

L'usage des connaissances scientifiques sur le travail et ses risques à long terme pour la santé

GÉRARD LASFARGUES

a v r i l 2 0 0 5

Départs en retraite et « travaux pénibles »

L'usage des connaissances scientifiques sur le travail
et ses risques à long terme pour la santé

GERARD LASFARGUES

*Professeur des universités, praticien hospitalier, médecine et santé au travail
CHU de Tours*

en collaboration avec

ANNE FRANÇOISE MOLINIE ET SERGE VOLKOFF

RESUMÉ

L'état de santé des travailleurs en fin de vie active et au-delà dépend des conditions de travail et plus globalement de la pénibilité de leur travail passé.

Certains « travaux pénibles » sont susceptibles d'entraîner des effets à long terme, irréversibles, sur la santé. Il en est ainsi des travaux en horaires alternants ou de nuit, des travaux à la chaîne ou sous cadence imposée, des travaux de manutention et plus globalement de la pénibilité physique du travail, ou encore des expositions professionnelles à des agents toxiques cancérogènes.

Les conséquences sur la santé sont mesurables, suivant les situations, en termes d'augmentation de morbi-mortalité pour les principales causes de décès comme les maladies cardiovasculaires ou les cancers, de diminution de l'espérance de vie sans incapacité, de vieillissement prématuré ou d'altération de la qualité de vie au grand âge.

Cette pénibilité objective devrait être considérée de façon prioritaire dans l'hypothèse de compensations à apporter à des sujets en fin de vie active et soumis durablement à ce type de « travaux pénibles » dans leur parcours professionnel.

*Rapport réalisé dans le cadre d'une convention avec le
Centre de Recherche et d'Études sur l'Age et les Populations au Travail
(C.R.E.A.P.T.)*

Sommaire

I - QUELLE PÉNIBILITÉ, QUELS CRITÈRES	9
Une évolution contrastée.....	9
Deux types de pénibilité	12
Métiers et parcours	12
La question des inégalités sociales	13
Conditions de travail pénibles et effets sur la santé	14
II - TRAVAIL DE NUIT OU EN HORAIRES ALTERNANTS	16
III - PÉNIBILITE PHYSIQUE	18
Travail à la chaîne ou sous cadences imposées.....	18
Manutention de charges lourdes	20
Les effets durables et à long terme de la pénibilité physique.	22
Nuisances fréquemment associées à la pénibilité physique	23
IV - EXPOSITION AUX PRODUITS TOXIQUES.....	25
V - PÉNIBILITÉS « VÉCUES » AU TRAVAIL.....	30
VI - CONCLUSION	31
LEXIQUE.....	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	34

Avant-Propos

Le débat social sur les fins de vie active et les modalités de départ en retraite a remis au premier plan la notion de « pénibilité » du travail et l'importance de sa prise en compte dans les négociations actuelles sur les retraites.

Le rapport d'Yves Struillou [94], remis au Conseil d'orientation des retraites en 2003, mettait en discussion des constats et orientations sur ce sujet, en donnant une vision de la « pénibilité » renvoyant à certaines conditions de travail génératrices d'astreintes tout au long de la vie active, susceptibles d'occasionner des risques différés pour la santé et d'altérer l'espérance de vie sans incapacité. La question de la prise en compte de cette pénibilité par des compensations ou des dispositifs de cessation anticipée d'activité pour les travailleurs soumis durablement à ces expositions professionnelles a donc été posée. Dans ce contexte, un besoin de rassemblement de connaissances scientifiques plus précises sur les relations travail-santé s'est exprimé.

Le présent rapport a donc pour objectif principal de fournir, d'un point de vue de professionnel de santé au travail, une synthèse de connaissances scientifiques et médicales sur les relations entre des expositions professionnelles pénibles et leurs effets à long terme sur la santé. Il répond en ce sens à une demande du CRÉAPT¹. Il s'agit d'un travail de synthèse, réalisé à partir de diverses sources de connaissances, médicales, épidémiologiques, ergonomiques, sociologiques et plus globalement en santé au travail. Les effets à long terme sur la santé de certaines conditions de travail difficiles sont mesurables selon les études par différents indicateurs : vieillissement accéléré, morbidité* ou mortalité* accrue, incapacités...

Ce rapport ne prétend nullement à l'exhaustivité en matière de recensement des pénibilités ou de conditions de travail avec risque sur la santé. L'auteur s'est volontairement focalisé sur des expositions dont les effets potentiels à long terme sur la santé, incapacitants et potentiellement graves, sont établis avec un niveau de preuve élevé. A titre d'exemple, les agents cancérogènes professionnels recensés sont tous des agents reconnus comme cancérogènes certains pour l'homme. N'y sont pas mentionnés les agents de la classe 2 ou 3, cancérogènes probables ou possibles, de la classification européenne.

La mise en place d'un dispositif de bonification ou de cessation anticipée d'activité pour les travailleurs soumis à ce type de conditions de travail pénibles au long de leur vie active nous semble justifié, qu'il y ait ou non des effets présents sur la santé. Dans ce cadre, il est en général impossible de fixer de manière scientifique indiscutable d'éventuels niveaux et/ou durées d'exposition pouvant être considérés comme des seuils de risque pour la population exposée. Soit il n'existe pas d'effet de seuil reconnu, comme dans le cas des expositions aux cancérogènes, soit la complexité des situations de travail, des parcours professionnels et des relations entre travail et santé (multifactorialité des pathologies, conséquences multiples de certaines expositions sur la santé) oblige à prendre en compte un nombre trop important de paramètres, ce qui est le cas, par exemple, pour la pénibilité physique et les troubles musculo-squelettiques. Néanmoins, nous rappelons dans le rapport les données indicatives qui peuvent exister sur des durées d'exposition à certains risques, certaines ouvrant droit à des cessations anticipées d'activité dans certains secteurs professionnels (pour le travail de nuit par exemple), même si ces données ne sont pas nécessairement valides sur le plan scientifique. A partir de ces constatations, pour la plupart des travaux pénibles indiqués dans le rapport, il semble en fait préférable de fixer par la négociation sociale des durées d'exposition ouvrant droit à bonification ou de fixer un temps de bonification par année de travail dans une telle situation de pénibilité.

¹ Centre de Recherches et d'Études sur l'Âge et les Populations au Travail.

* Les termes précédés d'un astérisque sont explicités dans un lexique figurant en fin de rapport.

Dans ce cadre, la prise en compte des expositions passées et durables chez des travailleurs qui peuvent ne plus être exposés en fin de vie active paraît essentielle, compte tenu du poids habituel de ces expositions passées sur la santé et des effets d'exclusion par la santé de ces situations de travail. Cette situation est bien distincte de celle de personnes qui ne seraient exposées à des « travaux pénibles » qu'en fin de parcours professionnel, ou de celles exposées durablement à des conditions de travail ressenties comme « pénibles » mais sans effet à long terme démontré ou réellement établi sur l'espérance de vie sans incapacité.

Ceci amène à plusieurs remarques importantes. Il y a une nécessité d'avoir des estimations assez précises des nombres de personnes exposées à des travaux pénibles. Il faut aussi pouvoir retracer schématiquement les parcours professionnels pour estimer les durées d'exposition. Il est possible ici de se référer notamment aux données existantes des grandes enquêtes sur les conditions de travail donnant un inventaire des « pénibilités » qui peuvent être présentes dans différents secteurs d'activité. Les estimations du nombre de personnes exposées, reprises pour un bon nombre d'entre elles dans le rapport d'Y.Struillou, ne seront pas redonnées dans le présent rapport.²

L'autre facette de la pénibilité est celle qui caractérise des situations de travail difficiles à vivre durablement, notamment pour des salariés vieillissants, et qui peuvent conditionner les modalités de gestion de fin de vie active sans que des effets différés sur la santé ne soient nécessairement démontrés [74, 100]. Les travailleurs vieillissants sont confrontés comme les plus jeunes aux évolutions récentes du travail et à son intensification dans ses différentes dimensions temporelles [36]. Cet aspect de la pénibilité, qui renvoie certes à des préoccupations majeures et surtout à la nécessité d'actions adaptées dans le domaine de l'organisation et des conditions de travail, n'était pas l'objet de ce rapport et n'est donc pas traité ici.

Les éléments recueillis dans le rapport sont tirés de documents scientifiques, ouvrages ou revues périodiques avec comité de lecture dans les différentes disciplines précitées, référencés dans l'annexe bibliographique. Là encore, nous ne pouvons prétendre recenser l'ensemble des sources existantes dans le domaine. Ce travail est donc ouvert au débat et à la critique. L'auteur souhaite simplement qu'il contribue à animer les discussions et éclairer le débat social sur le thème de la pénibilité du travail et de ses effets sur la santé.

² Le CEE (Centre d'Études de l'Emploi) réalise actuellement, à la demande de la DARES (Ministère de l'Emploi) et à partir de l'enquête SUMER 2003, des évaluations numériques des populations concernées par les contraintes ou nuisances étudiées dans le présent rapport.

I - QUELLE PÉNIBILITÉ, QUELS CRITÈRES

Le travail apparaît aujourd'hui comme un élément central de la construction de la santé, cheminement vers le bien-être physique, psychique et social, et plus globalement de la construction identitaire des personnes [27]. Il est effectivement un déterminant majeur de la place dans la société, des conditions de vie, de revenus, de logement ou de protection sociale. Les conditions de travail, l'organisation du travail et de l'emploi, peuvent cependant avoir des effets directs ou indirects sur la santé et en particulier sur la production des inégalités sociales de santé [30, 64]. Un certain nombre de travaux ont montré que l'état de santé des travailleurs en fin de vie active et au-delà dépend effectivement des conditions de travail et plus globalement de la « pénibilité de leur travail passé » [17, 18, 29, 36, 75, 98].

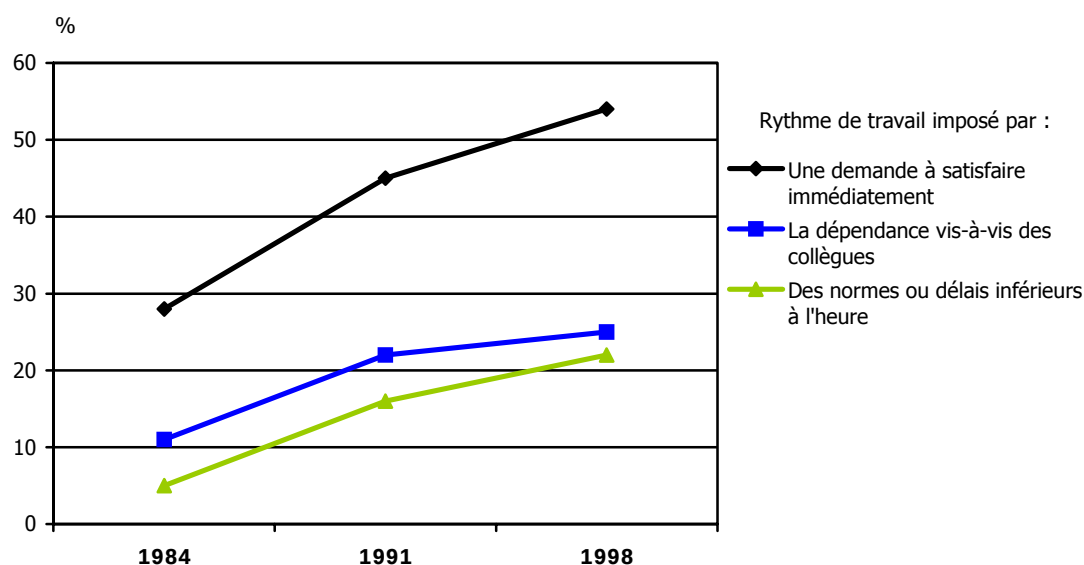
UNE ÉVOLUTION CONTRASTÉE

L'amélioration des conditions de travail liée aux évolutions techniques, économiques, sociales, et la politique de prévention des risques professionnels ont abouti à réduire ou supprimer certaines activités et métiers pénibles ainsi qu'à la diminution du temps de travail et à une réduction de la pénibilité due au travail appréciées sur une longue période. Ces effets bénéfiques ont néanmoins été contrebalancés par les conséquences négatives de l'accélération des rythmes de travail et l'intensification continue du travail depuis une quinzaine d'années, comme l'ont confirmé des grandes enquêtes sur les conditions de travail [7, 12, 13, 16, 36, 44]. Pourtant, les évolutions du travail, la modernisation technologique, la diminution du nombre d'ouvriers et l'extension des activités tertiaires pourraient laisser penser que la pénibilité du travail, très présente dans les parcours des travailleurs partant actuellement en retraite, serait moindre chez leurs successeurs. Comme l'ont montré certains auteurs [73], ce jugement mérite d'être fortement nuancé.

Les différences sont marquées pour l'âge de début de vie active qui a augmenté au fil des générations. Ainsi, chez les hommes natifs de 1938 en France, la moitié étaient déjà au travail à 14 ans contre moins de 20% pour les natifs de 1953. Les générations anciennes ont connu des parcours très sollicitants, avec une exposition durable aux contraintes et nuisances du travail industriel ou agricole, notamment la pénibilité physique et les horaires longs. Mais l'écart est plus modeste avec les cohortes les plus récentes. Les postures pénibles, présentes dans le parcours professionnel de 70% des hommes natifs de 1938, concernent 64% de ceux nés en 1953. L'écart est plus net chez les femmes (63% et 48% respectivement) mais ne permet pas d'accréditer l'idée d'une disparition de la pénibilité. Les horaires longs se sont raréfiés dans les années 1970 mais l'évolution des organisations du travail depuis une vingtaine d'années s'est accompagnée d'une expansion du travail de nuit, des horaires atypiques, irréguliers ou réajustés au jour le jour. Les enquêtes, françaises comme européennes, confirment l'accroissement de l'intensité du travail depuis une vingtaine d'années et son impact sur les conditions de travail [15, 16, 36]. Toutes les contraintes pesant sur le rythme de travail ont massivement augmenté. Ceci est vrai pour les contraintes liées à un contexte industriel (travailler à la chaîne, avoir des normes de production à respecter en une journée au plus, subir la cadence automatique d'une machine ou le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce, dépendre du travail de collègues...) aussi bien que pour celles associées à un contexte marchand (être soumis à une demande extérieure exigeant une réponse immédiate) ou de celles relevant d'une organisation qu'on peut qualifier a priori de « préindustrielle » (contrôle ou surveillance hiérarchique) [16, 37]. La persistance d'une pénibilité physique dans le travail, l'intensification des rythmes et de la charge mentale au travail, touchent les travailleurs âgés de 50 ans ou plus comme les travailleurs les plus jeunes [37], amenant à des difficultés dans l'exécution du travail. Les différentes

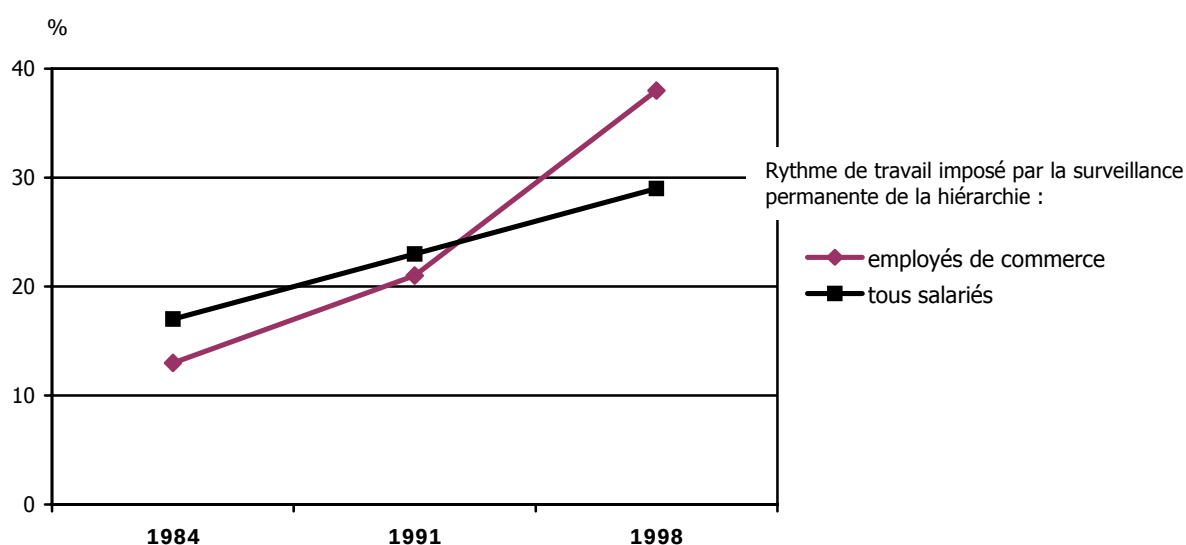
formes de pression temporelle dans l'activité, la flexibilité et l'imprévisibilité des horaires, l'instabilité des collectifs de travail et des parcours resserrent les marges de manœuvre, accentuent la fragilisation avec l'âge de la régulation veille - sommeil et compromettent les bénéfices apportés par l'expérience des travailleurs vieillissants [63, 81, 100]. Au delà des conséquences sur la gestion des fins de parcours de travail de ces salariés et sur les améliorations à apporter dans les conditions de travail, le risque de vieillissement accentué par le travail, de déclin de capacités, d'accentuation de déficiences liées à l'âge et de problèmes de santé différés, postérieurs à la vie active, est essentiel à considérer et étaye la légitimité sociale de départs anticipés pour compenser cette usure par le travail.

Figure 1 - Évolution des contraintes de rythme (France, tous salariés) [12, 13]



Source : enquêtes nationales sur les conditions de travail.

Figure 2 - Évolution des contraintes de rythme (tous salariés et employés de commerce) [12, 13]



Source : enquêtes nationales sur les conditions de travail.

En termes d'effets pathologiques, l'intensification du travail s'est accompagnée d'une augmentation très significative des pathologies d'hypersollicitation de l'appareil moteur que constituent les troubles musculo-squelettiques du membre supérieur ou du rachis. Ces affections représentent depuis plusieurs années la première des maladies professionnelles reconnues en France (plus de 25 000 cas en 2001) et dans les principaux pays industrialisés. Les maladies ostéo-articulaires sont également, à côté des troubles psychiatriques, à l'origine de la majorité des attributions de pension d'invalidité, notamment dans le Régime général, ce qui témoigne des risques importants d'irréversibilité de ces pathologies et de leur survenue parfois précoce, l'âge moyen d'attribution d'une pension d'invalidité catégorie 1 ou 2 tournant autour de 50 ans.

Figure 3 - Incidence* des maladies professionnelles du tableau 57 du régime général de la Sécurité sociale (affections péri-articulaires du membre supérieur) entre 1995 et 2001

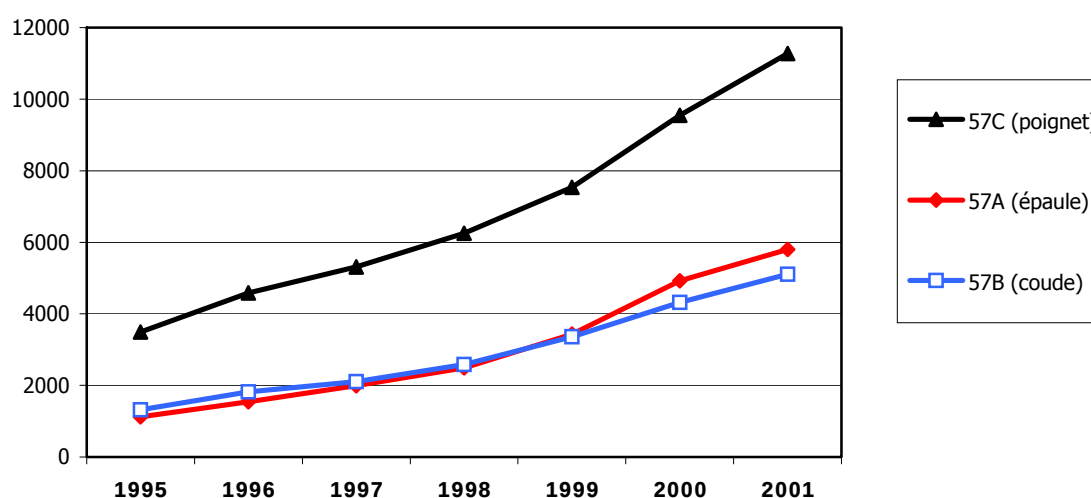
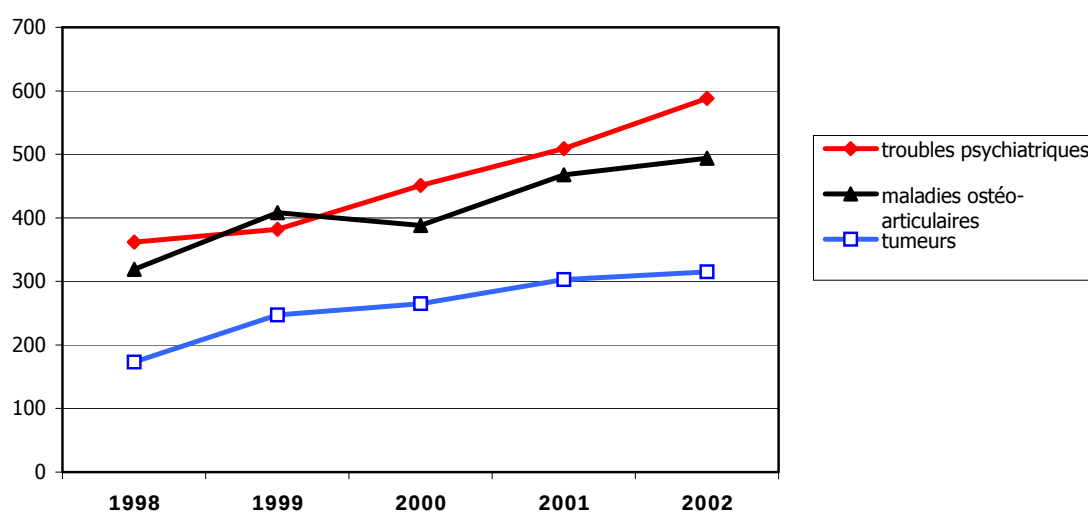


Figure 4 - Affections à l'origine des attributions d'invalidité du régime général, région Centre, de 1998 à 2002



Dans ce contexte où la pénibilité n'est pas derrière nous, et où toutes ces composantes ne sont pas vouées à la disparition, le débat social qui s'amorce (sur les âges et les modalités de fin de vie active ainsi que leur mise en relation avec les conditions de travail) incite à mobiliser les connaissances scientifiques à la fois pour instruire le dossier des départs anticipés et pour relancer la réflexion sur la nécessaire prévention en milieu professionnel.

DEUX TYPES DE PÉNIBILITÉ

Avant de dégager plus précisément les effets sur la santé de la pénibilité du travail, il importe de revenir sur la ou les définitions de cette pénibilité. En effet, les critères sont variables selon qu'est considérée la pénibilité liée aux gestes de travail, qu'ils soient matériels ou immatériels, dans des conditions précises sur un certain poste de travail, ou selon que l'on considère plus globalement la souffrance physique ou psychique, voire le mal-être global au travail.

Les effets sur la santé peuvent s'analyser de diverses façons, les indicateurs correspondant pouvant être des indicateurs d'usure, de vieillissement prématuré de l'organisme, des indicateurs de morbidité (symptômes, pathologies, déficiences) réversibles ou irréversibles, à court, moyen ou long terme, ou encore des indicateurs d'espérance de vie ou de mortalité. On peut a priori distinguer schématiquement deux types de pénibilité du travail [74]. La première concerne, comme indiqué par Y. Struillou dans son rapport au Conseil d'orientation des retraites [94], les expositions professionnelles pesant sur l'espérance de vie sans incapacité ou/et la qualité de vie au grand âge. Doivent être considérés ici des facteurs de risques professionnels à long terme, susceptibles d'entraîner des effets irréversibles et sévères sur la santé, à l'origine d'incapacités ou de handicaps. Le temps de latence de ces effets sur la santé est parfois long et les expositions professionnelles responsables ne sont pas toujours vécues comme pénibles. L'exemple typique en est l'exposition à des agents cancérogènes. Le second type de pénibilité est la pénibilité « vécue » au travail. Les effets sur la santé à long terme et sur la diminution d'espérance de vie ne sont pas ici nécessairement démontrés. Cette pénibilité « vécue » est souvent à l'origine de symptômes d'usure physique et/ou psychique, d'incapacités pendant la vie active, conditionnant notamment les modes de gestion de fin de vie professionnelle. Quels choix d'indicateurs de pénibilité pourraient être faits, eu égard aux risques à long terme de certains travaux pénibles et à des compensations éventuelles sous forme, par exemple, de cessation anticipée d'activité ?

MÉTIERES ET PARCOURS

La notion de métiers pénibles paraît trop globale. Derrière un même métier peuvent se cacher des conditions de travail très différentes suivant la mise en œuvre, par exemple, de mesures de prévention, efficaces ou non, variables d'une entreprise à l'autre. Derrière des mêmes métiers se cachent également des parcours professionnels très variables d'un sujet à l'autre et certains éléments de ces parcours professionnels peuvent peser d'un grand poids sur la santé à long terme. Tous les éléments de précarisation des parcours, en particulier les périodes de chômage, la précarisation contractuelle, le temps partiel imposé chez les femmes, la précarisation statutaire (travail en sous-traitance) et, plus globalement, les éléments de précarisation du travail amenant à des conditions de travail pénibles, ont des effets clairs sur la santé [32].

Si l'on prend en compte des conditions de travail pénibles, il est intéressant d'observer les durées d'exposition ou niveaux d'exposition estimés comme seuil de risque pour des effets précis sur la santé. Malheureusement, cette notion de seuil de risque, en particulier pour des effets irréversibles à long terme, n'est définie réellement ou n'existe que pour un petit nombre de facteurs professionnels de pénibilité.

Les données des études épidémiologiques, ergonomiques ou autres, font ressortir la complexité du problème et de la relation travail-santé. D'une part, les contraintes de travail peuvent se cumuler, avec des effets non seulement additionnels mais interactifs sur la santé. D'autre part, les pathologies professionnelles les plus fréquentes sont multifactorielles. L'exemple des troubles musculo-squelettiques où interagissent des facteurs de risque professionnels intrinsèques ou extrinsèques et des facteurs extra-professionnels en est l'illustration [61].

Enfin, les indicateurs de santé les plus usuels sont parfois critiquables ou partiellement représentatifs. C'est le cas pour les accidents du travail ou les maladies professionnelles reconnues qui ne représentent qu'une faible partie des problèmes de santé au travail.

L'orientation vers une estimation de la pénibilité du travail à partir d'une durée d'exposition à plusieurs conditions de travail reconnues comme pénibles (au vu de leurs effets objectifs incapacitants sur la santé) semble néanmoins une perspective intéressante dans la mesure où une reconstitution schématique des parcours professionnels pour prendre en compte ces pénibilités serait possible.

LA QUESTION DES INÉGALITES SOCIALES

Les statistiques sur l'espérance de vie ou la mortalité prématurée font clairement ressortir des différentiels selon les catégories socioprofessionnelles (tableaux I, II). Ainsi, l'écart d'espérance de vie à 35 ans entre les cadres et les professions libérales d'un côté et les ouvriers de l'autre, est de plus de 7 ans pour les hommes et de plus de 3 ans pour les femmes. Cet écart ne s'est pas réduit ces dernières années [14, 71].

La relation entre morbi-mortalité différentielle et catégories socioprofessionnelles apparaît complexe. Au sein d'une même catégorie socioprofessionnelle, les métiers sont multiples, les conditions de travail peuvent être très diverses et la pénibilité du travail n'est donc certainement pas homogène. Là encore, les facteurs sont nombreux pour expliquer les écarts d'espérance de vie : critères socio-économiques, parcours de vie et professionnels différents, comportements à risque différents sur le plan individuel (tabagisme, alcoolisme), ces comportements étant eux-mêmes liés à des déterminants sociaux importants. Il est clair cependant que les facteurs de risque professionnels, et en particulier des conditions de travail différentes, expliquent en partie ces différentiels [64, 97]. Ceci est un argument complémentaire pour définir une « pénibilité prioritaire » à partir de conditions de travail pénibles.

Tableau I. - Espérance de vie et probabilité de décès, cohortes INSEE 1982-1996

CSP en 1982	Espérance de vie à 35 ans (en années)		Probabilité de décès entre 35 et 65 ans (%)	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Cadres – prof. libérales	44.5	49.5	13.0	6.5
Agriculteurs exploitants	43.0	47.5	15.5	8.0
Professions intermédiaires	42.0	49.0	17.0	7.0
Artisans-commerçants	41.5	48.5	18.5	7.5
Employés	40.0	47.5	23.0	8.5
Ouvriers	38.0	46.0	26.0	10.5

Tableau II - Taux comparatifs masculins de mortalité prématurée (25/54 ans), par catégorie socioprofessionnelle

Taux pour 100 000 habitants	Ouvriers, Employés	Cadres supé- rieurs, Prof. libérales
Toutes causes	365,9	127,3
Cardiopathies ischémiques	23,8	9,7
Maladies cérébro-vasculaires	10,5	3,0
Cancers du poumon	30,8	8,9
Cancers VADS	32,3	3,0
Suicides	39,3	13,7

Source ; Atlas de la santé de la France [49]

CONDITIONS DE TRAVAIL PÉNIBLES ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Les enquêtes sur les conditions de travail de ces dernières années [13, 37, 44] ont mis en avant trois types de conditions de travail pénibles susceptibles de présenter des risques à long terme sur la santé des salariés. Ces conditions de travail sont :

- les efforts physiques, c'est-à-dire manutention, port de charges, postures pénibles ;
- des conditions d'environnement « agressif » : chaleur, intempéries, bruits, exposition aux toxiques, etc.
- les contraintes de rythme de travail et d'horaire atypique : travail de nuit, horaires alternants, travail à la chaîne, travail sous cadence, etc.

A partir de ces données, Y. Struillou [94] a retenu des critères de pénibilité, ou plutôt des conditions de travail pénibles identifiées comme prioritaires, dont :

- le travail de nuit en horaire alternant ;
- le travail à la chaîne ou sous cadences imposées ;
- le port de charges lourdes, contrainte associée à des contraintes posturales, articulaires, de déplacement et de pénibilité physique en général ;
- l'exposition aux produits toxiques.

Nous avons choisi de partir de ces différentes conditions de travail pénibles pour en mesurer les effets sur la santé et essayer de dégager des pistes, notamment pour des critères compensatoires de cette pénibilité. Dans cette optique, ce choix nous paraît légitime pour les raisons suivantes. Il s'agit d'abord de conditions de travail pénibles objectivables et mesurables. Cette pénibilité est fréquente dans la population active et également chez les travailleurs vieillissants. Des durées d'exposition longues à ces contraintes sont présentes pour de nombreux salariés, avec un risque élevé de problèmes de santé différés, irréversibles. Cette pénibilité prioritaire met en exergue clairement le problème de l'amélioration des conditions de travail et de la prévention avant même celui de la compensation. Enfin, les effets sur l'espérance de vie sans incapacité de ces conditions de travail pénibles sont présents à long terme, reconnus et

mesurables. Ils portent, soit sur les principales causes actuelles de mortalité, maladies cardiovasculaires et cancers, soit sur l'appareil moteur sous forme d'effets incapacitants à long terme ou de vieillissement prématuré.

II - TRAVAIL DE NUIT OU EN HORAIRES ALTERNANTS

Le travail de nuit ou en horaires alternants concerne de nombreux salariés, jeunes ou plus âgés et s'associe fréquemment à d'autres formes de pénibilité, physique en particulier [11, 44]. Le travail posté, en particulier lorsqu'il inclut du travail de nuit, a un impact négatif sur plusieurs dimensions de la santé :

- dans la sphère biologique, du fait des perturbations des rythmes circadiens, du cycle veille-sommeil, des fonctions physiologiques (respiratoire, cardio-vasculaire, digestive, rénale) et psychophysiologiques ;
- dans la sphère professionnelle, avec des fluctuations dans les performances, l'efficacité du travail et le risque d'erreurs et d'accidents ;
- dans la sphère sociale, avec les difficultés à maintenir les relations habituelles au niveau familial et social et les influences négatives sur les relations conjugales, la disponibilité pour les enfants, les contacts sociaux ;
- -dans la sphère médicale, avec des altérations de santé à court et à plus long terme [19, 81].

Les symptômes cliniques décrits sont d'abord des troubles du sommeil, en particulier une réduction du sommeil profond et du sommeil paradoxal lors des périodes de sommeil de matinée, réduction qui gêne la récupération de la fatigue physique et le maintien du bien être psychique. Les troubles nutritionnels, gastro-intestinaux (gastro-duodénites, colites, ulcères, etc.) et les symptômes neuropsychiques (fatigue chronique, anxiété, dépression) sont habituels. [19, 81, 83].

Le niveau de risque toxique lié à l'exposition à des substances présentes dans l'environnement, dans l'atmosphère de travail, ou à l'absorption de médicaments, peut être modifié chez les travailleurs postés. Trois concepts sont mis en avant pour en rendre compte : celui de chronocinétique incluant les variations rythmiques de biodisponibilité et d'excrétion des agents toxiques ; celui de chronoesthésie, c'est à dire des variations circadiennes de susceptibilité du système biologique aux xénobiotiques (substances étrangères à l'organisme) ; celui de chronoénergie d'une substance toxique, interaction entre les deux concepts précédents qui détermine les fluctuations des actions et l'effet final de la substance [19, 83]. Les aspects de chronotoxicologie doivent être pris en compte chez les travailleurs postés, du fait de risques potentiellement accrus de certaines expositions toxiques et du risque éventuel de moins bonne efficacité de traitements médicamenteux pris pour des affections chroniques (diabète, hypertension, bronchite chronique, désordres hormonaux, affections neurologiques, etc.). Les effets peuvent être différés lorsqu'il s'agit de ceux de substances toxiques pouvant s'accumuler dans l'organisme avec des effets reconnus à long terme ou s'il s'agit de complications progressives irréversibles des maladies chroniques citées ci-dessus.

Les effets à long terme du travail de nuit et/ou en horaires alternants sont plus difficiles à prouver que ceux à court terme, du fait de biais dans les études épidémiologiques, en particulier de « l'effet travailleur sain » notamment dans les études transversales [82]. L'effet de sélection par la santé est particulièrement net chez les ouvriers soumis au travail posté, de nuit et à la pénibilité physique. Ce sont les plus résistants qui se voient confier au départ ces postes de travail et, s'ils s'y maintiennent, c'est parce que leur santé le leur permet [11]. A terme, ces conditions de travail produisent néanmoins des effets indéniables sur la santé, effets qui peuvent être largement différés.

Ces deux effets paradoxaux, sélection par la santé et effet différé du travail pénible, sont bien illustrés par les résultats de l'enquête sur les conditions de vie réalisée auprès d'un échantillon de 18 700

personnes adultes sur trois mois et demi en 1986-87 [11]. Pour décrire l'état de santé, les auteurs ont utilisé deux indicateurs synthétiques : un indicateur d'incapacité permanente construit à partir des incapacités au niveau de la vie quotidienne (mobilité, autonomie dans différents actes de la vie courante), et un indicateur de morbidité construit à partir de quatre dimensions des problèmes de santé : maladies chroniques, symptômes perçus pendant une période de trois semaines, interruptions d'activité pendant au moins trois semaines et hospitalisations intervenues dans les douze mois précédant l'enquête. Avec ces indicateurs, les ouvriers de 40 à 64 ans soumis aux conditions de travail les plus dures apparaissaient comme en meilleure santé que l'ensemble des hommes de leur âge, ces données reflétant l'effet de sélection par la santé pour les postes de travail les plus pénibles, difficilement compatibles avec une santé défaillante. Mais les anciens travailleurs postés ou de nuit (37% des ouvriers de 40-64 ans dans l'enquête) et les anciens travailleurs de nuit (29%) étaient, parmi les hommes de leur âge, ceux qui avaient la santé la plus mauvaise. Les écarts de morbidité et d'incapacité étaient très marqués, avec la population non ouvrière mais aussi avec la population ouvrière épargnée par les conditions de travail les plus dures. Les effets pathogènes du travail de nuit ou posté peuvent se faire sentir de façon différée, y compris au delà de la vie professionnelle. Dans l'étude précitée, l'état de santé des anciens travailleurs postés ou de nuit marquait une tendance plus fréquente à la dégradation.

Certains risques sont potentiellement graves et incapacitants. Il en est ainsi du risque coronarien et cardio-vasculaire augmenté chez les travailleurs postés et de nuit. Les études récentes montrent que cette relation entre travail de nuit ou posté et risque coronarien à long terme passe en partie via des perturbations directes du système nerveux autonome ou de sécrétions hormonales conduisant à une augmentation du risque de troubles du rythme, de troubles de conduction cardiaque ou à des effets directs sur la paroi artérielle et l'athérosclérose [38, 46, 48, 84, 99]. Le travail de nuit et le travail posté sont également à l'origine d'une augmentation de fréquence des facteurs de risque cardio-vasculaires classiques de l'athérosclérose et des maladies coronariennes dans les populations concernées : augmentation, suivant les études, d'incidence ou de prévalence* de l'hypertension artérielle, du surpoids et de l'obésité ainsi que des troubles nutritionnels qui s'y associent, du syndrome métabolique et de l'insulino-résistance, des dyslipidémies ou d'autres facteurs de risque cardio-vasculaires plus rares comme l'hyper-homocystinémie [31, 40, 55, 57, 66, 68, 76, 86].

En résumé, l'augmentation du risque de morbi-mortalité cardio-vasculaire en liaison avec le travail de nuit ou posté est un risque différé, majeur, impliquant des mécanismes multiples. Plus globalement, des effets irréversibles, incapacitants et sur la morbidité, de ces conditions de travail pénibles peuvent se faire sentir au delà de la vie professionnelle.

Il n'y a pas de relation dose-effet clairement établie dans les études entre la durée cumulée du travail posté ou de nuit et ses effets à long terme sur la santé. En conséquence, il n'y a pas de possibilité de fixer, avec une probabilité suffisamment forte ou une certitude, une durée seuil de travail posté, associée à un excès significatif de morbidité, cardio-vasculaire par exemple.

Les critères actuels de pénibilité pour une cessation anticipée d'activité dans certains secteurs sont d'avoir travaillé au moins 15 ans de nuit ou en horaire alternant avec au moins 200 nuits par an. Différentes données d'études dans le domaine sont néanmoins convergentes pour indiquer des difficultés à maintenir un travail de nuit plus de 10 ans [100].

III - PÉNIBILITE PHYSIQUE

Nous avons regroupé dans ce chapitre les contraintes liées au travail sous cadences, au travail à la chaîne et celles liées à la manutention de charges lourdes, du fait de leur association très fréquente et de leurs conséquences sur l'appareil moteur.

TRAVAIL A LA CHAÎNE OU SOUS CADENCES IMPOSÉES.

Les principaux secteurs d'activités exposant leurs salariés à ce type de contraintes sont les secteurs de la confection (habillement, cuir), des personnels de service, l'industrie agro-alimentaire et, pour le travail à la chaîne ces mêmes secteurs ainsi que l'automobile, le bois et papier.

Le travail à la chaîne ou sous contraintes automatiques associe le plus souvent d'autres conditions de travail pénibles [10, 61, 94], en particulier une hypersollicitation répétée des membres supérieurs avec une variabilité des articulations sollicitées en fonction de l'amplitude, de la vitesse, de la force et du rythme nécessaires pour la gestuelle spécifique. Il faut y rajouter des contraintes articulaires et posturales, des nuisances physiques comme l'exposition aux vibrations mécaniques ou au bruit ainsi que des facteurs psychosociaux à l'origine de stress au travail, tels qu'ils sont individualisés dans les modèles épidémiologiques [50, 51, 87, 88, 90].

En résumé, la pénibilité est ici liée à un ensemble de facteurs contraignants, notamment physiques, impliqués par l'hypersollicitation répétée due à la contrainte de rythme. En conséquence, le travail à la chaîne ou sous cadence imposée est principalement à l'origine de troubles musculo-squelettiques. La complexité des situations de travail suppose, pour la mise en place d'actions préventives ou correctives efficaces, des techniques globales d'évaluation des risques faisant appel à différentes méthodes associées :

- listes de contrôle comme celle de l'organisme américain pour la santé et la sécurité du travail [91] ;
- grilles d'observation des postes de travail [65], utilisées fréquemment pour l'évaluation globale de la posture [67] ou pour l'évaluation rapide de la posture des membres supérieurs [69] ;
- outils analytiques globaux de la charge musculosquelettique [5, 67] ;
- évaluation subjective du travail portant sur l'effort ressenti par l'opérateur [9, 61].

Enfin, la variabilité intra- et interindividuelle des comportements opératoires qui échappe aux méthodes rapides d'analyse de la tâche nécessite de recourir habituellement à une analyse ergonomique du travail pour décrire avec finesse l'activité réelle des opérateurs par des entretiens, observations de terrain, travaux en groupes de discussion et validation des résultats, ouvrant la voie à des solutions techniques et organisationnelles adaptées [21, 34, 61].

La combinaison des facteurs professionnels responsables des effets sur l'appareil moteur est tout à fait variable selon les localisations de troubles musculo-squelettiques, ceux-ci pouvant être systématisés sur une articulation du membre supérieur (tendinites ou syndromes canaux) ou non systématisés, plus diffus [92]. Le tableau suivant donne un exemple de différents facteurs professionnels de pénibilité prédominant en fonction des articulations touchées.

Tableau III - Facteurs de risque physiques de différentes localisations de troubles musculosquelettiques [61]

	COU	EPAULE	COUDE	POIGNET/ MAIN
Posture (fréquence, durée)	X	X	X	X
Force (fréquence, durée)		X	X	X
Répétitivité (fréquence, durée)	X	X	X	X
Outils vibrants (fréquence, durée)			X	X
Combinaison de facteurs		X	X	X
Froid				X

La survenue des troubles musculo-squelettiques est possible et fréquente pendant l'activité professionnelle, avec des effets incapacitants, parfois irréversibles et excluants du travail sur des durées plus ou moins prolongées lorsque les capacités fonctionnelles du sujet touché sont plus fortement atteintes [35] ; mais la pénibilité liée aux contraintes de cadence ou de rythme est également à l'origine d'effets durables, persistants chez les sujets âgés [17, 18, 24-26, 28, 29, 59, 98]. Quelques données illustrent bien cette problématique.

Les données des maladies professionnelles reconnues dans le cadre du tableau 57 (affections liées à certains gestes et postures de travail) du Régime général confirment la forte incidence des troubles musculo-squelettiques à tout âge.

Tableau IV - Maladies professionnelles de l'appareil moteur (tableau 57) ; données du Régime général, année 2001.

Age (ans)	< 50	50 à 59	60 à 64	≥65	Total
Tableau 57	13293	6383	137	11	19824
Tous tableaux	18318	10989	1505	3123	34100

On constate que la plupart des maladies professionnelles reconnues le sont avant l'âge de 50 ans avec des effets plus ou moins graves, selon la localisation des troubles musculo-squelettiques, sur les capacités de travail et l'aptitude au poste de travail.

Les incapacités liées aux troubles musculo-squelettiques sont de plus en plus fréquentes. Certains secteurs sont touchés par ces affections avec un risque élevé. Pour les troubles musculo-squelettiques du poignet et du coude, ce sont essentiellement les secteurs de la confection, la transformation de produits carnés, le bâtiment, les caissières de la grande distribution [39, 61].

Les pathologies de l'épaule sont des pathologies souvent plus incapacitantes, irréversibles, avec un plus grand risque d'exclusion du travail [6, 35]. Les secteurs à risque élevé sont les caissières de la grande distribution, la confection, la transformation de produits carnés, les soudeurs, les métiers du bâtiment comme les plâtriers et les maçons, les coiffeurs [8, 61].

Les études épidémiologiques ont fait ressortir pour ces pathologies de l'épaule des facteurs de risque biomécaniques précis : l'hypersollicitation gestuelle répétée, l'utilisation d'outils vibrants et les postures inconfortables prolongées. Certaines études épidémiologiques ont mis en évidence une relation dose - effet entre la durée d'exposition à certaines contraintes dans les secteurs susnommés et le risque d'apparition de troubles musculo-squelettiques au niveau des épaules, par exemple tenir une caisse plus de 25 heures par semaine dans la grande distribution ; ou effectuer un travail sous cadence, bras à hauteur d'épaule ou plus haut que les épaules [39, 61, 92].

Les critères de pénibilité à prendre en compte chez les personnels exposés au travail à la chaîne ou à des cadences imposées doivent donc nécessairement être ajustés aux objectifs. S'il s'agit d'un objectif de prévention des risques et d'amélioration des conditions de travail, seule une évaluation des risques précise par des méthodes validées, comme celles indiquées plus haut, permettra de déchiffrer la complexité des situations de travail et d'adapter les mesures de prévention.

Si l'objectif est une bonification, du type cessation anticipée d'activité par exemple, pour des personnes longtemps soumises à ces contraintes dans leur vie professionnelle, il est souhaitable de retenir des critères simples, applicables à un échelon interprofessionnel : par exemple, un cumul durable de facteurs de pénibilité physique à l'origine d'incapacités, d'usures prématurées ou d'effets à long terme dans une activité à risque reconnu élevé de troubles musculo-squelettiques.

MANUTENTION DE CHARGES LOURDES

Cette exposition professionnelle à l'origine d'atteintes de la colonne vertébrale est également associée à d'autres contraintes de pénibilité physique telles que des contraintes posturales ou articulaires, des déplacements répétés ou des vibrations mécaniques transmises au corps entier.

La pathologie rachidienne, et notamment du rachis lombaire, peut survenir à court terme. Elle est ainsi la première cause d'invalidité dans la population des moins de 45 ans. Elle est à l'origine de plus de 4 000 maladies professionnelles indemnifiables par an dans le Régime général ainsi que de nombreuses maladies professionnelles dans le Régime agricole.

Tableau V- Maladies professionnelles de l'appareil moteur ; tableaux 97 et 98 (radiculalgies lombaires liées à la manutention de charges lourdes ou aux vibrations) –

Données du Régime général, année 2001.

Age (ans)	< 50	50 à 59	60 à 64	≥65	Total
Tableau 97 (vibrations)	395	182	4		581
Tableau 98 (manutention)	2063	693	16		2772
Total tableau 97+98	2458	875	20		3353
Tous tableaux	18318	10989	1505	3123	34100

Le risque lié aux contraintes professionnelles classiques que sont la manutention de charges lourdes et les postures inconfortables est augmenté en situation de contrainte temporelle, ce qui est fré-

quemment le cas dans les secteurs les plus touchés comme ceux du BTP, de l'industrie du bois, des mines et carrières, des industries agro-alimentaires, du commerce et des transports.

Les professions reconnues les plus à risque dans les études épidémiologiques sont les maçons, les manœuvres d'usine, les magasiniers, les charpentiers et les aides-soignants, et plus globalement des personnels effectuant des manutentions au moins 20 heures par semaine[1, 29, 43].

Il existe des normes de port de charges utiles à un niveau individuel, notamment dans le cadre d'expertises, pour fixer des critères de pénibilité (exemple : normes X 35 109 chez les adultes de 18 à 45 ans : 30 kg chez l'homme et 15 kg chez la femme pour le port occasionnel ; 25 kg chez l'homme et 12,5 kg chez la femme pour le port répétitif ; tonnage par heure inférieur à 3 tonnes pour les hommes, inférieur à 1,5 tonnes pour les femmes). Un calcul de tonnage cumulé est généralement fait en multipliant la charge quotidienne manutentionnée par la durée d'exposition en années. Néanmoins, la contrainte de port de charges est complètement modulable en fonction des situations de travail ; elle varie en particulier en fonction des caractéristiques morphologiques de la charge, des efforts de prévention faits, des moyens technologiques apportés et de la possibilité d'appliquer les moyens de prévention disponibles, de la gestion des effectifs, etc.

Ainsi, la prévalence ou l'incidence des lombalgies est parfois très variable dans un même secteur d'activité ; c'est le cas par exemple pour les hôpitaux et le secteur de la santé en général. Dans d'autres secteurs, comme celui du bâtiment, la prévalence reste importante, même si l'on peut retrouver des disparités d'une entreprise à l'autre. L'enquête ESTEV trouvait une prévalence de douleurs lombaires (lombalgies) chez plus de 43% des ouvriers du bâtiment [28]. La prévalence des lombalgies augmentait avec l'âge comme celle des autres douleurs articulaires, davantage encore chez les femmes que chez les hommes. Des constatations similaires étaient faites lorsque étaient analysées les douleurs accompagnées d'une limitation dans les mouvements, donc des effets potentiellement handicapants dans de nombreuses situations professionnelles.

D'une manière générale un travail physique lourd est toujours associé à une augmentation de prévalence ou d'incidence des lombalgies quelle que soit la classe d'âge [24-26].

Figure 5. - Prévalence des lombalgies par classe d'âge, selon les exigences du travail (d'après de Zwart *et al.*) [24-26]

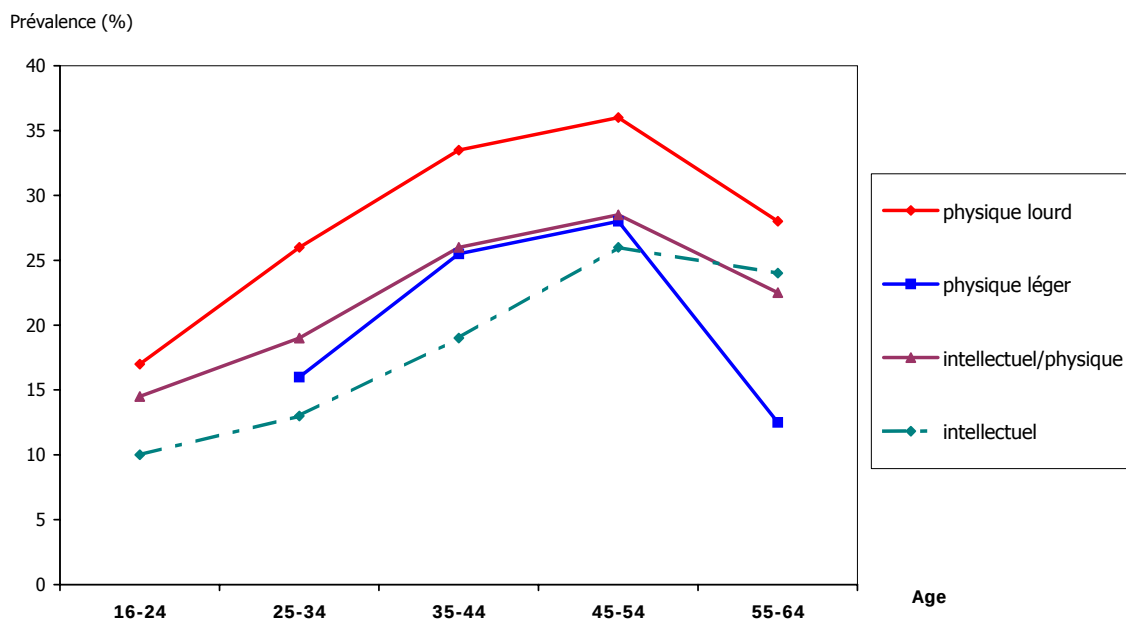
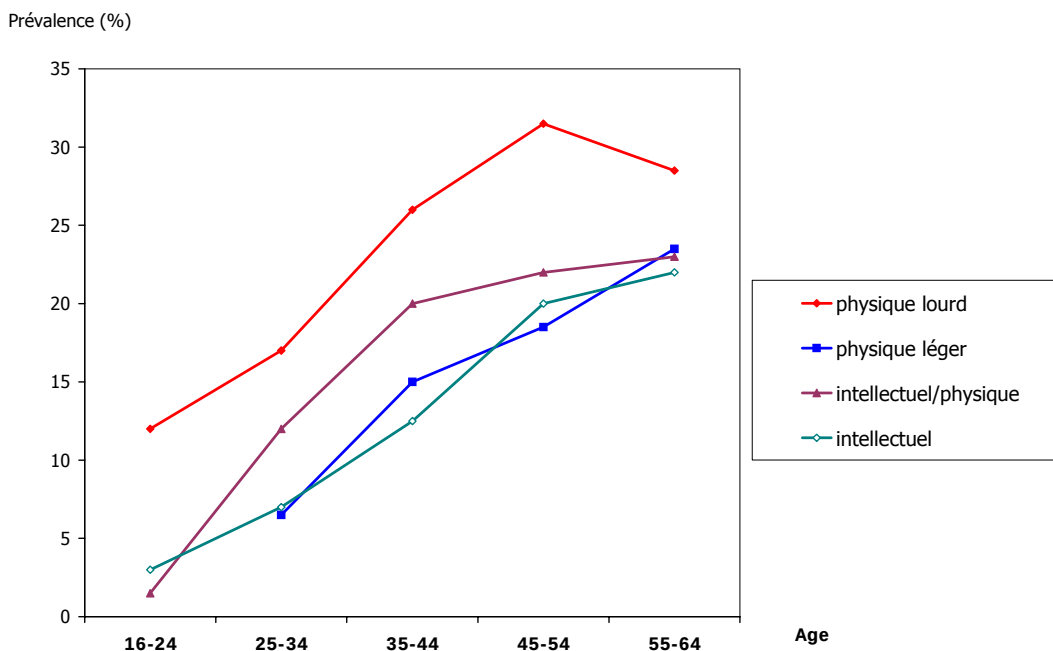


Figure 6. - Prévalence des plaintes relatives aux membres inférieurs par classe d'âge, selon les exigences du travail (d'après de Zwart et al.) [24-26]



Là encore, comme pour les troubles musculo-squelettiques engendrés par les cadences et les contraintes de rythme, le choix d'un critère de pénibilité physique doit être adapté aux objectifs.

La référence à des limites pratiques permettant de prévenir le risque lié aux manutentions manuelles ou au port de charges est intéressante dans l'évaluation individuelle en vue d'expertises médicales, ou dans le cadre d'études de postes de travail de manière à guider les améliorations de conditions de travail des personnes exposées. De la même façon, les échelles d'évaluation d'efforts perçus ou les grilles d'analyse du travail existantes dans le domaine sont utiles pour l'évaluation des postes et des actions de prévention après mise en place de mesures ergonomiques.

Si l'objectif est de statuer sur une cessation anticipée d'activité, il est plus logique de choisir un indicateur plus global, basé par exemple sur une durée cumulée d'exposition à la manutention de charges lourdes, sans que l'on puisse définir précisément, au vu des études actuelles, des seuils de durée d'exposition au delà desquels l'excès de risque deviendrait significatif.

LES EFFETS DURABLES ET A LONG TERME DE LA PÉNIBILITÉ PHYSIQUE.

L'accumulation durable de contraintes liées aux cadences, à la manutention de charge lourdes, aux efforts physiques et aux contraintes posturales dans le travail peut se payer à long terme par des phénomènes d'usure précoce ou de morbidité irréversible touchant l'appareil moteur. L'hypothèse d'un vieillissement différentiel induit par la pénibilité physique du travail, difficile à confirmer dans les études du fait des processus de sélection par la santé sur les postes de travail en cause, peut néanmoins être avancée à partir des constatations de plusieurs auteurs [22, 23, 95, 96].

Comme l'indique P.Davezies [22], « *au-delà de la dégradation plus ou moins rapide des structures et fonctions de l'organisme, le vieillissement différentiel se marque par la rupture de la trajectoire professionnelle et la sortie de l'entreprise. Ce phénomène qui, au sein de l'entreprise, masque la réalité du vieillissement différentiel est en même temps son mode d'apparition le plus propre* ». Le

cumul de déficiences prématurées dans différentes sphères (système nerveux, musculaire, os et articulations..) ou d'incapacités peut traduire l'usure résultant de la pénibilité physique passée [72].

Les effets durables, persistants, de la pénibilité physique ressortent clairement dans un certain nombre d'études. En France, l'étude ESTEV [75, 98] a confirmé l'influence de la pénibilité physique passée sur les troubles de l'appareil moteur. En utilisant un critère composite de pénibilité (*postures pénibles + port de charges lourdes + efforts sur outils et machines + déplacement à pieds fréquents + travaux exposant à des vibrations*) Touranchet *et al.* ont montré une relation avec des troubles de mobilité physique et des douleurs 5 ans après [98]. La relation dose-effet était positive, avec une augmentation des troubles moteurs en fonction du nombre de facteurs de pénibilité.

Dans une cohorte de retraités parisiens suivis pendant 10 ans, Cassou *et al.* [17, 18] ont également mis en relation l'état de santé avec incapacité après la retraite et la pénibilité physique du travail passé, cette pénibilité étant évaluée par un critère composite associant le port de charges lourdes et les postures fatigantes.

Dans l'enquête sur les conditions de vie [11], outre les constatations des effets du travail de nuit ou posté, les auteurs retrouvaient une dégradation de l'état de santé (morbidité et incapacité) plus marquée encore chez les 25% d'ouvriers ayant eu certaines formes de pénibilité (efforts physiques associés à des expositions aux nuisances physiques, chimiques) par rapport aux hommes des mêmes générations. Dans le secteur du BTP, un certain nombre d'études montrent la relation entre le cumul de facteurs de pénibilité physique et des déficiences ou incapacités locomotrices précoces ou différées à des âges plus avancés [20, 26, 33, 62, 70, 80].

Un indicateur global simplifié, applicable à un niveau interprofessionnel, qui pourrait être un cumul de facteurs de pénibilité physique pendant un certain nombre d'années, serait intéressant dans l'optique de fixation de critères simples de cessation anticipée d'activité. Ceci impliquerait de retracer schématiquement des parcours professionnels pour évaluer notamment les durées d'exposition.

NUISANCES FRÉQUEMMENT ASSOCIÉES A LA PÉNIBILITÉ PHYSIQUE

Certaines nuisances physiques, fréquemment associées au travail sous cadences imposées ou à la manutention de charges lourdes, sont à l'origine d'effets sur la santé à court ou long terme, parfois irréversibles. Il en est ainsi des expositions au bruit et aux vibrations mécaniques. Pour ces nuisances, les relations dose - effet sur la santé sont mieux démontrées [41, 60].

De nombreux secteurs restent exposés aux nuisances sonores, les secteurs les plus touchés étant ceux de l'industrie du bois et du papier, de l'industrie textile, des produits minéraux, de la métallurgie, de la transformation des métaux, de l'industrie automobile, de la mécanique. Le bruit a des effets gênants, réversibles dans le cas de la fatigue auditive, et parfois irréversibles lorsque la perception auditive est touchée par l'exposition prolongée à des bruits intenses (> 85 dB) ou du fait de traumatismes sonores résultant de bruits impulsionnels très intenses. Les déficits auditifs liés à des expositions prolongées au bruit sont plus ou moins précoces.

Les effets des nuisances sonores de l'environnement professionnel se conjuguent à ceux liés à l'âge. Des normes internationales ou européennes existent permettant de prévoir un déficit auditif chez un sujet en fonction de l'âge, des niveaux de bruit et de la durée d'exposition professionnelle cumulée en années. De même, la norme française AFNOR NF S31 - 013 (1985) indique les valeurs médianes du déficit auditif lié à l'âge et au bruit en fonction de l'âge, du nombre d'années d'exposition et du niveau sonore. Ainsi chez les personnes âgées, il est possible de faire la part, pour un déficit auditif, de ce qui revient à l'âge ou à des expositions au bruit antérieures, notamment professionnelles [72]. Les expositions prolongées aux vibrations mécaniques provoquent des lombo-radiculalgies (sciati-

ques, cruralgies) pour les vibrations appliquées au corps entier, des troubles angio-neurotiques ou ostéo-articulaires des membres supérieurs pour les vibrations appliquées au système main-bras lors de la manipulation de machines-outils vibrantes. Les machines-outils vibrantes sont de divers types, rotatives comme les meuleuses ou ponceuses, percutantes comme les marteaux perforateurs ou les brise-béton.

Pour la pathologie rachidienne des vibrations, les secteurs les plus touchés sont le transport et la manutention, le BTP, les mines et carrières, la métallurgie, le secteur agricole. Plus de 90% des maladies professionnelles n° 97 du Régime général (pathologie rachidienne liée à l'exposition aux vibrations mécaniques transmises par le siège), touchent des conducteurs de véhicules lourds monoblocs ou d'engins de chantier. Les effets des vibrations appliquées au corps entier sur la santé sont fonction du nombre d'heures quotidiennes d'exposition aux vibrations et du nombre d'années d'exposition. Il est ainsi possible de prévoir dans une population, en fonction de caractéristiques vibratoires connues des véhicules et du nombre d'années d'exposition, le nombre de personnes qui seront, a priori, touchées par cette pathologie.

Les vibrations transmises au système main-bras sont une exposition professionnelle fréquente puisque plus de 400 000 travailleurs utilisent quotidiennement des machines-outils vibrantes dans leur travail. Les secteurs d'activité concernés sont le BTP, les mines et carrières, les fonderies, la métallurgie, la construction mécanique, l'agriculture, l'industrie forestière et du bois. Les effets irréversibles sur la santé, troubles ostéo-articulaires, vasculaires et nerveux des membres supérieurs, sont fonction du nombre d'heures d'exposition quotidienne et du nombre d'années d'exposition [60]. Des normes internationales ou européennes existent permettant de fixer des durées quotidiennes d'exposition au-delà desquelles un risque pour la santé est présent. En fonction des caractéristiques d'intensité vibratoire des machines-outils vibrantes et de la durée de l'exposition, il est également possible de prévoir le pourcentage de personnes touchées par les effets sur la santé à long terme dans une population exposée.

Il apparaît difficile ici pour fixer un critère de pénibilité de prendre un métier ou un secteur d'activité à risque reconnu, dans la mesure où les effets sur la santé de ces nuisances physiques, bruit ou vibrations, ne sont pas nécessairement différés et irréversibles, et sont surtout très variables en fonction des dispositifs de prévention qui peuvent être mis en place pour réduire leur niveau à la source ou leur transmission aux sujets exposés. La mise en œuvre de dispositifs anti-vibratiles sur les scies à chaîne a par exemple fait diminuer les incidences de troubles angioneurotiques des mains de plus de 50% dans des populations de bûcherons. Les niveaux d'intensité vibratoire comme d'intensité sonore produits par les brise-béton munis de dispositifs anti-vibratiles, encore peu souvent utilisés, sont très significativement réduits, et en conséquence les risques pour la santé le sont également. Les cabines ou sièges suspendus dans les camions modernes réduisent le risque de transmission des vibrations au corps du chauffeur par le siège.

Néanmoins, ces nuisances physiques, comme d'autres nuisances (expositions au froid, aux intempéries par exemple), ajoutent un surcroît de pénibilité pour les travailleurs exposés aux conditions de travail pénibles déjà évoquées dans les paragraphes précédents. Des effets graves et irréversibles comme les surdités ou certaines pathologies des vibrations (nécrose des os du poignet par exemple) sont possibles.

IV - EXPOSITION AUX PRODUITS TOXIQUES

Les agents et produits toxiques utilisés en milieu professionnel sont très nombreux et à l'origine de risques également très divers. Si globalement les niveaux d'exposition aux toxiques organiques ou inorganiques ont nettement diminué par rapport à des périodes remontant à 20 ou 30 ans, il existe une variabilité interentreprises importante liée aux moyens mis dans les actions d'évaluation des risques et de prévention.

Les risques toxiques à long terme sont possibles sur de multiples organes et peuvent être irréversibles et graves. Comme pour la pénibilité physique, il y a néanmoins des pathologies professionnelles à court terme, parfois irréversibles, invalidantes et excluant du travail. L'exemple le plus illustratif est celui des asthmes professionnels aboutissant à un arrêt de l'activité professionnelle exposante dans plus de 50% des cas [4, 58].

Le risque à long terme est bien illustré par le problème de l'exposition aux agents cancérogènes, puisque l'on sait que la majorité des cancers professionnels surviennent après l'âge de 65 ans, avec des temps de latence très longs par rapport au début de l'exposition professionnelle, souvent supérieurs à 20 ans, voire à 40 ans pour certaines pathologies (exemple du mésothéliome et de l'exposition à l'amiante). Plusieurs milliers de cas de cancers d'origine professionnelle surviennent chaque année en France suivant les diverses estimations (cf. tableau VI) [45, 47, 78, 79]. Les tableaux suivants indiquent les cancérogènes certains chez l'homme, retrouvés en milieu professionnel et des exemples de secteurs d'activité où les enquêtes épidémiologiques ont montré une augmentation significative de fréquence des cancers.

Tableau VI. - Estimations annuelles du nombre des principaux cancers d'origine professionnelle chez les hommes en France (InVS) [47]

Cancers :	Produits en cause	Nombre de cas attribuables à des facteurs professionnels	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute
Leucémies	Benzène	112	413
	Rayonnements ionisants		
Cancers poumons	Amiante	1871	3742
Mésothéliome pleural	Amiante	537	599
Cancers de la vessie	Amines aromatiques	422	
	Goudrons de houille	148	
Cancers ethmoïde et sinus	Nickel	1	18
	Poussières de bois	40	113

Tableau VII - Cancérogènes certains chez l'homme, retrouvés en milieu professionnel.

Agent ou procédé cancérogène	Organes
Amiante	Poumon, Plèvre, Péricarde, Péritoine (Tube digestif, larynx, rein, ovaire suspectés)
Amines aromatiques benzidine et dérivés, dianisidine, amino4diphényle, β naphtylamine, toluidine, N nitrosodibutylamine, MOCA, auramine, 4 nitro-diphenyle	Vessie Voies urinaires en général
Arsenic	Peau (épithélioma primitif, maladie Bowen), Foie (angiosarcome), Poumon
Bischlorométhylether	Poumon
Poussières de bois	Cavités nasales, Ethmoïde, Sinus de la face
Benzène	Système hématopoïétique (syndrome myéloprolifératif, leucémie)
Chlorure de vinyle	Angiosarcome (organe non précisé : foie, poumon, cerveau...)
Chrome (acide chromique, chromates, bichromates)	Poumon, Sinus de la face
Poussières de Cobalt et carbure de tungstène	Poumon
Gaz moutarde	Pharynx, Poumon
Raffinage de nickel (grillage de mattes de nickel)	Ethmoïde, Sinus de la face, Poumon
Silice	Poumon
Suies-goudrons Huiles minérales dérivées de la houille	Peau (épithélioma primitif), Vessie, Poumon, Intestin
Rayonnements ionisants	Peau (sur radiolésion chronique) Poumon (si inhalation de substances radioactives) Moelle osseuse (leucémies) Os (sarcome)
Oxydes de fer	Poumon (si compliqué d'une sidérose)
Nmethyl N'nitro Nnitroso-guanidine Nethyl N'nitro Nnitroso-guanidine	Cerveau (glioblastome)

Agent ou procédé cancérogène	Organes
Nmethyl Nnitrosourée Nethyl Nnitrosourée	
Brouillards d'acides forts (acide sulfurique)	Larynx Poumon

Tableau VIII.- Exemples de secteurs d'activités où les enquêtes épidémiologiques ont montré une augmentation de fréquence des cancers.

Secteurs	Cancérogènes en cause
Industrie des plastiques	Chlorure de vinyle
Caoutchouc	β naphtylamine, HPA, benzène
Métallurgie	Métaux (As, Ni, Cr), HPA
Calorifugeurs et isolateurs	Amiante
Fabrique de pigments	Chromates, benzidine, β naphtylamine
Chantiers navals	Amiante
Mineurs	Radiations ionisantes, HPA
Ramoneurs	HPA
Fabrication de résines échangeuses d'ions	Chloro-ethers (BCME, CMME)
Four à coke	HPA
Radiologues	Radiations ionisantes
Ebénistes/Menusiers	Bois
Agriculteurs	Pesticides à base d'arsenic
Fabrication réparation de chaussures	Colorants, benzène

Liste d'activités classées dans le groupe 1 de l'IARC (risque cancérogène certain pour l'homme)

- Aluminium (production d')
- Auramine (fabrication d')
- Brouillards d'acides minéraux forts contenant de l'acide sulfurique
- Caoutchouc (industrie du)
- Charbon (gazéification)
- Chaussures (fabrication et réparation)
- Coke (production de)
- Fonderie de fonte et d'acier
- Hématite (extraction souterraine avec exposition concomitante au radon)
- Isopropanol (fabrication de l') (procédé à l'acide fort)
- Magenta (fabrication du)
- Meubles (fabrication) et ébénisterie
- Peintres (exposition professionnelle)

Quels critères de pénibilité retenir pour des compensations chez des personnes exposées lors de leur carrière professionnelle à des agents cancérogènes reconnus ? Dans les études épidémiologiques, les critères d'exposition pris en compte sont habituellement :

- les probabilités d'exposition (probabilité d'avoir été exposé dans sa carrière professionnelle au toxique) ;
- les niveaux d'exposition mesurés quantitativement (concentrations atmosphériques de l'agent toxique par exemple) ou estimés d'une manière semi quantitative, en fonction des périodes d'exposition et de l'évolution des procédés industriels ;
- les fréquences quotidiennes d'exposition des salariés concernés ;
- leur durée cumulée d'exposition en années.

Des scores d'exposition combinant ces différents paramètres sont calculés pour établir une éventuelle relation dose-effet entre les expositions professionnelles suspectées et le risque relatif de cancer et renforcer ainsi les arguments de causalité dans les études. D'une manière générale, la relation dose-effet n'est actuellement bien connue que pour peu d'agents toxiques.

Ce type d'évaluation suppose de retracer des carrières professionnelles de façon détaillée au niveau individuel, pour évaluer rétrospectivement l'exposition aux agents cancérogènes, avec nécessité le plus souvent de remonter plusieurs dizaines d'années en arrière. Il est difficilement applicable de façon simplifiée du fait du temps nécessaire et de la difficulté de reconstitution des parcours pour des populations importantes en nombre, de la variabilité des niveaux d'exposition en fonction de l'évolution des produits, des procédés et des moyens de prévention qui ont pu être appliqués dans les entreprises.

Des matrices emploi-exposition* existent pour certains produits, comme l'amiante par exemple, ou pour certaines activités, comme le soudage. Elles sont un guide dans les études épidémiologiques et dans les expertises individuelles, mais doivent être complétées dans cette dernière situation par des méthodes d'évaluation plus précises.

Dans le cadre de fixation de critères compensatoires chez des sujets antérieurement exposés pendant leur vie professionnelle, il apparaît plus logique de prendre des critères plus simples. Dans les tableaux de maladies professionnelles par exemple, les durées d'exposition exigées pour la reconnaissance de cancers professionnels sont supérieures à 5 ans ou le plus souvent supérieures à 10 ans. Pour conclure à une relation statistiquement significative entre exposition suspecte et excès de risque de cancer, dans les études épidémiologiques en général, une telle durée d'exposition de plusieurs années est nécessaire, parfois beaucoup moins lorsque les expositions sont à des niveaux très élevés et présentes pour les personnes pendant plus de 50% de leur temps de travail quotidien.

Un critère combinant un niveau estimé d'exposition au risque sur la ou les périodes considérées et la durée d'exposition serait donc a priori plus juste, ce qui nécessite de toute façon de retracer, au moins schématiquement, les parcours professionnels.

V - PÉNIBILITÉS « VÉCUES » AU TRAVAIL

A côté des pénibilités analysées précédemment que l'on pourrait considérer comme prioritaires dans le cadre d'une discussion sur des cessations anticipées d'activité, du fait en particulier des effets démontrés à long terme, il existe une pénibilité plus subjective liée essentiellement à la perception et au vécu des conditions de travail. On peut notamment classer dans ce type de pénibilité tout ce qui ressort de la tension psychique ou du « stress » au travail » pouvant exposer à court ou moyen terme à des décompensations psychopathologiques diverses, ou à plus long terme à des risques coronariens.

L'approche du stress au travail d'un point de vue épidémiologique peut se faire grâce à des modèles validés comme ceux de Karasek ou de Siegrist [50-54, 87-90]. Dans le modèle épidémiologique de Karasek, la conjugaison d'une pression psychologique forte dans le travail et d'une latitude décisionnelle faible est source de stress au travail et de risque pour la santé, le risque étant modulé par les possibilités de soutien social ou de reconnaissance dans le travail apportées au sujet. Le modèle de Siegrist est légèrement différent puisqu'il s'agit d'un modèle efforts-récompenses et non plus demande-autonomie comme celui de Karasek. Siegrist estime qu'une conjugaison d'efforts extrinsèques (liés notamment aux conditions de travail objectives, comme les contraintes de rythme ou temporelles) et intrinsèques (surinvestissement dans le travail), associée à des faibles récompenses, tant du point de vue financier que des perspectives de carrière ou de reconnaissance symbolique de la qualité du travail accompli, sont des facteurs de stress au travail. Des questionnaires adaptés à ces deux modèles ont été validés notamment en langue française. Il a ainsi pu être montré que les facteurs psychosociaux à l'origine d'un stress chronique au travail sont liés à un risque pour la santé mentale, mais aussi à un risque accru de pathologies de l'appareil moteur et surtout, à plus long terme, de risques coronariens, qu'il s'agisse d'un premier événement coronarien, de récidives ou de ré-hospitalisations [2, 3, 42, 52, 56, 77, 85, 89, 90, 93]. Dans l'ensemble de ces études, les facteurs psychosociaux et de stress au travail interagissent de façon étroite avec d'autres facteurs psychosociaux, notamment la dépression, l'anxiété et l'isolement social. Ces notions renvoient donc d'une façon plus globale à un « stress chronique » lié à la fois au travail, aux conditions et aux événements de vie, et impliquent de prendre en compte, notamment dans une optique de prévention, la notion de parcours de vie, de parcours professionnel à risque, ainsi que de tout élément de précarisation du travail et de l'emploi pesant sur ce type d'effet sur la santé à long terme.

Les mécanismes à l'origine de l'excès de risque coronarien sont :

- l'influence des facteurs psychosociaux du travail sur des facteurs de risque cardiovasculaires majeurs (hypertension artérielle, dyslipidémie, diabète, syndrome métabolique), via notamment les perturbations nutritionnelles ;
- un rôle direct, via des perturbations neuroendocriniennes ;
- un effet sur le processus d'athérosclérose coronarienne, via les perturbations immunitaires, inflammatoires et la dysfonction endothéliale artérielle [93].

Un autre point important est l'influence des facteurs psychosociaux sur la prise en charge de la santé, avec un différentiel dans l'accès aux soins, le contenu des soins et l'observance thérapeutique.

La prise en compte de cette pénibilité « vécue » est essentielle pour prévenir les effets sur la santé pendant la vie active, ce qui renvoie prioritairement au problème de l'amélioration des conditions de travail et à la discussion dans l'espace public de l'entreprise des effets délétères sur la santé mentale des modes d'organisation du travail à l'origine du cumul de ces facteurs psychosociaux.

VI - CONCLUSION

Le champ de la pénibilité au travail est donc vaste et peut être schématiquement découpé en deux champs plus restreints, celui d'une pénibilité vécue et celui d'une pénibilité plus objective qui paraît devoir être considérée de façon prioritaire dans l'hypothèse de compensations à apporter à des sujets en fin de vie professionnelle ayant cumulé ce type de travaux pénibles dans leur parcours professionnel.

Les pénibilités objectives revues dans les paragraphes précédents (pénibilité physique, environnement agressif et rythmes de travail) touchent notamment des salariés vieillissants. Ces données posent la question d'une cessation anticipée d'activité mais indiquent aussi la nécessité de prévoir des mesures transitoires rapides pour les travailleurs de plus de 50 ans usés et, plus globalement, de débattre sur l'amélioration des conditions de travail afin d'éviter l'exclusion de ces mêmes travailleurs.

Du point de vue de la santé au travail, il est bien évidemment essentiel de prendre en compte toutes ces pénibilités pour prévenir à la fois des effets différés sur la santé, des incapacités pendant et après la vie professionnelle, des problèmes de fin de vie active, des exclusions du travail de salariés vieillissants, et plus généralement les conséquences pour l'ensemble des travailleurs.

L'objectif premier d'une prévention active est effectivement de permettre aux travailleurs les plus anciens de quitter la vie active en bonne santé et aux plus jeunes de construire réellement leur santé au travail.

LEXIQUE

Quelques définitions épidémiologiques : D'après Leclerc A, Papoz L, Bréart G, Lellouch J. Dictionnaire d'épidémiologie. Frison Roche Ed., Paris, 1990.

Incidence (taux d'incidence).

Quantification de la survenue de nouveaux cas par unité de temps dans une population définie. Un taux d'incidence, comme tout taux, dépend de l'unité de temps choisie. L'unité de temps la plus fréquemment utilisée est l'année.

Exemple : l'incidence annuelle de cancer du poumon, chez les hommes de 55 à 59 ans, est en France de l'ordre de 2 pour 1000.

Matrice emploi-exposition.

Une matrice emploi-exposition est constituée par une liste d'emplois en regard desquels est notée la liste des expositions professionnelles correspondantes. L'objectif est de pouvoir, à partir de simples intitulés des emplois des sujets d'une étude, retrouver leurs expositions professionnelles, économisant ainsi la passation de questionnaires spécialisés. Certaines matrices prennent en compte une dimension temporelle : le même emploi ne recouvre pas la même exposition selon la période où il a été exercé (évolution des procédés industriels ou de la réglementation...).

Le contenu de la matrice peut être en « oui / non » (exposé ou non) ou être constitué de notes : intensité de l'exposition, degré de certitude sur l'existence d'une exposition, etc.

Morbidité.

Écart subjectif ou objectif à un état de bien être physiologique ou psychologique. Cet écart est apprécié différemment selon la personne ou l'institution qui en juge. On distingue donc classiquement :

- la morbidité *ressentie*, appréhension par l'individu des phénomènes pathologiques ou des gênes le concernant ;
- la morbidité *exprimée* par les sujets ;
- la morbidité *diagnostiquée* à la suite d'un recours au système de soins (recours au médecin particulier), et classée en maladies selon la nosologie en vigueur ;
- la morbidité *objective*, qui serait appréciée par un examen de santé standardisé, tenant compte des connaissances, des techniques et des normes actuelles.

Il peut exister des différences très importantes entre ces différentes approches de la morbidité ; par exemple, la plupart des gênes mineures ressenties ne font pas l'objet d'un recours au système de soins. Toute interprétation de données de morbidité doit aussi tenir compte de l'environnement social : le nombre de maladies professionnelles ou d'accidents de travail déclarés dépend de la législation et de la façon dont celle-ci est appliquée. Ces remarques s'appliquent également aux mesures de l'état de santé de la population.

Mortalité.

L'analyse des décès occupe une part importante de mesure de l'état de santé d'une population. Différentes mesures de la mortalité sont utilisées. Le taux brut de mortalité dans une population n'est pas un indice très informatif. On préfère les taux par âge, ou des indices développés en démographie.

Les tables de mortalité décrivent par exemple l'évolution dans le temps des effectifs d'une cohorte définie par son année de naissance. De telles tables, basées sur des cohortes fictives, servent de base au calcul de l'espérance de vie du moment. Les comparaisons entre populations utilisent des taux standardisés par âge.

Prévalence.

Rapport du nombre de personnes affectées par une maladie à l'effectif de la population susceptible de présenter la maladie, à un moment donné (prévalence instantanée). La prévalence exprime la situation épidémiologique à un moment donné ; on parle parfois de taux de prévalence, le terme de taux ayant des acceptions variées.

Risque attribuable.

Proportion de cas due à un facteur de risque si ce facteur a un rôle causal. La notion de risque attribuable est particulièrement utile dans une optique de santé publique, car elle permet d'évaluer l'impact quantitatif d'un facteur de risque dans la population, ce que le risque relatif ne permet pas.

Risque relatif

Mesure d'association entre une maladie et un facteur de risque à deux modalités (présence ou absence). Le facteur définit deux groupes de population, exposé et non exposé.

Le risque relatif est le rapport : $\frac{\text{Risque dans le groupe exposé}}{\text{Risque dans le groupe non exposé}} = \text{RR}$

Sélection (biais de)

Dans la comparaison entre une cohorte constituée de sujets en activité à une date donnée et la population générale, on constate que les sujets en activité sont presque toujours en meilleure santé. On parle de biais lié à la bonne santé des travailleurs, en anglais « *Healthy worker effect* » ("effet travailleur sain").

Seui

Limite à partir de laquelle se produit un changement (d'état ou de décision) :

- valeur-seuil (pour une exposition toxique) : limite au delà de laquelle on considère qu'il y a risque pour la santé.
- valeur-seuil (pour un test diagnostique) : limite à partir de laquelle on considérera le sujet comme porteur d'une anomalie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALBOUY J., Lombalgies et conditions de travail, in Rachis lombaire et pathologies professionnelles, Paris, Masson Ed., Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, 2002, 39-43.
2. ALFREDSSON L., KARASEK R., THEORELL T., Myocardial infarction risk and psychosocial work environment : an analysis of the male Swedish working force, Soc Sci Med, 1982, 16(4): 463-467.
3. ALTERMAN T., *et al.*, Decision latitude, psychologic demand, job strain, and coronary heart disease in the Western Electric Study, Am J Epidemiol, 1994, 139(6): 620-627.
4. AMEILLE J., *et al.*, Reported incidence of occupational asthma in France, 1996-99: the ONAP programme, Occup Environ Med, 2003, 60(2): 136-141.
5. APTEL M., *et al.*, OREGÉ: un outil simple d'évaluation des facteurs de risque biomécaniques des TMS du membre supérieur, INRS, Note Scientifique 0196, 2000 : 121.
6. ARNAUDO B. & LASFARGUES G., Affections de la ceinture scapulaire dans le BTP, In Ceinture scapulaire et pathologies professionnelles, Paris, Masson Ed., Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, 2003: 50-55.
7. BOISARD P., *et al.*, Contraintes de temps dans le travail et risques pour la santé en Europe, Centre d'études de l'emploi, Quatre pages, 2001(47): 1-4.
8. BONGERS P.M., The cost of shoulder pain at work., BMJ, 2001, 322(7278): 64-65.
9. BORG G., Psychophysical scaling with applications in physical work and perception of exertion, Scand J Work Environ Health, 1990, 16(suppl): 55-58.
10. BOURGEOIS F., *et al.*, Troubles musculosquelettiques et travail. Lyon, ANACT Ed., Collection Outils et Méthodes, 2000.
11. BOURGET-DEVOUASSOUX J. & VOLKOFF S., Bilans de santé des carrières d'ouvriers, Économie et statistiques, 1991, 242: 83-93.
12. BUE J., *et al.*, De l'intensification du travail, Santé et travail, 1999, 27, 24-27.
13. BUE J. & ROUGERIE C., L'organisation du travail : entre contrainte et initiative - Résultats de l'enquête conditions de travail de 1998, Premières synthèses, 1999, 32.1: 1-8.
14. CAMBOIS E., Careers and mortality in France: evidence on how far occupational mobility predicts differentiated risks, Soc Sci Med, 2004, 58(12): 2545-2558.
15. CARTRON D., Excès de vitesse. Les effets de l'intensification sur les pénibilités et les risques. Rapport pour la DARES, Noisy le Grand, Centre d'études de l'emploi, 2000.
16. Cartron D. & Gollac M., Intensité et conditions de travail, Centre d'études de l'emploi , Quatre pages, 2003(58): 1-4.
17. CASSOU B., *et al.*, Évolution de la santé après la retraite et conditions de travail durant la vie active : à propos d'une cohorte de retraités parisiens suivis 10 ans, In Travail, Santé, Vieillesse - Relations et évolutions, Toulouse, Octarès Ed., Collection Colloques, 2001: 115-123.
18. CASSOU B., *et al.*, Facteurs prédictifs d'incapacité physique dans une cohorte de retraités parisiens suivis pendant 10 ans. Rev Epidemiol Santé Publique, 1997, 45(5): 382-91.
19. COSTA G., The impact of shift and night work on health., Applied Ergonomics, 1995, 37: 9-16.
20. COURTNEY T., MATZ S., WEBSTER B., Disabling occupational injury in the US construction industry, 1996, J Occup Environ Med, 2002, 44(12): 1161-1168.
21. DANIELLOU F., L'ergonomie en quête de ses principes, Toulouse, Octarès Ed., 1996.
22. DAVEZIES P., Mode d'apparition et formes du vieillissement différentiel dans une entreprise métallurgique, In JC. Marquié, D.Paumès, S.Volkoff, Le travail au fil de l'âge, Toulouse, Octarès Ed., Collection travail, 1995: 133-155.

23. DAVEZIES P., Vieillissement et processus de sélection : de l'observation à la recherche de modalités d'action, In Travail, santé, vieillissement, Relations et évolutions, Toulouse, Octarès Ed., Collection Colloques, 2001: 43-52.
24. DE ZWART B., *et al.*, Repeated survey on changes in musculoskeletal complaints relative to age and work demands, *Occup Environ Med*, 1997, 54(11): 793-799.
25. DE ZWART B., *et al.*, Selection related to musculoskeletal complaints among employees, *Occup Environ Med*, 1997, 54(11): 800-806.
26. DE ZWART B., FRINGS-DRESEN M., VAN DUIVENBOODEN J., Senior workers in the Dutch construction industry: a search for age-related work and health issues, *Exp Aging Res*, 1999, 25(4): 385-91.
27. DEJOURS C., Travail : usure mentale. De la psychopathologie à la psychodynamique du travail, Paris, Bayard Ed. 1993.
28. DERRIENNIC F., *et al.*, Douleurs rachidiennes, âge et travail, In F.Derriennic, A.Touranchet, S.Volkoff, Age, travail, santé. Étude sur les salariés âgés de 37 à 52 ans. Enquête ESTEV 1990, Paris, INSERM, Questions en santé publique, 1996: 159-178.
29. DERRIENNIC F., *et al.*, Evolution of osteoarticular disorders as a function of past heavy physical work factors: longitudinal analysis of 627 retired subjects living in the Paris area., *Br J Ind Med*, 1993, 50(9): 851-860.
30. DESPLANQUES G., L'inégalité sociale devant la mort, *Économie et statistiques*, 1984, 162: 29-50.
31. DI LORENZO L., *et al.*, Effect of shift work on body mass index: results of a study performed in 319 glucose-tolerant men working in a Southern Italian industry, *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003, 27(11): 1353-1358.
32. DONIOL-SHAW G. & LASFARGUES G., PREST: Précarité, Santé, Travail. Rapport d'étude, Ministère du travail, 1995.
33. DUBRE JY., *et al.*, Évolution sur 5 ans des douleurs ostéo-articulaires chez les ouvriers du BTP, *Revue de Médecine du travail*, 2000, 28: 96-98.
34. FALLENTIN N., *et al.*, Evaluation of physical workload standards and guidelines from a Nordic perspective. *Scand J Work Environ Health*, 2001, 27, Suppl 2: 1-52.
35. GERMANAUD J., Épidémiologie des pathologies professionnelles de l'épaule., In Ceinture scapulaire et pathologies professionnelles, Paris, Masson Ed., Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, 2003 : 39-44.
36. GOLLAC M. & VOLKOFF S., Les conditions de travail. Paris, La Découverte Ed., Collection Repères. 2000.
37. GUIGNON N. & PAILHE A., Les conditions de travail des seniors. DARES, Ministère du Travail, Premières synthèses, 19.2. 2004.
38. HA M., *et al.*, Blood pressure and heart rate variability in workers of 8-hour shifts, *J Hum Ergol (Tokyo)*, 2001, 30(1-2): 229-233.
39. HALES T. & BERNARD B., Epidemiology of work-related musculoskeletal disorder, *Orthop Clin North Am*, 1996. 27(4): 679-709.
40. HARMA M., Shift work and cardiovascular disease--from etiologic studies to prevention through scheduling. *Scand J Work Environ Health*, 2001, 27(2): 85-86.
41. HEE G., BARBARA JJ., GROS P., Valeurs limites d'exposition aux agents physiques en ambiance de travail, INRS, Cahiers de Notes Documentaires, Hygiène et sécurité du travail, ND 1886 148-92, 1993, 148: 298-318.
42. HEMINGWAY H. & MARMOT M., Evidence based cardiology: Psychosocial factors in the aetiology and prognosis of coronary heart disease: systematic review of prospective cohort studies, *BMJ*, 1999, 318(7196): 1460-1467.
43. HERAN-LE ROY O. & SANDRET N., La manutention manuelle de charge - résultats de l'enquête SUMER 1994, DARES, Ministère du Travail, Premières synthèses, 1997, 97-09, 39.1.

44. HERAN-LEROY O., Sumer fait le tour des expositions, Santé et travail, 1999, 27: 28-30.
45. HERAN-LE ROY O. & SANDRET N., L'exposition aux produits cancérogènes dans le travail, DARES, Ministère du Travail, Premières synthèses, 31.2, 1998.
46. HOLMES A., *et al.*, Daytime cardiac autonomic activity during one week of continuous night shift, J Hum Ergol (Tokyo), 2001, 30(1-2): 223-228.
47. IMBERNON E., Estimation du nombre de cas de certains cancers attribuables à des facteurs professionnels en France. Rapport, Institut de veille sanitaire, 2003.
48. ITO H., *et al.*, Shift work modifies the circadian patterns of heart rate variability in nurses. Int J Cardiol, 2001, 79(2-3): 231-236.
49. JOUGLA E., L'inégalité sociale devant la mort, In Atlas de la santé en France. Vol 1: Les causes de décès, Paris, J. Libbey-Eurotext Ed., Collection MiRe, 1999.
50. KARASEK R., Job demands, job decisions latitude and mental strain: implications for job redesign. Admin Sci Quaterly, 1979, 24: 285-308.
51. KARASEK R., Job socialization and job strain : The implications of two related psychosocial mechanisms for job design, In B. Gardelle and G. Johansson, Man and working life : Social science contributions to work reform, Chichester, Wiley Ed., 1981.
52. KARASEK R., *et al.*, Job decision latitude, job demands, and cardiovascular disease: a prospective study of Swedish men. Am J Public Health, 1981, 71(7): 694-705.
53. KARASEK R. & THEORELL T., Healthy work. Stress, productivity and the reconstruction of working life. New-York, Harper Collins Basic books Ed., 1990.
54. KARASEK R., *et al.*, Job characteristics in relation to the prevalence of myocardial infarction in the US Health Examination Survey (HES) and the Health and Nutrition Examination Survey (HANES), Am J Public Health, 1988, 78(8): 910-918.
55. KARLSSON B., KNUTSSON A., LINDAHL B., Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27 485 people, Occup Environ Med, 2001, 58(11): 747-752.
56. KIVIMÄKI M., *et al.*, Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees, BMJ, 2002, 325(7369): 857-861.
57. KNUTSSON A., Health disorders of shift workers., Occup Med (Lond), 2003, 53(2): 103-108.
58. KOPFERSCHMITT-KUBLER M.C., *et al.*, Occupational asthma in France: a 1-yr report of the Observatoire National des Asthmes Professionnels project., Eur Respir J, 2002, 19(1): 84-89.
59. KREUTZ G., *et al.*, Vieillesse, santé, travail : état des lieux et perspectives de prévention, INRS., Documents pour le médecin du travail, 2004, 97: 69-75.
60. LASFARGUES G., FONTANA L., CATILINA P., Pathologie des vibrations mécaniques transmises aux membres supérieurs, In Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Toxicologie-Pathologie professionnelle, Amsterdam, Elsevier Ed., 1996: 16-518-A15.
61. LASFARGUES G., *et al.*, Pathologie d'hypersollicitation périarticulaire des membres supérieurs. Troubles musculo-squelettiques en milieu de travail. Paris, Masson Ed, Collection Médecine du Travail, 2003, 147.
62. LATZ U., *et al.*, Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. Occup Environ Med, 2000, 57(1): 28-34.
63. LAVILLE A., Vieillesse et travail, Le travail Humain, 1989, 52(1): 3-20.
64. LECLERC A., *et al.*, Les inégalités sociales de santé. Paris, INSERM, La Découverte Ed., Collection Recherches, 2000, 448.
65. LI G. & BUCKLE P., Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal disorders risks, with emphasis on posture-based methods, Ergonomics, 1999, 42: 674-695.

66. LUND J., *et al.*, Postprandial hormone and metabolic responses amongst shift workers in Antarctica. *J Endocrinol*, 2001, 171(3): 557-564.
67. MALCHAIRE J., PIETTE A., COCK N, Troubles musculosquelettiques du dos et des membres supérieurs (TMS). Stratégie d'évaluation et de prévention des risques, Bruxelles, Ministère fédéral de l'emploi et du travail, 2001, 64.
68. MARTINS P., *et al.*, Increased plasma homocysteine levels in shift working bus drivers. *Occup Environ Med*, 2003, 60(9): 662-666.
69. MC ATAMNEY L. & CORLETT E., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Appl Ergonomics*, 1993, 24: 91-99.
70. MERLINO L., *et al.*, Symptoms of musculoskeletal disorders among apprentice construction workers., *Appl Occup Environ Hyg*, 2003, 18(1): 57-64.
71. MESRINE A., Les différences de mortalité par milieu social restent fortes, In *Données sociales 1999, La société française*, Paris, INSEE: 228-235.
72. MILLANVOYE M., Le vieillissement de l'organisme avant 60 ans, In JC. Marquié, D.Paumès, S.Volkoff, *Le travail au fil de l'âge*, Toulouse, Octarès Ed., Collection travail, 1995: 175-209.
73. MOLINIE AF., Parcours de travail et fins de vie active dans différentes générations, *Centre d'études de l'emploi*, Quatre pages, 2001 (45): 1-4.
74. MOLINIE AF. & VOLKOFF S., Départ en retraite : les deux facettes de la "pénibilité" du travail, *Centre d'études de l'emploi*, Quatre pages, 2003(60): 1-4.
75. MONFORT C., *et al.*, Conditions de travail et évolutions des douleurs musculoquelettiques chroniques du cou et des épaules. ESTEV analyse longitudinale 1990-1995, In *Travail, Santé, Vieillesse - Relations et évolutions*, Toulouse, Octarès Ed., Collection Colloques, 2001: 81-89.
76. MORGAN L., *et al.*, Circadian aspects of postprandial metabolism, *Chronobiol Int*, 2003, 20(5): 795-808.
77. NIEDHAMMER I. & SIEGRIST J., Facteurs psychosociaux au travail et maladie cardio-vasculaires : l'apport du modèle du déséquilibre efforts/récompenses. *Rev Epidemiol Santé Publique*, 1998, 46(5): 398-410.
78. PAIRON J., *et al.*, Les cancers professionnels - Tome 1. Paris, Margaux Orange ed. 2000, 688.
79. PAIRON J., *et al.*, Les cancers professionnels - Tome 2. Paris, Margaux Orange ed. 2000, 580.
80. PITILLONI A., *et al.*, Devenir des inaptes définitifs au travail dans le secteur BTP. *Revue de Médecine du travail*, 1994, 21(3): 159-165.
81. QUEINNEC Y., GADBOIS C., PRETEUR V., Souffrir de ses horaires de travail: poids de l'âge et histoire de vie, In JC. Marquié, D.Paumès, S.Volkoff, *Le travail au fil de l'âge*, Toulouse, Octarès Ed., Collection travail, 1995: 277-304.
82. QUEINNEC Y., TEIGER C., DE TERSSAC G., Repères pour négocier le travail posté, Toulouse, Octarès Ed. Collection travail. 1992.
83. REINBERG A., Circadian and circannual rhythms in healthy adults. *Sleep Wakefulness and circadian rhythm.*, ed. A.L. Series, 1979, 105: 15-27.
84. RICHARDSON G. & TATE B., Hormonal and pharmacological manipulation of the circadian clock: recent developments and future strategies, *Sleep*, 2000, 23 Suppl 3: S77-S85.
85. ROBERTSON K., KAYHKO K., KEKKI P., Re-hospitalizations after myocardial infarction on Prince Edward Island: analysis of the reason, *Can J Cardiovasc Nurs*, 2003, 13(1): 16-20.
86. SCOTT, A., Shift work and health, *Prim Care*, 2000, 27(4): 1057-1079.
87. SIEGRIST J., Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions, *J Occup Health Psychol*, 1996, 1(1): 27-41.
88. SIEGRIST J. & PETER R., Job stressors and coping characteristics in work-related disease : issues of validity, *Work Stress*, 1994. 8: 130-140.

89. SIEGRIST J., *et al.*, Low status control, high effort at work and ischemic heart disease: prospective evidence from blue-collar men, *Soc Sci Med*, 1990, 31(10): 1127-34.
90. SIEGRIST J., SIEGRIST K., WEBER I., Sociological concepts in the etiology of chronic disease: the case of ischemic heart disease, *Soc Sci Med*, 1986, 22(2): 247-53.
91. SILVERSTEIN B., The use of checklists for upper limb risk assessment. Firm experience to innovation, In XIII Triennial Congress of the International Ergonomic Association, 1997.
92. SLUITER J., REST K., FRINGS-DRESEN M., Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorder, *Scand J Work Environ Health*, 2001, 27 Suppl.1: 1-102.
93. STRIKE P. & STEPTOE A., Psychosocial factors in the development of coronary artery disease, *Progress in Cardiovascular Diseases*, 2004, 46(4): 337-347.
94. STRUILLLOU Y., Pénibilité et Retraite, Rapport remis au Conseil d'Orientation des Retraites, 2003.
95. TEIGER C., Le vieillissement différentiel dans et par le travail, *Le Travail Humain*, 1989, 52: 21-56.
96. TEIGER C., Penser les relations âge - travail au cours du temps, In JC.Marquié, D.Paumès, S.Volkoff, *Le travail au fil de l'âge*, Toulouse, Octarès Ed., Collection travail, 1995: 15-72.
97. TEIGER C., *et al.*, Les rotativistes, changer les conditions de travail. Paris, ANACT Ed., 1982, 344.
98. TOURANCHET A., DERRIENNIC F., DE STAMPA M., Rôle de l'âge et des conditions de travail sur l'apparition et la disparition des troubles de la mobilité physique entre 1990 et 1995 dans l'enquête ESTEV, In *Travail, Santé, Vieillissement - Relations et évolutions*, Toulouse, Octarès Ed., Collection Colloques, 2001: 125-133.
99. VAN AMELSVOORT L., *et al.*, Occupational determinants of heart rate variability, *Int Arch Occup Environ Health*, 2000, 73(4): 255-62.
100. VOLKOFF S. & MOLINIE AF, Éléments pour une démographie du travail, in JC.Marquié, D.Paumès, S.Volkoff, *Le travail au fil de l'âge*, Toulouse, Octarès Ed., Collection travail. 1995: 99-119.