

CENTRE HOSPITALIER HONORE MERCIER INC.  
Département de santé communautaire

LE CHAUDRONNIER  
(DOCUMENT DE TRAVAIL)

Dans le cadre des monographies  
sur les risques pour la santé  
dans le réseau du bâtiment et  
travaux publics

Ministère des Affaires sociales

Mars 1985

WA  
485.5  
.M48  
C468  
1985



SANTÉCOM

C

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
MONTREAL

CENTRE HOSPITALIER HONORE-MERCIER INC.

DEPARTEMENT DE SANTÉ COMMUNAUTAIRE

SANTÉ AU TRAVAIL

MONOGRAPHIE SUR LES RISQUES POUR LA  
SANTÉ DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION:  
CHAUDRONNIER

Par: L'équipe de santé au travail  
Saint-Hyacinthe

mars 1985

TABLE DES MATIÈRES

| <u>CHAPITRES</u>        | <u>Pages</u> |
|-------------------------|--------------|
| TABLE DES MATIÈRES..... | i-ii         |
| LISTE DES SCHÉMAS.....  | iii          |
| LISTE DES TABLEAUX..... | iv           |

MONOGRAPHIE SUR LES RISQUES POUR LA SANTÉ DANS LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION:CHAUDRONNIER

|  |    |
|--|----|
| I- INTRODUCTION.....   | 1  |
| 1.1 Description du métier ou de l'occupation.....                  | 1  |
| 1.2 Contexte québécois.....  | 2  |
| 1.3 Contexte réglementaire.....                                    | 3  |
| 1.4 Aperçu général des tâches.....                                 | 4  |
| 1.5 Énumération des risques généraux du métier.....                | 14 |
| II- ANALYSE DOCUMENTAIRE DES TÂCHES.....                           | 15 |
| 2.1 Description des tâches.....                                    | 15 |
| 2.2 Justification des tâches et sous-tâches retenues.....          | 15 |
| III- DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES TÂCHES ET SOUS-TÂCHES RETENUES..... | 30 |
| 3.1 Équipements, outils et produits utilisés.....                  | 30 |
| 3.2 Fiche environnementale-synthèse.....                           | 31 |
| 3.3 Analyse ergonomique.....                                       | 35 |

| <u>CHAPITRES</u>   | <u>Pages</u> |
|--|--------------|
| IV- MOYENS D'EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE.....                          | 40           |
| V- APPRECIATION GÉNÉRALE DU MÉTIER.....  | 40           |
| 5.1 Profil d'exposition du métier.....   | 40           |
| 5.2 Analyse ergonomique.....   | 42           |
| 5.3 Fiche de protection.....   | 44           |
| 5.4 Problèmes de santé rencontrés.....   | 44           |
| 5.5 Statistiques sur les accidents et lésions professionnelles.....                            | 44           |
| VI- SYNTHÈSE.....  | 47           |
| 6.1 Risques à la santé.....  | 47           |
| 6.2 Proposition de champs de recherche.....  | 47           |
| 6.3 Propositions pour l'initiation des programmes de surveillance médico-environnementale..... | 47           |
| BIBLIOGRAPHIE.....   | 49           |

LISTE DES SCHÉMAS

| <u>Schémas</u>   | <u>Page</u> |
|--|-------------|
| 1. Chaudière à tubes de fumée.....   | 7           |
| 2. Chaudière à tubes d'eau.....  | 8           |
| 3. Chaudière à deux collecteurs, collecteur-vapeur transversal.....<br>..... | 9           |
| 4. Chaudière aquatubulaire.....  | 10          |
| 5. Matériel réfractaire d'une chaudière.....                                 | 11          |
| 6. Outils pour chaudières.....   | 12-13       |

LISTE DES TABLEAUX

| <u>No</u> |  | <u>Page</u> |
|-----------|--|-------------|
| 1         | Répartition des chaudronniers par région domiciliaire.....               | 2           |
| 2         | Composition et températures des types de briques d'une<br>chaudière..... | 6           |
| 3         | Description des tâches.....  | 16-30       |
| 4         | Profil d'exposition du chaudronnier.....                                 | 41          |
| 5         | Répartition des lésions par année.....                                   | 45          |
| 6         | Types de lésions ou blessures et nombre.....                             | 45          |
| 7         | Siège des lésions et nombre.....   | 46          |
| 8         | Répartition des maladies professionnelles.....                           | 46          |

## I. INTRODUCTION

### 1.1 Description du métier ou de l'occupation

Le terme «chaudronnier\*» désigne toute personne qui fait les opérations se rapportant à la construction de générateurs de vapeur, de chaudières ou de réservoirs et comprenant:

- Tout travail de montage, de démontage, d'assemblage et de démolition de chaudières, ainsi que le montage d'acier s'y rapportant;
- La mise en place de l'équipement sur des bases ou supports;
- La pose et le roulage des tubes;
- La pose de toute partie sous pression ou non, à l'exception du déchargement, du levage ou de la mise en place de chaudières portatives, de réservoirs à vapeur et d'éléments assemblés de chaudières tubulaires;
- Tout travail se rapportant aux raccords en Y, aux réservoirs de fumée, aux cheminées, aux colonnes d'air, aux flotteurs, aux chauffe-eau et aux réchauds, aux fumivores, aux réservoirs de toutes sortes, ainsi qu'aux travaux en fer laminé en rapport avec ceux-ci;
- Le montage et la construction de purgeoirs, de génératrices à gaz, de cuves de brasseries, de colonnes d'alimentation, d'embranchements et de gazomètres ainsi que le déchargement, le levage et la mise en place de l'équipement ou de pièces se rapportant aux dispositifs ci-dessus décrits;
- Tout travail de découpage au chalumeau, d'ébarbage, de matage, de rivetage, de soudure et d'appareillage se rapportant aux opérations ci-dessus décrites.

---

(\*) Selon le règlement relatif à la formation et la qualification professionnelle de la main-d'oeuvre de l'industrie de la construction.



1.2 Contexte québécois

Le tableau 1 montre le nombre de chaudronniers actifs (apprentis et compagnons) au Québec selon la répartition par région domiciliaire issue de l'Office de la construction du Québec.

Tableau 1: Répartition des chaudronniers par région domiciliaire (1983)

| REGION DOMICILIAIRE       | NOMBRE DE SALARIÉS QUALIFIÉS (CHAUDRONNIERS) |            |               |
|---------------------------|--|------------|---------------|
|                           | APPRENTIS                                    | COMPAGNONS | TOTAL PARTIEL |
| Côte-Nord                 | 01   | 05         | 06            |
| Est du Québec             | 02   | 56         | 58            |
| Estrie                    | 06   | 02         | 08            |
| Extérieur                 | -  | -          | -             |
| Mauricie-Centre du Québec | 02   | 52         | 54            |
| Montréal-Métro            | 15   | 178        | 193           |
| Nord de Montréal          | 07   | 104        | 111           |
| Nord-ouest québécois      | 02   | 04         | 06            |
| Outaouais                 | -  | -          | -             |
| Québec                    | 07   | 26         | 33            |
| Saguenay-Lac St-Jean      | 11   | 56         | 67            |
| Sud de Montréal           | 05   | 115        | 120           |
| Total                     |  |            | 656           |

En 1983, l'industrie de la construction comptait environ 72 816 travailleurs actifs<sup>7</sup> (apprentis et compagnons); de ce nombre, seulement 656 étaient des chaudronniers, ce qui ne représente que 0.9% des travailleurs de la construction. Parmi les chaudronniers, 8.85% sont des apprentis et 91.15% sont des compagnons.

En ce qui concerne la répartition par région domiciliaire, il importe de noter que plus de 64% des chaudronniers sont regroupés dans la région de Montréal (Montréal-Métro), sud et nord de Montréal).

Selon le décret relatif à la construction, les chaudronniers travaillent en moyenne huit heures par jour avec deux pauses de quinze minutes chacune et une période généralement de trente minutes allouée pour le repas.

Il est aussi possible que ces durées soient dépassées à cause de circonstances exceptionnelles.

### 1.3 Contexte réglementaire

Le règlement particulier relatif à la formation et la qualification professionnelle de la main-d'oeuvre et de l'industrie de la construction est issu de la loi CF5, R3.

Pour être chaudronnier, il faut d'abord être apprenti-chaudronnier dont le préalable est l'obtention d'un certificat de classification émis par l'Office de la construction du Québec (O.C.Q.). Après ce certificat, l'aspirant apprenti-chaudronnier doit se trouver un emploi. Une fois l'emploi obtenu, il doit posséder un carnet émis par l'O.C.Q. dans lequel l'employeur doit consigner toutes les heures de son apprentissage. En fait, dans le cas des chaudronniers, chaque apprenti doit posséder un carnet et chaque compagnon doit compléter les trois périodes d'apprentissage de 2 000 heures chacune. Lorsque les 6 000 heures sont effectivement complétées, l'apprenti, après avoir suivi des cours, doit passer et réussir un examen pour obtenir son certificat de qualification. C'est ce dernier qui le confirmera ouvrier

qualifié (chaudronnier-compagnon). Le salaire de l'apprenti est déterminé par son niveau d'apprentissage (plus il a de périodes accumulées, mieux il est payé).

En ce qui concerne les règlements et codes, il y en a plusieurs qui peuvent s'appliquer: au Québec, citons seulement le code de sécurité pour les travaux de construction, le règlement sur la qualité du milieu de travail et le règlement sur les établissements industriels et commerciaux; ailleurs, dans le monde, la plupart des chaudières et réservoirs sous pression doivent satisfaire aux exigences des codes émis par l'organisme américain, «American Society of Mechanical Engineering (A.S.M.E.)» dont les plus importants sont «Boiler and pressure vessel code» et «Safety standard for pressure vessels for human occupancy (ANSI/ASME PVHO 1-1981)».

#### 1.4 Aperçu général des tâches

L'aperçu général des tâches qui suit s'inspire directement de l'analyse des fonctions, tâches et opérations qui se rattachent au métier de chaudronnier réalisée par le service des plans de carrière du ministère du Travail et de la main-d'oeuvre (M.T.M.O.). Pour la description sommaire de la tâche, il faudrait se référer au paragraphe 1.1 de l'introduction.

##### a) les tâches sont ainsi résumées (M.T.M.O.):

- Elingage et montage des pièces composantes, transport et érection des grues et signalisation et/ou communication avec l'opérateur.
- Installation des appareils de soudure aux gaz et oxycoupage.
- Installation des échafaudages, pose des haubans, enlèvement de la structure, établissement des lignes et niveaux, érection des colonnes et poutres d'acier se rapportant aux chaudières et mise en place des chaudières.

- Montage et assemblage des réservoirs d'entreposage et installation de canalisations hydrauliques et pneumatiques et des conduits de fumée.

b) Notes\* sur les principaux types de chaudière

Les générateurs ou chaudières se composent d'un récipient étanche dans lequel se trouve l'eau et d'un foyer. Dans tout type de chaudière, on rencontre trois éléments essentiels qui sont une chambre à eau, une à vapeur et une autre de combustion.

Aujourd'hui, on distingue essentiellement deux grandes classes de chaudières (voir figures pages suivantes) selon le mode de circulation de l'eau à vaporiser (à l'intérieur ou à l'extérieur des tubes). Les chaudières à tubes de fumée sont celles dont l'eau circule à l'extérieur des tubes et dans l'autre cas, elles sont appelées chaudières à tubes d'eau ou aquatubulaires.

Dans les chaudières aquatubulaires, l'utilisation du briquetage permet de maintenir la température uniforme dans la fournaise, de réduire les pertes de chaleur et de diriger les gaz de combustion.

Le tableau ci-après donne la composition des différents types de brique et les températures supportées.

---

\* Ces notes ont été tirées de Sénéchal, J., Cours de machines marines  
(chaudières-machines alternatives...),  
Editions maritimes et d'outre-mer, Paris,  
1963.

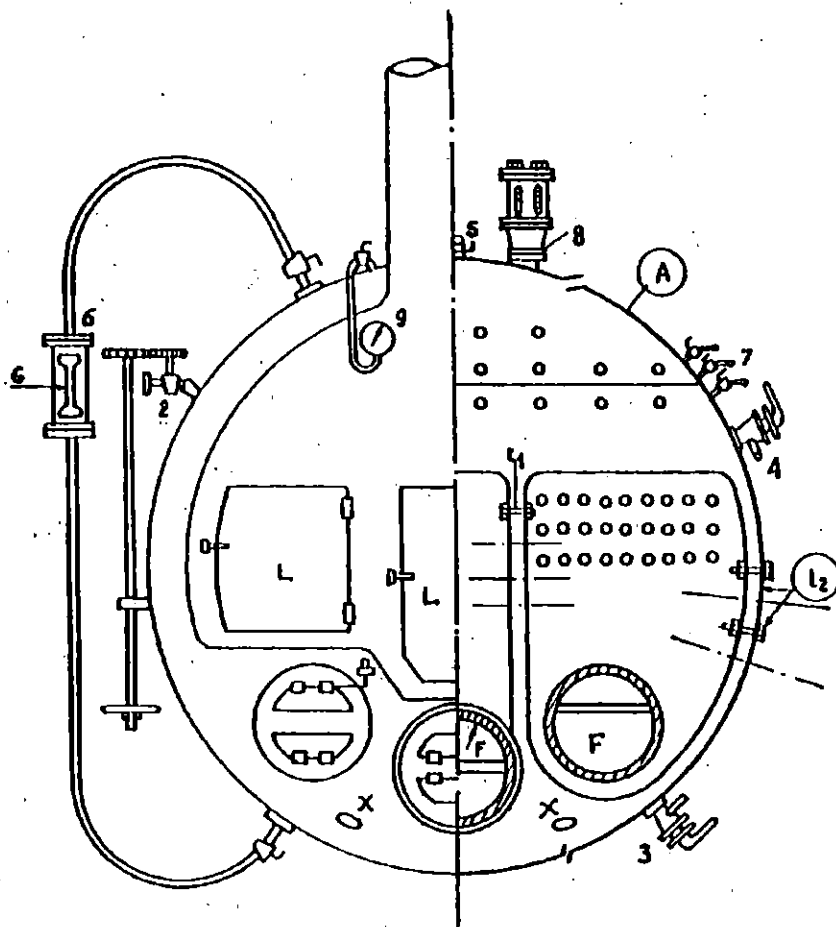
Tableau 2: indiquant la composition et les températures des différents types de brique d'une chaudière

| TYPE DE BRIQUE        | COMPOSITION  | TEMPÉRATURE EN °C                     |
|-----------------------|--|---------------------------------------|
| Brique à feu          | Silice, oxydes d'aluminium, de fer et de calcium, argile.  | 1650°                                 |
| Brique isolante       | Terre diatomée calcinée.   | 1375°<br>(si non exposée à la flamme) |
| Bloc isolant          | Terre diatomée non calcinée.   | 820°<br>(si non exposée à la flamme)  |
| Plastique réfractaire | De même composition que la brique à feu, sauf que le matériel n'est pas brûlé durant le processus de fabrication et qu'il contient de l'humidité de façon à pouvoir le travailler. | 1650°                                 |
| Plastique au chrome   | Oxydes de chrome et de fer.  | 1650°                                 |
| Chrome réfractaire    | Terre de chrome réfractaire et ciment hydraulique.   | 1650°                                 |

CHAUDIERE A TUBES DE FUMÉE

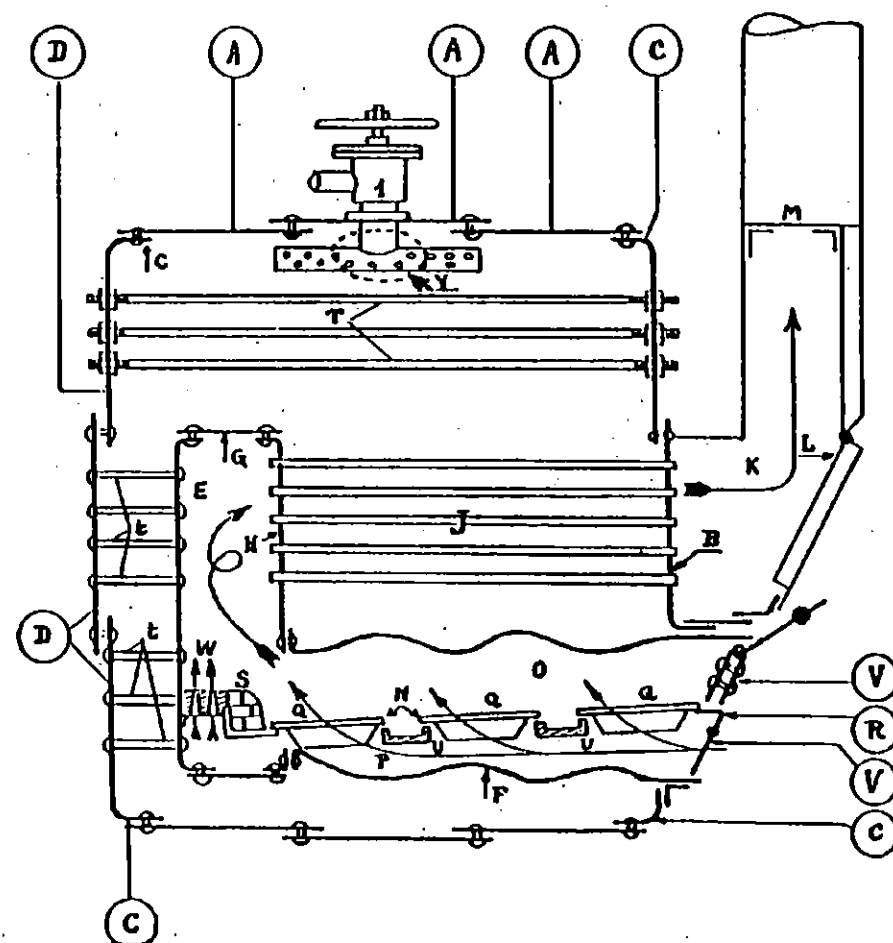
(type cylindrique à flamme en retour)

...7



- A- enveloppe cylindrique
- B- façade
- C- cornière
- D- fond
- E- boîte à feu

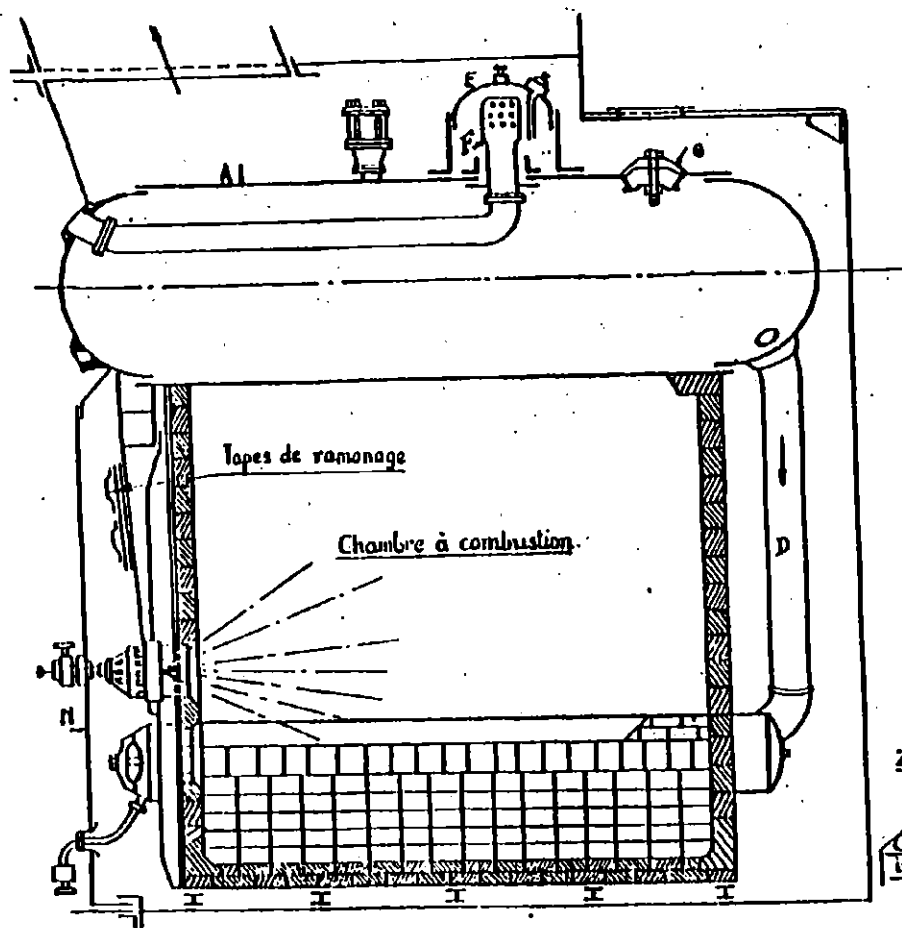
Les chiffres représentent les accessoires:



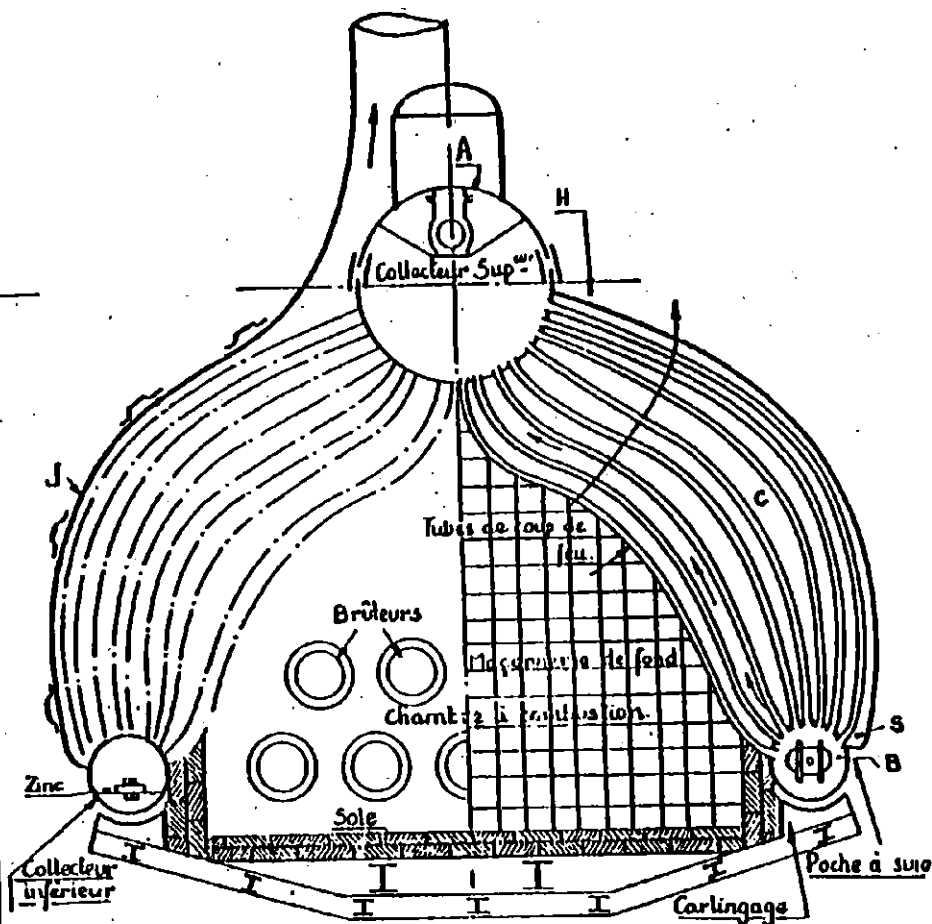
- F- foyer  
G- tôle supérieure  
K- boîte à fumée  
M- culotte de cheminée  
T- tirants

/. . . 8

Schéma 2

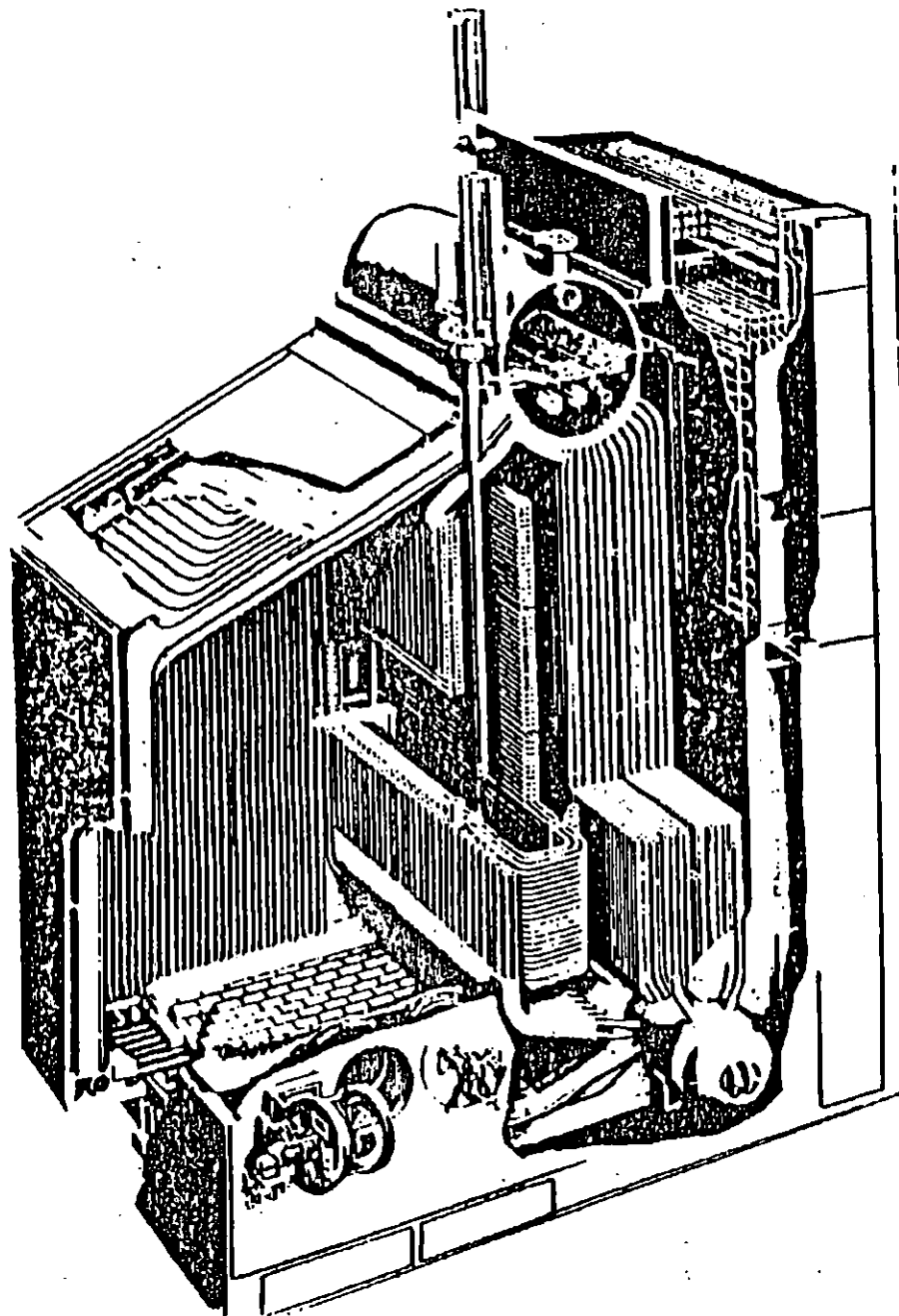


- A- Collecteur supérieur
- B- Collecteur inférieur
- C- Tubes de retour d'eau
- D- Tubes de retour d'eau



- F- Pipe crépinée
- G- Porte de trou d'homme
- H- Niveau d'eau

CHAUDIERE A DEUX COLLECTEURS  
FOSTER WHEELER



COLLECTEUR VAPEUR TRANSVERSAL  
COLLECTEURS RECTANGULAIRES SINUEUX  
TUBES INCLINES  
BABCOCK - WILCOX

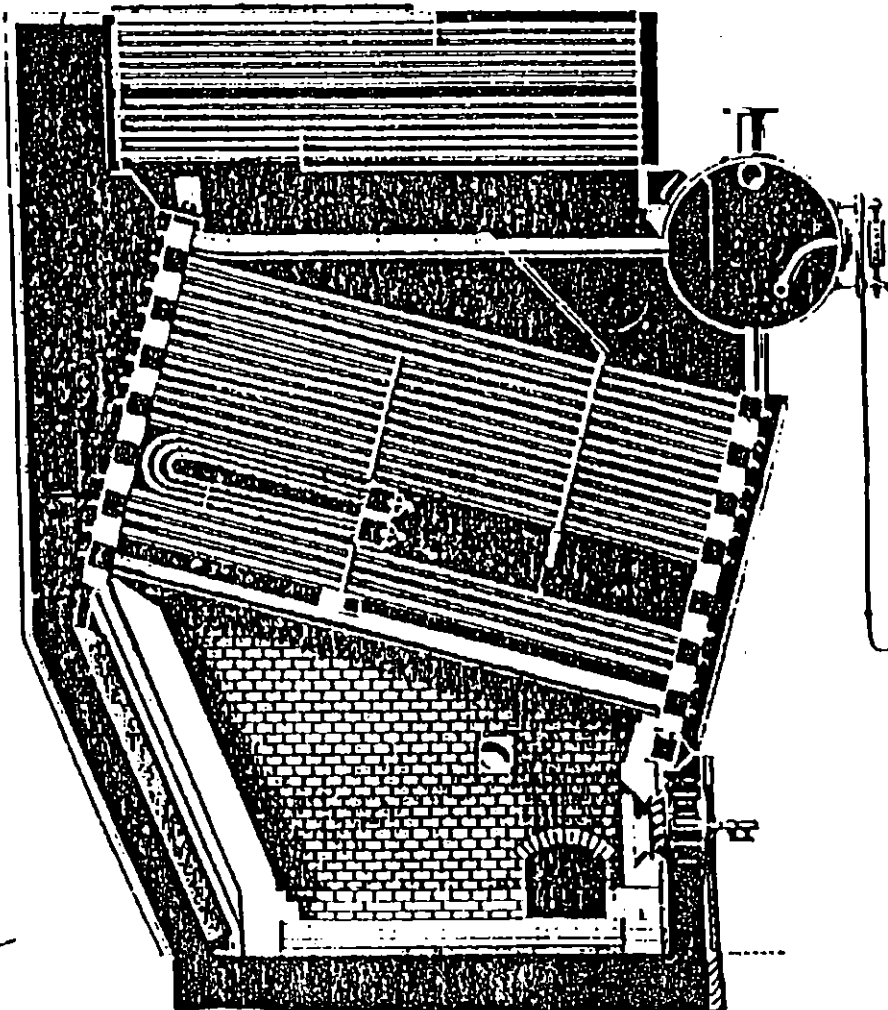
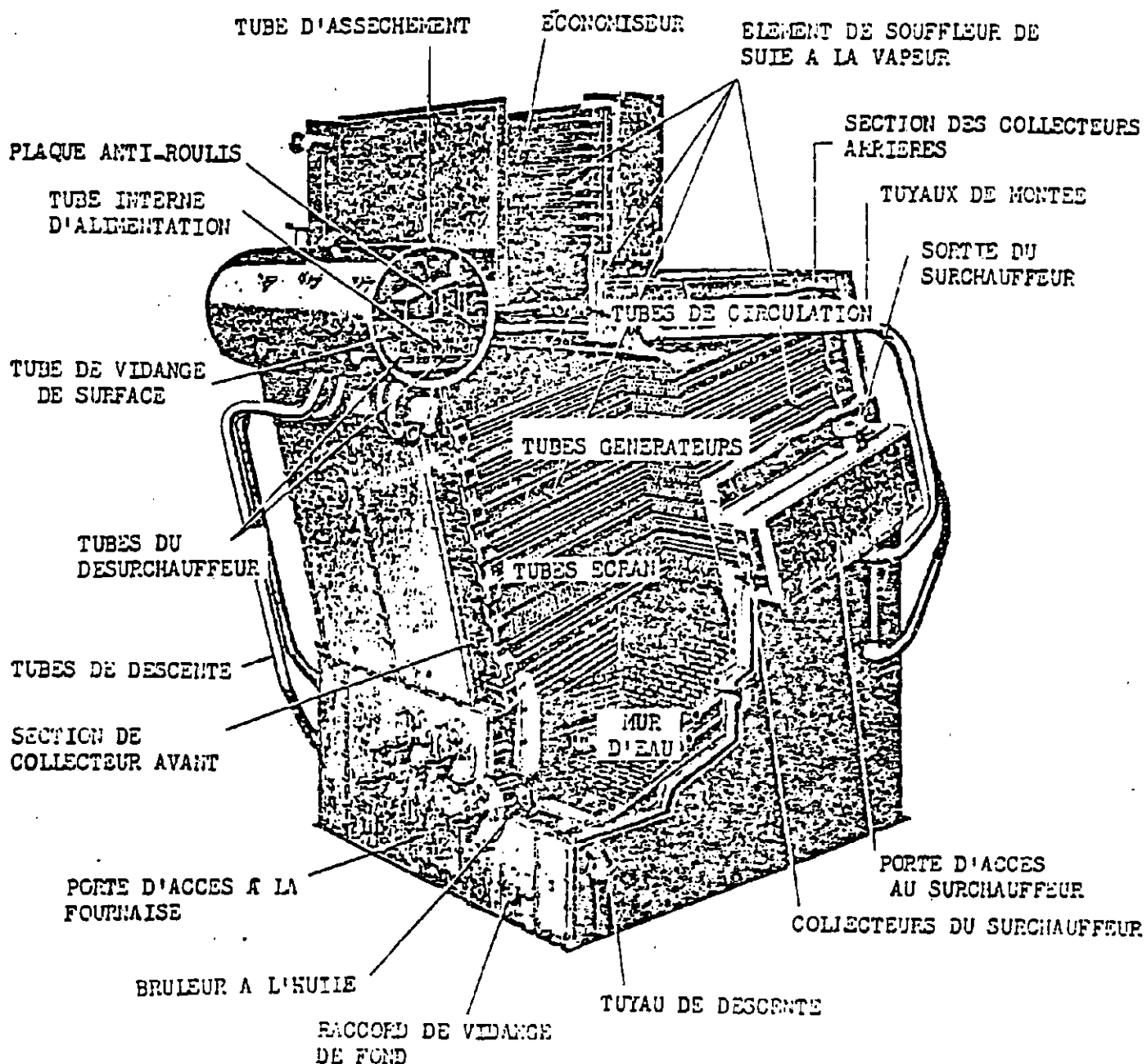
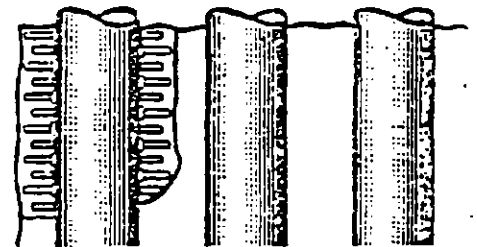
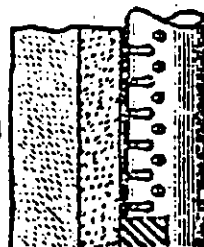
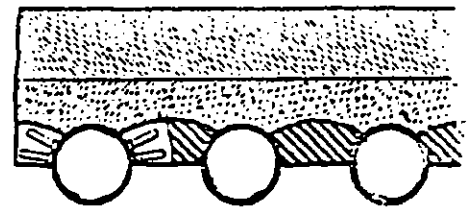
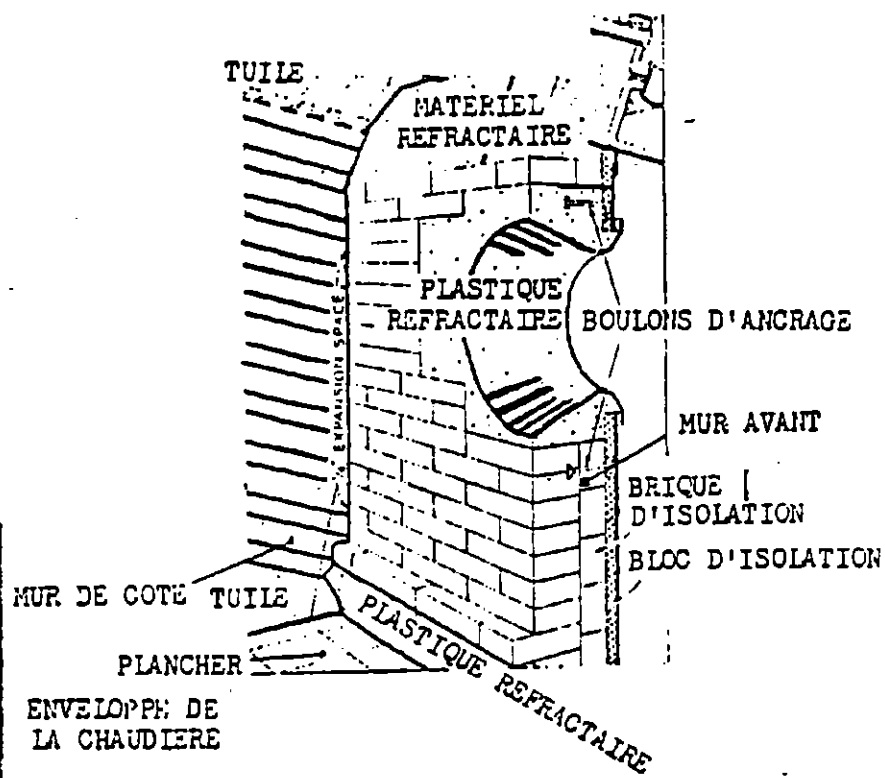




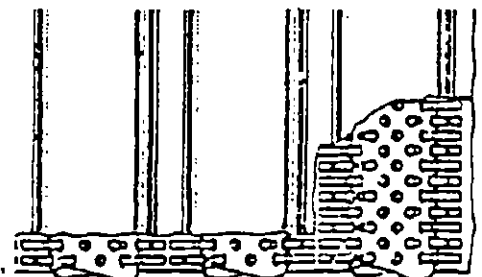
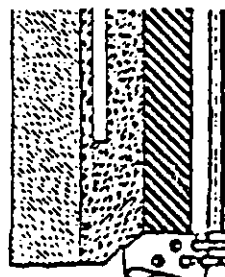
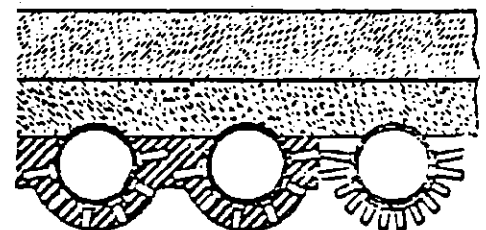
Schéma 4

CHAUDIÈRE AQUATUBULAIRE





TUBES PARTIELLEMENT PITONNÉS



TUBES COMPLÈTEMENT PITONNÉS

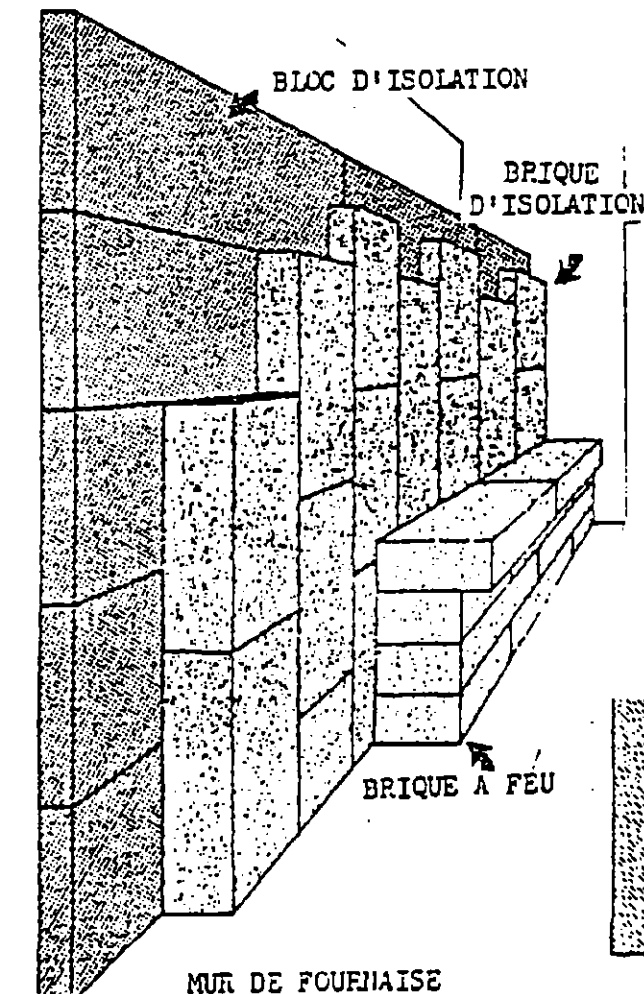
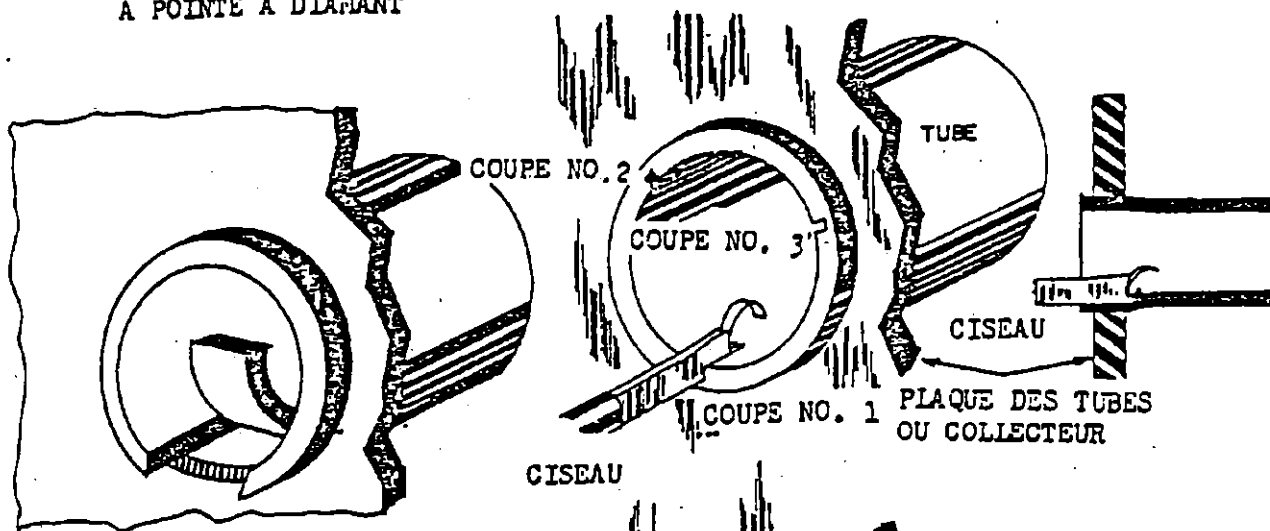
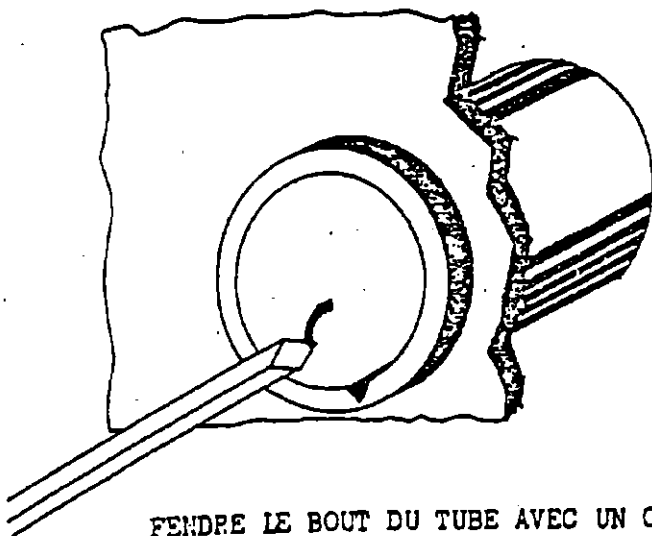


Schéma 6

OUTILS POUR CHAUDIÈRES

(L'illustration montre une des façons d'enlever un tube d'une chaudière)



REPLIER LA PATTE DE  $\frac{3}{4}$ "  
A L'INTERIEUR DU TUBE

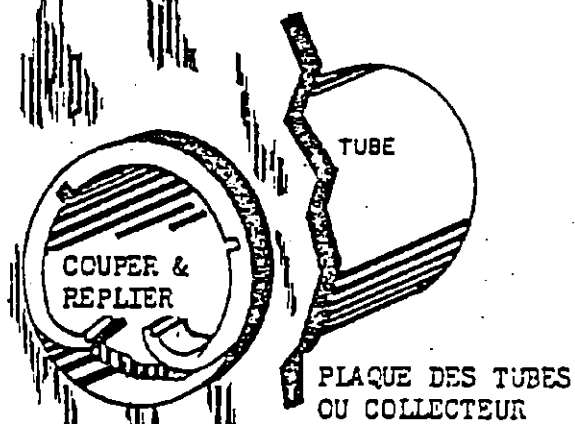
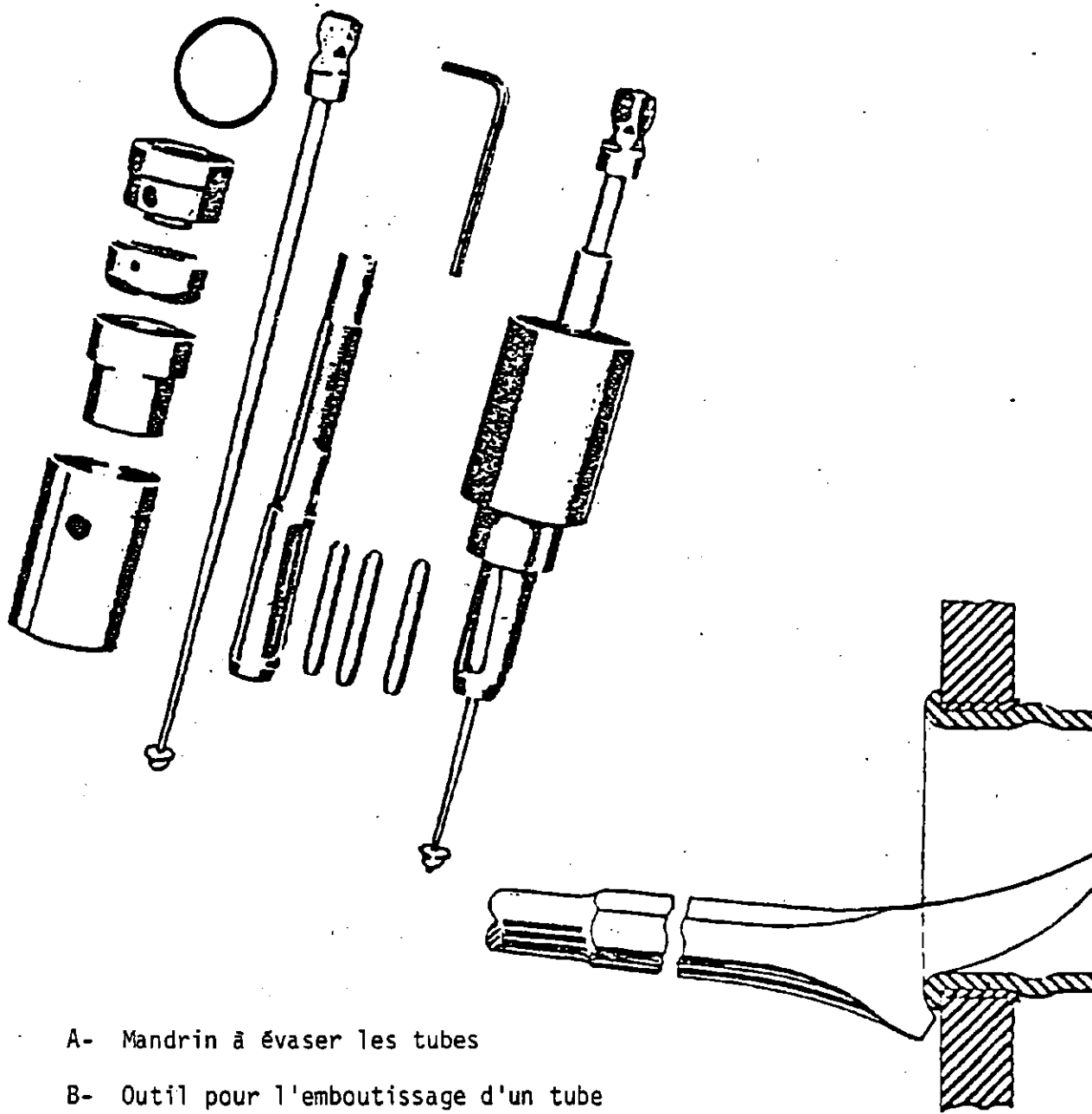


Schéma 6

OUTILS POUR CHAUDIÈRES

### 1.5 Enumération des risques généraux du métier

En dehors de la thèse de Madame Callu<sup>2</sup> qui parle de la pathologie pulmonaire lors des travaux de soudage dans les ateliers de chaudronnerie et des accidents de travail dans les chaudières relatés par Monsieur McElroy<sup>5</sup> du «National Safety Council», on n'a pu trouver de textes qui traitent spécifiquement des risques encourus par les chaudronniers.

Les poumons de chaudronniers, après un temps d'exposition d'au moins dix ans, sont atteints de pneumoconiose; il s'agit en fait de sidérose<sup>2</sup> dont la forme peut être bénigne (simple surcharge) ou grave avec des altérations parenchymateuses (plus rares). La longue durée d'exposition, la bénignité habituelle de la maladie, l'influence du tabagisme sur la tolérance de l'atteinte respiratoire et la nature des travaux exécutés (espaces confinés, soudure à l'arc, oxycoupage...) sont les points importants susceptibles de favoriser l'apparition de ce type de pneumoconiose.

Notons enfin que les risques à la santé pour les chaudronniers n'ont pas fait l'objet de recherches plus intenses.

## II. ANALYSE DOCUMENTAIRE DES TÂCHES

### 2.1 Description des tâches (voir tableau 3)

La description des tâches, sous-tâches et/ou opérations qu'on retrouve dans le tableau 3 ci-après a été faite selon le tableau du document du ministère du Travail et de la main-d'oeuvre (M.T.M.O.) intitulé groupe d'analyse de tâches, secteur bâtiments et travaux publics.

### 2.2 Justification des tâches et sous-tâches retenues

Les visites faites sur le terrain ont permis d'observer et de rassembler les différentes tâches et sous-tâches du chaudronnier.

Lors de ces observations, nous avons estimé que les tâches no 4, no 5 et no 11 présentaient nettement des risques élevés. Il faut néanmoins ajouter à ces tâches, celles relatives à l'entretien et/ou à la réparation des chaudières et qui ne sont pas répertoriées dans le tableau 3. Ces opérations d'entretien et/ou de réparation sont le martelage, le rivetage, la manutention, le concassage et le posage de revêtements réfractaires ou de produits d'isolation.

Le coupage à l'oxyacétylène et gaz divers expose le chaudronnier aux oxydes de métaux, aux radiations ultraviolettes, au bruit et à certains gaz tels l'ozone, les oxydes d'azotes et à de la suie. L'installation des tubes par soudage à l'arc électrique l'expose également à des gaz toxiques, à des fumées métalliques et à des radiations. L'exposition à des poussières est due principalement au concassage de revêtements réfractaires tandis que l'exposition au bruit est le résultat d'opération de rivetage, concassage, martelage et des autres sources de bruit dans la zone de travail.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                                      | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|--|------------------------------|-----------|
| 1        | Elinguer et monter les pièces composantes. |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elinguer les pièces de structure.</li> <li>- Manier les pièces d'équipement requis.</li> <li>- Localiser l'emplacement permanent des pièces.</li> <li>- Diriger les opérations de machinerie lourde sur le chantier.</li> </ul> |                              |           |
| 2        | Transporter et ériger les grues.           |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Démonter les grues.</li> <li>- Installer les grues sur les transporteurs.</li> <li>- Déplacer sur route les grues-camions.</li> <li>- Installer les contrepoids.</li> </ul>   |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche  | % temps par tâche | Sous-tâches   | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|---|------------------------------|-----------|
| 2        | Transporter et ériger les grues.             |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivelier les grues préalablement à l'opération.</li> <li>- Assembler la potence et la flèche.</li> <li>- Assembler les chevalets de levage.</li> <li>- Installer le système de câblage.</li> <li>- Installer les grues sur des équipements flottants.</li> <li>- Relier à la terre la grue (si nécessaire).</li> <li>- Faire un levage d'essai.</li> </ul> |                              |           |
| 3        | Signaler et/ou communiquer avec l'opérateur. |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Communiquer manuellement.</li> </ul>   |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.



TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche  | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x)  | Remarques |
|----------|--|-------------------|--|---|-----------|
| 3        | Signaler et/ou communiquer avec l'opérateur. |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Communiquer par téléphone.</li> <li>- Communiquer par signalisation électrique.</li> </ul>  |   |           |
| 4        | Installer les appareils de soudure aux gaz.  |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipuler et entreposer les cylindres.</li> <li>- Purger les valves des cylindres.</li> <li>- Poser les régulateurs.</li> <li>- Visser les boyaux.</li> <li>- Raccorder le chalumeau.</li> <li>- Poser la buse.</li> <li>- Faire l'essai du montage pour détecter les fuites.</li> <li>- Allumer le chalumeau.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> </ul> |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.



TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                   | % temps par tâche | Sous-tâches   | Observations sur terrain (x)  | Remarques  |
|----------|-------------------------|-------------------|---|---|--|
| 5        | Couper à l'oxyacétylène |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poser la buse appropriée.</li> <li>- Ajuster les pressions.</li> <li>- Mesurer et tracer avec instrument de mesure.</li> <li>- Allumer le chalumeau.</li> <li>- Amorcer la coupe.</li> <li>- Nettoyer la coupe.</li> <li>- Couper sur machine automatique ou semi-automatique.</li> <li>- Ajuster la vitesse d'avancement.</li> <li>- Couper des chauffeins doubles simultanés.</li> <li>- Découper des cercles.</li> <li>- Oxycouper (têtes de rivets, tôles, rainures, tuyaux).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>x</li> <li>x</li> <li></li> <li>x</li> <li>x</li> <li>x</li> <li></li> <li></li> <li></li> <li>x</li> <li>x</li> </ul> | Ces observations ont été faites lors de travaux de réfection seulement |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                                      | % temps par tâche | Sous-tâches   | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|---|------------------------------|-----------|
| 6        | Installer les échafaudages                 |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vérifier les échafauds.</li> <li>- Installer les escabeaux.</li> <li>- Installer les tréteaux.</li> <li>- Installer les échelles.</li> <li>- Installer les échafauds suspendus.</li> <li>- Installer les madriers.</li> <li>- Installer les échafauds de métal.</li> <li>- Installer les plates-formes à châssis.</li> </ul> |                              |           |
| 7        | Poser les haubans et enligner la structure |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attacher l'extrémité des haubans.</li> <li>- Poser les serre-câbles.</li> <li>- Poser les tendeurs.</li> </ul>   |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                                      | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|--|------------------------------|-----------|
| 7        | Poser les haubans et enligner la structure |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tendre les haubans.</li> <li>- Aligner la structure.</li> <li>- Aplomber la structure.</li> <li>- Boulonner en permanence la base des colonnes.</li> <li>- Placer le coulis à la base des colonnes.</li> <li>- Assembler en permanence les joints des colonnes et des poutres.</li> </ul> |                              |           |
| 8        | Etablir les lignes et niveaux              |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Localiser les points de repère horizontaux.</li> <li>- Tracer les points de repère intermédiaires (lignes de travail).</li> <li>- Vérifier les boulons d'ancrage dans le béton ou la maçonnerie.</li> </ul>   |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche  | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|--|------------------------------|-----------|
| 8        | Etablir les lignes et niveaux                            |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir les niveaux.</li> <li>- Poser les cales.</li> <li>- Marquer les élévations (niveaux sur colonnes d'acier).</li> </ul>   |                              |           |
| 9        | Eriger les colonnes d'acier se rapportant aux chaudières |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparer les boulons d'ancrage.</li> <li>- Elinguer les colonnes d'acier.</li> <li>- Placer les colonnes d'acier en position.</li> <li>- Boulonner la base des colonnes d'acier.</li> <li>- Couler le jointement au mortier liquide.</li> </ul> |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche   | % temps par tâche | Sous-tâches   | Observations sur terrain (x) | Remarques  |
|----------|---|-------------------|---|------------------------------|--|
| 10       | Eriger les poutres d'acier se rapportant aux chaudières |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elinguer les poutres d'acier.</li> <li>- Monter la poutre d'acier.</li> <li>- Assembler les poutres sur les colonnes.</li> <li>- Perçer les trous dans les pièces de structure.</li> </ul>                                   |                              |  |
| 11       | Eriger les chaudières                                   |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organiser le travail.</li> <li>- Eriger les échafaudages requis.</li> <li>- Assembler les éléments de structure.</li> <li>- Installer les cylindres.</li> <li>- Installer les tubes.</li> <li>- Evaser les tubes.</li> </ul> | x                            | Ces observations ont lieu lors de travaux de réfection seulement |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.





TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche   | % temps<br>par tâche | Sous-tâches   | Observations<br>sur terrain<br>(x) | Remarques |
|----------|---|----------------------|---|------------------------------------|-----------|
| 12       | Monter et assembler les réservoirs d'entreposage. |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chanfreiner les plaques d'acier.</li> <li>- Fixer les plaques d'acier.</li> <li>- Eriger les échafaudages.</li> <li>- Assembler la base des réservoirs.</li> <li>- Eriger les parois des réservoirs.</li> <li>- Assembler le couvercle.</li> <li>- Localiser les sorties.</li> <li>- Tracer l'emplacement des sorties.</li> <li>- Découper les sorties.</li> </ul> |                                    |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche  | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|--|-------------------|--|------------------------------|-----------|
| 13       | Installer les canalisations hydrauliques et pneumatiques |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poser les ancrs de fixation.</li> <li>- Couper les tiges d'acier.</li> <li>- Marquer les conduits.</li> <li>- Fileter les tiges.</li> <li>- Poser les conduits.</li> <li>- Couper les conduits.</li> <li>- Enligner et niveler les conduits.</li> <li>- Souder par points.</li> <li>- Souder les conduits en permanence.</li> </ul> |                              |           |
| 14       | Installer les conduits de fumée                          |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sélectionner les sections de cheminée.</li> <li>- Assembler deux ou plusieurs sections (avec l'érection).</li> </ul>  |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                            | % temps par tâche | Sous-tâches  | Observations sur terrain (x) | Remarques |
|----------|----------------------------------|-------------------|--|------------------------------|-----------|
| 14       | Installer les conduits de fumée. |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eriger les sections de cheminée.</li> <li>- Poser les haubans (pour les haubans).</li> <li>- Poser les ancrages de fixation.</li> <li>- Mesurer et couper les tiges de fer pour la suspension.</li> <li>- Fileter les tiges de fer.</li> <li>- Poser les tiges de fer.</li> <li>- Mesurer et couper les pièces de métal requises.</li> <li>- Assembler les pièces de métal.</li> <li>- Placer les conduits métalliques.</li> <li>- Assembler les conduits métalliques.</li> </ul> |                              |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

TABLEAU 3: Description des tâches

| No tâche | Tâche                               | % temps<br>par tâche | Sous-tâches  | Observations<br>sur terrain<br>(x) | Remarques |
|----------|-------------------------------------|----------------------|--|------------------------------------|-----------|
| 14       | Installer les conduits<br>de fumée. |                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installer les volets.</li> <li>- Installer les souffleurs.</li> <li>- Installer l'économiseur.</li> <li>- Installer le préchauffeur<br/>d'air.</li> </ul> |                                    |           |

(x) L'apparition d'un (x) signifie que la sous-tâche a été observée sur terrain.

### III DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES TÂCHES ET SOUS-TÂCHES RETENUES

#### 3.1 Equipements, outils et produits utilisés

La liste des équipements, outils et produits ci-après n'est pas limitative.

| CODE* | TÂCHE  | EQUIPEMENTS<br>OUTILS ET PRODUITS   | SOUS-TÂCHES   |
|-------|--|---|---|
| A1    | Installer les appareils de soudure aux gaz.  | - chariots manuels, cylindres à gaz, boyaux, buses, pinces, couteau et outils divers.   | - manipuler et entreposer les cylindres;<br>- allumer le chalumeau;<br>- ajuster les pressions;<br>- nettoyer les buses;<br>- démonter l'équipement.  |
| A2    | Couper à l'oxyacétylène et gaz divers.   | cylindres à gaz (oxygène, acétylène), buses, nettoyeur de buses, ciseaux, tubes d'acier.  | - monter les appareils d'oxycoupage;<br>- installer le chalumeau coupeur;<br>- ajuster les pressions;<br>- allumer le chalumeau;<br>- amorcer la coupe;<br>- nettoyer la coupe;<br>- oxycouper. |
| A3    | Eriger les chaudières.   | tubes, pièces de structure profilés, boulons, brique réfractaire, ciment, ciseau, mandrins, outils divers.                                | - installer les tubes;<br>- poser les revêtements réfractaires;<br>- poser les tôles de recouvrement;<br>- assembler les éléments.  |
| A4    | Entretien et réparation des chaudières, des appareils auxiliaires et manutention manuelle. | marteaux-piqueurs pneumatiques, cylindres à gaz, briques, matériaux d'isolation et réfractaires, tubes d'acier, ciseaux, outils divers... | - oxycouper les tubes;<br>- concassage des briques, réfection et nettoyage;<br>- transporter manuellement les matériaux et entretien;<br>- martelage.   |

\* Ces quatre tâches retenues ont été volontairement codées, pour faciliter la compréhension de la fiche environnementale synthèse et l'analyse ergonomique et en même temps éviter de redécrire ces tâches.

### 3.2 Fiche environnementale-synthèse

#### 3.2.1 Méthodologie et conditions environnementales

Pour la plupart des agents agresseurs chimiques (poussières et fumées), l'échantillonnage a été fait selon les méthodes prescrites par l'I.R. S.S.T. dans le guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail (septembre 1984) et les analyses ont été également effectuées par le service des laboratoires du même institut.

Quant aux agents agresseurs physiques et plus particulièrement le bruit, ce dernier a été évalué conformément aux méthodes de mesure de niveaux de pression acoustique (ACNOR Z107.2-1973); en fait, il ne s'agit ici que de mesures dosimétriques et sonométriques seulement.

Les conditions environnementales générales des lieux d'échantillonnage pour la période allant d'août à octobre 1984 étaient très variables; cette variabilité étant due presque essentiellement aux facteurs suivants:

- conditions spécifiques de l'emplacement des chaudières à l'intérieur des établissements;
- type de travail à exécuter et exiguité d'espace y compris la nature de la position à adopter;
- aération des locaux;
- température, humidité et vitesse-direction du vent;
- moyens mis en place pour la prévention et protection personnelle des chaudronniers.

Les températures observées étaient entre 10 et 25°C, l'humidité relative de 50 à 75% et la vitesse du vent variait entre 4 et 6m/s. L'aération naturelle des locaux est également à noter.

Les prélèvements des échantillons ont été faits au niveau de la zone respiratoire des travailleurs, l'appareil étant soit sur un support fixe, soit sur les travailleurs. Les appareils ont été étalonnés

avant et après chaque série de mesures dans leur train d'échantillonnage.

Les résultats bruts obtenus du laboratoire ont été pondérés sur huit heures en tenant compte de l'ensemble des facteurs qui pouvaient affecter les calculs.

### 3.2.2. Fiche environnementale-synthèse: tâches A2 et A4

Au total vingt-neuf échantillons ont été prélevés chez deux employeurs différents.

#### Le bruit

Onze sonométries ont été relevées et elles varient de 91.5 à 115.8 dBA; deux dosimétries ont été enregistrées et elles sont respectivement de 92 et 97 dBA.

Le bruit est donc très présent dans les activités des chaudronniers; il est de types à la fois continu, intermittent et d'impact et les causes du bruit sont multiples: bruit causé par les activités courantes de l'usine et bruit lié directement à la nature des travaux des chaudronniers (concassage, briquetage, air comprimé, oxycoupage, martelage, etc...).

#### Les poussières

Les poussières originent du concassage, du martelage bref des travaux de réfection d'une chaudière. Leur échantillonnage n'a fait l'objet que de quatre observations seulement. Les poussières totales se situent entre 7.33 et 19.15mg/m<sup>3</sup> et celles respirables de 3.35 à 3.5mg/m<sup>3</sup>. La validité de ces résultats est cependant relative. Malgré tout, la génération de poussières est très importante.

Les gaz et fumées

Les fumées de soudage ont été l'objet de quatre observations, le monoxyde de carbone, une seule observation et les oxydes métalliques ont été prélevés sept fois. Ces oxydes sont principalement générés lors des travaux d'oxycoupage; d'ailleurs le fer et le manganèse se situent à des concentrations fort appréciables.

D'autres agents agresseurs non moins importants n'ont fait l'objet d'aucune évaluation, ce sont les contraintes thermiques, le pourcentage de quartz, les vibrations et les radiations principalement.



## FICHE ENVIRONNEMENTALE SYNTHÈSE

MÉTIER: chaudronnier

CODE-TÂCHE: A2: couper à l'oxyacétylène et gaz divers

A4: entretien et réparation des chaudières, des appareils auxiliaires et manutention

| EMPLOYEUR | TOTAL D'ÉCHAN-<br>TILLONS EFFEC-<br>TUS (bruit, gaz<br>...) | BRUIT      |   |           |   |                 |   |                |   | POUSSIÈRES |            |  |  |                      |  |  |                 |  | GAZ/FUMÉES |                       |  |  |                           |  |                         |  |        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|-----------|---|------------|---|-----------|---|-----------------|---|----------------|---|------------|------------|--|--|----------------------|--|--|-----------------|--|------------|-----------------------|--|--|---------------------------|--|-------------------------|--|--------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
|           |   | Dosimétrie |   |           |   |                 |   | Sonométrie     |   | TOTALE     | RESPIRABLE |  |  | QUARTZ<br>RESPIRABLE |  |  | FER<br>(OXYDES) |  |            | MANGANESE<br>(OXYDES) |  |  | MONOXYDE<br>DE<br>CARBONE |  | FUMÉES<br>DE<br>SOUDAGE |  | CHROME |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|           |   | dB(A)      |   | 115 dB(A) |   | 140 dB<br>crête |   | dB(A)<br>corr. |   |            |            |  |  |                      |  |  |                 |  |            |                       |  |  |                           |  |                         |  |        | dB(A) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|           |   | A          | C | A         | C | A               | C | A              | C |            |            |  |  |                      |  |  |                 |  |            |                       |  |  |                           |  |                         |  |        | A     | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | C | A | C |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
| VOLCANO   | 25  |            |   |           |   |                 |   |                |   | 11         |            |  |  |                      |  |  |                 |  |            |                       |  |  |                           |  |                         |  |        |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |

## LEGENDE:

A= résultats sous le seuil d'action  
 B= résultats > au seuil d'action  
 C= résultats > à la norme

seuil d'action= 1/2 norme (1/2 concentration moyenne permise)

N.D.= non décelé

### 3.3 Analyse ergonomique

Dans les tableaux des pages suivantes, apparaît chacun des profils de chacune des tâches retenues et codées (tâches A1, A2, A3, A4). L'interprétation de ces profils devrait se faire de façon nuancée étant donné le caractère sporadique des données et observations.

#### 3.3.1 Analyse ergonomique: tâche A1

Le profil de cette tâche laisse apparent un problème dans le mode de soulèvement de transport de charge; quant à la symétrie des membres utilisés, le problème demeure acceptable.

#### 3.3.2 Analyse ergonomique: tâche A2

Au niveau de la tâche #2, les postures statiques demeurent le principal problème, toutefois le soulèvement occasionnel de charges, leur transport, les exigences physiques et la sollicitation de membres même jugés acceptables, devront quand même être retenus.

#### 3.3.3 Analyse ergonomique: tâche A3

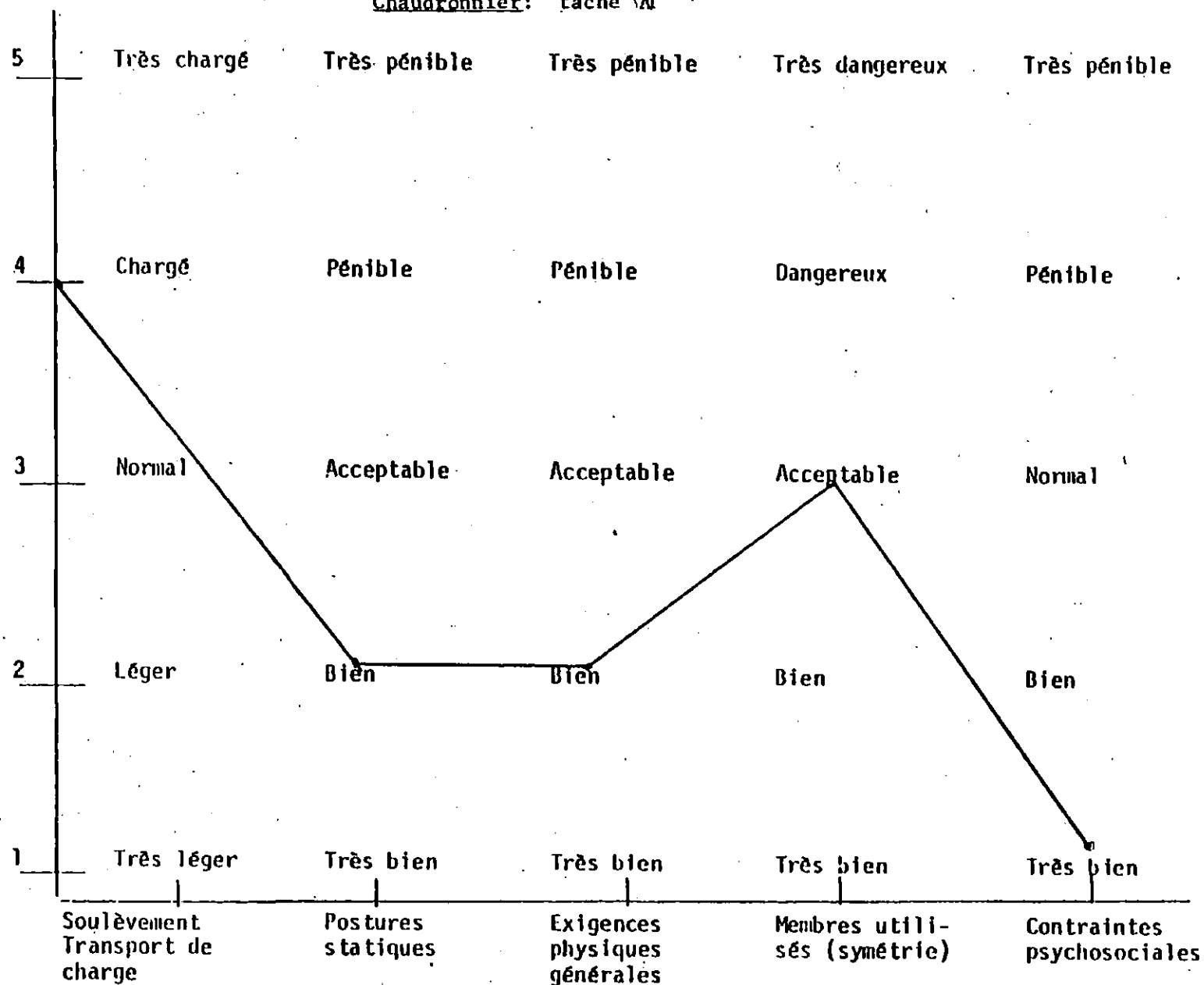
Pour cette tâche, le problème principal demeure le soulèvement et le transport de charges bien que les postures statiques et les exigences physiques générales devraient être considérées comme facteurs de risques. Ici, le transport et le soulèvement de charges de plus de 20kg (tubes d'acier, sacs de réfractaires...) ne font qu'amplifier le problème.

#### 3.3.4 Analyse ergonomique: tâche A4

Le profil de la tâche #4 met en évidence le problème lié aux postures statiques et à un degré légèrement moindre celui lié au soulèvement/transport de charges et aux exigences physiques générales.

PROFIL ERGONOMIQUE

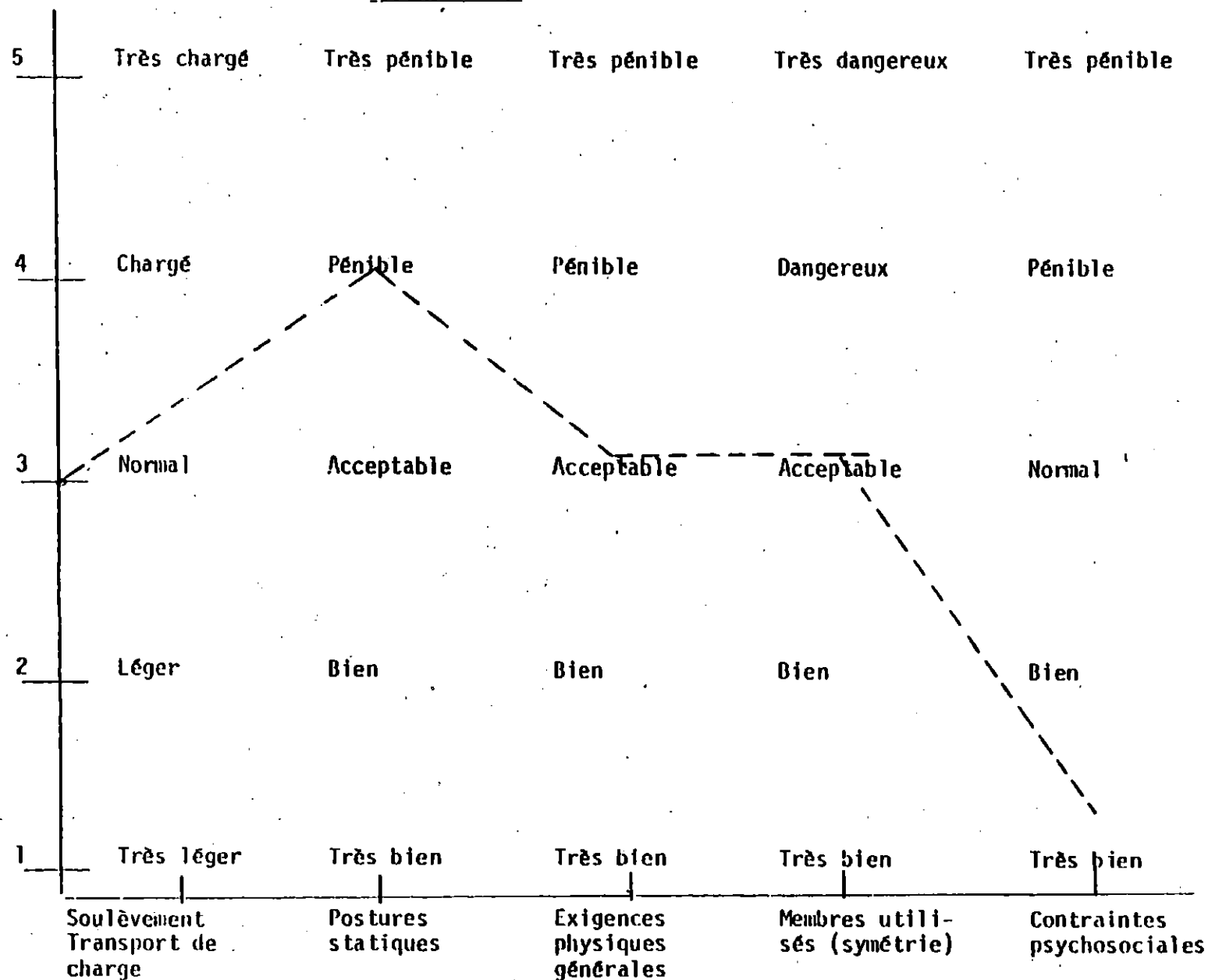
Chaudronnier: tâche VI



# PROFIL ERGONOMIQUE

...37

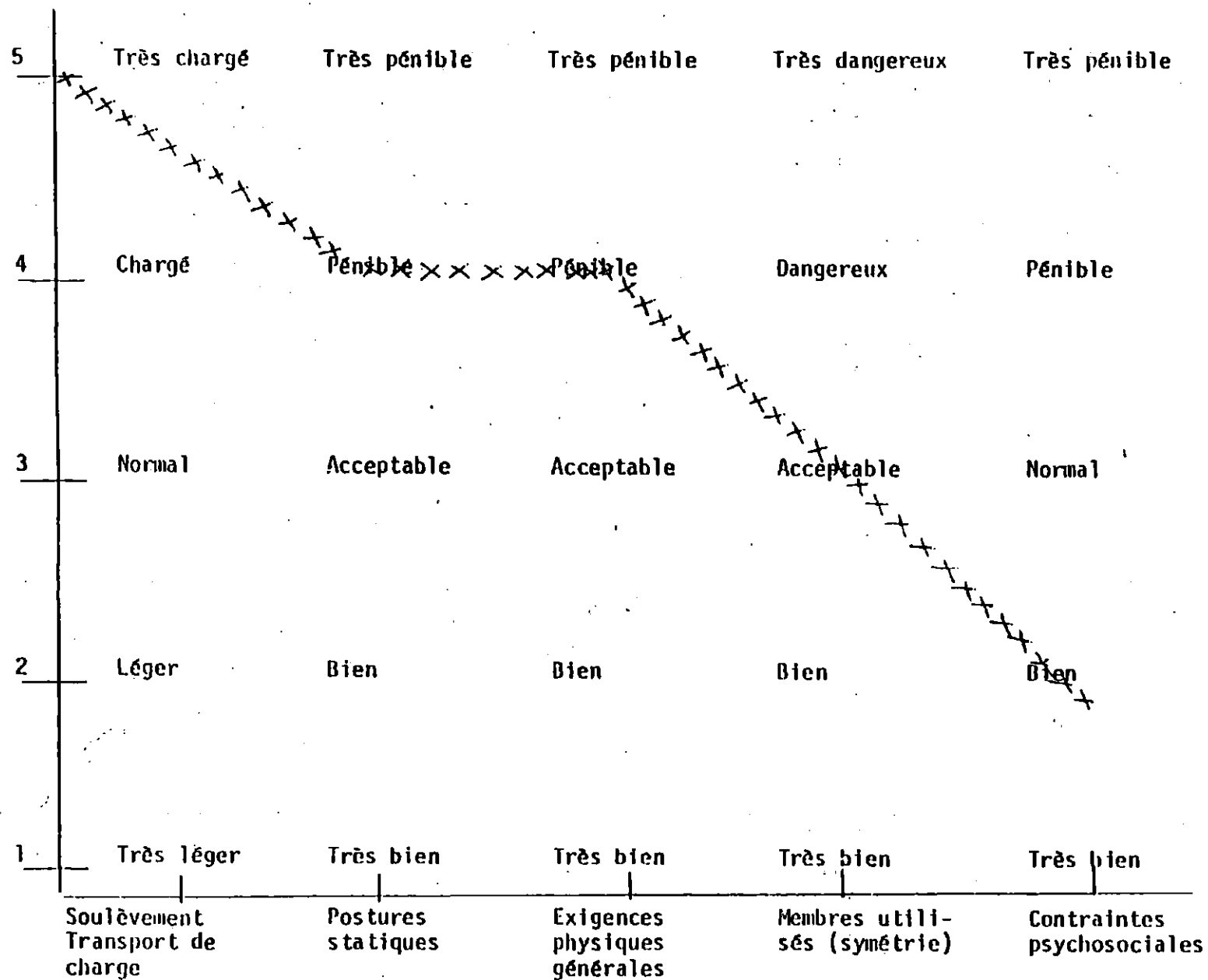
G chaudronnier: tâche A2



/...38

PROFIL ERGONOMIQUE

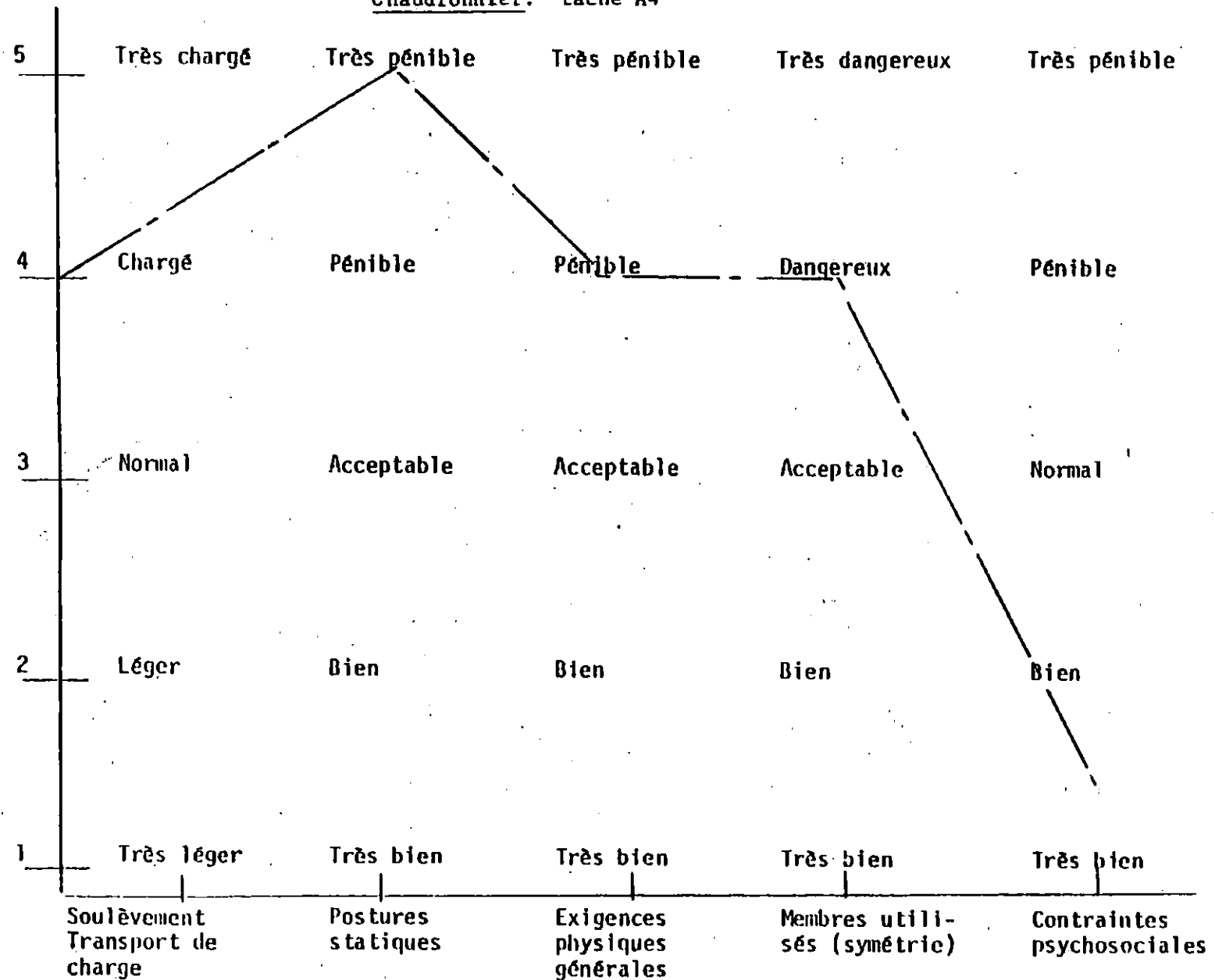
Chaudronnier: tâche A3



# PROFIL ERGONOMIQUE

...39

Chaudronnier: tâche A4



/...40

#### IV MOYENS D'EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE ET COLLECTIVE

Lors de nos observations sur le terrain, on a pu remarquer la disponibilité d'équipements de protection individuelle tels les casques et les bottes de sécurité, des gants, des lunettes, des masques de soudure et des visières.

Si le port de bottes de sécurité est chose courante, ce n'est pas nécessairement pareil pour les autres équipements dont le port par les travailleurs et la disponibilité d'autres équipements appropriés demeurent relatifs. En effet, pendant les travaux de concassage en espace confiné, des masques filtrants appropriés devraient non seulement être disponibles mais aussi être obligatoirement portés par les chaudronniers. D'ailleurs, dans ces espaces de travail, il n'y a pas nécessairement de ventilation locale. Il n'y a aucun doute enfin qu'il y a carence évidente dans les moyens d'équipement de protection et dans les solutions d'élimination à la source des contaminants, d'où la nécessité de planifier et de rechercher des solutions en conformité avec les lieux où seront érigées les chaudières.

#### V APPRECIATION GÉNÉRALE DU MÉTIER

##### 5.1 Profil d'exposition du métier (tableau 4)

Le profil d'exposition permet de faire la synthèse des tâches échantillonnées et de donner une idée d'ensemble des risques encourus. Le tableau 4 ci-après démontre l'extrême variabilité de l'exposition des chaudronniers. Ce tableau reste limitatif quant à l'exposition réelle des chaudronniers aux différents agents agresseurs, c'est pourquoi il ne doit être utilisé qu'à titre indicatif.

TABLEAU 4: PROFIL D'EXPOSOTION DU CHAUDRONNIER

COTE

C

B

A

|       |     |        |       |        |        |     |  |  |        |    |       |                  |  |  |            |  |  |
|-------|-----|--------|-------|--------|--------|-----|--|--|--------|----|-------|------------------|--|--|------------|--|--|
|       |     |        |       |        |        |     |  |  |        |    |       |                  |  |  |            |  |  |
|       |     |        |       |        |        |     |  |  |        |    |       |                  |  |  |            |  |  |
|       |     |        |       |        |        |     |  |  |        |    |       |                  |  |  |            |  |  |
|       |     |        |       |        |        |     |  |  |        |    |       |                  |  |  |            |  |  |
| dBA   | LIN | ECLAI- | RAD.  | CONTR. | POUS.  |     |  |  | FER    | Mn | SOUD. |                  |  |  | VIBRATIONS |  |  |
| BRUIT |     | RAGE   | IONI. | THERM. | SIÈRES | GAZ |  |  | FUMÉES |    |       | VAP. et BROUILL. |  |  |            |  |  |

COTE A: 51% ou plus des échantillons sont au-dessous du seuil d'action ou de la norme lorsque le seuil d'action ne s'applique pas.

COTE B: 49% ou plus des échantillons sont au-dessus du seuil d'action.

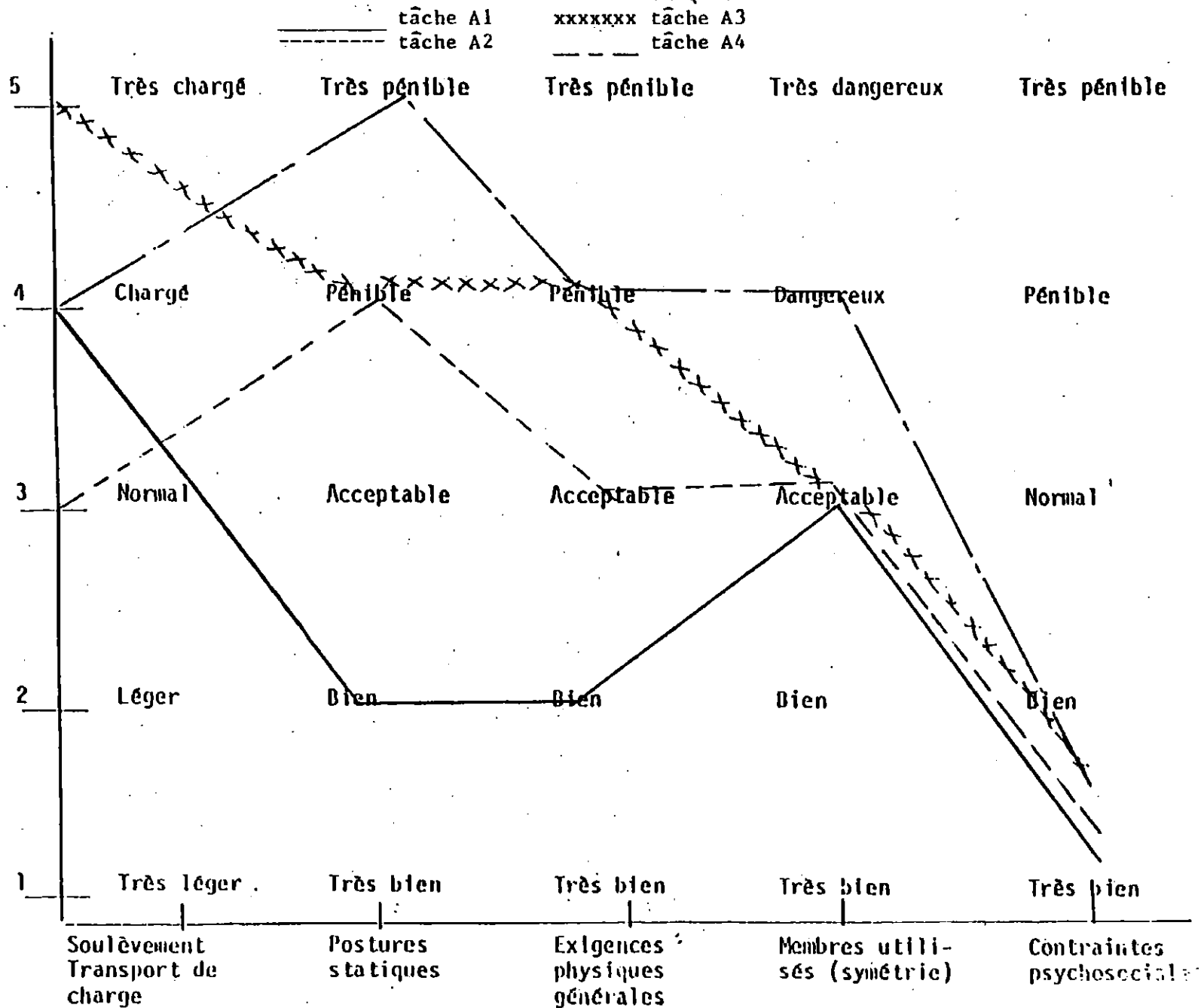
COTE C: 49% ou plus des échantillons sont au-dessus des normes ou au-dessus du niveau jugé néfaste pour la santé.



## 5.2 Analyse ergonomique

Les quatre profils ergonomiques dressés au point 3.3 sont tous regroupés sur le même graphique pour permettre l'appréciation du métier et donner en même temps un aperçu des risques ergonomiques. Après superposition des courbes, on constate que le soulèvement et le transport des charges ainsi que les postures statiques constituent l'essentiel des problèmes, les exigences physiques varient de bien à pénible, la symétrie des membres utilisés est acceptable et les contraintes psychosociales sont à un niveau variant de bien à très bien.

# SUPERPOSITION DES PROFILS ERGONOMIQUES



### 5.3 Fiche de protection

La fiche de protection proposée a été volontairement omise pour des raisons de pertinence, d'adéquation et de substance; on invite cependant le lecteur à se référer au chapitre 4 sur les moyens d'équipement de protection individuelle.

### 5.4 Problèmes de santé rencontrés

Le problème principal soulevé par les chaudronniers se situe au niveau des poumons atteints de particules métalliques; ce qui vient confirmer la thèse de Madame Callu<sup>2</sup> sur la pathologie pulmonaire de ceux-ci. Lors de nos rencontres, on a pu constater que les chaudronniers ayant accumulé de quinze à vingt années d'expérience, souffraient tous de troubles pulmonaires. Il faut également mentionner les cas de surdité, de douleurs tant dorsales que lombaires et l'état de fatigue générale après le travail.

### 5.5 Statistiques sur les accidents et lésions professionnelles

Les données relatives aux statistiques sur les accidents et lésions professionnelles émanent d'un document\*de la C.S.S.T.

Les données sont regroupées dans des tableaux, quant à leurs valeurs statistiques, elles ne sont que relatives.

---

\* C.S.S.T., Statistiques sur les lésions professionnelles dans le secteur des bâtiments et des travaux publics, de 1980 à 1983, mars 1984.

TABLEAU 5: Répartition des lésions par année

| <u>ANNÉE</u> | <u>NOMBRE DE LÉSIONS</u> |
|--------------|--------------------------|
| 1980         | 18                       |
| 1981         | 45                       |
| 1982         | 69                       |
| 1983         | 32                       |

TABLEAU 6: Types de lésions ou blessures et nombre

| <u>TYPES DE LÉSIONS</u> | <u>NOMBRE</u> |
|-------------------------|---------------|
| Brûlure chaleur         | 4             |
| Déchirure               | 6             |
| Contusions              | 33            |
| Coupure-plaie           | 5             |
| Fracture                | 14            |
| Hernie                  | 4             |
| Conjonctivite           | 2             |
| Coupure-écharde         | 14            |
| Entorse-foulure         | 30            |

| <u>TYPES DE LÉSIONS</u> | <u>NOMBRE</u> |
|-------------------------|---------------|
| Lésion multiple         | 4             |
| Douleur                 | 28            |
| Brûlure chimique        | 2             |
| Bursite                 | 3             |
| Synovite                | 2             |
| Arthrite                | 2             |
| Arc électrique          | 2             |
| Autres                  | 1             |
| Total                   | 156           |

Tableau 7: Siège des lésions et nombre

| <u>SIÈGE DES LÉSIONS</u> | <u>NOMBRE</u> | <u>SIÈGE DES LÉSIONS</u> | <u>NOMBRE</u> |
|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Yeux                     | 15            | Dos                      | 30            |
| Tête                     | 4             | Tronc                    | 20            |
| Membres supérieurs       | 41            | Membres inférieurs       | 37            |
| Abdomen                  | 1             | Sièges multiples         | 5             |
|                          |               | Autres                   | 3             |

Tableau 8: Répartition des maladies professionnelles

| <u>MALADIES PROFESSIONNELLES</u> | <u>NOMBRE</u> |
|----------------------------------|---------------|
| Intoxication                     | 1             |
| Surdité                          | 5             |
| Autres                           | 1             |

## VI SYNTHÈSE

### 6.1 Risques à la santé

Suite à cette étude, il apparaît nettement que les chaudronniers sont exposés à des risques évidents qui peuvent à la longue altérer leur santé. C'est surtout la présence souvent simultanée de poussières, d'oxydes métalliques, de fumées et de bruit complexe qui contribue à aggraver la nature des risques énumérés.

Les problèmes de santé se situent au niveau de l'appareil respiratoire (troubles pulmonaires) et de l'appareil auditif (surdité).

L'exiguïté des lieux de travail et la nature même des opérations font naître des risques ergonomiques dont les conséquences principales sont les douleurs lombaires et la fatigue. Notons enfin que tous ces risques sont amplifiés lors des travaux de réfection.

### 6.2 Proposition de champs de recherche

Plusieurs sujets peuvent faire l'objet de recherches:

- l'inventaire rationnel des produits utilisés par les chaudronniers et leur toxicité comparative.
- une étude ergonomique complète des travaux exécutés en espaces confinés.
- un guide adapté pour le choix des appareils de protection et la mise en place d'un processus de recherche de solutions à la source.
- un bilan global et spécifique de l'état de santé des chaudronniers cibles.
- l'instauration d'un programme étendu d'hygiène industrielle sur l'échantillonnage de tous les contaminants et une analyse sécuritaire des tâches.

### 6.3 Propositions pour l'initiation des programmes de surveillance médico-environnementale

- Colliger toutes les informations relatives aux chaudronniers auprès de tous les intervenants y compris la fraternité des chaudronniers (syndicat)

pour créer une banque de données tant environnementales que médicales.

- Instaurer un programme périodique d'information auprès des chaudronniers et de leurs employeurs.
- Programme périodique de surveillance environnementale portant sur les principaux éléments et paramètres d'hygiène industrielle.
- La surveillance médicale doit accorder une importance primordiale à la fonction pulmonaire et à l'état de l'ouïe chez les chaudronniers.

# BIBLIOGRAPHIE

- 1: Bertinusson et Weinstein, Occupational hazards of construction-a manual for building trades apprentices, Labor occupational health program, University of California, U.S.A., 1978.
- 2: Callu, M.A., A propos du poumon du soudeur à l'arc; surveillance radiologique des soudeurs d'un atelier de chaudronnerie, thèse de doctorat en médecine, Université René Descartes, France, 1982.
- 3: Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), Monographie sectorielle: bâtiments et travaux publics, CSST, Québec 1981.
- 4: Direction générale de la main-d'oeuvre (plans et carrières), Groupe d'analyse de tâches: secteur bâtiment et travaux publics, ministère du travail et de la main-d'oeuvre, Québec.
- 5: Hill, Kearney and Thornton, The effects of a company hearing conservation program on extra-auditory disturbances in workers, Springfield, 1975.
- 6: McElroy, Accident prevention manual for industrial operations; engineering and technology, 8th ed., National Safety Council, U.S.A., 1980.
- 7: Office de la construction du Québec (O.C.Q.), Analyse de l'industrie de la construction au Québec, service recherche et développement, O.C.Q., Québec, mai 1983.



AUTEUR

Monographie sur les risques pour  
la santé dans le secteur de la  
construction: chaudronnier.

| DATE | NUMÉRO<br>DU LECTEUR | DATE | NUMÉRO<br>DU LECTEUR |
|------|----------------------|------|----------------------|
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |
|      |                      |      |                      |

F 5292