile de lard minéralisée Kérosène	Huile soluble Huile de lard	Huile soluble Huile de lard	Huile soluble	À sec Huile soluble
Fer doux	À sec Eau carbonatée	À sec Eau carbonatée	Huile de lard et eau carbonatée	Huile soluble	À sec Eau carbonatée
Monel	Huile soluble Huile de lard	Huile soluble Huile de lard	Huile de lard	Huile soluble	Huile soluble
Aciers alliés	Huile soluble Huile soufrée Huile de lard minéralisée	Huile soluble Huile soufrée Huile de lard minéralisée	Huile soufrée Huile de lard	Huile soluble	Huile soluble Huile de lard minéralisée
Acier d'usinage	Huile soluble Huile soufrée Huile de lard minéralisée	Huile soluble Huile de lard minéralisée	Huile soluble Huile de lard minéralisée	Huile soluble	Huile soluble Huile de lard minéralisée
Acier à outils	Huile soluble Huile soufrée Huile de lard minéralisée	Huile soluble Huile soufrée Huile de lard	Huile soufrée Huile de lard	Huile soluble	Huile soluble Huile de lard

REMARQUE. Les fluides de coupe chimiques se sont révélés très efficaces pour la plupart des opérations d'usinage susmentionnées. Ces produits concentrés sont dissous dans l'eau dans des proportions allant d'une partie de fluide de coupe pour quinze à cent parties d'eau, selon le métal à usiner et selon le genre de l'usinage. Pour l'usinage aux fluides de coupe chimique il convient de respecter scrupuleusement les directives du fabricant.

d'alésoirs et de forets à canalisation d'huile. Les outils du genre débitent directement le fluide aux tranchants et chassent simultanément les copeaux du trou (Fig. 14-8). Les forets et alésoirs classiques doivent être arrosés à profusion.

FRAISAGE

Dans le *fraisage en roulant*, le fluide doit être débité simultanément aux deux côtés de l'outil par des ajutages en éventail dont l'ouverture équivaut aux trois quarts de l'épaisseur de la fraise (Fig. 14-9).

Dans le dressage à la fraise, il faut un dispositif d'arrosage annulaire (Fig. 14-10) afin d'inonder la fraise. Le fait d'assurer l'immersion absolue de chaque dent de l'outil peut pratiquement doubler la durée utile de la fraise.

RECTIFICATION

Le fluide de coupe joue un rôle prépondérant dans la rectification. Il refroidit la pièce et nettoie la meule. L'arrosage doit être copieux mais il doit se faire à très basse pression.

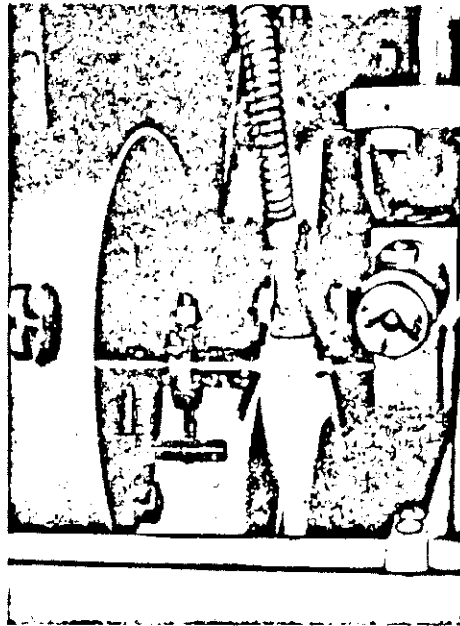
1. *Rectification plane* — Il y a trois méthodes d'arrosage dans la rectification plane :

a) L'*inondation* est la méthode la plus communément en usage. En l'occurrence, il s'agit d'un arrosage à débit constant à l'aide d'un ajutage. Comme la table de la machine est animée d'un mouvement alternatif, la rectification plane, dans la plupart des cas, donne de meilleurs résultats si l'arrosage se fait à l'aide de deux ajutages (Fig. 14-9).

b) L'*arrosage à travers la meule* consiste à faire passer le fluide par une flasque de meule spéciale et à le chasser, sous pression et par la force centrifuge, à travers la meule pour le faire sortir à la périphérie de celle-ci et en inonder la pièce au point de contact avec l'outil.

c) La *vaporisation* ou l'*atomisation* consiste à siphonner le fluide dans un réservoir par l'entremise de l'air sous pression. Le jet en brume est dirigé sur la zone de contact entre pièce et outil.

2. *Rectification cylindrique* — Dans la rectification cylindrique il importe que toute la zone de contact entre pièce et meule soit absolument inondée par un jet continu de fluide propre et froid. Un ajutage en forme d'éventail, quelque peu plus large que la meule, sert à diriger le flot de fluide.



The Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 14-11 Fluide de coupe inondant la zone de contact au cours de la rectification cylindrique

3. *Rectification intérieure* — Dans la rectification intérieure le fluide de coupe doit, sans relâche, chasser les copeaux de la surface en voie d'usinage et de la meule. Comme la rectification intérieure appelle l'utilisation de la plus grande meule possible, l'on ne parvient pas toujours à arroser aussi copieusement qu'il le faudrait. Il faut donc concilier les exigences quant aux dimensions de la meule et à la quantité de fluide à débiter. Quelle que soit la solution de compromis, en rectification intérieure il faut toujours arroser aussi copieusement que possible.

QUESTIONS RELATIVES AUX FLUIDES DE COUPE

1. À quoi sert le fluide de coupe moderne ?
2. Faire un court historique des fluides de coupe.

DESTINATION ET AVANTAGES

3. Expliquer l'origine de la chaleur et du frottement qui accompagnent l'usinage.
4. Nommer quatre avantages économiques qui découlent de l'utilisation des fluides de coupe appropriés.

CARACTÉRISTIQUES D'UN FLUIDE DE COUPE DE QUALITÉ

5. Énumérer six caractéristiques importantes nécessaires à un fluide de coupe de qualité.

GENRES DE FLUIDES DE COUPE

6. Nommer trois catégories de fluides de coupe.
7. Décrire les huiles de coupe actives et neutres.
8. De quel genre d'huile de coupe se servira-t-on pour l'usinage
 - a) des métaux durs et ductiles ?
 - b) lourds ?
 - c) des métaux non ferreux ?
 - d) des filets dans les métaux blancs ?
9. Décrire la composition d'une huile émulsifiable et dire en quoi réside l'avantage de son emploi.
10. Dire à quoi sert
 - a) l'huile minérale émulsifiable
 - b) l'huile émulsifiable pour l'usinage à haute pression.
11. Nommer six avantages importants des fluides de coupe chimiques et dire en quoi consistent ces fluides.
12. Dire à quoi servent
 - a) les agents solubles
 - b) les agents mouillants à lubrifiants à haute pression

FONCTIONS DU FLUIDE DE COUPE

13. Nommer cinq fonctions du fluide de coupe

Tiré du journal "Prévention"
de APPSST, novembre 82 p. 40

hygiène industrielle: l'agent du mois

LES HUILES DE COUPE

Les huiles — ou fluides de coupe ont deux fonctions principales:

- a) **refroidir:** la pièce à travailler et l'outil pour prévenir les dégâts provoqués par la chaleur.
- b) **lubrifier:** Réduire la chaleur de frottement à l'interface: Copeau-outil et entre l'outil et la surface du métal fraîchement découverte.

Il existe 3 grandes catégories de fluides de coupe:

- huiles de coupe simples;
- les émulsions d'huile;
- les solutions aqueuses.

Les huiles de coupe insoluble: huile de coupe simple:

- base: 60-100% d'huile minérale;
- bactéricide;
- additif — soufre — chlore

Les huiles de coupe soluble: huile émulsifiable:

- huile minérale 60-85%;
- émulsifiants (sulfonate de pétrole);
- bactéricide;
- antimousse (silicone);
- anticorrosion;
- colorant;
- agent de conditionnement: phosphate.

Huiles de refroidissement: léger % d'huile émulsifié

- anticorrosion;
- savon;
- accélérateur mélange (glycols);
- agent de conditionnement (phosphate - borate)
- antimousse (silicones);
- colorant.

RISQUES PHYSIOLOGIQUES:

- bouton d'huile: observé à la surface des muscles;
- dermatite de contact;
- acné chlorique;
- atteinte pulmonaire;

MÉTHODES DE PRÉVENTION:

- écran pare-éclaboussures;
- système aspiration pour capter le brouillard d'huile et vapeurs nocives;
- vêtements protecteurs;
- crème isolante (hydrofuge);
- installations sanitaires;
- examens médicaux d'embauchage

PREMIERS SOINS:

- Laver les mains souillées d'huile avec des poudres nettoyantes dont le principe actif n'est pas irritant. Des savons aux sulfones et des produits récurants sans eau sont les moyens efficaces;
- Enlever tous les vêtements imprégnés.

RÉFÉRENCES:

Précis de médecine du travail
H. Desoille, J. Scherrer, R. Truhaut 3ième ed. Masson.

Bureau international du travail B.I.T.
Médecine, hygiène et sécurité du travail.

Renée Halley (chim.)
Pour la direction de l'hygiène
industrielle, APPSST

F 6496

Gervais, Luce et al.

AUTEUR

Modèle d'intervention en

TITRE

formation en santé au tra-
vail: modèle de Hale et Pé-
russe (cahier de nautisme)

F6496

