

1-7992775



Energy, Mines and  
Resources Canada

Énergie, Mines et  
Ressources Canada

**CANMET**

Canada Centre  
for Mineral  
and Energy  
Technology

Centre canadien  
de la technologie  
des minéraux  
et de l'énergie

MRL 87-23 (OPJ) e.2 "F"  
"F", 2 (OPJ) e.2 "F"  
MRL 87-23 (OPJ) 0  
7RW

RECHERCHE SUR LES LIENS ENTRE BONI ET ACCIDENTS:  
ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

N.R. Billette

Groupe d'évaluation et méthodes minières, LCTM, LMR

J.-L. Chouinard

Chef ingénieur, Les mines Selbaie, Joutel, Québec

Février 1987

Présenté au séminaire sur "La sécurité minière: prime au  
rendement vs accidents", 12 mars 1987,  
et pour publication dans les actes du séminaire.

TOUS DROITS RÉSERVÉS DE LA COURONNE

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE  
RAPPORT DIVISIONNEL MRL 87-23(OPJ)

# RECHERCHE SUR LES LIENS ENTRE BONI ET ACCIDENTS: ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

*par*

Noël R. Billette\* et Jean-Luc Chouinard\*\*

## RÉSUMÉ

Suite à deux enquêtes publiques, l'une en Ontario et l'autre au Québec, qui recommandaient d'abolir le boni à cause de son impact potentiel sur les accidents du travail dans les mines souterraines, le Département des mines et de la métallurgie de l'Université Laval s'est penché sur les prémisses de ces organismes et a décidé d'approfondir le sujet. Le travail préliminaire présenté ci-après permet d'élaborer une méthodologie d'analyse directe d'impact de la prime au rendement sur les accidents du travail dans le milieu minier. Le travail fut par la suite extensionné pour y incorporer d'autres variables ayant possiblement un impact sur les accidents du travail, notamment l'âge et l'expérience individuelle dans les mines souterraines, en plus d'augmenter le nombre de mines participantes.

Le texte qui suit présente d'abord les premiers travaux entrepris en 1982 à l'Université Laval, les résultats alors obtenus à deux mines du Nord-Ouest québécois et les conclusions qui en découlèrent. Un des principaux résultats fut la reconnaissance d'indépendance entre l'indice de gravité des accidents et le taux de boni octroyé aux mineurs. De nouvelles hypothèses sont donc requises pour expliquer la gravité des accidents en souterrain. De plus, les résultats ont permis de s'assurer que la méthodologie proposée pouvait comparer directement boni et accidents du travail dans les mines souterraines du Québec.

La présentation définit la méthodologie employée pour recueillir l'information de base dans les mines, la transférer sur banques de données et en uniformiser le traitement. Une présentation subséquente traitera des résultats obtenus et des suites à donner aux recherches.

---

\* Chercheur scientifique, Laboratoire canadien de technologie minière, Laboratoires de recherche minière, CANMET, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa. Au moment du travail, professeur à l'Université Laval.

\*\* M. Sc., chef ingénieur, les mines Selbaie.

\*\*\* Note: travail réalisé par les auteurs alors qu'ils travaillaient à l'Université Laval.

# RESEARCH ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN PRODUCTION BONUS AND ACCIDENTS: A PRELIMINARY STUDY

*by*

Noël R. Billette\* and Jean-Luc Chouinard\*\*

## ABSTRACT

Following two public inquiries, one in Ontario and one in Québec, which recommended elimination of individual or small crew incentives because of a perceived impact on industrial accidents in underground mines, the Department of Mining and Metallurgy of Laval University became interested in the premises used by these agencies and decided to investigate the subject further. The preliminary work presented here allows development of a method for directly assessing the effect of production bonus on industrial accidents in the mine environment. The work was later extended to include other variables that might influence industrial accidents, particularly workers' age and experience in underground mines, and to expand the number of mines covered by the study.

The paper first introduces the work done in 1982 at Laval University, the results obtained at that time for two mines in northwestern Québec and the conclusions arrived at. One of the main results was recognition of the independence of the accident severity from the miners' bonus rate. New hypotheses are therefore required to explain the severity of underground accidents. Moreover, the results provided assurances that the proposed approach could lead to a direct comparison of incentives and industrial accidents in Québec's underground mines.

The presentation defines the methodology used in collecting basic information at mines, transferring it to data banks and standardizing its processing. A subsequent paper will describe results obtained from the expanded research and the follow-up indicated.

---

\* Research scientist, Canadian Mining Technology Laboratory, Mining Research Laboratories, CANMET, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa. At the time of the work described, Professor at Laval University.

\*\* MSc, Chief Engineer, Selbaie Mines.

\*\*\* Note: Research by the authors when they were working at Laval University.

## INTRODUCTION

Au début de la présente décennie, deux commissions publiques d'enquête<sup>(1,2)</sup>, l'une en Ontario et l'autre au Québec, furent créées pour étudier la sécurité dans les mines de ces provinces respectives. Parmi leurs recommandations, ces rapports proposaient l'élimination du boni comme complément à la rémunération des travailleurs. Cet avis découlait des données fragmentaires que les auteurs avaient pu rassembler ainsi que de leur perception de la situation des travailleurs de l'industrie minière.

L'assertion d'impact direct méritait d'être approfondie, et des travaux démarrèrent dans les deux provinces pour investiguer la relation potentielle entre les deux variables. En Ontario, cette nouvelle investigation<sup>(3)</sup> fut terminée en 1983, mais elle ne faisait que réunir les résultats disparates fournis par les différentes mines de la Province, ce qui laissait subsister des doutes sur la méthodologie suivie.

Une revue de la littérature démontra alors que les opinions étaient très partagées sur l'influence relative de la prime au rendement ou encore de la rémunération au rendement sur les accidents du travail dans les entreprises. Bien que le secteur minier québécois n'utilise que des primes au rendement, il existe des formules très différentes de calculer le boni mérité selon l'activité du travailleur. Par ailleurs, les statistiques du secteur minier indiquent une fréquence d'accidents nettement supérieure à la moyenne industrielle, tant au Québec qu'au Canada.

Ces faits ont permis de justifier l'initiation d'une étude scientifique du problème de la relation potentielle entre accidents du travail en souterrain et la prime au rendement octroyée aux mineurs. Après avoir obtenu les approbations requises de la direction d'opérations minières, l'accès direct aux fichiers de ces entreprises a permis de recueillir un certain nombre d'informations reliées au salaire de base, au boni et aux accidents du travail pour tous les travailleurs des mines. La seule condition posée fut le maintien de la confidentialité des dossiers des travailleurs et du nom des entreprises impliquées. Deux mines<sup>(4)</sup> furent alors sélectionnées, afin d'élaborer la méthodologie d'analyse des corrélations simples entre les variables. Cette collecte d'informations s'est limitée à la période allant du premier juillet 1979 au trente et un décembre 1981.

Le texte qui suit retrace la démarche suivie, illustre les principaux résultats, puis les analyse en considérant l'impact direct du boni sur les accidents du travail en souterrain, du point de vue de la fréquence et de la gravité. Plus loin, il expose l'approche méthodologique utilisée pour l'extension de la recherche à un certain nombre d'autres variables considérées dans la littérature comme contributives, afin de donner une image plus appropriée des causes d'accidents en souterrain.

## MÉTHODOLOGIE

Les porte-parole patronaux du Québec étaient plutôt inquiets suite aux conclusions de la Commission d'enquête Belmoral<sup>(1)</sup>, puisque la taille des exploitations souterraines requiert que les travailleurs oeuvrent hors de la vue de superviseurs; ils considéraient donc ces propositions comme une contrainte additionnelle d'opération puisque les efforts individuels sont difficiles à quantifier en souterrain et qu'une perte de productivité pourrait en découler, pour des raisons de motivation diminuée. Ils voyaient donc là une condamnation à mort d'un certain nombre d'exploitations plus ou moins marginales avec un impact régional négatif. Ceci les incita à promouvoir une étude exhaustive du sujet, mais un conflit d'intérêt potentiel les empêchait de la réaliser eux-mêmes.

C'est alors que des professeurs du Département des mines et de la métallurgie de l'Université Laval s'intéressèrent à la question et examinèrent la possibilité d'élaborer une méthodologie scientifique d'analyse de la relation entre les deux variables concernées, nommément la prime au rendement telle qu'elle existe dans l'industrie minière québécoise et les accidents survenus aux travailleurs du secteur.

La figure 1 illustre la procédure utilisée pour en arriver aux résultats des sections ultérieures. Les données pertinentes sur les salaires incluaient, pour chaque travailleur à chaque période de paye:

- heures totales travaillées (temps régulier, supplémentaire et congés statutaires);
- salaire total;
- boni mérité.

Deux groupes ont alors été identifiés dans la mine: Le Groupe II fut constitué en regroupant les travailleurs qui étaient éligibles à la prime au rendement; tous les autres travailleurs de la mine ont été rassemblés dans le Groupe I. Quatre cents cinquante et un employés ont été classifiés dans le Groupe II à la mine 1 et trois cents quarante sept à la mine 2.

Afin d'obtenir suffisamment d'événements accidentels pour l'étude, les cas de premiers soins et de visites médicales furent inclus et l'équation suivante fut élaborée pour pondérer la gravité relative de ces accidents:

*premiers soins* × 0 + *visites médicales* × 0,5 *jour + jours en assignation modifiée* × 0,5 + *jours compensables + déficit anatomo-physiologique* × 6000 *jours*.

Cette formule indique que chaque type d'accident ou incident influence différemment la gravité des accidents, bien qu'un poids équivalent leur soit associé en ce qui concerne la

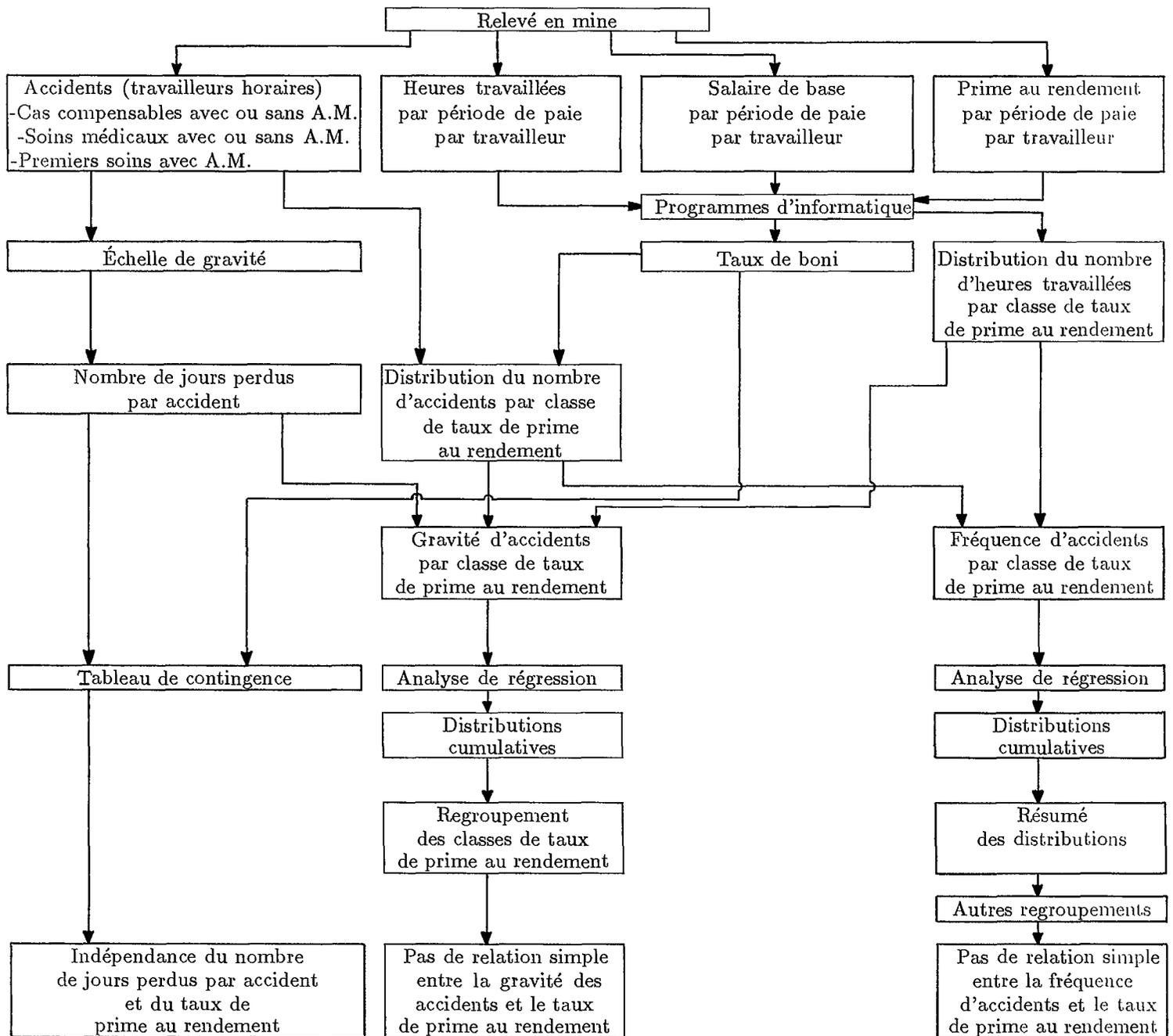


FIGURE 1: Cheminement du travail réalisé

fréquence. Ainsi, une visite aux premiers soins ne requiert que quelques minutes alors qu'une visite médicale nécessite environ une demie-journée, compte tenu des distances entre mines et cabinets de médecine, ainsi que des attentes potentielles avant service aux urgences. De la même manière, les personnes en assignation modifiée ne sont habituellement pas aptes à exécuter une journée complète de travail. Leur travail a donc été compté comme à demie-capacité, d'où les pertes de temps causées par l'accident indiquées ci-dessus. L'incapacité totale est définie comme 6000 jours ouvrables au Québec, l'incapacité partielle comme une proportion de cette valeur.

## RÉSULTATS

La première méthode utilisée pour analyser l'impact direct du boni sur les accidents du travail a consisté à comparer les fréquences d'accidents obtenues dans chacun des deux groupes (ou cohortes) identifiés précédemment. Le tableau 1 indique une différence systématique entre ces groupes (au moins 50% plus élevée en souterrain), mais ceci ne suffit pas pour attribuer cette différence uniquement à la prime au rendement: des conditions de travail, la nature même des tâches, ou encore l'organisation du travail diffèrent substantiellement d'un groupe à l'autre.

**TABLEAU 1:** Fréquence et gravité des accidents par groupe de travailleurs à deux mines du Nord-Ouest québécois

Société minière	Groupe	Heures travaillées	Nombre d'accidents	Jours perdus par accident	Fréquence d'accidents	Taux de gravité
1	I	1 104 083	201	15,07	36,41	549
	II	905 811	235	20,75	51,89	1 077
2	I	339 417	54	16,12	31,82	513
	II	346 798	129	15,64	74,39	1 164

Les accidents du Groupe II nécessitent donc une analyse particulière, afin d'y isoler l'impact direct du boni sur les accidents. Les périodes de paye couvrent quatorze jours de calendrier, tandis que le boni est calculé mensuellement; toutefois, il est payé en deux versements, le premier à mi-période représentant une avance. Une correction s'impose alors afin de réconcilier le nombre de jours couverts par chaque type de paye, et d'obtenir des données monétaires comparables. Des programmes informatiques ont dû être élaborés pour ce faire.

La compilation des données ainsi redressées a ensuite permis l'analyse de l'impact direct du boni sur les accidents du travail dans le secteur minier en utilisant le taux de boni, c'est-à-dire la valeur obtenue en divisant le boni de chaque période de paye par le salaire de base gagné pendant ce même laps de temps<sup>(5)</sup>. Ces taux varient de 0% à plus de 100% au Québec, avec une moyenne se situant autour de 30%. Comme il y a douze périodes de calcul du boni par année dans les mines, les autres données reliées à l'aspect monétaire ont alors été ramenées à cette mesure temporelle.

Suite à l'obtention de ces taux pour chaque travailleur à chaque période, il est possible de leur associer les heures travaillées et les accidents encourus. De ceci découle la possibilité de calculer des fréquences et gravités d'accidents individuelles. Pour une représentation simplifiée de l'ensemble des résultats, il est toutefois préférable de regrouper les données brutes (heures, taux de boni, nombre d'accidents) en classes de taux de boni; des classes de 5% ont été sélectionnées lors de la recherche.

Pour calculer fréquence et gravité des accidents, des classes de 200 000 heures plutôt que 1 000 000 heures ont été utilisées, parce que la CSST considérait à l'époque la possibilité de s'ajuster à cette période plus courte, plus représentative (100 travailleurs-années) des dimensions d'entreprises québécoises. De plus, il s'agit de la norme en vigueur aux États-Unis et en Colombie-Britannique. Le taux de fréquence est alors obtenu à l'aide de l'expression:

$$\frac{\text{nombre d'accidents} \times 200\ 000}{\text{nombre d'heures travaillées}}$$

pour chaque classe de taux de boni, tandis que le taux de gravité est calculé comme suit:

$$\frac{\text{nombre de jours perdus} \times 200\ 000}{\text{nombre d'heures travaillées}}$$

pour chaque classe de taux de prime.

La fréquence et le taux de gravité des accidents ont donc été calculés pour chaque classe de taux de boni. Une régression linéaire a par la suite été réalisée sur les résultats obtenus à chaque mine.

### **Fréquence d'accident**

L'analyse des résultats des régressions linéaires réalisées à l'aide de STATPK, un ensemble de logiciels statistiques disponible à l'Université Laval, n'a pas permis de tirer de conclusion définitive quant à l'impact de la prime au rendement sur la fréquence des accidents: la figure 2 montre qu'à la mine 1, la régression est de pente négative alors qu'elle est de pente positive à la mine 2. Toutefois, aucune des deux pentes n'est significativement différente de l'horizontale, lorsque les tests statistiques appropriés sont effectués.

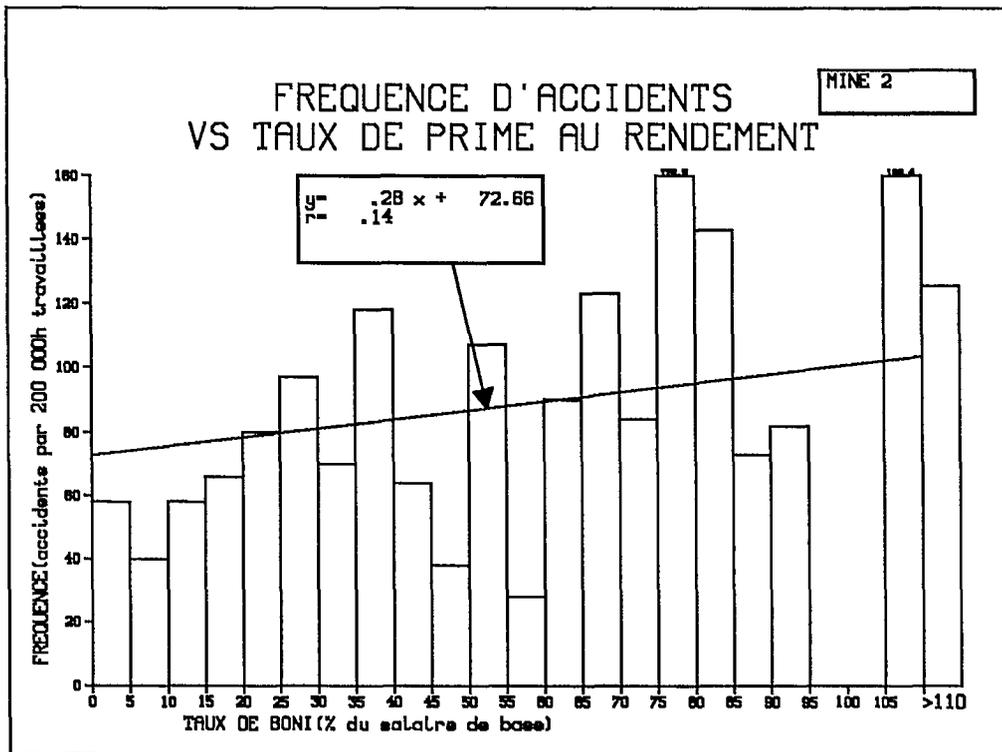
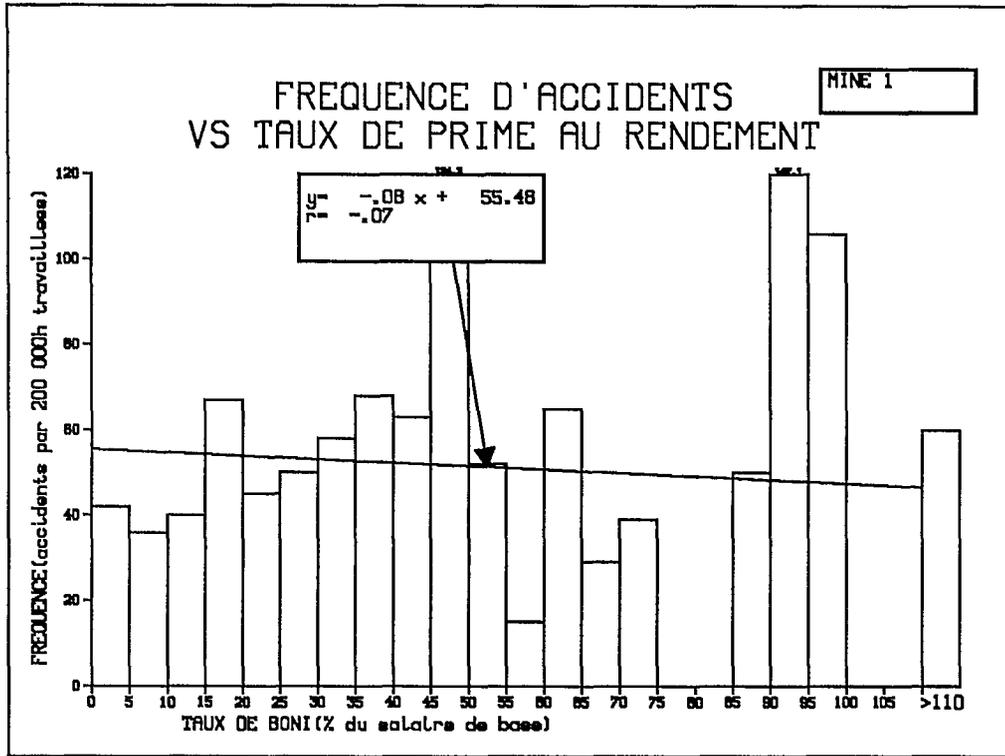


Figure 2: Fréquence d'accidents aux deux mines vs boni

La figure 2 a été élaborée en utilisant des classes de taux de boni de 5%. On peut se demander ce qu'il se passerait si des classes de 10%, 15%, 20% ou 25% étaient utilisées. La figure 3 permet de constater que seule la classe de 40-45% de taux de prime pose problème à la mine 1; les classes de taux oscillent de part et d'autre de la moyenne, sans tendance particulière. Cette même figure supporte les données précédentes à la mine 2 et indiquent une tendance à la hausse des accidents avec le taux de prime.

Les différences des résultats aux deux mines ne peuvent être expliquées que par des structures organisationnelles différentes ou par des méthodes de minage et une qualité du terrain suffisamment distinctes d'une mine à l'autre. En effet, ces deux mines sont situées dans une même région et la grosseur des villes est semblable; elles puisent donc au même bassin de main d'oeuvre et la qualité de l'infrastructure urbaine d'appoint (médecins, hôpitaux, etc.) n'influence pas la fréquence d'accident, bien qu'elle pourrait affecter la gravité.

Ce commentaire sur les causes plus immédiates d'accidents est encore davantage mis en évidence par la figure 4, tirée du volume III de la commission d'enquête Belmoral, p. 203, qui illustre les fréquences d'accident sur une période de 11 années dans l'ensemble des mines souterraines métalliques du Québec, dans toutes les mines d'amiante du Québec et pour les Mines d'Amiante Bell en particulier. Il n'existe pas de prime au rendement dans les mines d'amiante, tandis que la prime au rendement constitue une coutume bien ancrée dans les mines de métaux souterraines. Il faut donc d'autres raisons pour expliquer la fréquence d'accident supérieure des mines d'amiante.

Le tableau 2 contribue aussi à la discussion en illustrant le fait que les mines de fer membres de l'Association des mines de métaux du Québec (AMMQ) exhibent une fréquence d'accident à peine 10% inférieure à celle des mines de métaux usuels et précieux, pour les années 1980-1981. Les premières sont essentiellement des mines à ciel ouvert tandis que les secondes sont presque toutes des mines souterraines.

### **Gravité des accidents**

La même procédure que précédemment a servi à l'analyse de l'impact de la prime au rendement sur la gravité des accidents, tant du point de vue de l'indice que du taux de gravité. Tout d'abord, en réexaminant le tableau 1, il est évident que la gravité des accidents des mineurs, groupe II, est près du double de celle des autres travailleurs de la mine réunis, groupe I. Toutefois, un test statistique n'a pu rejeter l'hypothèse que la moyenne de l'indice de gravité (nombre de jours perdus par accident) de ces deux groupes était semblable.

En ce qui concerne les accidents des mineurs proprement dits, la procédure antérieure de classification des taux de boni a été maintenue, puis indice et taux

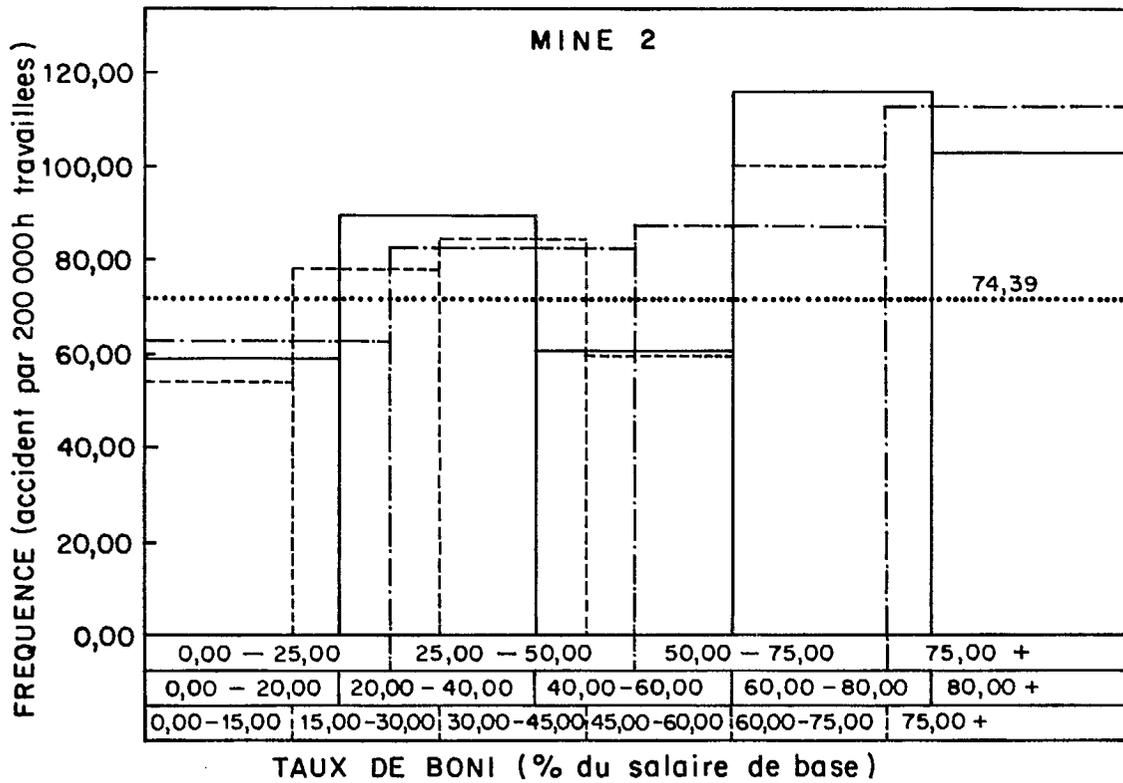
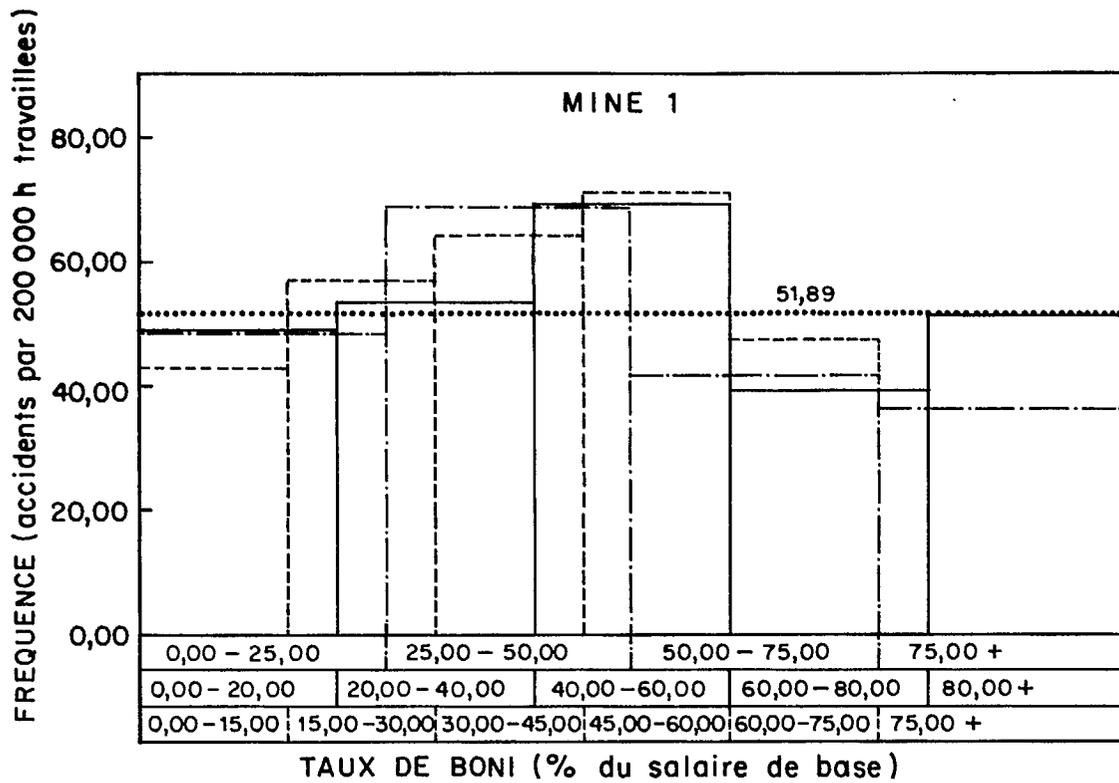


Figure 3: Fréquence d'accidents aux deux mines pour diverses classes de boni

# FREQUENCE D'ACCIDENTS ANNUELLE AMMQ, AMAQ ET MINES D'AMIANTE BELL



Figure 4: Fréquences annuelles comparées d'accidents

**TABLEAU 2:** Fréquence d'accidents par secteur d'activité pour les mines 1 et 2 et pour les mines membres de l'AMMQ

Mines membres	Accidents compensables		cas d'assignation modifiée		Assistance médicale	
	1980	1981	1980	1981	1980	1981
Mine 1	4,01	4,49	21,41	18,10	7,73	10,13
Mine 2	5,14	21,77	19,03	16,09	27,26	14,67
Entrepreneurs miniers	19,02	17,18	2,04	10,31	38,04	30,93
Fer	6,43	9,83	3,63	1,57	12,98	13,75
Métaux usuels	7,86	10,73	10,26	12,63	16,51	14,40
Minéraux industriels	8,80	9,67	0,00	0,00	17,92	17,99
Métaux précieux	7,57	10,40	10,97	6,89	14,56	16,01
TOTAL	7,20	10,28	6,61	6,50	14,71	14,51

de gravité ont été calculés selon la formule exposée plus haut pour chaque classe de taux. Des régressions linéaires ont ensuite été calculées à partir des résultats obtenus aux figures 5 et 6; ces dernières n'ont permis aucune corrélation significative entre les droites et les données compilées.

Un autre phénomène qu'il importe d'analyser, c'est l'hypothèse que les travailleurs qui forcent la cadence afin d'accroître leurs gains sont plus fréquemment blessés. En comparant le dernier taux de boni avant un accident au taux moyen de boni du mineur en 1980-1981, il est possible de regrouper ceux dont le dernier taux est supérieur à la moyenne ensemble et les autres, dans un second groupe; par la suite, il est facile de déterminer le nombre de jours perdus dans chaque sous-groupe et d'en calculer les fluctuations (écart type).

Le tableau 3 illustre les résultats obtenus aux deux mines, de même que les tests des moyennes qui n'ont permis de reconnaître aucune différence significative entre les deux sous-groupes. À la mine 1, c'est la différence des deux distributions qui a été vérifiée par un test centré; à la mine 2, la distribution des bonis supérieurs à la moyenne a été testée, afin de déterminer si elle est vraiment déphasée positivement par rapport à celle des bonis inférieurs à la moyenne générale des bonis du mineur.

Puisque les tests statistiques précédents n'ont permis de déceler ni corrélation ni indépendance entre les variables, un test plus sophistiqué du Khi-deux a été réalisé sur un tableau de contingence. Le tableau 4 montre que les taux de boni ont été classifiés en trois intervalles de 20%, et les jours perdus en trois classes (1 jour ou moins, de 1 à 5 jours, plus de 5 jours); cette partition a permis de répartir assez également les événements entre les neuf cases du tableau. Le test a démontré l'indépendance de l'indice de gravité et du taux de boni à chacune des deux mines. Il faut donc en déduire que d'autres facteurs, notamment la nature même de la tâche au moment de l'accident, sont en cause lorsqu'il s'agit d'expliquer la gravité des blessures subies par les travailleurs.

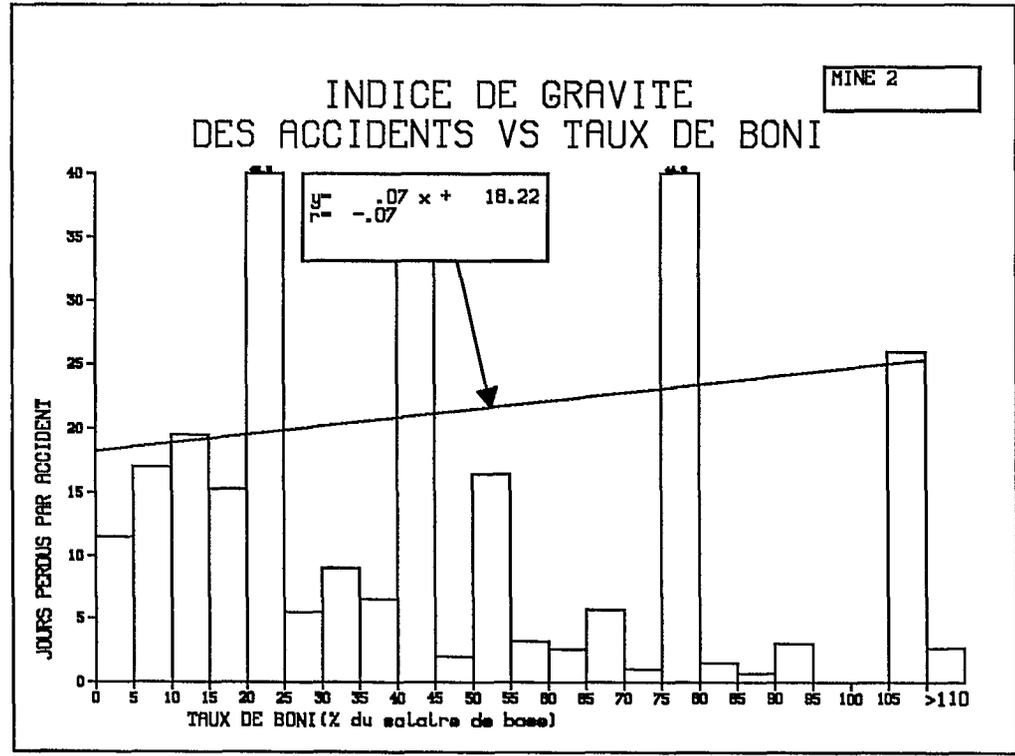
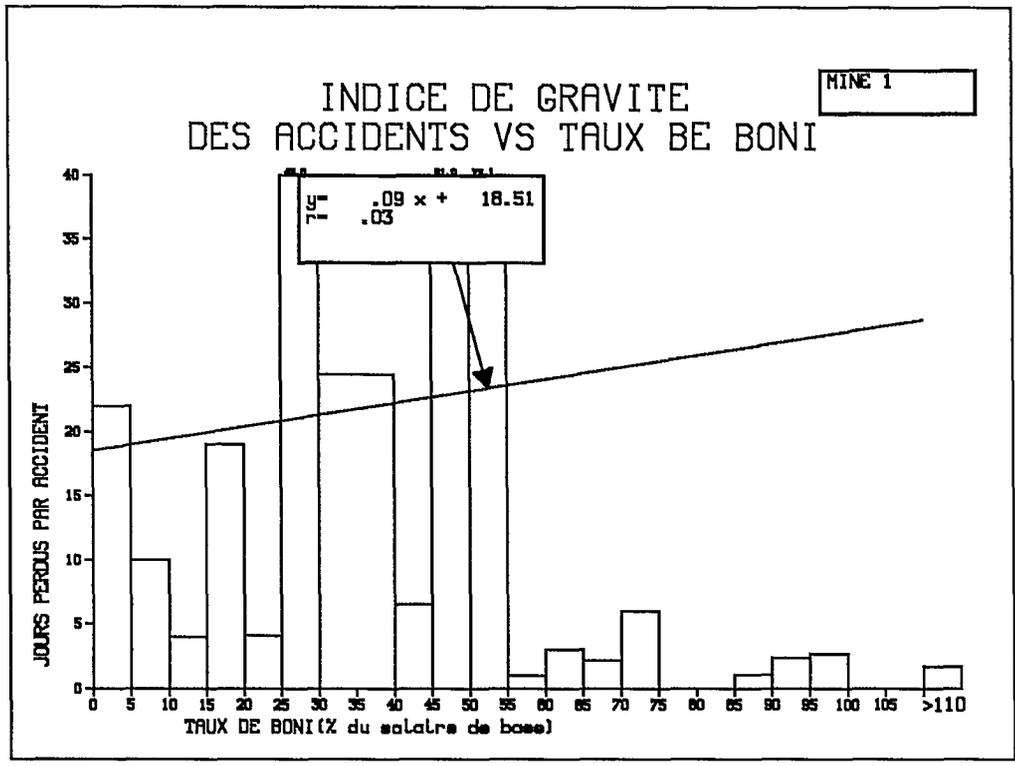


Figure 5: indice de gravité des accidents aux deux mines vs boni

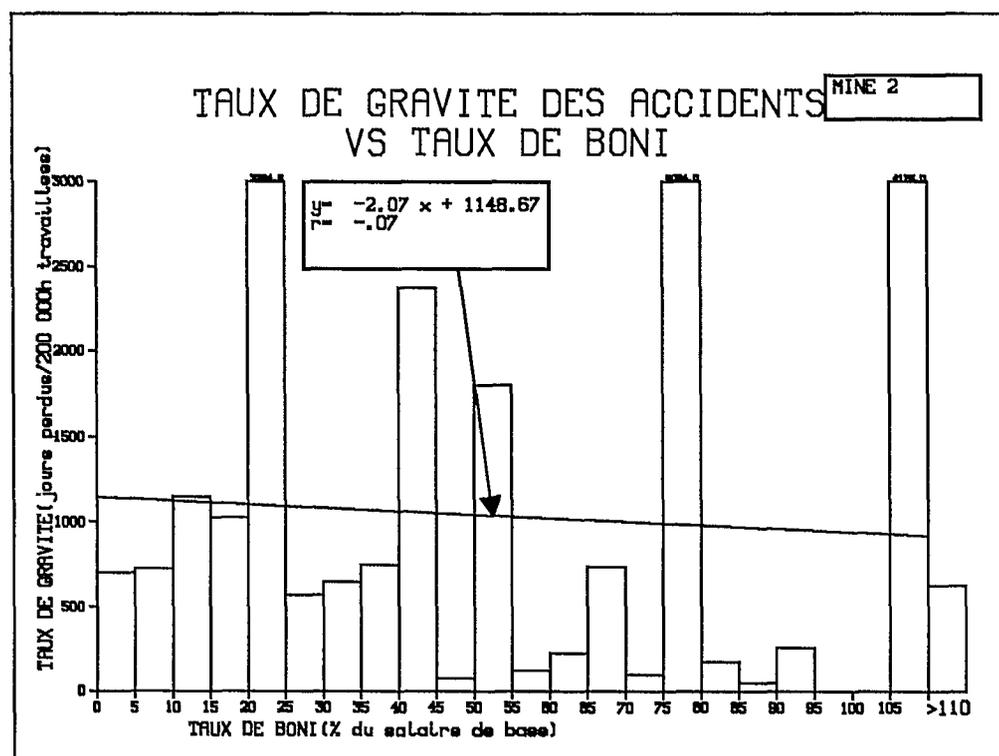
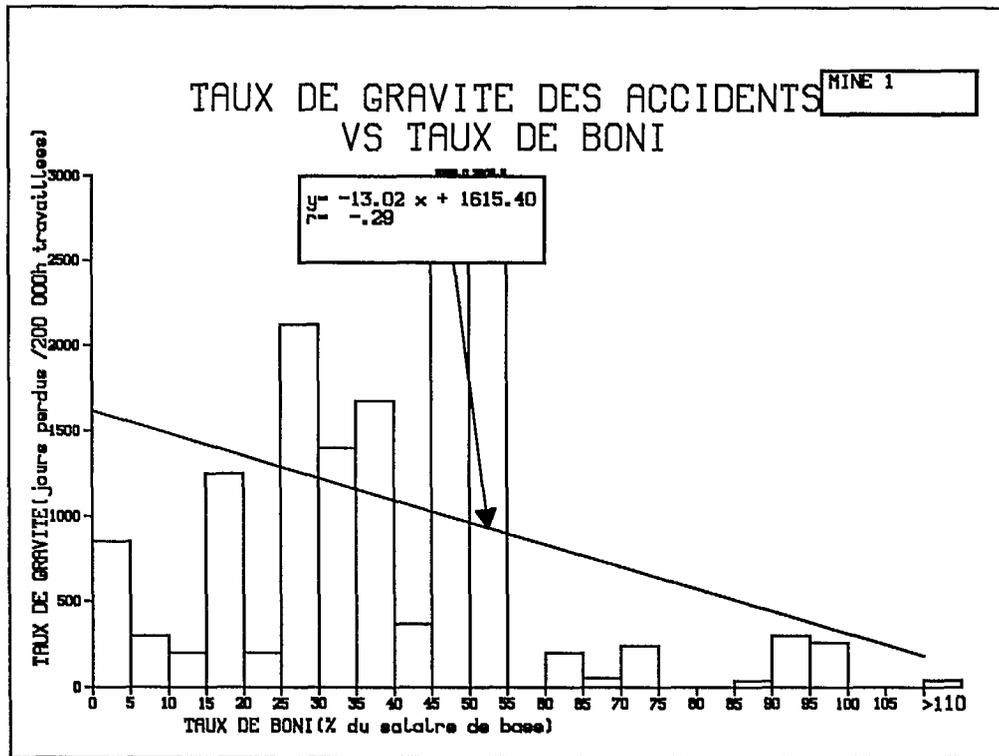


Figure 6: taux de gravité des accidents aux deux mines vs boni

**TABLEAU 3:** Jours perdus par accident pour les mineurs avec des bonis plus et moins élevés que d'habitude au moment de l'accident

Paramètre	Mine 1	Mine 2
$\bar{X}_+$	19,09	18,34
$\sigma_+$	64,47	43,60
$n_+$	125	65
$\bar{X}_-$	19,13	12,90
$\sigma_-$	73,55	24,53
$n_-$	103	64
$\bar{X}$	: jours perdus moyens par accident	
$\sigma$	: écart type des jours perdus	
$n$	: nombre d'accidents	
$+,-$	: boni supérieur ou inférieur à la moyenne au moment de l'accident	
À la mine 1	: $Z = -0,1125 > Z_{0,025} = -1,96$	
À la mine 2	: $Z = 0,8757 < Z_{0,95} = 1,645$	

**TABLEAU 4:** Table de contingence des jours perdus par accident et des taux de boni

Mine	Taux de boni	Jours perdus par accident			
		0-1	1-5	>5	Total
1	0,00-20,00%	37	51	35	123
	20,00-40,00%	21	23	18	62
	$\geq 40,00\%$	21	21	8	50
	Total	79	95	61	235
2	0,00-40,00%	12	17	21	50
	20,00-40,00%	11	10	18	39
	$\geq 40,00\%$	16	11	13	40
	total	39	38	52	129
$\chi^2 = 4,169$ à la mine 1 versus $\chi_{0,05;4}^2 = 9,488$					
$\chi^2 = 3,527$ à la mine 2 versus $\chi_{0,05;4}^2 = 9,488$					

## Nombre d'accidents par individu

Un des problèmes à la fois des plus délicats et des plus complexes que rencontrent les préventionnistes, c'est le sujet des accidents multiples à survenir aux mêmes individus. La recherche s'est limitée ici à préciser s'il existait une relation avec le taux de prime au rendement.

À chacune des deux mines de l'étude, les mineurs ayant de quatre à six accidents sur la période de deux ans analysée possédaient tous des taux de boni très supérieurs à la moyenne; cependant, la gravité de ces blessures était beaucoup plus faible que la moyenne, tel qu'illustré au tableau 5. Même si les résultats ne sont statistiquement pas significatifs pour tous ceux blessés plus de trois fois, ces travailleurs sont blessés plus fréquemment que les autres, bien que leurs blessures ne soient généralement pas très sérieuses. De plus, ceci ne tient pas compte d'un environnement plus à risque fréquemment rencontré par ces mineurs mieux rémunérés.

**TABLEAU 5: Jours perdus par accident et taux de boni en fonction du nombre d'accidents en 1980-1981**

Mine	Nombre d'accidents	Nombre d'individus	Taux de prime (%)	Nombre moyen de jours perdus par accident	Nombre moyen de jours perdus par accident (Toute la mine)
1	1	105	21,66	23,22	20,75
	2	39	22,84	23,21	
	3	8	22,52	13,84	
	4	3	26,14	1,31	
	5	2	52,74	27,00	
	6	1	41,10	1,67	
2	1	62	30,17	16,03	15,64
	2	16	29,71	17,61	
	3	7	33,32	16,69	
	4	1	150,66	8,75	
	5	2	96,59	7,45	

## EXTENSION DE L'ÉTUDE

La recherche préliminaire exposée ci-dessus n'ayant pu dégager de corrélation directe entre prime au rendement et accidents du travail aux deux mines étudiées, le travail fut revu afin de déterminer une orientation privilégiée aux recherches subséquentes. De plus, l'indépendance entre boni et indice de gravité permettait de consacrer davantage d'énergies au problème de la fréquence des accidents. Enfin, il fut exclus à ce point de chercher à identifier les causes d'accidents plus nombreux et plus graves en souterrain par rapport aux autres activités sur le site de la mine.

Le groupe de recherche a donc décidé d'extensionner le travail afin d'y inclure d'autres variables quantitatives, en plus d'accroître le nombre de mines pour une meilleure répartition territoriale des travailleurs. Dix mines acceptèrent de participer à cette extension du projet dans trois régions minières distinctes: Matagami, Chibougamau, Val d'Or. Les variables suivantes ont été recensées pour les années 1980 et 1981:

- un code d'identification de chaque travailleur;
- un numéro de référence pour chaque période de paye;
- le nombre d'heures travaillées au taux régulier par période;
- le nombre d'heures travaillées en surtemps par période;
- le salaire de base obtenu pour les heures régulières;
- la prime au rendement versée par période mensuelle;
- l'âge du travailleur à une date préétablie (31 décembre 1980);
- l'expérience totale et locale du travailleur en souterrain;
- l'activité principale du travailleur pendant la période à l'étude: 1) services ou soutien; 2) production; 3) développement.

De même, les données suivantes ont été recueillies pour chaque accident:

- le jour de l'accident;
- le nombre de jours en compensation;
- le nombre de jours en assignation modifiée;
- le pourcentage de déficit anatomo-physiologique octroyé;
- le nombre d'heures travaillées le jour de l'accident;
- le nombre d'heures travaillées depuis le dernier congé;
- le nombre de jours au travail depuis le dernier congé;
- la durée du dernier congé avant l'accident.

En incorporant ces nouvelles données dans l'étude, il est possible d'analyser l'impact direct sur les accidents de variables telles que l'âge, l'expérience en souterrain des mineurs, ou encore la séniorité à la mine. Il est également possible d'examiner l'impact de deux de ces variables à la fois sur les accidents.

Compte tenu de la masse impressionnante de données disponibles, un traitement statistique multidimensionnel de l'information s'impose. Une division du groupe qui vient naturellement à l'esprit consiste à séparer les accidentés et les non-accidentés au cours de la période de deux ans (1980-1981). Sept variables peuvent être utilisées pour une telle comparaison: l'âge, l'expérience totale du mineur en souterrain, la séniorité du mineur, le temps total travaillé sur les deux ans, le surtemps réalisé au cours de la période, le taux de boni moyen sur les deux années de l'étude et l'activité principale du mineur pendant les deux années considérées.

Dans ce cas, l'activité du mineur n'est pas une donnée stable, quoiqu'il soit possible de séparer grossièrement les travaux dits de développement pour accéder aux zones à exploiter, les travaux de production proprement dits pour extraire le minerai des chantiers, et les travaux de soutien tels que la pose de tuyauterie. Dans les mines du Québec, il s'agit d'activités qui, dans l'ordre d'énumération, commandent de moins en moins de prime au rendement.

Il est par la suite possible d'analyser aussi les populations à neuf variables, en ajoutant le nombre d'accidents par individu et le nombre de jours perdus pour cause d'accidents. La comparaison de la population des accidentés avec la population des non-accidentés ne peut plus se faire directement; il faut plutôt comparer la première à la population générale des mineurs, puisque les mineurs n'ayant pas eu d'accident ont des valeurs nulles pour ces deux variables additionnelles.

La population des accidents a également fait l'objet de travaux du groupe de recherche<sup>(6)</sup>, en insérant les variables supplémentaires, telles que la journée de l'accident dans la semaine ou les heures travaillées avant l'accident le jour même.

Les résultats de ces travaux et la discussion qui s'en suit font l'objet de la prochaine présentation du colloque. Il sera alors question des avenues de recherche qu'il faut explorer pour clarifier certains points d'interrogation suscités par ces résultats.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les mines participantes et l'Association des mines de métaux du Québec qui ont rendu possible cette recherche par l'accès à l'information. De plus, le Centre de Recherches minérales a contribué financièrement à la réalisation du projet, à l'aide de deux contrats particuliers.

## RÉFÉRENCES

1. Burkett, K. *et al*(1980): Towards safe production. Rapport de la Commission conjointe d'enquête fédérale-provinciale sur la sécurité dans les mines et les ateliers miniers en Ontario. Avril.
2. Beaudry, R. *et al*(1981-1982): La sécurité dans les mines souterraines. 3 volumes. Aussi connu comme la Commission Belmoral.
3. Fisher, J.H.(1983): The relationship between small crew incentives and other factors and accident rates in Ontario mines, final report. Juin. Peter Moon and Associates.
4. Chouinard, J.L. et Billette, N.(1984): Bonus-accidents: is there a link? 86ième congrès annuel de l'Institut Canadien des Mines et de la Métallurgie. Ottawa; avril.
5. Billette, N. et Laflamme, M.(1986): Influence of bonus, age and experience on Québec underground accidents. 88ième congrès annuel de l'Institut Canadien des mines et de la Métallurgie. Montréal; mai.
6. Laflamme, M.(1986): Étude sur les liens présumés entre prime au rendement et productivité ainsi qu'entre prime au rendement et accidents du travail dans les mines souterraines du Québec. Rapport présenté à Énergie, mines et ressources Canada, au Centre de Recherches minérales du Québec et à l'Association des mines de métaux du Québec. Juillet.

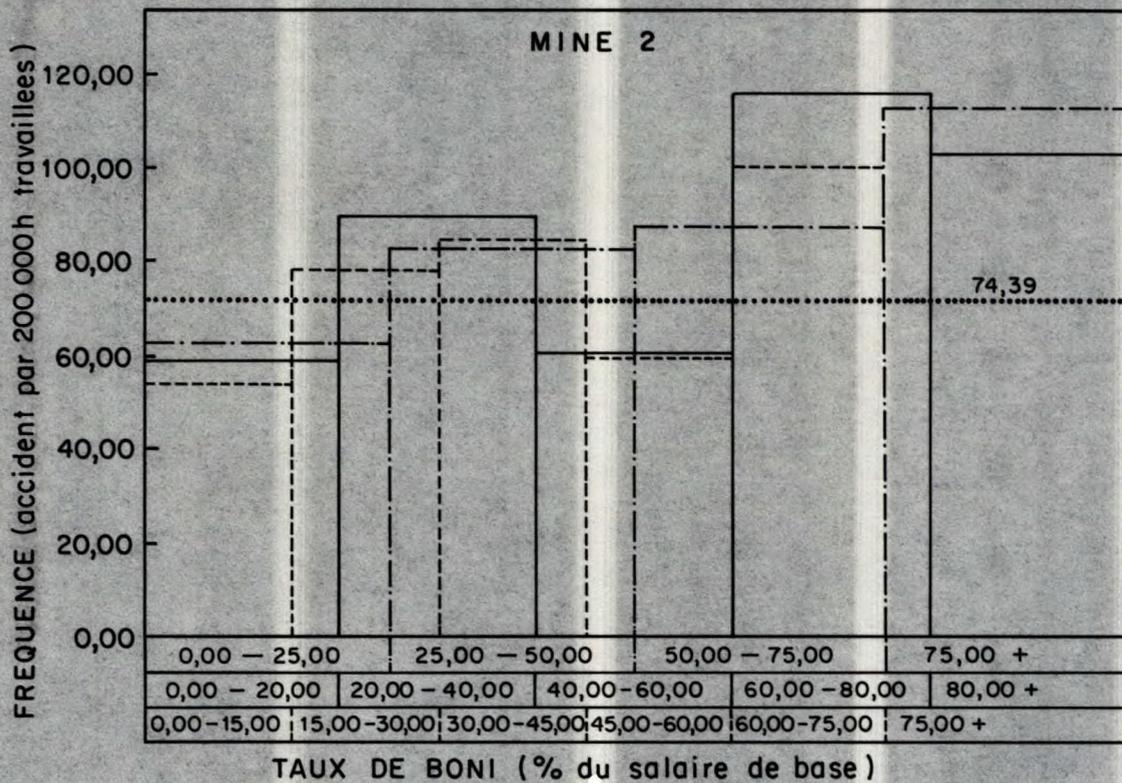
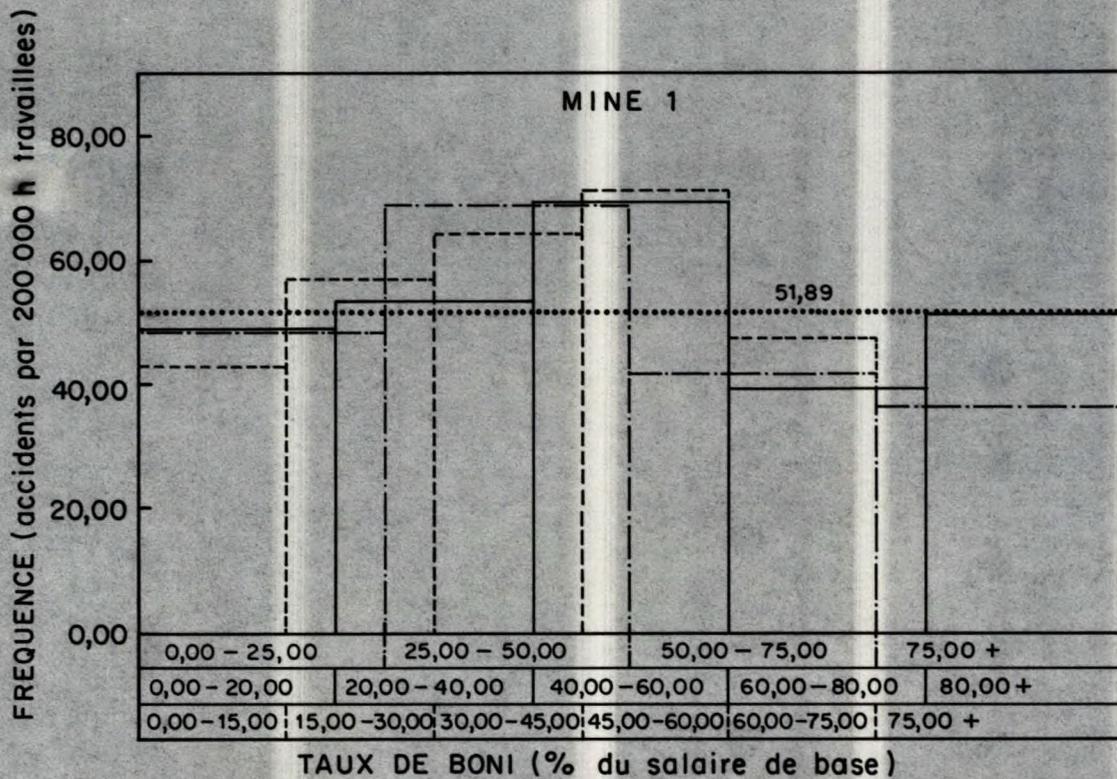


Figure 3: Fréquence d'accidents aux deux mines pour diverses classes de boni

