

# Document d'études

direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques

DARES

Numéro 165

Septembre 2011

## LES CHANGEMENTS D'ORGANISATION DU TRAVAIL DANS LES ENTREPRISES : CONSÉQUENCES SUR LES ACCIDENTS DU TRAVAIL DES SALARIÉS

par

Damien EUZENAT

Meradj MORTEZAPOURAGHDAM

Sébastien ROUX

Les documents d'études sont des documents de travail ;  
à ce titre, ils n'engagent que leurs auteurs et ne  
représentent pas la position de la DARES



MINISTÈRE DU TRAVAIL,  
DE L'EMPLOI  
ET DE LA SANTÉ



## Résumé

Cet article étudie l'influence des nouvelles formes d'organisation du travail, inspirées du toyotisme (respect de normes de qualité, production en juste-à-temps, équipes autonomes de travail...), sur le risque d'accidents du travail et de troubles musculo-squelettiques des salariés. Par rapport à la littérature sur le sujet, il innove sur deux aspects. Il propose tout d'abord une interprétation conjointe de l'influence de ces nouveaux dispositifs sur le risque d'accidents du travail (ou de troubles musculo-squelettiques) et la productivité de l'entreprise, pour évaluer notamment si l'augmentation (respectivement la diminution) du risque provient ou non d'une hausse (respectivement d'une baisse) de l'intensité du travail. Il a recours ensuite, pour déterminer le lien entre ces pratiques et les atteintes liées à la santé, à un modèle économétrique de données de comptage en panel à effets fixes. Ce travail mobilise quatre sources de données : l'enquête COI, qui est appariée avec les données administratives de la CNAM-TS, des DADS et des données FICUS de l'Insee.

L'article montre que l'obtention de la certification qualité ISO 9001 s'accompagne en moyenne d'une diminution des accidents du travail et d'une hausse de la productivité, dans les entreprises de 200 salariés ou plus, mais pas dans les plus petites.

Le risque d'accidents du travail augmente en revanche en moyenne suite à la mise en place de procédures de labellisation (qui supposent le respect de critères précis, notamment de qualité, du produit ou service mis en vente) et à l'entrée dans un réseau (d'enseignes, franchises...), vraisemblablement du fait de changements dans les méthodes et les exigences du travail auxquels les salariés éprouvent du mal à s'adapter, et à une augmentation de l'intensité du travail. La mise en place de l'analyse fonctionnelle est en moyenne associée à une baisse du risque d'accidents et de la productivité, très probablement parce que ce dispositif améliore la sécurité au prix d'un coût de mise en place qui freine à court terme la productivité.

L'article montre aussi que l'influence des divers dispositifs est variable selon le secteur d'activité qui l'adopte (par exemple, les procédures de juste-à-temps augmentent généralement les risques d'accidents dans les hôtels et restaurants, la traçabilité les augmente dans les activités industrielles).

**Mots clés :** Accidents du travail, organisation du travail, toyotisme, normes ISO, enquête COI, données de panel, données de comptage.

**Remerciements :** Les auteurs remercient la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAM-TS), notamment P. Jacquetin et M. Youssouf, pour la fourniture des données sur les accidents du travail et les maladies professionnelles et leurs remarques, A. Viscard, pour la suggestion du sujet de cet article et ses commentaires, ainsi que O. Calavrezo pour ses commentaires. Ils remercient aussi E. Algava, S. Amira, T. Amossé, S. Célérier, T. Coutrot, N. Greenan, S. Pekovic, S. Hamon-Cholet et B. Sédillot pour leurs remarques et contributions. Ils restent seuls responsables des erreurs ou omissions qui subsisteraient.



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Problématique</b>	<b>9</b>
2.1	L'origine des nouvelles formes d'organisation du travail . . . . .	9
2.2	L'influence <i>a priori</i> des nouvelles pratiques organisationnelles sur la santé au travail	10
<b>3</b>	<b>Revue de littérature</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Description des données</b>	<b>15</b>
4.1	L'enquête COI . . . . .	15
4.2	Les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques . . . . .	15
4.2.1	Les accidents du travail . . . . .	16
4.2.2	Les accidents du travail avec incapacité permanente partielle . . . . .	18
4.2.3	Les troubles musculo-squelettiques . . . . .	19
4.3	Les variables de contrôle . . . . .	19
4.4	Les observations COI utilisées dans la régression . . . . .	21
4.5	Les variables de changement organisationnel prises en compte . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Statistiques descriptives du changement organisationnel</b>	<b>25</b>
5.1	Une implantation forte en 2003 des nouvelles pratiques organisationnelles . . . . .	25
5.2	Une entreprise sur quatre a eu recours à une nouvelle pratique organisationnelle entre 2003 et 2006 . . . . .	26
<b>6</b>	<b>Le modèle économétrique</b>	<b>31</b>
6.1	Une modélisation en panel . . . . .	31
6.2	Une modélisation en données de comptage . . . . .	32
6.3	Les modèles de données de comptage utilisés . . . . .	33
6.3.1	Le modèle de comptage à effets fixes . . . . .	34
6.3.2	Le modèle de données de comptage en coupe . . . . .	37
6.4	Le problème du biais de simultanéité . . . . .	38
6.5	Liens entre pratiques organisationnelles et productivité . . . . .	40
<b>7</b>	<b>Les résultats</b>	<b>43</b>
7.1	Les résultats en coupe . . . . .	45
7.2	Les résultats en panel sur les accidents du travail . . . . .	45
7.2.1	Sur l'ensemble de l'enquête COI . . . . .	46
7.2.2	Par secteur d'activité économique . . . . .	59
7.3	Les résultats en panel pour les AT avec IPP et les TMS . . . . .	64
7.4	Robustesse des résultats . . . . .	66
7.4.1	Modélisations alternatives . . . . .	66
7.4.2	Le biais de simultanéité . . . . .	66
7.5	Les limites de l'analyse . . . . .	67
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>69</b>
	Document d'études - Dares - 2011 - Les changements d'organisation du travail dans les entreprises : Conséquences sur les accidents du travail des salariés	5

<b>Annexes</b>	<b>71</b>
<b>A Le modèle économétrique utilisé dans cet article</b>	<b>71</b>
A.1 La loi de Poisson comme description des événements rares . . . . .	71
A.2 Le modèle de Poisson en coupe . . . . .	71
A.3 Le modèle de Poisson en panel à effets fixes . . . . .	74
A.3.1 L'estimation par la méthode du maximum de vraisemblance . . . . .	75
A.3.2 L'estimation par la méthode du maximum de vraisemblance conditionnel . .	77
<b>B Les dispositifs organisationnels étudiés</b>	<b>79</b>
B.1 Présentation des dispositifs organisationnels étudiés . . . . .	79
B.2 La norme ISO 9001 . . . . .	83
B.2.1 Les exigences de la norme . . . . .	83
B.2.2 Les conditions d'attribution . . . . .	84
<b>C Le changement organisationnel selon le volet « salariés » de l'enquête COI</b>	<b>87</b>
<b>D Tableaux de statistiques descriptives</b>	<b>91</b>
<b>E Influence des changements organisationnels sur le risque d'AT, d'AT avec IPP ou de TMS</b>	
- Tableaux complémentaires	<b>101</b>
<b>F L'influence des changements organisationnels sur la productivité</b>	<b>115</b>

# 1 Introduction

Les nouvelles pratiques de travail mises en place dans les années 70 par l'entreprise japonaise Toyota ont modifié les modes de production des entreprises. Elles ont marqué une rupture par rapport au mode de production de type fordiste, à tel point que les formes d'organisation du travail qui les utilisent sont appelées *toyotisme* par les économistes.

Elles se caractérisent tout d'abord par une production « au plus juste », sans gaspillage (« *lean production* », littéralement production maigre) où seul est produit ce qui répond à une demande précise. La procédure emblématique de cette forme d'organisation est la production en juste-à-temps (ou à flux-tendu), qui consiste à produire en fonction de la demande du client et dans des délais très courts, dans le souci de minimiser les stocks ou les effectifs utilisés.

Elles encouragent ensuite la définition de bonnes pratiques de travail et mettent l'accent sur leur amélioration continue. Elles ont en cela inspiré les normes de certification qualité comme les normes ISO 9001.

Enfin, elles impliquent plus les salariés dans la production, veillent à différencier leur travail et à mieux les concerner. Elles marquent en cela une rupture avec les modes de production de type tayloriste ou fordiste, dans lesquels les salariés sont cantonnés à l'exécution continue des mêmes gestes.

Les entreprises américaines, puis européennes, se sont inspirées de ces nouvelles formes d'organisation du travail et ont commencé à en adopter certaines dans les années 80 et 90. Elles se sont rapidement diffusées en France à la fin des années 90 [Askenazy and Caroli, 2010]. Leur adoption rapide provient sans doute de leur effet bénéfique, à court ou moyen terme, sur le profit de l'entreprise (soit en réduisant le coût de production, soit en augmentant le prix de vente, soit en accroissant la productivité)<sup>1</sup>, même si des comportements d'imitation sont aussi envisageables, eux-mêmes motivés par la recherche du profit.

L'intuition laisse penser que ces changements d'organisation du travail peuvent avoir des répercussions sur les conditions de travail et la santé des salariés. Tant que ces derniers n'ont pas assimilé l'ensemble des modifications de leur travail, une recrudescence d'accidents dus à l'inexpérience est à redouter. D'autre part, l'augmentation éventuelle de la productivité d'un changement organisationnel provient peut-être d'une augmentation de l'intensité du travail, elle-même susceptible d'engendrer une augmentation des accidents du travail ou des troubles musculo-squelettiques. *A contrario*, certains dispositifs peuvent rechercher l'augmentation de la productivité par une amélioration des conditions de travail et une réduction des atteintes à la santé liées au travail. Se pose alors la question de leur efficacité.

Toutes ces questions ont fait l'objet de nombreux travaux empiriques, aussi bien des études de cas que des analyses économétriques. Cet article se propose d'apporter un éclairage nouveau

---

1. Les changements organisationnels débouchent-ils sur une amélioration de la productivité (des entreprises ou des établissements) ? La littérature ne propose pas une réponse tranchée à cette question (voir Capelli and Neumark [2001] pour une revue de la littérature). Les études réalisées dans certaines activités industrielles (par exemple, Ichniowski et al. [1997]) tendent à conclure que ces changements organisationnels accroissent la performance. En revanche, les études portant sur l'ensemble des *établissements* d'une économie peinent à établir un effet positif sur les performances économiques. Pour ne citer que quelques exemples, Capelli and Neumark [2001] (au moyen d'un estimateur « *within* ») n'observe aucun effet des pratiques étudiées (notamment TQM, équipes autonomes, rotation des postes et cercles de qualité) sur la productivité. Selon Black and Lynch [2001], les nouvelles pratiques organisationnelles n'entraînent généralement aucune amélioration de la productivité, et certains tendent même à la dégrader (TQM), même si les auteurs identifient quelques dispositifs qui l'améliorent (équipes autonomes notamment).

sur le lien entre les changements d'organisation du travail et les accidents du travail et troubles musculo-squelettiques. Deux apports notables le distinguent des autres articles sur le sujet. Il propose tout d'abord une interprétation conjointe de l'influence de ces nouveaux dispositifs sur le risque d'accidents du travail (ou de troubles musculo-squelettiques) et la productivité de l'entreprise, pour mettre en évidence si l'augmentation du risque provient ou non d'une hausse de l'intensité du travail. Il a recours ensuite, pour déterminer le lien entre ces pratiques et les atteintes liées à la santé, à un modèle économétrique de données de comptage en panel à effets fixes. La modélisation en panel permet de bien étudier l'influence du changement organisationnel, notamment en excluant de l'estimation l'incidence d'éventuels effets fixes d'entreprises corrélés avec l'utilisation des pratiques organisationnelles. L'utilisation des données de comptage permet de traiter plus rigoureusement les spécificités des variables dépendantes (nombre d'accidents ou de troubles musculo-squelettiques), variables positives, entières et qui comportent beaucoup de valeurs nulles. Ce modèle s'estime par la méthode des moments. Il n'a à notre connaissance jamais été utilisé auparavant pour traiter de cette question.

Cet article mobilise quatre sources de données. L'enquête COI apporte des informations sur l'organisation du travail des entreprises. Elle a été appariée avec les données administratives sur les accidents du travail et les maladies professionnelles de la CNAM-TS (organisme d'assurance des salariés du secteur privé), et avec les données administratives DADS (pour les caractéristiques des entreprises) et Ficus (pour les informations sur la productivité des entreprises) de l'Insee. Cet article est le premier à utiliser les données administratives de la CNAM-TS à des fins académiques. Comme l'enquête COI interroge des entreprises, l'article adopte une vision par entreprise (et non établissement), même si des estimations par entreprises mono-établissements sont aussi proposées.

Cet article est organisé comme suit. La deuxième partie expose la problématique de l'article. Une revue de la littérature sur le sujet est présentée en troisième partie. La description des données mobilisées figure en quatrième partie. La cinquième partie reporte des statistiques descriptives analysant le changement organisationnel. Le modèle économétrique utilisé est décrit dans la sixième partie. Les résultats sont interprétés dans une septième partie. La huitième partie conclut.



## 2 Problématique

Les entreprises cherchent constamment à parfaire leur organisation du travail pour accroître leur rentabilité. Depuis les années 90, on observe une adoption massive de nouveaux dispositifs organisationnels, en majorité inventés au Japon ou inspirés de pratiques japonaises. Or, ces changements organisationnels modifient le travail des salariés et peuvent avoir des répercussions sur leur santé, notamment en augmentant ou diminuant les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques.

### 2.1 L'origine des nouvelles formes d'organisation du travail

Les nouvelles formes d'organisation du travail appelées toyotisme par les économistes s'inspirent de celles mises en place dans les années 70 dans le cadre du système de production de Toyota (TPS, « Toyota Production System ») par l'ingénieur Taiichi Ohno. Ce système est schématiquement structuré autour de quatre méthodes principales [Adler et al., 1997] :

1. La production en juste-à-temps : elle vise à ajuster exactement le flux des pièces avec le rythme du montage de sorte à éliminer les stocks (coûteux en stockage et risquant d'être invendus) et le gaspillage (« muda » en japonais).
2. Les équipes autonomes de travail : les salariés sont répartis en équipes de travail d'une dizaine de personnes, collectivement responsables de la production. Ils bénéficient d'une autonomie dans la répartition des tâches au sein de l'équipe.
3. Le principe de qualité du processus de production (« jidoka ») : il vise à minimiser les erreurs de fabrication, notamment en accordant plus d'autonomie aux opérateurs eux-mêmes, qui participent au diagnostic des problèmes et à leur résolution (ils disposent par exemple de la faculté de stopper les machines s'ils constatent une anomalie qu'ils peuvent réparer). L'objectif est de maintenir une qualité optimale des produits tout au long du cycle de production.
4. Le principe d'amélioration continue (« kaizen ») : il s'appuie en amont sur le découpage du travail en chacune des tâches élémentaires qui le composent, l'analyse de ces tâches et le choix de la manière optimale de l'effectuer. Il incite ensuite chaque salarié (de l'opérateur à l'ingénieur) à proposer des améliorations graduelles du processus de production et des tâches qu'il réalise au cours de son travail. Ces modifications graduelles et marginales s'opposent à une réorganisation complète du travail au sein de l'entreprise.

Ce système d'organisation du travail innovant s'est révélé très efficace dans l'usine Toyota (voir par exemple Adler et al. [1997] et les références de cet article). S'il reste spécifique à cette entreprise et à la culture japonaise, plusieurs entreprises occidentales s'en sont inspirées en introduisant certaines de ces techniques dans leur propre organisation du travail, dès la fin des années 80 aux États-Unis, dans les années 90 en Europe de l'Ouest et en France. Osterman [1993, 2000] furent parmi les premiers articles à étudier la diffusion de ces pratiques aux États-Unis. Dans ces travaux, l'auteur considère 3 nouvelles pratiques organisationnelles : les équipes de travail autonomes, la rotation des postes et les procédures orientées vers la qualité, comme les procédures de Total Quality Management (TQM : approche de travail accordant une grande importance à la qualité de la production, des prestations et à leur amélioration continue ; ISO 9001 pourrait être vu comme une première étape vers le TQM) et les cercles de qualité (programmes de qualité réunissant les salariés en vue de la résolution d'un problème). Osterman [2000] montre que leur utilisation aux États-Unis s'est fortement accrue entre 1992 et 1997 (selon l'enquête utilisée par l'auteur,

65% des entreprises avaient recours à au moins l'un de ces dispositifs en 1992, contre 85% en 1997). À partir de l'enquête française Conditions de Travail, Askenazy and Caroli [2010] constate que ces pratiques se sont diffusées très rapidement en France dans les années 90, pour rejoindre le niveau américain à la fin de la décennie.

## 2.2 L'influence *a priori* des nouvelles pratiques organisationnelles sur la santé au travail

La relation qu'exerce chacun de ces nouveaux dispositifs organisationnels sur la santé des travailleurs, leur risque d'accident du travail (AT) ou de trouble musculo-squelettique (TMS) est *a priori* ambiguë [Askenazy and Caroli, 2003].

D'une part, plusieurs arguments suggèrent que certains de ces dispositifs peuvent améliorer la sécurité des salariés.

Tout d'abord, on peut penser que concourt à leur mise en place le souhait d'accroître la productivité de l'entreprise. Or, celle-ci peut être obtenue par la réduction des arrêts de travail (tels ceux consécutifs aux accidents du travail) qui désorganisent la production. Le changement peut donc rechercher une amélioration de la sécurité au travail. Par exemple, certains dispositifs peuvent être utilisés pour mieux sécuriser le processus de production. S'ils s'avèrent efficaces, on peut s'attendre à une baisse des AT dans les années qui suivent leur adoption. Ensuite, les procédures de qualité visent à éliminer dans le processus de production tous les défauts ou imprévus, souvent sources de risque pour les salariés pris au dépourvu. Enfin, les dispositifs favorisant l'autonomie ou l'implication des salariés (comme la rotation des postes, les équipes autonomes ...) peuvent rendre le travail plus diversifié, moins monotone et plus intéressant, et de fait accroître la motivation des salariés. Or, on peut *a priori* penser que le risque d'AT est plus élevé chez les salariés pour lesquels le travail est routinier ou peu apprécié, ou qui souffrent d'un manque de considération pour le travail fourni.

Néanmoins, d'autres arguments peuvent au contraire laisser penser que ces dispositifs organisationnels dégradent la santé des travailleurs. Certains dispositifs (comme les procédures de production ou de livraison de marchandises en juste-à-temps) nécessitent le respect de délais courts et accroissent le rythme du travail. Contraints de travailler dans l'urgence ou fatigués par un travail plus intense, les salariés encourent peut-être plus de risques d'accidents. De même, les procédures de contrôle de qualité obligent souvent les salariés à contrôler eux-mêmes la qualité de leur travail. Elles tendent à détourner leur attention des risques que leur environnement de travail fait peser sur leur sécurité. En outre, les procédures d'équipes autonomes ou de rotation des postes contraignent à l'exécution de plusieurs tâches différentes, sans que les salariés ne disposent forcément du temps suffisant ni de la formation adéquate pour les maîtriser. Des AT causés par l'inexpérience risquent de survenir. Un même argument peut être avancé si le changement se traduit par l'utilisation d'une nouvelle machine dont il est difficile de s'approprier le fonctionnement, et donc qui expose à un risque plus élevé de blessure.

Cet article se propose d'approfondir cette question de l'influence éventuelle de chacun de ces nouveaux dispositifs organisationnels sur les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques, au moyen d'une analyse économétrique appliquée à des données issues d'une enquête croisée avec des données administratives.

### 3 Revue de littérature

L'influence de ces nouvelles pratiques organisationnelles sur la santé a fait l'objet de plusieurs publications. Ces études laissent le plus souvent penser que le recours à ces nouveaux dispositifs conduit à une dégradation des conditions de travail.

À partir d'une enquête déclarative anglaise, Green [2004] trouve que les rythmes de travail des salariés sont accrus après un changement technique ou dans l'organisation du travail. L'auteur utilise un modèle probit ordonné régressant l'appréciation des salariés quant à l'évolution, au cours des 3 dernières années, de leur rythme de travail, sur une indicatrice valant 1 si, au cours des 3 dernières années, le dirigeant de l'établissement du salarié interrogé déclare soit un changement notable des machines ou des équipements de l'établissement, soit un changement important dans l'organisation ou les pratiques de travail. Or, une intensification du rythme de travail peut exposer les salariés à un surcroît de risque d'accidents. En revanche, l'auteur n'identifie pas d'effet des équipes autonomes sur les rythmes de travail. L'enquête ne permet pas de différencier les autres formes de changement.

Une étude de cas très intéressante [Adler et al., 1997] a montré que l'introduction brutale de certains nouveaux dispositifs peut provoquer des accidents, parce que les salariés, pris au dépourvu, n'ont pas eu suffisamment de temps pour s'adapter au changement. Elle se déroule dans l'usine de production automobile NUMMI (New United Motor Manufacturing), appartenant à un joint-venture Toyota et General Motors. L'usine utilise le Toyota Production System depuis le milieu des années 80. En 1992, une nouvelle ligne d'assemblage d'un tout nouveau modèle de voiture est mise en place. Les auteurs montrent que cette introduction est accompagnée d'une mauvaise documentation et d'une formation insuffisante du personnel. En outre, au tout début du processus de production du nouveau modèle de voiture, les dirigeants de l'usine décident de suspendre la rotation des postes avant qu'un rythme de production minimal ne soit atteint. Cette suspension, associée au système de production en juste-à-temps de l'usine, a contraint les salariés à exécuter des gestes identiques pendant de longues périodes de travail et à des cadences très rapides, exerçant sur les mêmes parties de leur corps des efforts répétés et de longue durée. Elle s'est traduite par une augmentation très forte des accidents du travail et des troubles musculo-squelettiques (l'indice de fréquence<sup>2</sup> de l'usine est passé de 37 en moyenne avant 1992 à 55 en 1992), à tel point que l'usine est citée par OSHA (Occupational Safety and Health Administration<sup>3</sup>) pour non-respect des conditions de sécurité. La direction de NUMMI a réagi en accordant beaucoup plus de considérations à la sécurité au travail, en accroissant le temps de formation de la main d'œuvre et en rétablissant la rotation des postes, avec pour conséquence immédiate une diminution spectaculaire des accidents. Les auteurs concluent que le système de production de Toyota introduit sans porter suffisamment d'attention aux problèmes d'ergonomie fait peser des risques sur la santé des travailleurs. Ceux-ci peuvent être limités si les préoccupations de santé et sécurité au travail font l'objet d'une attention particulière avant chaque changement organisationnel majeur.

Une littérature économétrique s'est aussi efforcée de cerner le lien entre ces nouveaux disposi-

---

2. L'indice de fréquence désigne un indicateur de risque représentant le nombre moyen d'AT ou de TMS par millier de salariés.

3. OSHA est une organisation gouvernementale des États-Unis en charge de la prévention des accidents, maladies et décès dans le cadre du travail.

tifs et les accidents du travail et troubles musculo-squelettiques.

Askenazy [2001], au moyen d'une régression de panel sans effet fixe (hormis le secteur d'activité) appliquée à l'enquête américaine mise au point par Osterman, trouve que les établissements (d'au moins 50 salariés) qui adoptent au moins une pratique parmi le Total Quality Management, la rotation des postes ou les équipes autonomes voient leur indice de fréquence des accidents du travail avec arrêt de travail augmenter.

Askenazy and Caroli [2010], à partir d'une enquête déclarative auprès des salariés (l'enquête française Conditions de Travail), trouve que les salariés devant respecter des normes de qualité et pratiquant la rotation des postes sont plus exposés, toutes choses égales par ailleurs, aux accidents. Ces résultats proviennent d'une régression logistique du risque d'avoir été victime d'un accident au cours des 12 derniers mois en fonction des procédures de travail respectées (déduites des questions posées par l'enquête) et de multiples variables de contrôle.

Ces deux travaux ne prennent pas en compte l'éventuelle endogénéité du changement (effets fixes corrélés avec l'utilisation des dispositifs de travail, biais de simultanéité ...).

Pekovic [2011] essaie de prendre en compte cette endogénéité en estimant à partir du volet « salariés » de l'enquête COI (enquête utilisée dans cet article, cf. 4.1), l'effet des normes ISO 9001 et ISO 14001 dans les entreprises certifiées de l'enquête, sur le risque d'accident du travail (avec et sans arrêt de travail) des salariés interrogés. L'auteur utilise un modèle probit trivarié pour contrôler de l'endogénéité possible des accidents du travail sur le choix d'adoption des deux normes. Les instruments utilisés dans l'estimation sont, pour la norme ISO 9001, l'importance attribuée par l'entreprise à la qualité de ses produits et le niveau de ses exportations, et, pour la norme ISO 14001, la préférence du salarié pour s'investir dans la vie sociale de l'entreprise et le niveau d'exportations de l'entreprise. L'article conclut que les deux normes ont des effets contraires sur le risque d'AT, la norme ISO 9001 l'augmentant, à l'inverse de la norme ISO 14001. Si ce travail tente bien de tenir compte de problèmes d'endogénéité éventuels, la non disponibilité de données de panel empêche un traitement plus complet du biais potentiel lié à l'hétérogénéité fixe inobservée.

Fairris and Brenner [2001] étudie la corrélation de ces pratiques avec les TMS à l'aide d'une régression de panel linéaire. Ne disposant pas de l'indice de fréquence des TMS pour chaque établissement, il l'approxime par son équivalent du secteur dans lequel il exerce. Il conclut que la rotation des postes et les cercles de qualité accroissent significativement les TMS, tandis que le TQM les réduit. Les auteurs suspectent que les corrélations positives de la rotation des postes et des cercles de qualité avec les TMS soient dues à un biais de simultanéité. Autrement dit, les établissements qui ont subi une augmentation très importante de leurs TMS entre les deux dates du panel ont peut-être eu tendance à adopter simultanément l'une de ces procédures dans l'espoir de juguler ce problème. Les auteurs instrumentent la rotation des postes avec le volume d'heures de formation de la main d'oeuvre, qui semble un instrument valable, et concluent que la rotation des postes n'est plus significative une fois ce biais d'endogénéité pris en compte. Ils ne disposent en revanche d'aucun instrument pour les procédures de qualité, les variables captant l'importance accordée par l'établissement à la qualité n'apparaissant pas comme des instruments valables. Ils proposent cependant une interprétation alternative de ce résultat. Les cercles de qualité diminuent la solidarité entre les travailleurs, ce qui permettrait aux employeurs d'accroître les rythmes de travail, d'où un surcroît de TMS.

Brenner et al. [2004] étudie à nouveau cette question avec de nouvelles données, portant uni-

quement sur des établissements du secteur de l'industrie, dans lesquelles figure le véritable indice de fréquence des TMS mais qui contraignent à une analyse uniquement en coupe. Pour prendre en compte la forte proportion d'établissements sans TMS, il choisit un modèle Tobit. Il trouve que la rotation des postes, les équipes autonomes et, dans une moindre mesure, le juste-à-temps sont associés à plus de TMS. Les auteurs soupçonnent que la rotation des postes et les équipes autonomes sont endogènes, les employeurs confrontés à un grand nombre de TMS ayant tendance à mettre en oeuvre ces procédures. Les auteurs ne disposent pas d'instruments pour corriger ce problème d'endogénéité.

Levine and Toffel [2010] étudie plus spécifiquement l'impact de la certification ISO 9001 sur les AT. Compte tenu des données à leur disposition, les auteurs se restreignent aux entreprises mono-établissements. En utilisant le principe du « propensity score matching », ils sélectionnent de leur échantillon un ensemble de paires d'entreprises identiques quant aux variables observées (comme le secteur d'activité, la sinistralité en 1993 ...), si ce n'est que l'une seule des deux a introduit la certification ISO 9001 entre 1993 et 2003. Ils appliquent alors à leur sous-échantillon une régression linéaire en panel du logarithme des coûts engendrés par les AT, et une régression binomiale négative à effets fixes (Hausman et al. [1984]) du nombre d'accidents du travail, sur une indicatrice représentant l'attribution de la certification ISO 9001 et une indicatrice temporelle. L'article conclut que la certification accroît la durée de vie des entreprises, mais ne baisse pas significativement le nombre ou les coûts des AT (même si le signe des paramètres est négatif), ni dans l'année qui suit celle de l'accréditation, ni à moyen terme. Il observe même une hausse significative du nombre d'AT dans les 7 et 9 ans qui suivent la certification. Notons que la méthode ne traite pas de l'influence d'autres procédures qui pourraient être, dans certaines entreprises, adoptées en même temps que l'obtention de la certification ISO 9001 et pourraient avoir une influence sur le risque d'accidents.

L'adoption des nouvelles pratiques organisationnelles est potentiellement endogène. Elle peut dépendre d'effets fixes propres à l'entreprise, et ce biais d'endogénéité est éliminé par l'utilisation de modèles de panel à effets fixes (cf. section 6 de cet article). Il peut aussi s'agir d'une réponse à des effets temporaires, comme un choc augmentant fortement (et peut-être temporairement) les AT ou les TMS et incitant à leur mise en place. Un exemple déjà cité concerne les entreprises qui décident de mettre en place la rotation des postes pour juguler une augmentation brutale des TMS. La corrélation positive entre la pratique et les AT ou les TMS ne serait pas causée par l'introduction de la pratique, mais par ce choc, qui ne peut pas, par définition, être assimilé à un effet fixe. À notre connaissance, à l'exception notable de Fairris and Brenner [2001] et Pekovic [2011], la littérature sur le sujet prend peu en compte ce problème d'endogénéité. Celui-ci sera discuté dans cet article.



## 4 Description des données

### 4.1 L'enquête COI

Les données concernant l'utilisation des nouveaux dispositifs organisationnels proviennent de l'enquête française Changements Organisationnels et Informatisations (COI<sup>4</sup>) de 2006. Cette enquête vise spécifiquement à mesurer l'utilisation des formes d'organisation du travail et des technologies de l'information et de la communication (utilisation d'Internet, de divers outils informatiques ...) des entreprises. Elle se présente sous la forme d'une enquête couplée entreprise / salariés, interrogeant simultanément l'employeur et quelques salariés aléatoirement sélectionnés de l'entreprise. Elle permet de fait de confronter le regard des deux parties sur les formes d'organisation du travail au sein de l'entreprise. Elle concerne les entreprises de dix salariés ou plus (à la date de l'enquête) des secteurs marchands (y compris les services financiers et les services d'assurances). L'enquête interroge des entreprises (identifiées par un numéro SIREN<sup>5</sup> unique attribué par l'INSEE) et non des établissements.

Dans le volet « entreprises » de l'enquête de 2006, chaque employeur est invité à renseigner, pour plusieurs dispositifs organisationnels différents, s'il utilisait ou non ce dispositif en 2003, et s'il l'utilise ou non en 2006. L'enquête permet ainsi de constituer un panel cylindré d'entreprises observées au cours de deux périodes (2003 et 2006) et pour lesquelles on connaît l'utilisation ou non de plusieurs nouvelles pratiques organisationnelles à chaque date. Les données permettent donc d'isoler les entreprises qui ont mis en place ou abandonné ces pratiques entre les deux années. De plus, l'opinion de l'employeur sur l'évolution de l'environnement économique et technique de son entreprise est aussi demandée, permettant d'approximer l'influence de ces variables sur le phénomène mesuré.

### 4.2 Les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques

Les nombres d'accidents du travail (AT) et de troubles musculo-squelettiques (TMS) (encadré) de chaque entreprise proviennent des données administratives de la CNAM-TS (Caisse Nationale d'Assurance-Maladie des Travailleurs Salariés), l'organisme d'assurance contre le risque Accident du Travail et Maladie Professionnelle (AT/MP) des salariés du régime général de sécurité sociale. Ils ont été associés à chaque entreprise de l'enquête COI en appariant par numéro SIREN les deux tables.

Seules les bases de données AT/MP du régime général sont à notre disposition et ont pu être utilisées dans ce travail. Or, si le régime général couvre la majorité des salariés<sup>6</sup>, les AT des salariés des régimes spéciaux (notamment ceux de l'agriculture, dans la majorité des cas affiliés à la Mutualité Sociale Agricole (MSA)) n'ont pas été pris en compte<sup>7</sup>. Aussi, les entreprises non affiliées au régime général ont été exclues des régressions estimées. D'autre part, les AT des salariés des régimes spéciaux qui travaillent dans les entreprises qui cotisent auprès de la CNAM-TS (dans

---

4. cf. <http://www.enquetecoi.net/> pour plus de précisions sur cette enquête, notamment pour consulter les questionnaires.

5. Système d'Identification du Répertoire des ENtreprises.

6. Environ 70% des salariés, fonctionnaires compris.

7. cf. Euzénat [2009a] pour une présentation des différents régimes de protection contre le risque AT/MP en France.

lesquelles au moins un salarié relève, lui, du régime général) ne sont pas comptabilisés<sup>8</sup>.

Aussi, cette étude ne prend pas en compte les deux types d'AT suivants :

- les AT sans arrêt de travail ni séquelles permanentes, qu'ils soient ou non déclarés aux caisses d'assurance maladie : ils peuvent faire l'objet d'une indemnisation financière (par un remboursement de frais de médecin ou de pharmacie) ou ne générer aucun frais (les AT sont alors dits bénins) ;
- les AT avec arrêt de travail non déclarés aux caisses d'assurance maladie par les entreprises. À partir de l'enquête Conditions de Travail de la Dares, la sous-déclaration des AT a été estimée en 2005 à 5% [Diricq, 2008].

Les variables de changement organisationnel sont endogènes (et l'estimation de leur effet est biaisée) si, entre autres, elles sont corrélées avec ce comportement de sous-déclaration. Par exemple, on peut craindre que de nouveaux dispositifs organisationnels impliquant une plus grande formalisation des tâches (comme les procédures de certification ISO 9001) puissent conduire à une déclaration plus systématique des AT ou des TMS (et donc à une diminution de leur sous-déclaration), sans que la sinistralité de l'entreprise n'ait augmenté réellement suite à la mise en place de la pratique. Lors de l'interprétation des résultats, un soin tout particulier sera consacré à évaluer l'éventuelle incidence de ce problème.

Comme il est probable que des salariés, interrogés en vis-à-vis, déclarent exhaustivement tous les AT avec arrêt de travail qu'ils ont subis, ce problème ne semble donc pas se poser dans les estimations en coupe réalisées sur le volet « salariés » de l'enquête (à la différence de celles, en panel, sur le volet « entreprises »). Or, les résultats concernant les variables de respect de normes de qualité sont identiques selon les deux volets de l'enquête (voir Annexe C). Aussi, nos estimations des effets des variables de respect de normes de qualité ne semblent pas biaisées par une corrélation entre le comportement de déclaration des AT avec arrêt et l'adoption de ces pratiques organisationnelles.

#### 4.2.1 Les accidents du travail

Les données en notre possession ne comprenant qu'une partie des AT sans arrêt de travail, seuls les AT dits « avec arrêt » sont considérés dans cet article. Les AT avec arrêt sont (dans la très grande majorité des cas) les AT qui ont entraîné au moins un jour d'arrêt de travail<sup>9</sup>, déclarés par l'employeur aux caisses d'assurance maladie et reconnus comme imputables au travail par celles-ci.

---

8. Les salariés concernés sont dans la majorité des cas des fonctionnaires ou des salariés agricoles (assujettis à des régimes spéciaux) qui travaillent dans des entreprises où les autres salariés relèvent du régime général (par exemple, La Poste emploie à la fois des fonctionnaires, affiliés au régime des fonctionnaires, et des contractuels qui, eux, relèvent du régime général).

9. Plus précisément, le terme « avec arrêt » se réfère soit aux AT engendrant au moins un jour d'arrêt de travail, soit aux AT sans arrêt de travail mais qui ont laissé des séquelles permanentes (comme par exemple, les décès le jour même de l'accident, par définition sans arrêt de travail).



## **Encadré : Les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques**

### **Les accidents du travail (AT)**

Est considéré comme AT, l'accident, quelle qu'en soit la gravité, survenu par le fait ou à l'occasion du travail, à toute personne travaillant, à quelque titre que ce soit et en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise (CSS<sup>a</sup>, art. L.411-1). Un AT suppose donc la réunion des deux critères suivants :

- un fait accidentel, c'est-à-dire un événement ou une série d'événements survenus à des dates certaines, par le fait ou à l'occasion du travail, qui entraîne une lésion corporelle, aussi bénigne soit-elle, quelle que soit la date d'apparition de celle-ci ;
- l'existence d'un lien de subordination entre la victime et son employeur au moment de l'accident. Est constitutive d'un lien de subordination l'exécution d'un travail sous l'autorité d'un employeur qui a le pouvoir de donner des ordres et des directives.

Dans cette étude, les accidents de trajet, survenus au cours de l'aller-retour entre le travail et le domicile du salarié, ne sont pas considérés comme des accidents de travail.

### **Les troubles musculo-squelettiques (TMS)**

Les TMS désignent un ensemble de pathologies affectant les tissus mous périarticulaires (tendons, muscles, nerfs, vaisseaux, cartilages) des membres et du dos, et qui surviennent en cas de sollicitation extrême des articulations. Ils se traduisent par des symptômes douloureux (sensation d'irritation ou de fourmillement, faiblesse et fatigue musculaire) et une capacité fonctionnelle réduite, de façon temporaire, voire permanente, mais ne provoquent pas le décès du malade. Ces affections touchent le poignet, l'épaule, le coude, le rachis ou les membres inférieurs (genou, cheville, pieds).

Dans le régime général, elles sont prises en charge dans le cadre de cinq tableaux de maladies professionnelles :

- tableau 57 : Affections périarticulaires provoquées par certains gestes et postures de travail ;
- tableau 69 : Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes ;
- tableau 79 : Lésions chroniques du ménisque ;
- tableau 97 : Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises au corps entier ;
- tableau 98 : Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes.

---

a. Code de la Sécurité Sociale.

Par convention, dans cette étude, les AT avec arrêt associés à une année donnée correspondent aux AT indemnisés pour la première fois (par une indemnité d'arrêt de travail ou une indemnité de séquelles permanentes) cette même année et survenus cette année ou l'année précédente. Ainsi, les AT de 2003 (respectivement 2006) représentent les AT avec arrêt indemnisés pour la première fois en 2003 (respectivement en 2006) et survenus en 2003 ou en 2002 (respectivement en 2006 ou

TABLEAU 1 – Répartition des AT indemnisés pour la première fois en 2003, et avec notification entre 2003 et 2008, d'un taux d'IPP, par année de notification de ce taux

Année de notification de l'IPP	Nombre d'AT avec IPP	Proportion (en %)
2003	11 710	22,9
2004	22 576	44,2
2005	11 381	22,3
2006	3 711	7,3
2007	1 246	2,4
2008	439	0,9
Total	51 063	100,0

Source : CNAM-TS.

Lecture : 44,2% des AT indemnisés pour la première fois en 2003 et avec IPP (entre 2003 et 2008) se sont vus notifier leur taux d'IPP en 2004.

2005). Cette convention permet d'associer au mieux l'AT à son année de survenue<sup>10</sup>.

#### 4.2.2 Les accidents du travail avec incapacité permanente partielle

Les accidents de travail avec incapacité permanente apportent une information sur le risque d'accident grave, et leur éventuel lien avec le changement organisationnel est intéressant à étudier.

Après une période transitoire de soins, un accident du travail peut déboucher sur la guérison complète ou la consolidation de la blessure. La consolidation désigne le moment où la lésion se stabilise et prend un caractère permanent, sinon définitif, tel qu'un traitement n'est plus en principe nécessaire, si ce n'est pour éviter une aggravation. Ce moment permet d'apprécier si l'accident laisse des séquelles permanentes. Si tel est le cas, la victime se voit attribuer par un médecin un taux dit d'Incapacité Partielle Permanente (IPP) s'échelonnant entre 1 et 100%, en fonction, entre autres, de la gravité de la blessure.

Or, un délai parfois très long peut s'écouler entre la survenue de l'accident et sa consolidation. Par exemple, le tableau 1 montre la proportion d'AT avec IPP indemnisés pour la première fois en 2003, par année de fixation du taux d'IPP.

Compte tenu de ce décalage, dans cet article, les AT avec IPP en 2003 (respectivement en 2006) sont comptabilisés comme l'ensemble des AT avec arrêt indemnisés pour la première fois en 2003 (respectivement en 2006), et qui ont donné lieu à la fixation d'une IPP au plus tard dans les deux

10. Par souci de simplicité, nous avons comptabilisé le nombre d'AT à leur date de première indemnisation, et non de survenue. Le décalage entre les deux événements, généralement de 1 à 3 mois, provient uniquement des démarches administratives nécessaires à la reconnaissance du caractère professionnel de l'accident [Euzénat, 2009a]. Plus précisément, environ 88% des AT indemnisés pour la première fois en année  $n$  (et survenus en  $n$  ou  $n - 1$ ) se sont produits cette même année, 6% en décembre de l'année  $n - 1$  et 5% entre octobre et novembre de l'année  $n - 1$ .

Les résultats sont quasiment tous inchangés si l'on retient le nombre d'AT à leur date de survenue. Les estimations avec le nombre d'AT en date de survenue, non publiées dans ce document, sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

années qui suivent, donc en 2003, 2004 ou 2005 (respectivement 2006, 2007 ou 2008). Un délai de notification de trois ans est laissé à chaque année considérée, de sorte que le nombre d'AT avec IPP est comparable d'une année à l'autre. Selon le tableau 1, on peut estimer à environ 90% l'ensemble des AT avec IPP d'une année donnée notifiés dans les deux ans suivant leur première indemnisation. Cependant, dans les régressions effectuées, l'ensemble des AT avec IPP d'une année donnée est sous-estimé.

Dans l'enquête COI, 5% des AT se concluent par une IPP.

#### 4.2.3 Les troubles musculo-squelettiques

Dans le régime général, la reconnaissance du caractère professionnel d'un trouble musculo-squelettique (comme toute autre maladie professionnelle) est subordonnée au respect de l'ensemble des conditions (en termes de nature et délai d'apparition des symptômes, durée d'exposition au risque ...) fixées dans des tableaux de maladie professionnelle correspondant à ces maladies<sup>11</sup>. Conformément à la jurisprudence, ils sont imputés au dernier établissement dans lequel la victime a été exposée<sup>12</sup> sauf en cas de contestation justifiée ou faillite.

Les TMS font l'objet d'une sous-reconnaissance très forte. Elle peut provenir :

- de la victime : mal informée du lien entre son travail et sa maladie, découragée par les procédures parfois complexes à suivre pour obtenir réparation ou par crainte de perdre son emploi, elle ne déclare pas la maladie ;
- de l'employeur : en aménageant un poste à la pathologie de son employé, il peut le dissuader de déclarer sa maladie, du fait du coût qu'elle implique pour son entreprise ;
- des acteurs du système de soins : établir le lien entre le travail et la maladie s'avère parfois difficile, d'autant plus lorsqu'elle peut avoir des causes multifactorielles (influence éventuelle de produits comme le tabac à prendre en compte), ou se manifester après un délai de latence<sup>13</sup> important compliquant l'établissement du parcours professionnel du salarié.

Selon le rapport Diricq [2008], la sous-déclaration des TMS s'établit à environ 50%<sup>14</sup>.

Rien n'indique que cette sous-déclaration soit homogène en fonction de la taille de l'entreprise, son secteur d'activité ou ses autres caractéristiques propres. Naturellement, seuls les TMS reconnus sont comptabilisés dans les données en notre disposition. Donc, le nombre de TMS de chaque entreprise, et par conséquent les résultats de cet article concernant les TMS, doivent être considérés avec prudence.

### 4.3 Les variables de contrôle

D'autres variables peuvent influencer sur le risque d'AT et de TMS et être corrélées avec l'adoption des variables de changement organisationnel. Pour en tenir compte, plusieurs variables de contrôle, calculées en 2003 et 2006 pour être utilisées en panel, ont été ajoutées dans les régressions. Ces variables comprennent la proportion, pour chaque entreprise, de salariés par sexe, âge

11. Voir Euzéat [2010] pour plus de précisions sur les maladies professionnelles du régime général.

12. *Cass. Soc.*, 22 mars 1990, n°88-16.614

13. Temps qui s'écoule entre l'époque de la contagion ou de l'exposition et l'apparition des premiers symptômes d'une maladie.

14. Ne sont concernés dans cette estimation que les TMS des membres supérieurs.

(tranches quinquennales), catégorie socioprofessionnelle<sup>15</sup>, taille d'entreprise (en tranches), la proportion de salariés à temps partiel, ainsi que la proportion de salariés qui ont travaillé pour la première fois cette année dans l'entreprise (cette variable permet de capter une éventuelle influence de la faible ancienneté des salariés sur le risque d'AT). Ces proportions sont établies en rapportant le nombre de salariés présentant ces caractéristiques au nombre de salariés de l'entreprise au cours de l'année considérée, l'effectif étant calculé en équivalent temps plein (ETP). Le nombre d'heures de travail dans l'entreprise est aussi utilisé pour mesurer la durée d'exposition au risque AT. Il doit s'entendre comme le nombre d'heures salariées, c'est-à-dire rémunérées (il comprend par exemple les congés payés), et non le nombre d'heures effectivement travaillées, qui se révélerait plus pertinent mais n'est pas disponible.

Les données proviennent des déclarations annuelles de données sociales (DADS) retraitées statistiquement par l'Insee, à l'exception des variables de taille d'entreprise et de nombre d'heures de travail, qui, elles, sont issues des données CNAM-TS. Ces deux dernières variables ne concernent donc que les salariés affiliés au régime général de l'entreprise et correspondent bien aux salariés à qui ont été reconnus les AT et TMS à notre disposition (salariés de l'entreprise assujettis au régime général)<sup>16</sup>.

Outre ces variables descriptives des entreprises, nous utilisons également, pour les équations de productivité, les déclarations fiscales des entreprises. Ces données, également retraitées par l'Insee, nous apportent de l'information sur la valeur ajoutée de l'entreprise, ainsi qu'une estimation du capital qu'elle utilise dans le cadre de son processus de production. Cette information nous est utile pour mettre en regard les évolutions de productivité connues par l'entreprise et les changements organisationnels. Les données correspondantes sont mieux décrites dans la section 6.5.

L'enquête COI apporte par ailleurs plusieurs informations déclaratives sur l'évolution de l'environnement économique et technique de l'entreprise, telle qu'elle est perçue par l'employeur. Ces questions portent sur l'évolution de la technologie qu'utilise l'entreprise, du marché et de l'incertitude du marché sur lequel elle intervient, et de sa part de marché. L'enquête COI demande aussi si l'entreprise a délocalisé, entre 2003 et 2006, une partie de son activité à l'étranger, et si elle intervient, en 2003 ou 2006, sur le marché national ou non. L'annexe B détaille plus précisément ces variables.

Enfin, une indicatrice temporelle pour 2006 est estimée dans tous les modèles en panel.

---

15. À noter que, dans les régressions estimées, la modalité de catégorie socioprofessionnelle prise en référence regroupe les professions intermédiaires et les catégories socioprofessionnelles inconnues. Les résultats sont inchangés si les deux catégories sont dissociées.

16. L'introduction de la taille d'entreprise peut répondre à deux préoccupations :

- d'une part, refléter la population exposée, ce qui milite pour utiliser l'effectif du régime général de l'entreprise (dont nous connaissons le nombre d'AT ou de TMS) ;
- d'un autre côté, décrire l'effet de la taille sur le risque des entreprises, ce qui incite à inclure l'ensemble des salariés, quel que soit leur régime d'appartenance.

Nous avons retenu le premier choix. Les résultats (à l'exception bien sûr des estimations des tranches de taille d'entreprises) sont identiques si l'effectif issu des DADS est substitué à l'effectif du régime général des tables de la CNAM-TS.

#### 4.4 Les observations COI utilisées dans la régression

La base de données COI comprend 13 790 entreprises (13 656 en excluant les entreprises de travail temporaire, cf. *infra*). Parmi celles-ci, environ 3% correspondent à des entreprises qui relèvent des régimes spéciaux et ont donc été exclues de l'estimation. 6% correspondent à des entreprises qui soit n'existaient pas en 2003, soit ont disparu entre 2003 et 2006 (faillite...). Ces entreprises sont non prises en compte dans l'estimation en données de panel. Elles sont en revanche conservées dans les régressions en coupe estimées lors de l'année où elles exerçaient une activité économique.

De plus, dans les données de la CNAM-TS (et donc les données utilisées dans cet article), les AT, AT avec IPP ou TMS des intérimaires sont associés à l'entreprise de travail temporaire (qui est, dans le système de tarification des AT/MP, l'entreprise qui cotise pour cet AT/MP) et non celle dans lequel l'intérimaire a réellement travaillé [Euzéat, 2009a]. Donc, les réponses des entreprises de travail temporaire aux questions de l'enquête COI ne correspondent pas à leur nombre d'AT ou de TMS. Aussi, les entreprises de travail temporaire de l'enquête (134 entreprises) ont été exclues de l'analyse<sup>17</sup>.

Au final, le modèle de panel est estimé avec 12 412 entreprises, soit 90% de l'ensemble des entreprises qui ont répondu au questionnaire COI.

#### 4.5 Les variables de changement organisationnel prises en compte

Dans cet article, sont considérés comme nouvelles pratiques organisationnelles les dispositifs suivants :

le respect de normes (trois normes sont prises en compte, la labellisation, la norme qualité de type ISO 9001 et la norme éthique ou environnementale), l'analyse fonctionnelle, le travail en équipe autonome, les procédures de juste-à-temps (qu'elles concernent la production ou la livraison), la traçabilité et la chaîne logistique. Sont aussi examinés l'absorption dans un groupe, l'entrée dans un réseau, le recours à la sous-traitance, le degré d'autonomie des opérateurs, la refonte de l'organigramme, et les conséquences de la restructuration financière de l'entreprise, qui peuvent par extension être considérés comme des changements organisationnels. Si, dans cette section, certaines statistiques descriptives sont construites en considérant toutes ces variables comme des descriptifs de l'organisation de l'entreprise, l'analyse vise le plus souvent à distinguer l'effet de chaque variable séparément.

Les concepts d'équipes autonomes et de production en juste-à-temps ont déjà été évoqués dans la partie 2.1. Les certifications se distinguent suivant qu'elles portent sur un produit (on parle alors de labellisation) ou sur un processus (on parle de norme).

Les effets de deux grands types de normes sont étudiés dans cet article :

---

17. On pourrait éventuellement craindre que cet aspect de la législation biaise les estimations des paramètres si le changement organisationnel modifie le recours au travail temporaire au sein de l'entreprise. Néanmoins, dans les régressions estimées, le nombre d'AT et de TMS et le nombre d'heures de travail ne concernent que les permanents de l'entreprise. Dans ce cas, ce biais n'existe qu'à la condition que le risque d'AT ou de TMS des intérimaires soit différent (par exemple plus grand) que celui des permanents de l'entreprise (du fait par exemple de leur plus grande inexpérience). Si biais il y a, il est probablement très faible.

- celles portant sur le système qualité, les compétences techniques ou la sécurité (ex : ISO 9001, EAQF, etc.) : comme la norme ISO 9001 est la plus courante et de surcroît la norme EAQF est un dérivé de ISO 9001 (Annexe B), nous considérons dans cet article que cette norme correspond à ISO 9001. La norme ISO 9001 oblige l'entreprise à déterminer un objectif de qualité (qui cherche *in fine* à améliorer la satisfaction de la clientèle), puis à définir, documenter et analyser l'ensemble des tâches nécessaires pour y parvenir. La certification fait le pari que la formalisation et l'analyse de ces tâches et de leur interaction conduit à une amélioration des performances, en permettant par exemple de mesurer les ressources humaines (volume, niveau de connaissance ...) et matérielles adaptées à leur exécution correcte, d'identifier les dysfonctionnements, mais aussi de proposer des éléments de correction ...
- celles portant sur l'environnement ou l'éthique : la question inclut la certification ISO 14001, qui concerne les dommages de l'activité de l'entreprise sur l'environnement, mais aussi des labels, comme le label Commerce Équitable.

Il est intéressant de souligner que, de par leur formulation, les questions impliquent que l'entreprise s'est vue accorder la labellisation ou la certification<sup>18</sup>.

L'analyse fonctionnelle recouvre un ensemble de procédures permettant d'analyser les conséquences des choix de conception sur les procédés ou les produits, en termes de valeur du produit ou de la prestation pour le client, de sécurité, de maintenance ... La livraison en juste-à-temps désigne ici, par commodité, l'engagement contractuel à livrer des biens ou services en un temps limité. Les outils de traçabilité assurent un suivi en temps réel ou à intervalles réguliers de la localisation et de l'historique d'un produit (matière première, produit commercialisé ...). En cas de découverte d'une malfaçon, ils permettent d'isoler très rapidement les produits ayant la même origine, en vue par exemple de leur destruction. La gestion de la chaîne logistique recouvre un ensemble d'outils et d'applications, informatiques ou non, assurant le pilotage et l'optimisation de l'ensemble des flux (financiers ou de produits) de l'entreprise. Ils permettent par exemple d'adapter les stocks de matières premières ou de marchandises à la demande (exprimée ou anticipée).

Les entreprises d'un groupe appartiennent à un même propriétaire, à la différence de celles d'un réseau (d'enseignes, franchise, groupement de coopératives ...), qui, en outre, doivent généralement utiliser des moyens ou procédures communs à toutes les entreprises du réseau. Le recours à la sous-traitance signifie que l'entreprise a confié la réalisation de certaines de ses activités à un sous-traitant. Le degré d'autonomie des opérateurs est mesuré par le nombre de tâches qui leur sont dévolues. La restructuration financière désigne la fusion, acquisition, la cession ou le rachat de l'entreprise.

L'annexe B détaille plus précisément l'ensemble des variables explicatives prises en compte dans cet article.

---

18. Les questions posées sont :

- Votre entreprise utilise-t-elle ou non (en 2003 et en 2006), avec certains de ses clients, la labellisation des biens et services (NF, QUALICERT, etc.) ? ;
- Dans son activité de production ou de prestation de services, votre entreprise utilise-t-elle ou non (en 2003 et en 2006), la certification ou accréditation portant sur le système de qualité, les compétences techniques ou la sécurité (ex : ISO 9001, EAQF, etc.) ?

questions qui sous-entendent que la labellisation ou la certification ont été obtenues.

Les données COI ne renseignent pas sur l'utilisation des procédures de rotation des postes, qui constituent une forme intéressante et courante de changement organisationnel, ni sur les campagnes de formation de la main d'oeuvre, qui peuvent être concomitantes à l'adoption de certaines de ces pratiques, comme l'a montré Adler et al. [1997], et influencer sur le risque d'AT, voire de TMS.





## 5 Statistiques descriptives du changement organisationnel

### 5.1 Une implantation forte en 2003 des nouvelles pratiques organisationnelles

En 2003, les nouvelles pratiques organisationnelles sont déjà bien implantées (tableau 12). Quatre entreprises sur cinq en utilisent au moins une. L'engagement de livraison de biens et services en temps limité est la procédure la plus couramment employée, suivie par l'appartenance à un groupe, la certification qualité ISO 9001, les équipes autonomes et la traçabilité (tableau 12).

À partir des résultats d'une analyse en composantes multiples (ACM), on peut classer les entreprises quant à leur utilisation des nouvelles pratiques organisationnelles en deux grands groupes : d'un côté les entreprises qui utilisent au moins une de ces techniques, et qui ont tendance à en utiliser plusieurs simultanément, de l'autre celles qui n'en utilisent aucune (cf. figure 1 en annexe D). Ce résultat tend à montrer que les pratiques ne sont pas vraiment complémentaires entre elles. Autrement dit, il ne se dégage pas nettement des données des groupes de pratiques qui tendraient à être systématiquement associées, même si l'on peut relever certaines associations plus fréquentes que d'autres, détaillées ci-dessous.

Les entreprises qui n'utilisent aucune de ces nouvelles techniques sont plutôt des petites entreprises (moins de 100 salariés), et elles exercent plutôt dans le secteur tertiaire (commerce, activités financières ou immobilières, transports, hôtels et restaurants) ou la construction. Les nouvelles pratiques organisationnelles sont utilisées plutôt par de grandes entreprises (plus de 100 salariés) et par des entreprises du secteur industriel (notamment chimie, caoutchouc, plastique, industrie automobile, industries des équipements électriques et électroniques et industries agricoles et alimentaires).

Si les nouvelles pratiques tendent parfois à être utilisées simultanément, on observe cependant, au moyen d'une ACM ne comprenant que les entreprises qui utilisent au moins un dispositif, que quelques pratiques tendent à être un peu plus associées (cf. figure 2 annexe D). Chaîne logistique, production en juste-à-temps et, dans une moindre mesure, traçabilité ont tendance à être simultanément utilisées, notamment dans la pharmacie, parfumerie, entretien et l'industrie automobile (25% des entreprises de ces secteurs utilisent ces trois dispositifs simultanément, contre 8% en moyenne). Certification ISO 9001 et labellisation tendent aussi à être conjointement utilisées, principalement dans l'industrie, notamment dans les secteurs de la construction aéronautique, navale et ferroviaire et les industries des équipements électriques et électroniques (45% des entreprises de ces secteurs les utilisent conjointement, contre 20% en moyenne).

Le recours à la sous-traitance est indépendant de l'utilisation des dispositifs organisationnels. Il concerne plus souvent les entreprises de l'édition, imprimerie, reproduction et du secteur des conseils et assistance. La sous-traitance est très peu utilisée dans les activités commerciales et les hôtels et restaurants. Les entreprises qui y ont recours (principalement des grandes entreprises de 100 salariés ou plus) appartiennent très rarement à des réseaux.

De même, l'appartenance à un réseau est plutôt indépendante de l'utilisation d'une nouvelle pratique organisationnelle et concerne principalement les petites entreprises (moins de 100 salariés) du commerce de détail, réparations et, dans une moindre mesure, celles des hôtels et restau-

rants. En revanche, les entreprises de la construction appartiennent très peu à un réseau.

Enfin, l'appartenance à un groupe est la plus courante dans la pharmacie, parfumerie, entretien, l'industrie automobile, la construction aéronautique, navale et ferroviaire et la chimie.

Ces résultats obtenus en 2003 sont identiques en 2006.

## 5.2 Une entreprise sur quatre a eu recours à une nouvelle pratique organisationnelle entre 2003 et 2006

TABLEAU 2 – Répartition des entreprises par nombre de nouvelles pratiques adoptées entre 2003 et 2006

Nombre de Pratiques	Nombre d'entreprises	Proportion (en %)	Nombre moyen d'AT par entreprise, en 2003	Nombre moyen d'AT par entreprise, en 2006	Variation des AT par entreprise, 2003-2006 (en %)
0	10 405	76,2	11,0	9,6	-13,3
1	1 998	14,6	13,5	12,3	-9,0
2	746	5,5	15,8	14,4	-9,1
3	302	2,2	12,8	11,1	-13,6
4	122	0,9	11,3	8,3	-26,8
5	51	0,4	6,2	6,7	8,6
6 et plus	32	0,2	10,7	10,1	-5,9
Total	13 656	100,0	11,7	10,2	-12,3

Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE et données administratives CNAM-TS.

Lecture : Entre 2003 et 2006, 76,2% des entreprises n'ont adopté aucune nouvelle pratique organisationnelle.

Ces entreprises ont connu en moyenne 11 accidents en 2003, contre 9,6 en 2006, soit une baisse de 13,3%.

La diffusion relativement forte des nouvelles pratiques organisationnelles en 2003 explique que, entre 2003 et 2006, seule une entreprise de l'échantillon sur quatre<sup>19</sup> a nouvellement adopté au moins l'un de ces dispositifs (tableau 2). Dans 60% des cas, un seul dispositif a été introduit. Les pratiques les plus couramment mises en place entre les deux années sont les pratiques de certification portant soit sur la qualité (ISO 9001) soit sur l'environnement ou l'aspect éthique, ainsi que la traçabilité (tableau 3).

Les nouvelles pratiques organisationnelles sont plutôt adoptées dans les secteurs industriels, qui les utilisent déjà fortement (tableau 13). Leur introduction a été la plus forte dans les secteurs de la pharmacie, parfumerie, entretien (mise en place de chaînes logistiques), des industries agricoles et alimentaires et des composants électriques et électroniques (traçabilité), puis des industries des équipements électriques et électroniques et de la métallurgie (équipes autonomes et production en juste-à-temps). Environ le quart des entreprises des autres secteurs industriels ont aussi adopté de nouvelles pratiques. *A contrario*, les secteurs de service (commerce, activités culturelles

19. Entrée dans un réseau et absorption par un groupe compris.

TABLEAU 3 – Adoption et abandon des dispositifs organisationnels entre 2003 et 2006

Dispositif	Adoption du dispositif					Abandon du dispositif				
	Entreprises	Proportion (en %)	AT par entreprise, en 2003	AT par entreprise, en 2006	Variation des AT 2003-2006 (en %)	Entreprises	Proportion (en %)	AT par entreprise, en 2003	AT par entreprise, en 2006	Variation des AT 2003-2006 (en %)
ISO 9001	717	5,3	9,5	8,4	-11,5	99	0,7	8,2	7,5	-7,7
Traçabilité	703	5,1	16,7	16,1	-3,9	33	0,2	13,9	12,4	-11,0
Certification environnement	554	4,1	22,7	19,0	-16,6	41	0,3	13,3	10,3	-22,8
Équipes autonomes	519	3,8	10,2	8,9	-12,8	42	0,3	10,4	11,2	8,3
Analyse fonctionnelle	501	3,7	13,6	11,0	-19,3	20	0,1	8,3	7,2	-13,3
Labellisation	497	3,6	9,3	9,1	-2,3	83	0,6	8,9	7,4	-16,4
Chaîne logistique	477	3,5	20,8	19,0	-8,3	48	0,4	16,8	18,3	8,7
Livraison en juste-à-temps	380	2,8	8,2	7,6	-7,5	44	0,3	7,0	6,5	-7,1
Groupe	373	2,7	8,2	8,0	-2,7	115	0,8	7,1	6,3	-10,5
Juste-à-temps	319	2,3	17,4	14,7	-15,5	39	0,3	12,8	13,0	2,0
Réseau	117	0,9	3,2	4,0	25,5	69	0,5	5,9	5,2	-10,5
Sous-traitance Production	107	0,8	6,6	5,8	-11,3	35	0,3	17,5	19,1	9,0
Sous-traitance Distribution	55	0,4	6,6	6,7	0,8	28	0,2	8,8	7,5	-14,9
Sous-traitance Approvisionnement	30	0,2	15,1	11,9	-21,1	15	0,1	3,9	4,8	22,0

Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE et données administratives CNAM-TS.

Lecture : Entre 2003 et 2006, 717 entreprises, soit 5,3% ont adopté la norme ISO 9001. Ces entreprises ont connu en moyenne 9,5 accidents en 2003, contre 8,4 en 2006, soit une baisse de 11,5%. *A contrario*, 99 entreprises, soit 0,7% ont abandonné la norme ISO 9001.

ou financières, hôtels et restaurants) et la construction ont peu mis en place ces dispositifs.

La labellisation des biens et services concerne plutôt les activités immobilières, les normes ISO 9001, les industries agricoles et alimentaires et la recherche et développement, la certification environnementale ou éthique, les secteurs de la pharmacie et de la chimie. Si la certification environnementale est majoritairement adoptée dans les grandes structures, la taille de l'entreprise influe peu sur l'obtention de la certification ISO 9001 ou de la labellisation : la proportion d'entreprises ayant reçu l'une de ces deux certifications entre 2003 et 2006 est à peu près la même dans chaque tranche de tailles d'entreprises (tableau 4). L'analyse fonctionnelle a le plus souvent été utilisée dans les industries, notamment automobile, mais aussi des équipements mécaniques, électriques et électroniques. L'usage d'équipes autonomes a été le plus mis en oeuvre dans les industries des produits minéraux, des équipements électriques et électroniques, dans la métallurgie et dans les postes et télécommunications. Les procédures en juste-à-temps ne sont pas adoptées dans les mêmes secteurs. Leur usage pour la production a été le plus important dans la pharmacie, parfumerie, entretien, l'industrie automobile, les industries des équipements électriques et électroniques, la métallurgie et l'habillement, cuir. Leur usage pour la livraison de biens ou de services s'est plutôt déroulé dans les industries des produits minéraux. La traçabilité a été la plus couramment introduite dans les industries agricoles et alimentaires, les chaînes logistiques dans la pharmacie, parfumerie, entretien. Ces deux dispositifs sont plutôt mis en place par de grandes entreprises, en particulier la

chaîne logistique. Enfin, l'inclusion dans un groupe a concerné en majorité les secteurs des activités immobilières et des industries des composants électriques et électroniques, et l'affiliation à un réseau, les hôtels et restaurants (plutôt des petites entreprises, tableau 4).

Si la majorité des entreprises n'a adopté entre 2003 et 2006 qu'au plus une seule nouvelle pratique organisationnelle, on peut néanmoins remarquer, en se restreignant aux seules entreprises qui ont adopté au moins deux pratiques, quelques dispositifs qui tendent à être plus souvent introduits ensemble. Ainsi, les résultats d'une ACM appliquée aux seules entreprises qui ont mis en place au moins deux nouvelles pratiques montrent que les dispositifs les plus couramment installés ensemble sont aussi ceux qui tendent à être le plus souvent utilisés ensemble.

Tout d'abord, lorsqu'au moins deux pratiques sont adoptées, le groupe des entreprises ayant introduit simultanément la chaîne logistique et la traçabilité (surtout des entreprises de plus de 100 salariés du commerce de détail, réparation, l'industrie des composants électriques et électroniques et les industries agricoles et alimentaires) s'oppose au groupe d'entreprises ayant adopté ISO 9001 et la labellisation (plutôt des petites entreprises des secteurs conseils et assistance, transports, commerce).

Les procédures de sous-traitance apparaissent également très corrélées, et leur adoption est indépendante de celle des autres pratiques.

TABLEAU 4 – Adoption des dispositifs organisationnels entre 2003 et 2006, par tranches de taille d'entreprise (en %)

Dispositif	Moins de 20 salariés	De 20 à 49 salariés	De 50 à 199 salariés	200 salariés ou plus	Total
Groupe	3,4	2,7	2,8	2,1	2,7
Réseau	1,5	1,0	0,7	0,3	0,9
Sous-traitance - Approvisionnement	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2
Sous-traitance - Distribution	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4
Sous-traitance - Production	0,8	0,6	0,8	1,0	0,8
Labellisation	3,7	3,3	3,7	3,8	3,6
ISO 9001	4,6	4,8	6,3	5,1	5,3
Certification environnementale	2,2	2,3	3,6	8,3	4,1
Analyse fonctionnelle	2,7	2,6	4,1	5,2	3,7
Équipes autonomes	3,5	2,7	4,1	5,0	3,8
Juste-à-temps - Production	1,7	2,0	2,4	3,1	2,3
Juste-à-temps - Livraison	3,9	2,4	2,8	2,1	2,8
Traçabilité	4,0	4,0	5,8	6,7	5,1
Chaîne logistique	1,8	2,0	3,5	6,7	3,5
Proportion de changement	19,1	19,1	25,2	31,6	23,8
Nombre d'entreprises	2 861	3 720	3 762	3 313	13 656
Proportion (en %)	21,0	27,2	27,5	24,3	100

Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE.

Lecture : Parmi les entreprises de moins de 20 salariés (21% de l'échantillon), 3,4% ont intégré un groupe.

L'abandon de ces pratiques entre 2003 et 2006 est beaucoup plus rare (4% des entreprises de l'enquête ont abandonné au moins un dispositif entre 2003 et 2006). Elle concerne le plus souvent le départ d'un groupe ou d'un réseau, ou un non renouvellement d'une certification qualité de type ISO 9001 ou une labellisation (tableau 3)<sup>20</sup>.

---

20. Le lecteur intéressé par l'organisation du travail au sein des entreprises et sa modification entre 2003 et 2006 trouvera un complément d'informations dans Greenan et al. [2010].



## 6 Le modèle économétrique

Pour déterminer le lien entre les nouvelles pratiques de travail et les atteintes à la santé (accidents du travail, troubles musculo-squelettiques ...), nous utilisons une spécification d'un modèle de données de comptage en panel à effets fixes. Ce modèle peut être estimé de plusieurs manières (méthode des moments, maximum de vraisemblance, maximum de vraisemblance conditionnel, cf. Annexe A), qui conduisent au même résultat. Dans cet article, l'estimation par la méthode des moments est privilégiée.

### 6.1 Une modélisation en panel

Une modélisation par données de panel paraît la plus pertinente pour évaluer l'incidence de chaque dispositif sur les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques.

Dans la modélisation en panel, n'interviennent, pour estimer l'impact sur la variable dépendante de chaque dispositif, que les entreprises qui ont procédé à un changement de ce dispositif entre les dates observées par le panel, c'est-à-dire qui ont adopté ou qui ont rejeté l'un de ces dispositifs entre les dates. La modélisation en panel permet donc bien de mesurer la corrélation entre un « changement », c'est-à-dire l'introduction ou l'abandon du dispositif entre deux dates, et l'évolution de la variable dépendante.

En particulier, l'existence de plusieurs observations pour une même entreprise dans les données de panel permet de corriger l'estimation des paramètres de potentiels biais qui proviendraient d'effets fixes dans le temps, propres à l'entreprise, inobservés, et corrélés avec les variables explicatives.

Imaginons par exemple qu'un dispositif comme l'analyse fonctionnelle, qui peut avoir pour objectif d'améliorer la sécurité du processus de production, soit efficace et conduise à une diminution des accidents du travail. Si les entreprises qui choisissent d'adopter ce dispositif sont principalement les plus dangereuses pour des raisons inobservées et supposées fixes dans le temps (comme par exemple, une mauvaise gestion des ressources humaines, de faibles dépenses de prévention, de mauvaises conditions de travail ...), une estimation en coupe peut laisser l'impression que l'analyse fonctionnelle est associée à beaucoup d'AT, justement parce que ce sont les entreprises qui affichent un très fort risque qui ont tendance à l'adopter, alors qu'en réalité, ce dispositif peut diminuer le nombre d'AT.

Dans le même ordre d'idée, des entreprises accordant moins de considération aux conditions de travail (et qui, de ce fait, présentent plus d'AT que les autres entreprises) ont peut-être moins de scrupules à recourir à des dispositifs qui font *a priori* peser plus de risque pour la santé, comme le juste-à-temps. Si cette hypothèse est vraie, une estimation en coupe surestimerait l'accroissement des AT engendré par ces dispositifs, puisque cet accroissement serait en partie dû à l'effet fixe inobservé (la tendance des entreprises qui ont adopté ce dispositif à une moindre considération apportée pour les conditions de travail).

Remarquons aussi que la modélisation en panel, puisqu'elle fait reposer l'estimation des paramètres sur les seules entreprises qui ont procédé à un changement, atténue un éventuel biais de mesure des variables explicatives qui proviendrait d'une méconnaissance du répondant à l'enquête sur l'utilisation, au sein de son entreprise, de la pratique.

Nous avons vu que les nouvelles pratiques organisationnelles avaient déjà été majoritairement

introduites avant 2003 (cf. section 5). Ce constat laisse craindre que les entreprises qui ont adopté ou rejeté les nouvelles pratiques organisationnelles entre 2003 et 2006, c'est-à-dire à la fin du cycle de réorganisation, soient particulières. Par exemple, les entreprises qui adoptent le plus précocement ces dispositifs prennent peut-être cette décision car elles estiment que ces dispositifs leur seront le plus profitable, tandis que les derniers adoptants sont peut-être guidés par un simple effet d'imitation, ou décident de sauter le pas suite à une baisse de leur coût d'introduction. Néanmoins, si cette hypothèse est valide, cette « particularité » peut vraisemblablement être assimilée à un effet fixe entre 2003 et 2006 et propre à l'entreprise, et qui est donc corrigé dans nos estimations en panel. Aussi, il est peu probable que l'éventuelle particularité des dernières entreprises adoptant les nouvelles pratiques organisationnelles puissent biaiser nos estimations, à la condition, bien sûr, que l'effet moyen de chaque pratique sur le risque d'AT ne soit pas différent chez les derniers adoptants par rapport aux premiers.

Enfin, il paraît fort probable que chaque dispositif exerce une influence propre sur le risque d'AT, certains l'augmentant, d'autres le diminuant. Aussi, pour évaluer cette influence, il est préférable de retenir une modélisation par une régression, qui permet d'isoler l'effet propre d'un dispositif sur le risque d'AT, à utilisation des autres dispositifs identique (« toutes choses égales par ailleurs »). Cette approche est d'ailleurs confortée par le fait que, en 2003 et 2006, on n'observe pas de groupes de pratiques organisationnelles qui seraient systématiquement utilisées ensemble (cf. section 5.1). Les estimations des paramètres du modèle s'interprètent donc comme la variation, en moyenne, du nombre total d'AT (ou de TMS ...) liée à l'introduction ou l'abandon du dispositif entre deux années de mesure du panel, à utilisation des autres dispositifs maintenue constante entre les deux dates.

On pourrait objecter que l'abandon ou l'adoption d'un dispositif n'exerce pas une influence symétrique sur le risque d'AT ou de TMS, de sorte que l'effet moyen d'un changement (qu'il consiste en une adoption ou un abandon) ne serait pas la mesure la plus appropriée. Mais, les estimations purgées des abandons ne diffèrent qu'à la marge de celles commentées dans cet article<sup>21</sup>, principalement parce que la part des entreprises qui ont retiré l'un de ces dispositifs entre 2003 et 2006 est très faible (cf. section 5.2). De fait, nos estimations évaluent principalement l'effet de la mise en place de la pratique.

## 6.2 Une modélisation en données de comptage

Dans notre étude, la variable dépendante représente un nombre d'AT, de TMS ... par entreprise. Ce nombre a la particularité d'être entier, positif, de prendre peu de valeurs différentes et de comporter un nombre non négligeable de 0 (tableau 5). Il s'agit d'une donnée de comptage. Compte tenu de ses propriétés, une modélisation par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires d'une régression du nombre d'AT ou de TMS sur les variables explicatives n'est pas totalement satisfaisante. Tout d'abord, le modèle linéaire n'exploite pas le fait que la variable expliquée est

---

21. Pour établir ce résultat, nous avons estimé, pour chaque variable explicative, un modèle dans lequel nous n'avons conservé que les entreprises qui *n'ont pas abandonné* le dispositif en question. Ce modèle nous permet de n'étudier que l'effet de l'introduction du dispositif sur le risque d'AT ou de TMS. Les résultats sont tous quasiment identiques à ceux commentés dans cet article. Nous avons aussi cherché à valider cette hypothèse de symétrie des effets d'introduction ou de rejet, en ne conservant cette fois-ci, dans les régressions, que les entreprises qui *n'ont pas adopté* le dispositif concerné. Ce travail n'a pas permis de répondre à cette question, car aucune variable explicative ne s'est révélée significative, du fait d'un nombre d'abandons très faible.



TABLEAU 5 – Répartition du nombre d'entreprises en fonction de leur nombre de sinistres, en 2006

Sinistre	AT		AT avec IPP			TMS		
	Nombre prises	d'entre- Proportion	Nombre prises	d'entre- Proportion	Nombre prises	d'entre- Proportion		
0	4 128	31,7	10 231	78,5	11 144	85,5		
1	1 921	14,7	1 621	12,4	979	7,5		
2	1 208	9,3	544	4,2	330	2,5		
3	882	6,8	248	1,9	171	1,3		
4	689	5,3	123	0,9	107	0,8		
5	523	4,0	67	0,5	65	0,5		
6	405	3,1	50	0,4	36	0,3		
7	304	2,3	33	0,2	32	0,3		
8	259	2,0	24	0,2	20	0,2		
9	243	1,9	18	0,2	22	0,2		
10	174	1,3	16	0,1	19	0,1		
11 et plus	2 300	17,6	61	0,5	111	0,8		
Total	13 036	100,0	13 036	100,0	13 036	100,0		

Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE et données administratives CNAM-TS.

Champ : Les entreprises de COI affiliées à la CNAM-TS en 2006.

Lecture : En 2006, 4 128 entreprises de l'échantillon de l'enquête COI, soit 31,7%, n'ont connu aucun AT.

entière. Ensuite, il rend possible un nombre de sinistres estimé négatif.

Le nombre d'AT ou de TMS pourrait être remplacé par un indicateur de risque, comme l'indice de fréquence (nombre moyen d'AT pour un millier de salariés). Mais, un grand nombre d'entreprises ne présentent aucun AT ou aucun TMS. Aussi, les hypothèses de continuité et de normalité des résidus sont sans doute non respectées dans tous les cas où le nombre d'AT ou de TMS est nul, conduisant à une inférence statistique douteuse. En outre, comme les données peuvent se scinder en deux sous-populations assez hétérogènes (l'une comprenant les entreprises présentant au moins un AT, l'autre celles sans AT), l'estimateur des MCO risque d'être biaisé (conduisant à lui préférer un modèle comme le modèle Tobit).

En revanche, le modèle de données de comptage en panel à effets fixes prend en compte correctement les spécificités des données de comptage. Cet article est à notre connaissance le premier à appliquer ce modèle en panel (et à utiliser une méthode de moments) pour l'évaluation de l'incidence des pratiques d'organisation du travail sur les accidents du travail et les troubles musculo-squelettiques (Levine and Toffel [2010] utilise un modèle Negative Binomial Fixed Effects [Hausman et al., 1984]).

### 6.3 Les modèles de données de comptage utilisés

Les modèles de données de comptage à effets fixes et en coupe, utilisés dans cet article, sont successivement présentés.

### 6.3.1 Le modèle de comptage à effets fixes

Soit  $y_{it}$  le nombre de sinistres d'une entreprise  $i, i = 1 \dots n$ , au cours de l'année  $t, t = 1 \dots T$ , où  $T$  est petit par rapport à  $n$  (dans notre cas,  $T = 2$  car nous ne disposons que des années 2003 et 2006). Ce nombre est une donnée de comptage. Il prend des valeurs entières, supérieures ou égales à 0 ( $y_{it} = 0, 1, 2, \dots$ ), et est tel que la proportion de valeurs nulles est importante. Soit  $\mathbf{x}_{it}$  le vecteur de dimension  $(k \times 1)$  des  $k$  variables explicatives de l'entreprise  $i$  à la date  $t$ . Soit  $\alpha_i > 0$  un effet fixe propre à l'individu  $i$ , inobservable, et constant dans le temps. Il s'interprète comme une caractéristique fixe au cours du temps de l'entreprise  $i$ , inobservable par l'économètre, et qui peut influencer sur le nombre de sinistres. Cet effet fixe inobservable est potentiellement corrélé avec les variables explicatives  $\mathbf{x}_{it}$  (auquel cas ces variables sont endogènes en coupe).

Le risque d'accident du travail par entreprise étant somme toute limité, le modèle de Poisson à effets fixes apparaît comme une approximation simple pour le modéliser (cf. annexe A). Le modèle suppose que  $y_{it}$  suive une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$ , telle que :

$$P(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = \exp(-\alpha_i \lambda_{it}) \frac{(\alpha_i \lambda_{it})^{y_{it}}}{y_{it}!}$$

où  $\lambda_{it} = \exp(\mathbf{x}_{it}'\beta)$ ,  $\beta$  étant le vecteur des paramètres, de dimension  $(k \times 1)$ . Le recours à l'exponentiel garantit que l'espérance des sinistres est positive.

Ce modèle est cependant très exigeant. En particulier, il exclut l'hypothèse de « surdispersion », c'est-à-dire qu'il postule que :

$$E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = V(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = \alpha_i \lambda_{it}$$

Cette hypothèse n'est pas vérifiée par les données en notre possession. Un test de Lee [Lee, 1986] (en coupe) rejette très nettement l'hypothèse nulle d'égalité de l'espérance et de la variance conditionnelle pour chacune des deux années du panel (p-value du test proche de 0)<sup>22</sup>.

Néanmoins, à partir de ce modèle de Poisson à effets fixes, un modèle robuste à la mauvaise spécification peut être proposé. Ce modèle, utilisé dans cet article, s'appuie sur l'hypothèse plus faible que le moment du premier ordre de la loi de Poisson est bien spécifié, c'est-à-dire que :

$$E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = \alpha_i \lambda_{it} \tag{1}$$

Remarquons que, dans cette équation, l'hypothèse d'exogénéité forte est retenue. Si les estimations des paramètres sont exactement les mêmes que celles du modèle de Poisson (cf. annexe A), ce modèle, plus général, est moins précis, ou, autrement dit, les variances estimées sont plus élevées.

Cette représentation sous forme d'une décomposition multiplicative entre un effet de l'entreprise et une composante déterministe peut se justifier en partant d'une représentation où chaque salarié de l'entreprise aurait une probabilité d'avoir un accident, qui serait composée d'un effet propre à l'entreprise, qu'il soit fixe ou variable au cours du temps (comme la taille), et d'un effet propre à l'individu, par exemple, son âge, son sexe et sa catégorie professionnelle. En agrégeant les

22. On montre qu'une « surdispersion » survient lorsque l'économètre ne mesure pas une partie des variables explicatives qui influent sur le nombre d'AT (cf. annexe A).

observations au niveau de l'entreprise, l'espérance du nombre total d'accidents va bien évidemment dépendre de l'effet entreprise commun à tous les salariés et des caractéristiques des salariés composant l'entreprise, ce qui justifie l'introduction parmi les variables explicatives de la proportion de salariés en fonction de leur sexe, âge, et qualification d'emploi occupé.

De l'hypothèse 1, on en déduit que :

$$E(y_{it}|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) = \lambda_{it}E(\alpha_i|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT})$$

et

$$E(\bar{y}_i|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) = \bar{\lambda}_iE(\alpha_i|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT})$$

où  $\bar{y}_i$  et  $\bar{\lambda}_i$  sont les moyennes temporelles respectives de  $y_{it}$  et  $\lambda_{it}$ . Cela implique :

$$\begin{aligned} E\left\{y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i}\lambda_{it}|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}\right\} &= \lambda_{it}E(\alpha_i|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) - \lambda_{it}E(\alpha_i|\mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) \\ &= 0 \end{aligned}$$

soit, en particulier,

$$E\left\{\left(y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i}\lambda_{it}\right)\mathbf{x}_{it}\right\} = 0 \quad (2)$$

On voit que cette réécriture permet d'estimer le paramètre  $\beta$ , en laissant l'effet fixe  $\alpha_i$  libre, dans la mesure où il n'apparaît plus dans l'estimation. On peut alors estimer le modèle par la méthode des moments, en annulant la contrepartie empirique de l'équation 2, soit

$$\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T g_{it}(\hat{\beta}^M) = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it} \left(y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i}\lambda_{it}\right) = 0 \quad (3)$$

où  $g_{it}(\beta) = \left(y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i}\lambda_{it}\right)\mathbf{x}_{it}$  est un vecteur de taille  $(k \times 1)$ .

L'équation 3 montre que n'interviennent dans l'estimation de chaque paramètre que les entreprises qui ont procédé à un changement (adoption ou abandon) de ce paramètre au cours du panel.

Le système comprend  $k$  équations non linéaires à  $k$  inconnues et n'a donc pas de solution analytique, mais une solution approchée peut généralement être obtenue. Elle suppose l'utilisation d'un algorithme du type Newton-Raphson. Désignons par  $\hat{\beta}_M$  l'estimateur des moments du paramètre  $\beta$ .

Remarquons que l'hypothèse moins restrictive  $E(y_{it}|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = \alpha_i\lambda_{it}$  ne suffit pas à enlever l'effet fixe. En effet, elle n'impliquerait pas que  $E(\bar{y}_i|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = \alpha_i\bar{\lambda}_i$ , puisque

$$E(\bar{y}_i|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = \frac{1}{T} \sum_{s=1}^T E(y_{is}|\mathbf{x}_{it}, \alpha_i)$$

et les  $T - 1$  termes  $s \neq t$  sont non spécifiés. Dans notre cas, l'hypothèse retenue n'est pas très restrictive, car le panel est estimé sur seulement deux périodes.

Étant un estimateur des moments,  $\hat{\beta}_M$  est convergent (sous l'hypothèse 1), d'où  $\hat{\beta}_M \xrightarrow{p} \beta_0$ , où  $\beta_0$  est la vraie valeur du paramètre. En outre, le théorème Central-limit permet d'établir, sous des hypothèses de régularité (White [1982], Cameron and Trivedi [1998]) que :

$$\sqrt{nT}(\hat{\beta}_M - \beta_0) \xrightarrow{d} \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}\mathbf{A}^{-1})$$

avec

$$\mathbf{A} = \lim_{n,T \rightarrow \infty} \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t \frac{\partial \mathbf{g}_{it}(\beta)}{\partial \beta'} \Big|_{\beta_0} \quad (4)$$

$$\mathbf{B} = \lim_{n,T \rightarrow \infty} \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t \mathbf{g}_{it}(\beta) \sum_s \mathbf{g}_{is}(\beta)' \Big|_{\beta_0} \quad (5)$$

$\mathbf{A}$  et  $\mathbf{B}$  étant des matrices symétriques.

La variance du paramètre est estimée par  $\hat{V}(\hat{\beta}_M) = \hat{\mathbf{A}}^{-1}\hat{\mathbf{B}}\hat{\mathbf{A}}^{-1}$ , les estimateurs des composantes de la matrice étant :

$$\hat{\mathbf{A}} = \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t \frac{\partial \mathbf{g}_{it}(\beta)}{\partial \beta'} \Big|_{\hat{\beta}_M} \quad (6)$$

$$\hat{\mathbf{B}} = \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t \mathbf{g}_{it}(\hat{\beta}_M) \sum_s \mathbf{g}_{is}(\hat{\beta}_M)' \quad (7)$$

soit :

$$\hat{\mathbf{A}} = -\frac{1}{nT} \sum_{i=1}^n \left[ \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it} \mathbf{x}_{it}' \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^T \mathbf{x}_{it} \mathbf{x}_{is}' \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i^2} \lambda_{it} \lambda_{is} \right] \quad (8)$$

$$\hat{\mathbf{B}} = \frac{1}{nT} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^T \mathbf{x}_{it} \mathbf{x}_{is}' \left( y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} \right) \left( y_{is} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{is} \right) \quad (9)$$

les matrices étant évaluées pour  $\beta = \hat{\beta}_M$ .

Le modèle économétrique utilisé dans cet article présente l'avantage d'être robuste à la spécification de la loi. Il ne postule pas une forme paramétrique particulière pour le nombre de sinistres d'une entreprise, conditionnellement à ses variables explicatives, au cours du temps (comme la loi de Poisson par exemple), hypothèse qui n'est souvent pas respectée par les données. Il se contente d'une hypothèse sur le moment du premier ordre de la distribution des sinistres, à savoir que l'équation 1 soit vérifiée. Il peut aussi être dérivé en postulant que le nombre de sinistres suit une loi de Poisson et en utilisant le principe du pseudo-maximum de vraisemblance (voir annexe A).

À partir de l'équation 1, on peut interpréter les paramètres du modèle. En effet, on a pour une variable  $x_j$  continue :

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) / E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT})}{\partial x_j} &= \frac{\partial \log E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT})}{\partial x_j} \\ &= \beta_j \end{aligned}$$

et  $\beta_j$  s'interprète comme une semi-élasticité, c'est-à-dire la variation en pourcentage de la moyenne de  $y_{it}$  suite à une augmentation infinitésimale  $dx_j$  de  $x_j$ . Si  $x_j$  est exprimée en logarithme,  $\beta_j$  s'interprète directement comme une élasticité, à savoir la variation en pourcentage de la moyenne de  $y_{it}$  suite à une augmentation de 1% de  $x_j$ .

Cette interprétation se généralise approximativement aux variables discrètes. Soit  $x_j \in \{0, 1\}$  et  $\mathbf{x}^*$  les autres variables explicatives. L'impact sur  $y_{it}$  de l'augmentation d'une unité de  $x_j$  s'écrit :

$$\begin{aligned} \frac{E(y_{it}|x_j = 1, \mathbf{x}^*) - E(y_{it}|x_j = 0, \mathbf{x}^*)}{1 - 0} \times \frac{1}{E(y_{it}|x_j = 0, \mathbf{x}^*)} &= \frac{e^{\beta_j} e^{\mathbf{x}^{*\prime} \beta} - e^{\mathbf{x}^{*\prime} \beta}}{e^{\mathbf{x}^{*\prime} \beta}} \\ &= e^{\beta_j} - 1 \\ &\approx 1 + \beta_j - 1 \\ &\approx \beta_j \end{aligned}$$

par un développement de Taylor à l'ordre 1 autour de 0. Cette interprétation n'est valable que si  $\beta_j$  est petit (disons, inférieur à 0, 1).

Le modèle utilisé est estimé en panel. Compte tenu de ce qui vient d'être présenté, il est facile de voir que, pourvu qu'il soit petit,  $\beta_j$  s'interprète comme la variation en pourcentage du nombre d'AT (de TMS ...) en moyenne, suite à la mise en place ou l'abandon de la pratique  $j$ , à utilisation des autres pratiques donnée (« toutes choses égales par ailleurs »).

On remarque aussi que :

$$\frac{E(y_{it}|x_j = 1, \mathbf{x}^*)}{E(y_{it}|x_j = 0, \mathbf{x}^*)} = \exp(\beta_j)$$

Donc, les entreprises pour lesquelles l'indicatrice  $x_j$  prend la valeur 1 ont en moyenne  $\exp(\beta_j)$  sinistres en plus que celles pour lesquelles cette indicatrice prend la valeur 0.

On voit immédiatement que l'estimateur des moments de l'équation 3 est aussi solution de la minimisation du critère quadratique suivant :

$$\hat{\beta}_M = \arg \min_{\beta \in \Theta} \left[ \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t g_{it}(\beta) \right]' \left[ \frac{1}{nT} \sum_i \sum_t g_{it}(\beta) \right] \quad (10)$$

où, comme précédemment,  $g_{it}(\beta) = \left( y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} \right) \mathbf{x}_{it}$  est un vecteur de taille  $(k \times 1)$ , et  $\Theta$  est un ensemble compact de valeurs de paramètres.

L'estimateur des moments est donc un cas particulier d'une méthode plus générale, appelée GMM (Generalized Method of Moments). Celle-ci permet en particulier d'estimer des modèles avec variables explicatives endogènes en possession de variables instrumentales (cf. section 6.4).

### 6.3.2 Le modèle de données de comptage en coupe

Le modèle de données de comptage en coupe s'appuie sur des hypothèses similaires à son équivalent en panel à effets fixes. Il provient lui aussi de l'idée que  $y_i$  est distribué suivant une

loi de Poisson, mais se contente d'une hypothèse peu contraignante de bonne spécification du moment d'ordre un de la loi, à savoir que :

$$E\left(\left(y_i - \exp(\mathbf{x}_i'\beta)\right) \mathbf{x}_i\right) = 0$$

L'estimateur des moments s'obtient en annulant la contrepartie empirique de cette équation (annexe A). L'inférence doit de nouveau être basée sur la matrice de variance-covariance robuste à la mauvaise spécification de la forme  $\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}\mathbf{A}^{-1}$ , où  $\mathbf{A}$  et  $\mathbf{B}$  sont adaptées des équations 4 et 5 et estimées par

$$\begin{aligned}\widehat{\mathbf{A}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \exp(\mathbf{x}_i' \widehat{\beta}) \\ \widehat{\mathbf{B}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \widehat{\text{Var}}(y_i | \mathbf{x}_i)\end{aligned}$$

où  $\widehat{\text{Var}}(y_i | \mathbf{x}_i)$  peut être à son tour estimée par  $\left(y_i - \exp(\mathbf{x}_i' \widehat{\beta})\right)^2$ .

#### 6.4 Le problème du biais de simultanéité

Si le problème d'endogénéité du fait d'une corrélation du changement avec les effets fixes propres à l'entreprise est pris en compte par la modélisation en panel, il n'en reste pas moins qu'un autre biais d'endogénéité apparaît si la décision de changement organisationnel est corrélée avec un effet individuel variable, lui, dans le temps. Soit  $\eta_{it} = \exp(v_{it})$  cette hétérogénéité inobservée variable dans le temps (avec par convention, non contraignante tant qu'une constante est introduite dans le modèle,  $E(\eta_{it}) = 1$ ). L'hypothèse 1 est remplacée par l'hypothèse :

$$E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i, \eta_{i1}, \dots, \eta_{iT}) = \alpha_i \exp(\mathbf{x}_{it}'\beta + v_{it}) = \alpha_i \lambda_{it} \eta_{it} \quad (11)$$

Si cette hétérogénéité variable dans le temps est corrélée avec les variables explicatives  $\mathbf{x}_{it}$ , on a :

$$E(\eta_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}) \neq 1$$

d'où :

$$E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) \neq \alpha_i \lambda_{it}$$

et l'estimation est entachée d'un biais d'endogénéité.

Hormis les effets fixes, deux autres manifestations d'endogénéité susceptibles de biaiser nos estimations méritent d'être soulignées. Tout d'abord, les effets mesurés d'une nouvelle pratique sont peut-être différents des effets réels, s'ils proviennent d'un autre changement inconnu et intervenu dans l'entreprise concomitamment à son introduction (par exemple, mise en place simultanée d'une autre pratique non mesurée par l'enquête, organisation de campagnes de formation à la sécurité de la main d'oeuvre pour certaines pratiques organisationnelles mais pas pour d'autres, modification de la prise de conscience de la sécurité chez les salariés suite à certaines formes de changement organisationnel...). Dans l'interprétation des résultats, nous alerterons systématiquement le lecteur lorsque des soupçons forts pèsent sur le fait qu'un tel phénomène puisse biaiser

nos conclusions.

Un autre biais d'endogénéité probable dans ce contexte est le biais de simultanéité. Il se manifeste lorsque les entreprises décident d'adopter certaines pratiques pour endiguer une augmentation brutale et soudaine des accidents du travail ou des troubles musculo-squelettiques de leurs salariés. Dans ce cas, l'interprétation des résultats peut être trompeuse. L'augmentation du nombre d'AT ou de TMS ne peut pas être interprétée comme la conséquence de la pratique, mais comme la motivation de son introduction, ou le résultat d'une cause commune aux deux phénomènes, mais non observée dans les données. La baisse des AT et des TMS n'est, elle non plus, pas forcément attribuable à la pratique. Si son adoption fait suite à un choc temporaire augmentant brusquement les AT ou les TMS, la baisse des AT ou des TMS est peut-être uniquement due à un retour du risque à son état précédant le choc (qui reflète le risque réel), sans que la pratique n'ait eu forcément un effet réducteur.

Le problème de simultanéité semble *a priori* peu susceptible de se poser pour les certifications ou la chaîne logistique, pratiques onéreuses à mettre en place (par exemple, le coût de l'obtention de la certification ISO 9001 s'échelonne entre 97 000 et 560 000 \$ (en dollar de 2008) [Levine and Toffel, 2010]). Notamment, la candidature pour la certification ISO 9001 dans le but de réduire les AT paraît *a priori* principalement motivée par un risque structurellement élevé (et non une augmentation temporaire et brutale des accidents), qui s'apparente à un effet fixe, et dont nous tenons compte dans nos estimations. De même, la rentrée ou sortie d'un groupe ou d'un réseau, l'adoption des procédures en juste-à-temps ou de la traçabilité paraissent indépendantes du risque d'AT en lui-même. Le biais de simultanéité paraît plus probable dans le cas du recours à la sous-traitance, à l'analyse fonctionnelle, aux équipes autonomes et au changement d'organigramme, pratiques qui semblent moins coûteuses à mettre en place.

Pour tenter d'un apprécier l'incidence, nous avons essayé de mesurer l'importance qu'exerçait une augmentation brutale avant 2003 du nombre d'accidents du travail sur la décision d'adopter chacun des nouveaux dispositifs organisationnels entre 2003 et 2006. L'idéal serait de disposer du nombre d'AT de chaque entreprise en 2002. On pourrait ensuite, pour chaque pratique organisationnelle prise une à une, se restreindre aux seules entreprises qui ne l'utilisent pas en 2003, et régresser, par une régression logistique, une indicatrice valant 1 si la pratique est adoptée entre 2003 et 2006 et 0 sinon, sur l'ensemble des variables de contrôle utilisées dans les régressions en panel (cf. section 7), le logarithme du nombre d'heures et le surcroît d'AT en pourcentage entre 2002 et 2003 (ou 0 si l'entreprise n'a pas enregistré d'AT en 2002). Un paramètre correspondant à la variation du nombre d'AT non significatif suggère que le biais de simultanéité est inexistant. Ne disposant pas des données AT en 2002, nous avons substitué la variation des AT entre 2002 et 2003 par celle entre 2003 et 2004. Nous étudions ainsi l'impact d'un choc d'AT entre 2003 et 2004 sur la décision de changement entre 2004 et 2006, en postulant que la décision de changement en 2003 suite à un choc en 2002 est négligeable. Nous pensons que ces régressions peuvent nous apporter des éléments d'information sur l'incidence de ce biais de simultanéité.

Dans ces régressions, l'augmentation des AT n'est significative au seuil de 5% (le paramètre est significativement positif) que pour les équipes autonomes et le changement d'organigramme<sup>23</sup>, ce qui suggère, comme *l'a priori* le laissait penser, que l'estimation de ces seules pratiques est potentiellement entachée par un biais de simultanéité.

---

23. À noter aussi qu'elle est significative au seuil de 10% pour la traçabilité.

Pour corriger rigoureusement ce biais, il faut disposer de variables dites instrumentales qui influent sur la décision de changement organisationnel mais pas sur le risque d'AT. Soit  $z_{it}$  une variable instrumentale. Elle est telle que :

$$E(y_{it} | \mathbf{z}_{i1}, \dots, \mathbf{z}_{iT}, \alpha_i) = \alpha_i \lambda_{it}$$

d'où :

$$E(\eta_{it} | \mathbf{z}_{i1}, \dots, \mathbf{z}_{iT}) = 1$$

Un instrument couramment utilisé dans la littérature est la valeur passée des variables explicatives et expliquées (voir par exemple Windmeijer [2000]). Nous ne disposons malheureusement pas de tels instruments. Mais, si l'on postule qu'un effet d'imitation dicte le choix d'adoption d'une pratique, un autre instrument possible est la proportion d'entreprises, dans chaque grand secteur d'activité (dans la nomenclature NES36, cf. *infra*), qui utilisent l'année considérée la pratique. Cette variable semble *a priori* posséder les caractéristiques d'une variable instrumentale : elle est corrélée avec le choix d'introduction de la pratique (du fait de l'hypothèse de l'effet d'imitation), et elle n'influe pas en elle-même sur le risque d'AT d'une entreprise (mais uniquement via son influence sur la décision d'adoption de la pratique). L'hypothèse d'imitation semble fondée, puisque cette variable semble bien intervenir dans la décision d'adoption de la pratique. En régressant (pour uniquement les entreprises qui n'utilisent pas la pratique en 2003) une indicatrice valant 1 si l'entreprise a adopté la pratique entre 2003 et 2006 et 0 sinon, sur les variables de contrôle et la variable instrumentale, cette dernière est très fortement significative.

L'estimateur des GMM (équation 10) permet d'estimer le modèle à variables instrumentales, avec  $g_{it}(\beta) = \left( y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} \right) \mathbf{z}_{it}$  (cf. par exemple Windmeijer [2006]).

Néanmoins, nous montrerons section 7.4 que les estimations conduites avec cet instrument sont trop imprécises pour pouvoir être commentées.

En résumé, selon les informations à notre disposition, les variables correspondant aux équipes autonomes et au changement d'organigramme semblent affectées par le biais de simultanéité, sans que l'on dispose d'informations suffisantes pour évaluer l'influence de ce biais.

## 6.5 Liens entre pratiques organisationnelles et productivité

Pour aider à l'interprétation de leur lien avec les accidents du travail, l'influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité des entreprises est intéressante à étudier. Certes, le risque d'accidents du travail peut être indépendant de l'augmentation de la productivité de l'entreprise, lorsque celle-ci est permise par l'utilisation de nouvelles machines (à prise en main sécurisée) ou procédures de travail plus efficaces, à intensité du travail constante. Mais il peut y être lié, si les gains de productivité proviennent d'une augmentation du rythme de travail des salariés, des accidents survenant à des travailleurs exténués devenant plus fréquents. *A contrario*, les gains de productivité peuvent résulter d'une diminution des accidents du travail, que les nouvelles pratiques organisationnelles visaient spécifiquement à réduire. Cet effet est très probable dans les entreprises à forte sinistralité où les accidents du travail, en désorganisant la production,



engendrent des pertes de productivité importantes.

Les données utilisées pour l'analyse de la productivité de ces dispositifs sont issues des bilans comptables des entreprises, via le fichier FICUS<sup>24</sup> de l'Insee. La production est mesurée par la valeur ajoutée hors taxe, définie comme l'excédent de la valeur des biens ou services produits sur la valeur des biens ou services consommés pour produire. La quantité de travail est comptabilisée par l'effectif total de l'entreprise (et non uniquement les salariés du régime général) calculé en équivalent temps plein (ETP). Le capital est divisé en trois composantes : les immobilisations corporelles (qui désignent le capital physique en possession de l'entreprise : bâtiments, machines ...), les immobilisations incorporelles (fonds commercial) et les immobilisations financières (créances, titres financiers ... dont dispose l'entreprise)<sup>25</sup>.

La production est modélisée par une fonction de Cobb-Douglas :

$$Y_{it} = A_{it}K_{it}^{\alpha}L_{it}^{\beta} \Leftrightarrow \\ \log(Y_{it}) = \phi_i + \mathbf{x}'_{it}\gamma + \alpha\log(K_{it}) + \beta\log(L_{it})$$

où  $Y_{it}$  désigne la valeur ajoutée,  $K_{it}$  le capital,  $L_{it}$  le travail et  $A_{it} = \exp(\mathbf{x}'_{it}\gamma + \phi_i)$  les variables de changement organisationnel ( $\mathbf{x}_{it}$  et  $\gamma$ , vecteurs de dimension  $(k \times 1)$ ), avec  $\phi_i$  un effet fixe, élevées à l'exponentiel, de l'entreprise  $i$ ,  $i = 1 \dots n$  à la date  $t$ ,  $t = 1 \dots T$ .

L'équation de Cobb-Douglas est estimée par la méthode des données de panel linéaire (estimateur « within »<sup>26</sup>), qui consiste à régresser la différence entre la valeur ajoutée de l'entreprise et sa moyenne individuelle, sur la différence entre le capital, le travail et les nouvelles pratiques organisationnelles, et leur moyenne individuelle respective. Une indicatrice temporelle par secteur d'activité est aussi introduite dans le modèle pour capter des hétérogénéités de croissance économique et d'inflation par secteur (le modèle étant exprimé en logarithme, l'évolution moyenne des prix par secteur sera capturée par l'indicatrice).

Cette équation de Cobb-Douglas permet d'évaluer l'influence (en pourcentage) des changements organisationnels sur la valeur ajoutée des entreprises suite à l'introduction de chaque nouvelle pratique organisationnelle, à utilisation donnée des facteurs de production. L'augmentation de la valeur ajoutée s'interprète comme une augmentation de la productivité, qu'elle se traduise par une augmentation de la production (à utilisation constante des facteurs de production), une diminution des coûts de production ou une augmentation du prix de vente (à niveau des prix du secteur constant).

Si la modélisation en panel à effets fixes retenue prend en compte la corrélation entre la décision de mettre en place la pratique et un effet fixe dans le temps propre à l'entreprise, un biais de simultanéité est possible, et aucune variable instrumentale n'est à notre disposition pour le corriger. Aussi, les données en notre possession ne nous permettent pas notamment de déterminer

24. FICUS, fichier complet unifié de SUSE (Système Unifié de Statistiques d'Entreprises), regroupe l'ensemble des entreprises imposées aux bénéficiaires industriels et commerciaux et aux bénéficiaires non commerciaux, hors micro-entreprises.

25. Les résultats sont peu modifiés si, dans le modèle, le capital ne comprend que les immobilisations corporelles.

26. L'estimateur within est néanmoins critiqué car il est très sensible aux problèmes d'endogénéité d'utilisation des facteurs suivant des chocs de productivité (une entreprise confrontée à un choc négatif diminuera simultanément l'utilisation de ses facteurs de production). Aussi, cet article ne prétend pas apporter des réponses définitives sur l'incidence de ces nouveaux dispositifs sur la productivité des entreprises, mais juste des pistes d'interprétation permettant de relier une augmentation des AT à une hausse de l'intensité du travail.

si une baisse (respectivement une hausse) de la productivité est la conséquence ou la cause de la mise en place de la pratique, mais simplement que cette introduction est associée à une productivité en baisse (respectivement en hausse). Le biais de simultanéité ne paraît pas *a priori* affecter l'estimation pour les dispositifs onéreux à mettre en place (comme la certification ISO 9001 par exemple). Il est plus probable pour des dispositifs comme l'analyse fonctionnelle, le recours à la sous-traitance ou les équipes autonomes de travail (voir section 6.4 pour plus de détails sur ce problème).

## 7 Les résultats

Les résultats discutés dans cette partie proviennent de l'estimation du modèle (en coupe puis en panel) de données de comptage par la méthode des moments. Les résultats en panel évaluent les conséquences, en moyenne, des nouvelles pratiques organisationnelles sur les AT et les TMS dans un délai d'au maximum trois ans après leur mise en place.

Mais il est aussi intéressant d'étudier les effets de ces pratiques sur un plus long laps de temps. Or, nous disposons des données sur les AT et les TMS, ainsi que les variables de contrôle des entreprises de COI pour les années 2007 et 2008. Certes, il nous manque les informations sur l'utilisation de ces pratiques au cours de ces deux dernières années (l'enquête COI s'arrêtant en 2006). Cependant, on peut penser que la majorité des entreprises qui ont adopté les nouvelles pratiques entre 2003 et 2006 ne les ont pas abandonnées au cours des deux années suivantes. Si l'on postule ensuite que l'adoption de ces dispositifs en 2007 (puis 2008) est peu répandue, on peut faire l'hypothèse que les dispositifs utilisés en 2006 sont aussi ceux utilisés en 2007 (puis en 2008). Aussi, estimer le modèle de données de panel pour les AT et les TMS et les variables de contrôle de 2007 (puis, dans une deuxième régression, en 2008) et les déclarations d'utilisation des pratiques en 2006, apporte des indications sur leur incidence à plus long terme sur le risque des entreprises. Ces suggestions ne restent, bien sûr, que des approximations, et ne prétendent pas apporter des réponses définitives à cette question.

Les résultats de l'estimation de l'équation de productivité, qui est proposée comme aide à l'interprétation, figurent, eux, tableau 7 (voir aussi tableau 21).

Le lecteur trouvera dans le tableau 6 un récapitulatif de l'ensemble des modèles économétriques estimés et dont les résultats sont commentés dans cet article.

TABLEAU 6 – Récapitulatif des modèles estimés dans cet article

Type de modèle	Champ d'application	Commentaire
<b>AT</b>		
Comptage à effets fixes en panel	entre 2003 et 2006 * en remplaçant 2006 par 2007, puis par 2008 par tranches de taille d'entreprises *	modèle de base renseigne sur l'effet à plus long terme des dispositifs résultats identiques si les tranches de taille sont établies en 2003 ou 2006
Comptage en coupe	par secteur d'activité *	estimations significatives commentées si plus de 30 entreprises adoptent ou retirent le dispositif
GMM avec variables instrumentales	dans les entreprises mono-établissements * avec la valeur ajoutée estimé en 2006	renseigne sur l'effet des ces dispositifs dans les établissements pour tester la robustesse des résultats
Estimateur Within	entre 2003 et 2006	estimations qui ne prennent pas en compte la possible corrélation avec un effet fixe d'entreprise
MCO en coupe	entre 2003 et 2006 *	les instruments (proportion d'utilisation des dispositifs par secteur d'activité) ne sont pas adaptés
Binomial négatif à effets fixes	entre 2003 et 2006 *	modélisation alternative, moins bien adaptée au problème modélisation alternative, moins bien adaptée au problème modélisation alternative, moins robuste
<b>AT avec IPP</b>		
Comptage à effets fixes en panel	entre 2003 et 2006 *	modèle de base
Comptage en coupe	estimé 2006	
<b>TMS</b>		
Comptage à effets fixes en panel	entre 2003 et 2006 *	modèle de base
Comptage en coupe	en remplaçant 2006 par 2007, puis par 2008 par secteur d'activité *	renseigne sur l'effet à plus long terme des dispositifs aucun résultat significatif
<b>Productivité</b>		
Estimateur Within	dans les entreprises mono-établissements * estimé en 2006	renseigne sur l'effet des ces dispositifs dans les établissements
MCO en coupe	entre 2003 et 2006 * en remplaçant 2006 par 2007 par tranches de taille d'entreprises *	aide à l'interprétation
	dans les entreprises mono-établissements * estimé en 2006	modèle de base renseigne sur l'effet à plus long terme des dispositifs résultats identiques si les tranches de taille sont établies en 2003 ou 2006 renseigne sur l'effet des ces dispositifs dans les établissements

\* le modèle est aussi estimé dans les industries

## 7.1 Les résultats en coupe

Le tableau 7 (voir aussi tableau 18) reporte les résultats sur les AT.

L'enquête a interrogé l'entreprise sur l'importance que revêtent à ses yeux certaines caractéristiques du produit qu'elle propose ou des méthodes de travail qu'elle utilise. En 2006, les entreprises qui valorisent le plus un faible prix de vente ont, toutes choses égales par ailleurs, significativement plus d'AT que les autres, tandis que celles qui privilégient la standardisation des procédés et des méthodes de travail en ont moins. L'importance accordée au délai, au coût ou à la qualité n'exerce pas d'effet significatif sur les AT (tableau 18).

Concernant maintenant les nouvelles pratiques organisationnelles, on observe que les entreprises qui utilisent en 2006 l'analyse fonctionnelle ou les équipes autonomes de travail ont significativement moins d'AT. À l'inverse, le risque d'AT est plus fort dans les entreprises qui ont recours à la livraison en juste-à-temps et à la traçabilité. L'analyse fonctionnelle et la livraison en juste-à-temps exercent aussi des effets significatifs en 2003.

Les résultats pour les TMS (et aussi les AT avec IPP) sont reportés tableau 18. Les entreprises qui appartiennent à un réseau, qui bénéficient de la certification éthique ou environnementale ou qui ont recours au juste-à-temps présentent, toutes choses égales par ailleurs, plus de TMS. En revanche, comme dans le cas des AT, le nombre de TMS est plus faible, toutes choses égales par ailleurs, dans les entreprises qui utilisent l'analyse fonctionnelle.

Les estimations en coupe sont potentiellement entachées par un biais dû aux effets fixes. Aussi, il est intéressant d'étudier les résultats en panel.

## 7.2 Les résultats en panel sur les accidents du travail

Sont successivement étudiés les résultats des régressions en panel, sur le fichier complet, puis par secteur d'activité économique lorsque ces résultats ont un sens (c'est-à-dire, par convention, lorsqu'au minimum 30 entreprises ont adopté ou abandonné la pratique entre 2003 et 2006).

Pour aider à l'interprétation, un modèle incluant la valeur ajoutée<sup>27</sup> a aussi été estimé. Il apporte des éléments d'explication du lien entre le changement organisationnel et les AT, en maintenant constante la productivité, et donc l'intensité du travail. Comme la valeur ajoutée est endogène (une réduction des AT l'augmentant), ce modèle n'est utilisé que comme aide à l'interprétation des résultats. Ces derniers sont néanmoins identiques à ceux du modèle de base (tableau 16)<sup>28</sup>.

L'interprétation des résultats est enrichie par une analyse par taille d'entreprise (déterminée en 2003<sup>29</sup>) et sur les seules entreprises mono-établissements. Les tranches de taille respectent à peu près les quartiles de la distribution de la taille des entreprises de l'enquête (tableau 4). L'analyse mono-établissement permet en particulier d'étudier l'effet des changements organisationnels

27. Les résultats sont inchangés si l'on substitue à la valeur ajoutée le résidu de Solow (le résidu, en 2003 et 2006, de la régression du logarithme de la valeur ajoutée sur le logarithme du capital et du travail).

28. Ce biais d'endogénéité est peut-être faible. Par exemple, le tableau 16 conclut qu'une augmentation de 1% de la valeur ajoutée de l'entreprise est associée à une hausse de 0,17% du nombre d'AT, toutes choses égales par ailleurs.

29. Les résultats sont identiques si les tranches de taille sont déterminées en 2006.

sur le risque d'AT dans les établissements (et non plus seulement les entreprises). Le tiers des entreprises de COI (4 177) comprend un seul établissement, et 1 513 exercent dans le secteur des industries. Précisons dès à présent que les résultats de ces deux analyses ne sont probablement pas affectés par des cas particuliers, puisque dans chaque régression, pour chacun des dispositifs concernés, au minimum 30 entreprises l'ont adopté ou abandonné entre 2003 et 2006.

À noter que, sauf mention contraire (uniquement pour la labellisation), les résultats présentés dans cette partie sont identiques à ceux d'un modèle dans lequel ne sont incluses que cette pratique et les variables de contrôle. Les résultats de ces régressions complémentaires montrent que les corrélations entre pratiques organisationnelles n'affectent pas nos résultats. Ils établissent aussi que les données ne présentent pas de problème de multicollinéarité (qui aurait pu survenir si les changements organisationnels avaient été concomitants au sein des entreprises au cours de la période étudiée).

### 7.2.1 Sur l'ensemble de l'enquête COI

Les tableaux 7 (pour les variables de changement organisationnel) et 8 (pour l'ensemble des variables) reportent les résultats du modèle en panel sur l'ensemble des données de l'enquête COI.

Concentrons-nous dans un premier temps sur les variables de contrôle (tableau 8). La proportion de nouvelles entrées (salariés dont l'ancienneté dans l'entreprise est inférieure à un an) et de salariés à temps partiel accroît le risque d'AT. Ce résultat peut s'interpréter par le surcroît de risque des salariés inexpérimentés. Conformément à un résultat classique obtenu sur des données en coupe [Euzénat, 2009b], le risque d'AT baisse avec l'âge et la proportion de salariés cadres ou chefs d'entreprise. Il baisse aussi avec la taille de l'entreprise. Ce résultat s'observe à partir de l'estimation du paramètre du nombre d'heures. En effet, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation de 1% du nombre d'heures augmente moins que proportionnellement le nombre d'AT (de seulement 0,6%) en moyenne<sup>30</sup>. Plusieurs explications peuvent être proposées pour interpréter la baisse du risque avec la taille de l'entreprise. Les grandes entreprises acquièrent sans doute plus facilement, du fait d'un effet d'échelle, les outils et machines les plus sécurisés ou bénéficient plus souvent des conseils des préventeurs et ergonomes (qui les privilégient du fait du plus grand nombre de salariés concernés). De plus, les grandes entreprises peuvent peut-être soustraire à des petites les activités les plus risquées. Enfin, la tarification du risque d'AT des grandes entreprises (de 200 salariés ou plus) dépend directement du coût engendré par leurs AT [Euzénat, 2009a]. Aussi, si la tarification s'avère incitative, les grandes entreprises consacrent peut-être plus de ressources pour la prévention, d'où ce risque plus faible.

Étudions maintenant l'influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur les AT. Tout d'abord, il convient de préciser que ces résultats sont tributaires des proportions d'entreprises parfois faibles qui ont adopté ou délaissé ces pratiques entre 2003 et 2006 (section 5). Cette limite a pour conséquence une baisse de la significativité des variables explicatives.

---

30. Ce résultat s'observe aussi directement à partir des estimations des indicatrices de taille dans un modèle où l'on contraint l'élasticité du nombre d'heures à être égale à 1. Dans ce modèle, on constate que le risque est significativement le plus élevé dans les entreprises de moins de 10 salariés, puis dans celles de 10 à 99 salariés, puis celles de 100 à 999 salariés. Il est le plus faible dans celles de 1 000 salariés ou plus.

TABLEAU 7 – Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'AT et la productivité

Nouvelle pratique organisationnelle	Risque d'AT (en coupe)		Risque d'AT (en panel)		Productivité (en coupe)		Productivité (en panel)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante	-11,341***	0,367	-	-	3,987***	0,091	-0,036***	0,003
Indicatrice en 2006	-	-	0,027	0,054	-	-	0,087***	0,008
<b>Nouvelles pratiques organisationnelles</b>								
Groupe	0,015	0,032	0,021	0,035	0,015	0,011	-0,069***	0,016
Réseau	0,041	0,047	0,108°	0,067	-0,015	0,015	0,073***	0,026
Sous-traitance approvisionnement	-0,018	0,066	-0,107	0,077	0,028	0,045	0,038	0,052
Sous-traitance distribution	0,024	0,075	0,106	0,104	-0,004	0,028	-0,028	0,040
Sous-traitance production	-0,003	0,056	-0,120	0,158	0,050***	0,018	-0,011	0,029
Labellisation	0,021	0,033	0,070*	0,039	-0,021*	0,011	-0,019	0,016
ISO 9001	-0,024	0,034	-0,082***	0,031	0,023*	0,012	0,039***	0,014
Certification environnementale	-0,037	0,038	-0,031	0,038	0,024*	0,014	0,004	0,015
Analyse fonctionnelle	-0,155***	0,042	-0,070**	0,035	-0,011	0,013	-0,044**	0,017
Équipes autonomes	-0,076**	0,034	-0,034	0,037	0,006	0,011	0,009	0,017
Juste-à-temps - Production	0,037	0,043	-0,050	0,040	-0,021*	0,011	-0,006	0,019
Juste-à-temps - Livraison	0,073**	0,029	-0,002	0,049	0,010	0,011	0,040**	0,019
Traçabilité	0,057*	0,034	0,009	0,032	-0,003	0,012	0,007	0,014
Chaîne logistique	0,040	0,036	0,026	0,048	0,053***	0,013	-0,002	0,016
Restructuration financière	-	-	-0,068**	0,033	-	-	0,004	0,007
Organigramme	-	-	0,086**	0,035	-	-	-0,002	0,007
Autonomie des opérateurs	0,004	0,011	-0,015	0,019	0,005*	0,003	0,005	0,006
<b>Évolution de l'environnement de l'entreprise</b>								
Délocalisation	-	-	-0,114***	0,035	-	-	-0,031**	0,013
Évolution technologique	-	-	0,038*	0,021	-	-	-	-
Évolution de l'incertitude du marché	-	-	-0,066***	0,023	-	-	-	-
Évolution de la concurrence	-	-	-0,001	0,012	-	-	-	-
Évolution du marché	-	-	-0,010	0,014	-	-	-	-
Évolution de la part de marché	-	-	0,000	0,015	-	-	-	-
Intervention sur le marché national	-	-	-0,040	0,054	-	-	-	-
Nombre d'heures (logarithme)	1,066***	0,027	0,608***	0,078	-	-	-	-

° significatif à 15%, \* à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Source : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS, FICUS.

TABLEAU 8 – Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'AT, estimations en panel

Nouvelle pratique organisationnelle	Risque d'AT (fichier complet)		Risque d'AT (industries)		Risque d'AT (2007)		Risque d'AT (2008)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006 (2007 ou 2008)	0,027	0,054	0,004	0,064	0,054	0,064	-0,038	0,049
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,021	0,035	0,044	0,071	-0,025	0,046	-0,055	0,049
Réseau	0,108	0,067	0,036	0,117	0,121	0,076	0,056	0,071
Sous-traitance approvisionnement	-0,107	0,077	0,299	0,191	-0,134	0,128	-0,253***	0,088
Sous-traitance distribution	0,106	0,104	0,198	0,129	0,142*	0,083	0,218***	0,075
Sous-traitance production	-0,120	0,158	0,164	0,102	-0,209	0,177	0,028	0,100
Labellisation	0,070*	0,039	0,049	0,071	0,109***	0,041	0,042	0,041
ISO 9001	-0,082***	0,031	-0,032	0,045	-0,057	0,035	-0,077**	0,034
Certification environnementale	-0,031	0,038	-0,060	0,041	-0,008	0,035	0,001	0,036
Analyse fonctionnelle	-0,070**	0,035	-0,074*	0,043	-0,064	0,042	-0,013	0,051
Équipes autonomes	-0,034	0,037	-0,010	0,048	0,015	0,043	-0,036	0,048
Juste-à-temps - Production	-0,050	0,040	0,033	0,048	-0,050	0,043	-0,034	0,039
Juste-à-temps - Livraison	-0,002	0,049	-0,029	0,082	-0,009	0,049	0,031	0,053
Traçabilité	0,009	0,032	0,092**	0,041	0,001	0,032	0,017	0,031
Chaîne logistique	0,026	0,048	-0,044	0,037	0,024	0,043	-0,006	0,048
Restructuration financière	-0,068**	0,033	-0,002	0,027	-0,045*	0,023	-0,053**	0,027
Organigramme	0,086**	0,035	0,030	0,027	0,063***	0,024	0,072***	0,026
Autonomie des opérateurs	-0,015	0,019	-0,001	0,024	0,000	0,020	0,016	0,020
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-0,114***	0,035	-0,037	0,034	-0,085**	0,034	-0,092***	0,032
Évolution technologique	0,038*	0,021	0,000	0,017	0,004	0,014	0,020	0,017
Évolution de l'incertitude du marché	-0,066***	0,023	-0,040**	0,018	-0,052***	0,017	-0,044***	0,015
Évolution de la concurrence	-0,001	0,012	-0,019	0,017	0,011	0,012	0,009	0,012
Évolution du marché	-0,010	0,014	0,034*	0,020	-0,019	0,018	-0,011	0,016
Évolution de la part de marché	0,000	0,015	-0,028	0,020	0,021	0,025	0,008	0,018
Intervention sur le marché national	-0,040	0,054	-0,014	0,087	0,090	0,076	-0,018	0,067
<u>Variables de contrôle</u>								
Nouveaux salariés	0,001**	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	



Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'AT, estimations en panel (*suite*).

	Risque d'AT (fichier complet)		Risque d'AT (industries)		Risque d'AT (2007)		Risque d'AT (2008)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Hommes	-0,001	0,002	0,009**	0,004	0,001	0,002	0,001	0,002
Temps partiel	0,002**	0,001	0,000	0,001	0,003***	0,001	0,002**	0,001
Salariés de moins de 20 ans	-0,001	0,003	-0,007	0,011	-0,005	0,004	0,008**	0,003
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,002	0,002	-0,003	0,004	-0,001	0,003	0,004	0,003
Salariés de 30 à 34 ans	-0,001	0,003	-0,008*	0,004	-0,003	0,003	0,002	0,003
Salariés de 35 à 39 ans	-0,002	0,002	-0,006	0,004	-0,003	0,003	0,002	0,003
Salariés de 40 à 44 ans	-0,005*	0,003	-0,004	0,004	-0,004	0,003	-0,002	0,003
Salariés de 45 à 49 ans	-0,005**	0,002	-0,010**	0,004	-0,007**	0,003	-0,002	0,003
Salariés de 50 à 54 ans	0,000	0,004	-0,005	0,004	-0,006*	0,003	0,002	0,003
Salariés de 55 à 59 ans	-0,002	0,003	-0,010**	0,005	-0,009**	0,004	-0,001	0,003
Salariés de 60 à 64 ans	-0,003	0,006	-0,004	0,010	-0,010*	0,006	-0,006	0,006
Salariés de 65 ans ou plus	-0,002	0,003	-0,007**	0,003	-0,001	0,003	-0,002	0,004
Agriculteurs	0,047**	0,024	0,072***	0,014	-0,014	0,069	-0,054**	0,025
Cadres et chefs d'entreprises	-0,008**	0,003	-0,007**	0,004	-0,012***	0,003	-0,010***	0,002
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	-0,003	0,003	-0,001	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002
Ouvriers	0,001	0,002	0,006***	0,002	0,003	0,002	0,005**	0,002
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,034	0,159	0,026	0,253	0,060	0,186	-0,043	0,154
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,131**	0,066	0,296***	0,099	0,011	0,072	-0,034	0,060
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,294***	0,099	0,418***	0,127	0,102	0,094	0,041	0,078
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,346***	0,119	0,468***	0,138	0,104	0,118	0,044	0,085
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,404***	0,144	0,505***	0,157	0,234	0,148	0,089	0,093
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,478***	0,179	0,547***	0,183	0,170	0,106	0,128	0,108
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,639***	0,228	0,747***	0,221	0,184	0,125	0,212*	0,121
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,770***	0,261	0,850***	0,235	0,231*	0,140	0,334**	0,131
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,854***	0,297	0,918***	0,243	0,194	0,171	0,349**	0,145
Nombre d'heures (logarithme)	0,608***	0,078	0,629***	0,066	0,715***	0,074	0,817***	0,032

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Source : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS.

**La norme ISO 9001** Toutes choses égales par ailleurs, l'obtention de la certification qualité ISO 9001<sup>31</sup> réduit les AT d'environ 8% en moyenne. La certification n'est pas significative en coupe en 2006 (mais l'est néanmoins en 2003, tableau 18), ce qui plaide d'ailleurs pour l'utilisation d'une modélisation en panel. Soulignons encore une fois que ce résultat n'est pas biaisé par une corrélation de l'obtention de la certification avec un effet fixe propre à l'entreprise (comme par exemple le fait que la certification soit plus souvent détenue par des entreprises en réussite économique et qui peuvent se permettre de déboursier les sommes nécessaires à son obtention).

On pourrait penser *a priori* que ce résultat provienne principalement d'un biais d'endogénéité portant sur l'obtention de la certification, autrement dit le fait que l'exigence d'un faible risque d'AT figure parmi les conditions requises pour l'attribution de la certification ISO 9001. Néanmoins, les informations à notre disposition nous conduisent à rejeter cette hypothèse d'endogénéité. En effet, les critères d'attribution de la certification s'attachent uniquement à s'assurer que l'entreprise formalise ses procédures de travail et a impulsé une dynamique de recherche d'amélioration continue de son processus de production, sans que l'efficacité de ces méthodes (par exemple, baisse du nombre d'accidents du travail, augmentation de la productivité ...) ne soit prise en compte (voir par exemple, Tricker [2005], qui fournit des exemples des questions posées lors de l'audit d'attribution de la certification, voir aussi Annexe B.2)<sup>32</sup>.

Plusieurs arguments peuvent être proposés pour expliquer ce résultat.

La norme ISO 9001 implique la formalisation et la documentation explicite de l'ensemble des activités de l'entreprise et de leur interaction. On peut s'attendre à ce que cette formalisation permette aux managers d'identifier les pratiques de travail potentiellement dangereuses, puis de les substituer par de plus sécurisées.

La norme impose aussi des conditions sur la gestion des ressources de l'entreprise. Concernant les ressources humaines, elle l'incite à fournir à son personnel des formations adaptées, dont certaines peuvent concerner la sécurité. Par exemple, Naveh and Marcus [2007] étudie le cas d'une entreprise de transport très « accidentogène » candidatant pour une certification qualité de type ISO 9001 dans l'espoir de réduire ses AT. Pour recevoir la certification, les managers et les employés ont rédigé ensemble un manuel détaillant l'ensemble des procédures qui devaient être respectées pour améliorer la qualité et la sécurité, et se sont engagés à les respecter. L'entreprise a aussi recruté un consultant spécialisé dans la prévention et a prodigué plusieurs formations spécifiques à la sécurité. La certification exige aussi la conformité des infrastructures (bâtiments, lieux de travail, machines ...) à l'objectif de qualité de l'entreprise. Ceci peut conduire l'entreprise à agencer l'environnement de travail pour améliorer la sécurité, par exemple au moyen d'un entreposage repensé des outils réduisant les accidents de plain-pied provoqués par des objets négligemment posés à même le sol. Autre exemple, l'entreprise peut mieux organiser la circulation des personnes et des machines mobiles (comme les chariots élévateurs) au sein des usines, par la mise en place, par exemple, de couloirs de circulation, réduisant de fait les accidents dus à des collisions ...

Enfin, ISO 9001 instaure une dynamique d'amélioration continue des méthodes de travail, par

---

31. cf. Annexe B.2 pour une présentation de la certification ISO 9001.

32. La version 2000 de la norme, contrairement à son prédécesseur de 1994, rajoute dans les exigences de certification la mise en place d'une dynamique d'amélioration continue des performances de l'entreprise. On pourrait craindre qu'une entreprise parvenant à réduire son nombre d'AT bénéficie de chances accrues de se conformer à ce critère d'amélioration continue, et donc à la certification. Néanmoins, compte tenu des informations à notre disposition, le critère d'amélioration continue suppose uniquement que l'entreprise utilise des méthodes ou des outils pour converger vers une amélioration continue de son processus de production, sans que l'efficacité de ces outils ou procédures ne soit évaluée.

de petites améliorations successives plutôt qu'un changement global. En particulier, elle prévoit l'organisation régulière d'audits internes permettant d'identifier et d'analyser les déficiences. Des actions correctives peuvent ainsi être mises en place en cas de détection d'un danger, d'où une meilleure prévention des risques. L'entreprise est aussi incitée à « apprendre de ses erreurs », c'est-à-dire à mettre en oeuvre des actions de correction pour que les erreurs commises ne se reproduisent pas.

La certification ISO 9001 exige une formalisation plus poussée des procédures de travail. En ce sens, on aurait peut-être pu s'attendre à une augmentation des AT du fait d'une amélioration des procédures de déclaration. Le résultat obtenu montre que, si cette hypothèse est vraie, l'efficacité des normes ISO 9001 est sous-estimée, ou plus probablement que l'obtention de la certification ne conduit pas à changer le comportement de déclaration des AT.

Les bonnes performances de l'accréditation ISO 9001 ne semblent pas dues à une meilleure prise de conscience temporaire de la sécurité au travail, mais bien à des pratiques permettant de réduire durablement le nombre d'AT. En effet, la procédure réduit toujours significativement les AT en 2007 (au seuil de 11% cette année) et 2008 (tableau 8).

Néanmoins, les résultats par taille d'entreprises (tableau 9) apportent une information très intéressante relativisant ces bonnes performances. Ils montrent que la certification ne réduit les AT que dans les moyennes ou grandes entreprises (à partir de 200 salariés). En outre, dans les entreprises mono-établissements, ISO 9001 ne réduit significativement les AT qu'au seuil (large) de 20% (tableau 15). Les deux résultats sont très probablement liés, car la majorité (90%) des entreprises mono-établissements emploient moins de 200 salariés. Aussi, les résultats de cet article enrichissent ceux de Levine and Toffel [2010]. Nous concluons nous aussi à une absence d'effet bénéfique de la certification sur le risque d'AT dans les entreprises mono-établissements, mais nous montrons que ce résultat provient de la petite taille de ces entreprises, puisque la certification ne réduit significativement le risque d'accidents que dans les moyennes et grandes entreprises (à partir de 200 salariés).

Deux interprétations peuvent être avancées.

La formalisation et l'analyse des processus de l'entreprise est probablement plus efficace dans une entreprise de grande taille ou de taille moyenne, qui dispose de moyens matériels et humains plus importants pour l'entreprendre. Par exemple, une entreprise de cette taille peut sans doute plus facilement affecter certains de ses salariés à l'analyse de ces processus. Dans le même ordre d'idée, les petites entreprises disposent sans doute de beaucoup moins de temps pour tirer profit des outils de la certification

D'autre part, la certification s'avère peut-être d'autant plus efficace que la décision de candidater est volontaire et non contrainte (par exemple par un donneur d'ordre qui tient à s'assurer que le processus de production du produit ou service qu'il achète respecte des critères particuliers bien définis). Or, les petites entreprises sont sans doute plus souvent fournisseurs ou sous-traitants de grandes entreprises donneuses d'ordre qui les contraignent à candidater à ISO 9001. Aussi, selon cette hypothèse, seule la candidature sur une base volontaire à la certification réduit efficacement le risque d'AT. En particulier, la formalisation contrainte de l'activité de l'entreprise peut être considérée comme de la paperasserie inutile et une perte de temps. L'entreprise se contentera alors du minimum et ne cherchera pas à tirer profit de cet outil. Malheureusement, les données en notre

possession ne nous permettent pas de confirmer ou d'infirmar cette hypothèse<sup>33</sup>.

L'obtention de la norme ISO 9001 accroît dans le même temps la productivité des entreprises de 4%. Ce résultat provient vraisemblablement principalement de l'utilisation de procédures de travail plus performantes, mais aussi peut-être en partie de la réduction des AT, notamment dans des entreprises qui affichent un fort risque d'accidents. L'impact bénéfique de la certification ISO 9001 sur la productivité de l'entreprise est un résultat classique dans la littérature (voir par exemple Sampaio et al. [2009]). Trois arguments généraux peuvent être proposés pour l'interpréter.

Tout d'abord, les exigences de la norme ISO 9001 cherchent *in fine* à accroître la satisfaction des clients. On conçoit alors qu'elle facilite les rapports de l'entreprise avec ses clients, en lui permettant par exemple de mieux cerner et comprendre leurs attentes, de s'assurer que ses objectifs sont en adéquation avec et de bénéficier d'une plus grande fidélité des clients plus souvent satisfaits. Ensuite, l'obligation de formalisation, de documentation et de mesure des performances apporte du recul sur l'organisation et l'interaction des tâches dans l'entreprise, ainsi que son efficacité. Elle permet notamment de repérer les tâches et les méthodes de travail inefficaces et de les substituer par des plus productives, d'identifier et de regrouper les activités redondantes au sein de l'entreprise ou encore d'analyser la survenue et la cause des dysfonctionnements et malfaçons et de proposer des solutions pour y remédier. Enfin, la certification assure les clients que l'entreprise respecte des procédures formalisées et standardisées dans le but d'accroître leur satisfaction. Elle confère à l'entreprise un signe distinctif lui permettant peut-être d'accroître sa clientèle ou de tarifier plus cher ses prestations.

Mais, conformément aux résultats obtenus pour le risque d'AT, la certification ISO 9001 n'augmente significativement la productivité que dans les entreprises de 50 salariés ou plus (tableau 22), et la réduit même significativement (au seuil de significativité de 10%, toutefois) dans celles de 20 à 49 salariés, sans doute là encore pour les mêmes raisons qui ont été avancées pour le risque d'AT.

En résumé, cet article conclut que l'obtention de la certification qualité ISO 9001 se révèle bénéfique dans les moyennes ou grandes entreprises, en réduisant le nombre d'accidents du travail et en augmentant la productivité, mais n'exerce aucun effet positif sur le risque d'AT ou la productivité dans les petites (de moins de 200 salariés en ce qui concerne la réduction des AT).

**La labellisation des biens et services** À l'inverse du résultat pour la norme ISO 9001, la mise en place de la labellisation accroît en moyenne les AT de 7%. La labellisation impose que le produit respecte des normes fixées par la certification (respect d'exigences de qualité, de caractéristiques précises...). Elle se distingue en cela de la certification qualité de type ISO 9001, qui ne concerne que les processus et ne fixe pas d'exigence de résultat mais s'assure seulement que l'entreprise documente ses processus, les exécute conformément à ce qui est documenté, et cherche (et pas forcément réussisse) à les améliorer. L'obtention de la certification ISO 9001 n'est pas subordonnée au respect de critères précis de qualité, et l'influence différente entre la norme et le label sur le risque d'AT trouve vraisemblablement son explication ici. Ainsi, le respect impératif de labels exigeants de qualité suppose peut-être des changements pour lesquels les salariés éprouvent du mal à s'adapter, comme une intensification du travail pour respecter les exigences, l'apprentissage de nouvelles façons de travailler, l'utilisation de nouvelles machines...

---

33. Pour ce faire, il faudrait que l'enquête COI interroge l'employeur sur ses motivations lorsqu'il choisit de candidater pour une certification ISO 9001 ou une labellisation.

Les régressions par tranche de taille nous suggèrent cependant une explication alternative. En effet, la labellisation n'augmente significativement le risque d'AT que dans les plus petites entreprises (moins de 20 salariés), tableau 9, bien que la proportion d'entreprises qui reçoivent la certification est la même par tranches de taille d'entreprises. Ce résultat traduit peut-être le fait que cette pratique est la plus couramment adoptée, dans les petites structures, par des sous-traitants à la demande de donneurs d'ordre. Aussi, peut-être que l'obtention de la labellisation accroît les risques si elle est exigée par un client influent plutôt que d'être librement mise en place par l'entreprise<sup>34</sup>.

Dans le même ordre d'idée, dans l'enquête COI, cette variable est collectée au moyen d'une question portant sur les relations de l'entreprise avec ses clients<sup>35</sup>. Aussi, la variable ne renseigne de l'utilisation de cette pratique que dans le cadre d'une relation avec les clients. On peut alors redouter que l'entreprise n'ait répondu à cette question que si son client, notamment une autre entreprise donneuse d'ordre, l'a contrainte ou incitée fortement à se conformer à cette labellisation. Le résultat illustre donc peut-être la relation de dépendance du sous-traitant à l'égard de son donneur d'ordre.

À noter que, si l'on exclut du modèle les autres dispositifs organisationnels, la recherche de la conformité à un label n'augmente plus significativement les AT. Ce résultat provient en partie (mais pas uniquement) de la forte corrélation entre la labellisation et ISO 9001 et du fait que cette dernière pratique tend à diminuer le risque.

La variable reste significative en 2007, mais pas en 2008, ce qui suggère que les salariés des entreprises s'adaptent à ce dispositif à moyen terme. Enfin, il n'influe pas significativement sur la productivité (en panel).

**L'analyse fonctionnelle** Suite à la mise en place de méthodes telles les méthodes formalisées de résolution de problèmes, l'analyse de la valeur, l'analyse fonctionnelle, le nombre d'AT baisse en moyenne de 7%. Ce résultat semble très robuste, car on le retrouve dans le modèle en coupe (avec une valeur deux fois plus élevée). La mise en place de ces méthodes est par ailleurs associée à une baisse de 4% de la productivité. Deux explications paraissent se dégager.

Ces méthodes visent à analyser les conséquences des choix de conception et de production notamment sur la conception des produits ou des procédés, mais aussi sur la sécurité des salariés, dans le but de l'améliorer. Si le procédé de fabrication met en danger l'intégrité des salariés, leur utilisation va permettre d'identifier ce problème et de proposer des pistes d'amélioration pour accroître la sécurité. Aussi, le résultat obtenu montre donc qu'elles seraient efficaces, et que leur extension aux entreprises « accidentogènes » pourrait être conseillée. La baisse de productivité proviendrait alors de leur coût de mise en place à court terme. Ces méthodes se traduisent en effet par la réalisation d'études qui, à court terme, impliquent nécessairement un investissement en temps, compétences et ressources humaines, et engendrent *de facto* un coût (d'opportunité) pour l'entreprise. Elles témoignent aussi d'une prise de risque, puisque les coûts occasionnés peuvent ne pas être récupérés si les études engagées échouent, ce qui ne peut pas être exclu. Ces coûts

34. Pour confirmer cette hypothèse, il serait intéressant qu'une prochaine version de l'enquête COI interroge l'employeur sur ses motivations lorsqu'il choisit de candidater pour une labellisation.

35. La question posée est : « Votre entreprise utilise-t-elle, avec certains de ses clients, la labellisation des biens et services (NF, QUALICERT...) ».

peuvent donc expliquer le ralentissement à court terme de la productivité. D'ailleurs, l'analyse fonctionnelle n'est plus significative si l'on remplace la productivité de 2006 par celle de 2007, ce qui laisse penser que la baisse de productivité de ce dispositif est temporaire. On en déduit aussi que la méthode ne permet pas à court terme d'élever la productivité de l'entreprise, soit parce que ses effets ne se matérialisent qu'à plus long terme, soit parce qu'elle ne s'est pas révélée efficace dans l'échantillon d'entreprises de l'enquête COI qui l'ont mise en place entre 2003 et 2006 (le surcroît de productivité ne parvenant qu'à équilibrer et non surpasser les coûts occasionnés).

Une autre explication est possible. L'analyse fonctionnelle est peut-être prioritairement adoptée pour accroître à long terme la productivité, sans forcément rechercher directement une amélioration des conditions de travail. Coûteuse à mettre en place, elle se traduit vraisemblablement à court terme par une réduction de la productivité. Elle peut aussi constituer une réponse à un choc négatif sur la productivité de l'entreprise. La baisse des AT engendrée par le dispositif proviendrait alors uniquement du ralentissement de la productivité, et donc de l'intensité du travail, suscitée par la baisse à court terme de la productivité. Si l'introduction de l'analyse fonctionnelle fait suite à un choc négatif de productivité, le retour de la productivité en 2007 à son niveau de 2003 indiquerait alors, au contraire de la précédente explication, que la pratique s'est révélée efficace (ou en tout cas pas préjudiciable, à moyen terme).

Dans le modèle incluant la valeur ajoutée (tableau 16), l'analyse fonctionnelle réduit encore significativement les AT. Ce résultat conduit donc à privilégier la première explication d'un effet réducteur sur le risque d'AT.

**L'entrée dans un réseau** La variable correspondant à l'entrée dans un réseau est à la limite du seuil de significativité de 10%. Puisque nous avons recours à un modèle très robuste (donc peu précis), il nous semble légitime d'interpréter ce résultat comme significatif. Aussi, on considèrera dans cet article que l'entrée dans un réseau augmente d'environ 10% le nombre d'AT. Cette entrée suppose peut-être l'utilisation de techniques de production et de concept imposés et communs à chaque entreprise appartenant au réseau. Ce résultat suggère que l'adaptation à ces pratiques génère plus d'accidents. De plus, l'entrée dans un réseau se traduit par une hausse de 7% de la productivité. L'entrée dans un réseau d'enseignes permet peut-être à l'entreprise de bénéficier de la réputation du réseau, de son image de marque, et donc d'accroître sa clientèle, d'où un surcroît de commandes. Aussi, l'augmentation de la productivité pourrait être imputable à une hausse de l'intensité du travail des salariés, d'où un surcroît de risque d'AT.

Explication alternative, les réseaux imposent peut-être des procédures plus formalisées de déclaration des AT, déclarations qui n'étaient pas systématiquement établies dans l'entreprise (souvent petite, la moitié des entreprises qui ont rejoint un réseau emploient moins de 30 salariés) avant de rejoindre le réseau.

L'entrée dans un réseau accroît toujours significativement les AT en 2007 (au seuil de significativité de 15%) et en 2008 (au seuil de significativité de 5%). Ces résultats accréditent chacune de ces deux hypothèses.

**L'autonomie des opérateurs** Dans les entreprises mono-établissements, l'augmentation de l'autonomie des opérateurs se traduit par une réduction significative des accidents du travail (sans

améliorer la productivité, tableau 15, et même en la diminuant dans les entreprises de 20 à 49 salariés, tableau 22). Ce résultat suggère que les salariés sont les mieux à même pour organiser leur travail dans le but de protéger leur intégrité physique. Il ne s'observe que dans les entreprises mono-établissements et celles de 20 à 49 salariés (40% de ces entreprises sont mono-établissements, 80% possèdent au plus 3 établissements), peut-être du fait que l'information sur l'autonomie du personnel est moins bien connue lorsque l'entreprise comporte plusieurs établissements<sup>36</sup>.

**L'évolution de l'environnement de l'entreprise** L'enquête COI fournit aussi des informations sur des modifications de l'environnement de l'entreprise qui pourraient éventuellement influencer le risque d'AT.

Les entreprises qui ont connu une restructuration financière (fusion, acquisition, cession ou rachat) ont en moyenne 7% d'AT en moins. Une interprétation immédiate serait que cette restructuration diminue temporairement l'activité de l'entreprise et donc l'intensité du travail, conduisant de là à une réduction des AT. Pourtant, rien ne permet d'indiquer que la restructuration financière diminue la productivité (tableau 7, voir aussi tableau 16). Aussi, peut-être que cette restructuration s'accompagne de l'utilisation de nouvelles pratiques de travail et de nouveaux équipements plus sécurisés. La variable réduit toujours significativement les AT en 2007 et 2008, ce qui tend à accréditer cette seconde explication. Par ailleurs, la restructuration financière n'est pas corrélée avec l'absorption par un groupe (la variable est toujours significative et de même valeur si la variable de groupe est omise dans la régression).

Par tranches de taille d'entreprises, ce résultat n'est significatif que dans les grandes entreprises (de 200 salariés ou plus), même si seul un tiers des entreprises qui ont déclaré une restructuration financière ont cette taille (tableau 9).

Le changement d'organigramme augmente en moyenne les AT de 9%, toutes choses égales par ailleurs. Peut-être que, suite à ce changement, la communication des ordres adressés aux salariés devient plus difficile. Ces derniers éprouvent alors plus de mal à court terme à identifier leurs supérieurs hiérarchiques, d'où des consignes moins claires, floues ou contradictoires de sorte à mettre leur sécurité en danger. Mais, le changement d'organigramme peut aussi se traduire par une amélioration de la prise en compte de la santé et sécurité au travail (par exemple, par la création d'un service dédié), conduisant dès lors à une amélioration des déclarations des AT. Selon cette hypothèse, l'accroissement des AT consécutivement à un changement d'organigramme proviendrait seulement de leur meilleure déclaration. D'ailleurs, la variable augmente toujours significativement les AT en 2007 et 2008. Une troisième explication possible serait que le changement d'organigramme constitue une tentative pour juguler un choc augmentant temporairement les AT de l'entreprise. La variable serait alors endogène, comme le suggérait l'analyse sur le biais de simultanéité (cf. partie 6.4). La persistance du risque après 2006 incite toutefois à relativiser cet argument.

Par tranches de taille d'entreprises, ce résultat n'est significatif que dans les grandes entreprises (de 200 salariés ou plus), même si seul le tiers des entreprises qui ont déclaré un changement d'organigramme ont cette taille (tableau 9).

---

36. Ce biais dans les réponses à l'enquête devrait affecter moins fortement l'estimation des autres dispositifs, dont l'utilisation au sein de l'entreprise paraît bien connue par le répondant à l'enquête.

La délocalisation à l'étranger d'une partie de l'activité réduit le nombre d'AT de 11%, à qualification donnée. Ce résultat n'est pas surprenant, car les emplois délocalisés sont souvent les moins qualifiés et les plus risqués. Il est très robuste, dans le sens où on le retrouve dans la majorité des régressions par secteur d'activité, et vaut aussi pour 2007 et 2008. La délocalisation réduit de 3% la productivité (mesurée sur le territoire français), peut-être du fait de la réduction d'activité qu'elle induit, et qui pourrait aussi contribuer à la réduction des AT.

Les entreprises qui estiment que leur activité a été fortement affectée au cours des trois dernières années par une évolution dans les technologies ou les procédés disponibles connaissent une augmentation de leurs AT. Les entreprises concernées ont peut-être acquis de nouvelles machines plus performantes. Les salariés, peu expérimentés dans le fonctionnement de ces nouvelles machines ou de ces nouveaux modes de production, ont pu se blesser plus souvent que d'habitude, d'où une augmentation en moyenne des AT. D'ailleurs, cette variable n'est plus significative ni en 2007 ni en 2008, ce qui suggère une adaptation au fonctionnement de ces nouvelles machines. Il est aussi possible que cette variable soit endogène. Les entreprises ayant subi plus d'AT suite à ces changements ont pu plus facilement les juger importants, sans que ce soit forcément le cas dans les faits. Les autres résultats restent inchangés si cette variable est retirée du modèle.

Enfin, les entreprises qui déplorent une aggravation de l'incertitude de leur marché depuis 2003 voient leur nombre d'AT diminuer. Ce résultat laisse penser que l'activité de l'entreprise s'est ralentie et que ses commandes ont baissé. D'ailleurs, lorsqu'elle est introduite dans l'équation de productivité, cette variable la diminue significativement, ce qui laisse à penser aussi qu'elle est bien mesurée. La baisse de l'activité se traduit donc vraisemblablement par une baisse de l'intensité du travail, les salariés travaillant moins dans l'urgence. Il s'en suit une réduction des AT.

À noter que les autres résultats sont inchangés si les variables d'évolution de l'activité de l'entreprise sont exclues du modèle.

Il est possible que l'influence des dispositifs sur les AT soit différente selon qu'ils sont utilisés indépendamment les uns des autres ou simultanément. Nous avons vu que, entre 2003 et 2006, la majorité des entreprises n'avait nouvellement adopté qu'un seul de ces dispositifs. Néanmoins, la certification ISO 9001 et la labellisation d'un côté, la traçabilité et la chaîne logistique de l'autre sont souvent adoptées conjointement. Aussi, nous avons ajouté dans le modèle un terme d'interaction correspondant à l'utilisation simultanée de chacune de ces deux paires de dispositifs. Mais, ces termes ne sont jamais significatifs. Les données en notre possession ne permettent pas de conclure que l'adoption simultanée de deux dispositifs organisationnels exerce un effet différent sur le risque d'AT que la somme des effets de la mise en place unique de chaque dispositif.



TABLEAU 9 – Risque d'AT en panel, par tranches de taille d'entreprises

Nouvelle pratique organisationnelle	Moins de 20 salariés		De 20 à 49 salariés		De 50 à 199 salariés		200 salariés ou plus	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006	-0,249	0,188	-0,028	0,094	-0,019	0,064	0,023	0,060
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,052	0,250	0,003	0,138	0,038	0,070	0,001	0,044
Réseau	-0,001	0,358	-0,092	0,176	0,189	0,141	0,079	0,076
Sous-traitance approvisionnement	-2,070**	0,753	-0,320	0,367	-0,024	0,152	-0,145*	0,075
Sous-traitance distribution	-0,346	0,553	0,594	0,394	0,293**	0,130	0,073	0,141
Sous-traitance production	-0,455	0,657	-0,139	0,245	-0,199	0,126	-0,136	0,186
Labellisation	0,354*	0,194	0,011	0,103	0,033	0,074	0,072	0,049
ISO 9001	0,023	0,205	0,024	0,089	-0,016	0,055	-0,112***	0,039
Certification environnementale	0,454	0,319	0,063	0,113	-0,035	0,073	-0,028	0,041
Analyse fonctionnelle	-0,358	0,294	-0,100	0,120	-0,058	0,075	-0,070*	0,039
Équipes autonomes	-0,564*	0,323	0,060	0,135	-0,087	0,067	-0,019	0,043
Juste-à-temps - Production	-0,211	0,246	0,102	0,113	-0,045	0,105	-0,058	0,046
Juste-à-temps - Livraison	0,219	0,232	-0,034	0,105	0,037	0,066	-0,020	0,067
Traçabilité	0,594**	0,256	0,066	0,093	0,027	0,053	0,003	0,037
Chaîne logistique	-0,012	0,330	-0,229*	0,127	-0,057	0,074	0,038	0,053
Restructuration financière	0,125	0,128	0,018	0,056	0,000	0,034	-0,070**	0,032
Organigramme	-0,094	0,113	0,008	0,049	0,017	0,030	0,094***	0,033
Autonomie des opérateurs	0,092	0,087	-0,120**	0,035	0,017	0,028	-0,010	0,023
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	0,165	0,436	-0,395***	0,143	0,117	0,074	-0,123***	0,037
Évolution technologique	0,068	0,057	0,025	0,027	-0,007	0,020	0,046**	0,021
Évolution de l'incertitude du marché	-0,068	0,054	-0,023	0,028	-0,001	0,018	-0,076***	0,023
Évolution de la concurrence	0,034	0,053	0,008	0,025	0,000	0,017	-0,002	0,014
Évolution du marché	-0,062	0,078	-0,001	0,036	0,042*	0,024	-0,019	0,016
Évolution de la part de marché	0,215**	0,091	0,026	0,039	0,005	0,025	-0,006	0,017
Intervention sur le marché national	0,139	0,329	-0,253**	0,114	-0,003	0,085	0,009	0,074
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	-0,003	0,003	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001*	0,001
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,005	0,006	0,000	0,004	0,001	0,004	-0,002	0,003

Risque d'AT en panel, par tranches de taille d'entreprises (suite).

	Moins de 20 salariés		De 20 à 49 salariés		De 50 à 199 salariés		200 salariés ou plus	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,003	0,004	0,002	0,003	0,001	0,002	0,002*	0,001
Salariés de moins de 20 ans	-0,007	0,008	0,011*	0,006	-0,003	0,009	-0,002	0,005
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	-0,005	0,005	0,005	0,004	-0,002	0,004	0,004	0,005
Salariés de 30 à 34 ans	-0,011**	0,005	0,006	0,004	-0,002	0,004	-0,005	0,005
Salariés de 35 à 39 ans	-0,006	0,005	0,004	0,004	-0,004	0,004	-0,001	0,005
Salariés de 40 à 44 ans	-0,007	0,006	0,004	0,004	-0,011***	0,004	-0,006	0,006
Salariés de 45 à 49 ans	-0,013**	0,006	-0,004	0,004	-0,010**	0,004	-0,005	0,005
Salariés de 50 à 54 ans	-0,009	0,006	-0,005	0,004	-0,008*	0,004	0,007	0,007
Salariés de 55 à 59 ans	-0,014**	0,007	0,000	0,005	-0,005	0,005	-0,004	0,006
Salariés de 60 à 64 ans	0,000	0,013	-0,008	0,009	-0,016	0,010	0,018	0,016
Salariés de 65 ans ou plus	0,037	0,037	0,005	0,005	-0,009	0,030	-0,001	0,004
Agriculteurs	-1,973	5,186	-0,724**	0,346	0,069***	0,007	-0,126	0,122
Cadres et chefs d'entreprises	0,006	0,007	-0,009*	0,005	-0,004	0,004	-0,008**	0,003
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,010*	0,006	0,002	0,003	-0,001	0,002	-0,004	0,003
Ouvriers	0,012***	0,004	0,004	0,003	0,002	0,002	0,000	0,002
Entreprise de 1 à 9 salariés	0,100	0,135	-0,552	0,366	1,175*	0,708	-2,104*	1,239
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,245**	0,098	0,090	0,086	1,276***	0,476	-1,300	1,164
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,464*	0,281	0,229**	0,103	1,229***	0,436	0,698	0,568
Entreprise de 40 à 49 salariés	-0,426	0,333	0,295**	0,117	1,329***	0,430	1,139*	0,623
Entreprise de 50 à 99 salariés	-0,415	0,354	0,382***	0,136	1,323***	0,428	0,374	0,515
Entreprise de 100 à 199 salariés	-1,053	0,983	0,598**	0,295	1,323***	0,432	0,973**	0,460
Entreprise de 200 à 499 salariés	-0,737	0,719	-0,767**	0,337	1,395***	0,442	1,135**	0,490
Entreprise de 500 à 999 salariés	-	-	-	-	0,886*	0,533	1,278**	0,513
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	-	-	-	-	1,690	1,264	1,364**	0,537
Nombre d'heures (logarithme)	0,625***	0,124	0,635***	0,100	0,750***	0,069	0,599***	0,082

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Source : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS.

Les équipes autonomes, la livraison en juste-à-temps et la traçabilité sont significatives en coupe, mais pas en panel sur le fichier complet. Mais, on verra dans la prochaine sous-partie qu'elles sont significatives en panel dans certains sous-secteurs. Les autres changements organisationnels ne semblent pas influencer les AT. Notamment la production en juste-à-temps ne semble pas accroître le risque, dans l'ensemble des entreprises (nous verrons cependant que l'instauration du juste-à-temps dans les entreprises des industries qui utilisent déjà la traçabilité augmente leur risque d'AT). Ce résultat paraît *a priori* surprenant puisque cette méthode nous semblait contraindre les salariés à travailler plus rapidement et plus intensément, dans l'angoisse de ne pouvoir respecter les cadences exigées, bref dans des conditions de travail propices aux accidents. Trois hypothèses peuvent être avancées pour l'expliquer. Soit le juste-à-temps n'augmente pas significativement les accidents du travail (hormis lorsqu'il est associé à d'autres pratiques, comme la traçabilité), soit le nombre faible d'adoption de la pratique entre 2003 et 2006 (seulement 2,6% des entreprises l'ont adoptée ou abandonnée entre les deux années) masque son effet (ce qui ne semble pas être le cas au vu de l'écart-type du paramètre, comparable avec celui des autres variables), soit encore le juste-à-temps est mis en place simultanément avec la rotation des postes. De cette façon, les salariés subiraient des rythmes de travail très importants lorsqu'ils travaillent en juste-à-temps, mais uniquement pendant des périodes de temps limitées (par exemple quelques heures), et seraient affectés sur des postes moins exigeants physiquement le reste du temps. Cette dernière hypothèse semble séduisante aux vues des résultats de Adler et al. [1997], où il a été prouvé que l'abandon de la rotation des postes associée au travail en juste-à-temps pouvait augmenter de façon importante les AT. Conscients de la dangerosité potentielle de ces procédures de juste-à-temps, les employeurs l'associent peut-être systématiquement à la rotation des postes, limitant ou annulant ainsi son risque d'AT. Il serait donc intéressant de pouvoir disposer dans l'enquête COI d'informations sur l'utilisation par l'entreprise de procédures de rotation des postes chez les salariés, pour pouvoir confirmer cette hypothèse.

## 7.2.2 Par secteur d'activité économique

L'influence de chaque dispositif sur le risque d'AT dépend peut-être du secteur d'activité qui l'applique. De même, la nature des AT (circonstances de survenue, type de blessure occasionnée, élément matériel à l'origine ...) diffère-t-elle peut-être de l'activité économique de l'entreprise. Pour étudier ces questions, des régressions pour chaque secteur d'activité de la nomenclature NES36 (Nomenclature Économique de Synthèse) de l'Insee ont été estimées<sup>37</sup>. Tout d'abord, il convient de préciser que des estimations sur un petit nombre d'entreprises présentent plus de risques d'être tributaires de cas particuliers, et donc de ne pas refléter l'influence réelle de la pratique sur le risque d'AT. Aussi, ne sont commentés ici que les résultats établis lorsqu'au moins 30<sup>38</sup> changements (adoption ou rejet) de la pratique ont été enregistrés entre 2003 et 2006 (cf. partie 5).

37. La p-value d'un test statistique de significativité indique la probabilité d'accepter à tort l'hypothèse de non nullité de la valeur du paramètre. En multipliant ces tests, comme nous le faisons dans ce paragraphe, nous sommes conscients d'accroître les risques d'accepter à tort, par pur hasard, l'hypothèse de significativité de certains paramètres, en particulier lorsque leur seuil de significativité est élevé (disons, plus de 1%). Pour évaluer l'incidence de ce problème, nous nous sommes a minima assurés de la significativité conjointe des paramètres dans chaque régression (même si ce test ne prémunit pas contre la significativité fortuite). Celle-ci est toujours acceptée (au seuil de 10% dans les industries et les industries des équipements mécaniques, et au seuil de 1% ailleurs), sauf dans les industries agricoles et alimentaires. Aussi, le lien significatif entre AT et traçabilité dans ce secteur est-il à considérer avec précaution.

38. Le seuil de 30 n'a pas été choisi au hasard. Il correspond en effet à la taille d'échantillon minimale généralement admise pour que s'applique en pratique le théorème central-limit, autrement dit pour que la distribution d'une moyenne empirique puisse être considérée comme une loi normale.

Le tableau synthétique 10 présente les résultats obtenus, les cases vides indiquant, soit que la variable a été adoptée ou abandonnée par moins de 30 entreprises, soit que son effet sur le nombre d'accidents du travail n'est pas significatif<sup>39</sup>.

**Dans le secteur des industries** Les nouvelles pratiques de travail sont le plus souvent utilisées dans les activités industrielles<sup>40</sup> (cf. partie 5), aussi leur influence dans cet ensemble d'activités est-elle très intéressante à étudier.

Dans les industries, l'adoption de l'analyse fonctionnelle décroît le risque d'AT d'environ 7% (en particulier dans l'industrie chimique), en accord avec le résultat établi sur l'ensemble du fichier.

Dans ces activités, la mise en place de la traçabilité augmente les AT d'environ 9%. Ce surcroît de risque est significatif dans les entreprises des industries de 50 salariés ou plus. Il s'observe aussi dans les industries agricoles et alimentaires (principalement la fabrication industrielle de pain et de pâtisserie et la fabrication industrielle de produits à base de viande), secteur d'activité où cette pratique fut le plus couramment adoptée entre 2003 et 2006 (tableau 13)<sup>41</sup>.

La traçabilité permet de localiser et dénombrer, en temps réel ou à intervalles réguliers, les objets utilisés dans le cycle de production (produits finis, matières premières). En développant l'information dont dispose l'entrepreneur sur le fonctionnement de son entreprise, elle peut peut-être conduire à améliorer la connaissance et la déclaration des AT (notamment des moins graves), ce qui pourrait expliquer ce résultat. Cet argument reste néanmoins à relativiser car il n'explique pas pourquoi la traçabilité n'augmente significativement les AT (et seulement ceux suffisamment graves pour être avec arrêt) que dans les industries.

Aussi, l'influence de la traçabilité s'explique sans doute plus vraisemblablement par les finalités de cette pratique. Dans les activités des industries, la traçabilité conduit à une hausse de 3% de la productivité (tableau 21). Ce résultat suggère que la mise en place de ce dispositif se traduit par un accroissement de l'intensité du travail susceptible de provoquer plus souvent des accidents. Par exemple, on peut penser que la traçabilité permet aux employeurs d'adapter, via un ajustement des stocks, la production, et donc l'effort de travail des salariés, à la demande anticipée. Son introduction se traduirait alors par une modification du rythme de travail des salariés, à savoir la substitution d'une forme de travail à intensité et rythme constant dans le temps, par une forme de travail au rythme beaucoup plus heurté, des périodes d'activité intense lorsque la demande est forte et les stocks pour y répondre faibles succédant à des périodes moins intenses lorsque les stocks sont suffisants. Ces périodes d'activité intense, imprévues, seraient alors propices aux acci-

39. Dans le tableau 14 figurent le nombre de changements pour chaque dispositif, par secteur d'activité. En comparant ce tableau avec le tableau 10, le lecteur peut repérer les dispositifs non significatifs malgré plus de 30 changements.

40. Dans la nomenclature d'activités économiques NES36 (Nomenclature Économique de Synthèse) de l'Insee, utilisée dans cet article, les industries sont définies par 15 codes d'activité : B0 - Industries agricoles et alimentaires, C1 - Habillement, cuir, C2 - Édition, imprimerie, reproduction, C3 - Pharmacie, parfumerie et entretien, C4 - Industries des équipements du foyer, D0 - Industrie automobile, E1 - Construction navale, aéronautique et ferroviaire, E2 - Industries des équipements mécaniques, E3 - Industries des équipements électriques et électroniques, F1 - Industries des produits minéraux, F2 - Industrie textile, F3 - Industries du bois et du papier, F4 - Chimie, caoutchouc, plastiques, F5 - Métallurgie et transformation des métaux, F6 - Industrie des composants électriques et électroniques.

41. À noter aussi que la mise en place de la traçabilité augmente toujours significativement (au seuil de 10%) le nombre d'AT dans les activités des industries si l'on exclut les industries agricoles et alimentaires.

dents. Selon cette hypothèse, la mise en place de la traçabilité accroîtrait la productivité en permettant un ajustement rapide de la production à l'état des stocks (et indirectement la demande). Mais elle pourrait conduire à une augmentation brutale et inattendue de l'intensité du travail lorsque les stocks disponibles ne sont pas suffisants pour satisfaire la demande anticipée, augmentation qui déboucherait sur des accidents.

Selon cette interprétation, la traçabilité apparaît comme une utilisation minimale de la chaîne logistique, sans y intégrer la gestion globale de tous les flux de l'entreprise. En effet, un outil idéal de chaîne logistique doit permettre de suivre le cheminement des pièces dans le cycle de production, rôle que joue la traçabilité. D'ailleurs, nous avons vu (cf. partie 5) que, lorsqu'une entreprise tendait à adopter simultanément plusieurs dispositifs, la traçabilité était souvent associée à la chaîne logistique. 76% des entreprises de l'échantillon recourant à la chaîne logistique en 2006 utilisent également la traçabilité.

D'ailleurs, un autre résultat intéressant vient confirmer cette hypothèse. Dans les entreprises des industries, la mise en place du juste-à-temps entre 2003 et 2006 augmente significativement, de 12%, le nombre d'accidents du travail, si, en 2003, l'entreprise utilisait déjà la traçabilité, mais n'est pas significative si l'entreprise n'utilisait pas la traçabilité<sup>42</sup>.

Néanmoins, contredisant cette interprétation, la mise en place de la chaîne logistique réduit significativement le risque d'accidents du travail, mais uniquement dans les entreprises mono-établissements des industries et au seuil de significativité de 10% (tableau 15). Nous interprétons ce résultat comme le fait que, dans ces activités et ces établissements, la mise en place de ce dispositif s'accompagne d'une amélioration de la sécurité au travail. La chaîne logistique peut par exemple s'accompagner par l'utilisation de nouvelles machines plus ergonomiques, de nouvelles pratiques de travail plus sécurisées ...

---

42. 77 entreprises des secteurs des industries utilisant la traçabilité en 2003 ont mis en place ou abandonné le juste-à-temps entre 2003 et 2006.

TABLEAU 10 – Influence significative des nouvelles pratiques organisationnelles sur les AT par secteur d'activité (estimation en panel)

Secteur d'activité	Groupe	Réseau	Labellisation	ISO	Certification environnement	Analyse fonctionnelle	Équipes autonomes	JAT - Production	JAT - Livraison	Traçabilité	Chaîne logistique
B0 - Industries agricoles et alimentaires										0,128*	
E2 - Industries des équipements mécaniques											
F4 - Chimie, caoutchouc, plastiques											
F5 - Métallurgie et transformation des métaux	0,340**			-0,196*	-0,222**		-0,223**				
H0 - Construction	0,059*										
J2 - Commerce de gros, intermédiaires				-0,209*			0,372**		0,349**		
J3 - Commerce de détail, réparations				-0,260**							
N2 - Conseils et assistance			0,260*		0,195**						
Industries					0,302**						
Ensemble du fichier		0,108°	0,070*	-0,082***							
											0,216***
										0,092**	

° significatif à 15%, \* à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Source : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS.

Ne figurent dans ce tableau que les estimations des coefficients des nouvelles pratiques organisationnelles qui influent significativement, au seuil de 15%, sur le risque d'AT dans les secteurs d'activité dans lesquels au moins 30 entreprises ont introduit ou abandonné cette pratique. Les cases vides indiquent soit que moins de 30 entreprises ont adopté ou abandonné la pratique entre 2003 et 2006, soit que la pratique n'influe pas significativement sur le risque d'accidents du travail.

**Dans les autres secteurs d'activité** L'entrée dans un groupe augmente le risque d'AT dans la métallurgie et transformation des métaux et dans la construction. Dans ce dernier secteur, le plus touché par les AT en France [Euzéat, 2009b], la production est majoritairement exécutée dans de petites entreprises (selon l'enquête COI, la moitié des entreprises de ce secteur qui ont rejoint un groupe entre 2003 et 2006 emploient moins de 40 salariés). De même, la totalité des entreprises de la métallurgie incorporées à un groupe entre 2003 et 2006 emploient moins de 100 salariés. Or, au sein d'un groupe, la procédure de déclaration des accidents du travail est peut-être plus systématique ou plus formalisée, conduisant à une déclaration comme d'origine professionnelle d'accidents qui ne l'auraient pas été dans les petites entreprises (par manque de temps, hostilité de la hiérarchie, crainte de licenciement ...). D'autre part, dans de petites structures, les salariés victimes d'un AT qui, en temps normal, occasionnerait un nombre réduit de jours d'arrêt, sont peut-être plus incités qu'ailleurs à poursuivre le travail, même en cas de blessure, si leur présence dans l'établissement est nécessaire (par exemple, pour le maintien de l'activité, pour soutenir les collègues ...). Ces accidents sont alors non déclarés ou déclarés en accidents sans arrêt de travail et ne sont pas pris en compte dans notre étude. Or, on peut penser que le groupe propose un meilleur soutien des salariés les dissuadant plus de refuser un arrêt de travail après un accident. D'ailleurs, dans les entreprises mono-établissements, l'absorption par un groupe augmente aussi significativement les AT (tableau 15).

La labellisation augmente le risque d'AT dans les activités de conseil et assistance. Les entreprises concernées sont petites (la moitié d'entre elles emploient moins de 50 salariés) et exercent dans l'ingénierie et les études techniques. Ces entreprises ont le profil de petites entreprises potentiellement soumises à des donneurs d'ordre les obligeant à labelliser leur production. L'augmentation des AT proviendrait peut-être de difficultés d'adaptation de ces entreprises à des obligations qui s'imposent à elles, et auxquelles elles doivent se conformer sous peine de perdre un client. Il est aussi possible que le respect des exigences de la labellisation conduise à des modifications du travail des salariés accroissant le risque d'accidents.

Comme dans l'ensemble de l'enquête, la certification ISO 9001 conduit à une réduction significative des AT dans la métallurgie et transformation des métaux, la construction et le commerce de gros, intermédiaires.

En revanche, l'influence de la certification environnementale et éthique dépend fortement du secteur d'activité concerné. Dans le fichier complet, cette certification n'a aucun impact sur le nombre d'accidents du travail et la productivité. Mais, son obtention diminue les accidents dans l'industrie chimique et les accroît dans le commerce de détails, réparations (principalement des supermarchés) et les activités de conseils et assistance (principalement des activités d'ingénierie et d'études techniques). L'objectif de cette certification est de permettre à l'entreprise de réduire au minimum les effets dommageables de ses activités sur l'environnement. Son effet réducteur sur le risque d'AT semble s'expliquer de la même façon que pour son homologue ISO 9001.

Mais, dans les activités des supermarchés et de l'ingénierie, les objectifs de la certification nécessitent peut-être la mise en place d'appareils spécifiques, ce qui augmenterait occasionnellement les accidents (par exemple, la mise en place d'un mur solaire réduisant la consommation d'énergie pour le chauffage du bâtiment d'un supermarché ...). Dans le commerce de détails, réparations, la certification est sans doute éthique, de type Commerce Équitable, et la hausse des accidents pourrait provenir, par exemple, de la mise en place de rayons spécifiques pour les produits relevant

du Commerce Équitable, conduisant à des accidents pour les ouvriers qui les ont élaborés. Mais, dans ce secteur, la mise en place de cette pratique n'accroît pas significativement la productivité de l'entreprise.

Le travail en équipes autonomes réduit les AT dans les industries des équipements mécaniques et le commerce de détail, réparation. Ce mode de travail cherche à augmenter l'implication et donc la motivation des salariés. Il semble alors naturel de s'attendre à moins d'AT dus notamment à la négligence de salariés lassés par leur travail ou le peu de considération de leur hiérarchie. En outre, dans les entreprises de moins de 20 salariés, le travail en équipes autonomes réduit significativement le risque d'AT (tableau 9).

En revanche, ce dispositif se traduit par une hausse des accidents dans le commerce de gros, intermédiaires. Deux interprétations semblent se dégager. Les équipes autonomes peuvent conduire les salariés à exécuter de nombreuses tâches différentes, sans obligatoirement disposer du temps suffisant pour s'adapter. Des accidents causés par l'inexpérience peuvent survenir dans ce secteur. Une explication alternative est que ce résultat provient d'un biais de simultanéité, dans le sens où les entreprises du secteur qui ont connu une hausse brutale de leur nombre d'accidents du travail ont peut-être mis en place dans le même temps les équipes autonomes dans l'espoir de le réduire. Cette seconde hypothèse paraît la plus crédible, car les résultats déjà étudiés suggèrent qu'un biais de simultanéité affecte l'estimation de cette variable. Elle est aussi confortée par le fait que, dans ce secteur, cette pratique augmente encore significativement (mais au seuil de significativité de 15%) les AT en 2007, mais pas en 2008.

Conformément à notre *a priori*, la livraison en juste-à-temps a tendance à accroître les AT dans le commerce de gros, intermédiaires et les activités de conseils et assistance, vraisemblablement parce que des salariés contraints à se dépêcher pour respecter des délais précis sont plus exposés au risque d'accident. En outre, les procédures en juste-à-temps (soit le regroupement de la production et de la livraison en juste-à-temps) augmentent d'environ 20% les AT dans les activités des restaurants. L'introduction de la livraison en juste-à-temps se traduit par une augmentation de 4% de la productivité de l'ensemble des entreprises de l'enquête, ce qui accrédite cette idée d'une augmentation de l'intensité du travail source de risque d'accidents.

En revanche, la livraison en juste-à-temps (prise seule cette fois) diminue les AT dans les activités des supermarchés. Peut-être que, dans ce secteur, les employeurs anticipent l'effet potentiellement délétère que cette pratique peut occasionner sur la santé et proposent aux salariés des formations sur la sécurité ou un aménagement du travail (horaires, véhicules de livraison ...) conduisant à diminuer les accidents.

Enfin, la mise en place de la chaîne logistique augmente les accidents dans le commerce de détails, réparations. L'interprétation nous semble la même que pour la traçabilité. La chaîne logistique permet d'ajuster le stock de produits à la demande du client, conduisant sans doute à des pics d'activité inattendus et propices aux accidents lorsque les stocks sont insuffisants.

### **7.3 Les résultats en panel pour les AT avec IPP et les TMS**

Dans cet article, nous avons aussi cherché à mettre en évidence le lien entre le changement organisationnel et le risque d'accidents du travail graves (mesurés par le nombre d'accidents du



travail avec incapacité permanente partielle) et de troubles musculo-squelettiques (tableau 17)<sup>43</sup>.

Conformément à un résultat classique [Euzéat, 2009b], le risque d'AT avec IPP augmente avec l'âge, car les capacités de récupération suite à un accident diminuent à mesure que le salarié avance dans la vie. Autrement, les données à notre disposition ne nous permettent pas d'établir un lien entre les AT avec IPP et les nouvelles pratiques organisationnelles. Toutefois, les entreprises qui ont déclaré que leur activité avait été modifiée de façon importante par une évolution technologique connaissent une diminution de leurs AT avec IPP. Ce résultat peut soit être endogène (les entreprises constatant une forte baisse des AT avec IPP suite à un changement de matériel de production étant peut-être plus encline à considérer ce changement comme important), soit s'interpréter comme la mise en place de machines plus sécurisées au sein de ces entreprises.

L'étude de l'influence des changements organisationnels sur les TMS est compliquée par leur forte sous-déclaration et leur délai de latence important. Aussi, un délai d'observation de 3 ans (permis par les données en notre possession) n'est peut-être pas suffisant pour contracter une telle maladie. En outre, il est utile de rappeler ici que seuls sont considérés dans cet article les TMS déclarés et reconnus. Or, on peut craindre que les comportements de sous-déclaration ne soient pas uniformes en fonction des caractéristiques des entreprises. Aussi, les résultats concernant les TMS sont à prendre avec précaution.

Cependant, le modèle en panel estimé pour les TMS nous apporte quand même des enseignements. Tout d'abord, conformément à des résultats classiques, établis en coupe, sur le sujet [Euzéat, 2010], le risque de TMS augmente avec la proportion de femmes et d'ouvriers, et baisse avec celle de cadres. De plus, il augmente avec l'entrée dans un groupe ou le changement d'organigramme. Ces résultats témoignent probablement d'une meilleure prise de conscience de ces maladies suite à l'adoption de ces dispositifs. Aussi, ils reflètent une diminution de la sous-déclaration des TMS sous l'impulsion d'une amélioration des processus de déclaration. Le changement d'organigramme est peut-être aussi une réponse à une augmentation brutale et imprévue des TMS (la variable est alors endogène).

Malgré tout, dans les entreprises mono-établissements, on observe une décroissance significative des TMS suite à la mise en place d'une chaîne logistique et à l'augmentation de l'autonomie des opérateurs (tableau 15). L'interprétation semble identique au cas des AT.

Des régressions par secteur d'activité ont été estimées, mais aucun résultat notable n'est à signaler. Aucune variable n'est significative dans une régression estimée sur l'ensemble des industries. Aucun élément ne permet de conclure que les procédures en juste-à-temps augmentent les TMS, y compris dans les secteurs dans lesquels ils sont les plus couramment reconnus (industries de la viande, [Euzéat, 2010]).

On pourrait penser qu'un délai supplémentaire de 1 ou 2 ans pourrait permettre de mieux capter l'incidence sur les maladies. Mais, dans les régressions estimées en 2007 et 2008, seuls le changement d'organigramme (qui augmente les TMS) et la certification ISO 9001 (qui les baisse en 2008) sont significatives (tableau 17). Si l'interprétation pour le changement d'organigramme est la

---

43. Nous avons aussi étudié l'influence des changements organisationnels sur le risque d'accidents de trajet, mais aucune variable explicative n'est significative dans la régression.

même que précédemment, le résultat pour ISO 9001 laisse penser que cette certification réduit non seulement les AT mais aussi les TMS (dans les moyennes ou grandes entreprises), le résultat sur les TMS n'étant observable qu'après quelques années de décalage. En 2007 et 2008, l'entrée dans un groupe reste significative, mais au seuil de 20%, tandis que le changement d'organigramme augmente toujours significativement les TMS au seuil de 5% (tableau 17).

## 7.4 Robustesse des résultats

### 7.4.1 Modélisations alternatives

De nombreuses modélisations alternatives ont été testées pour s'assurer que les résultats sont robustes. Les résultats sont peu affectés quelle que soit la modification apportée.

Les résultats sont peu modifiés si, dans le modèle, est introduit le secteur d'activité de l'entreprise, croisé avec le nombre d'heures de travail de ses salariés. La seule modification concerne la variable de restructuration financière, qui n'est plus significative qu'au seuil large de 20% (contre 5% auparavant).

Les résultats sont également peu modifiés si l'on remplace, dans les variables de contrôle, la nomenclature à une position de la variable de catégorie socioprofessionnelle par celle, plus précise à deux positions. La seule différence provient de la variable traçabilité, qui augmente significativement (à l'ordre de 10%), dans l'ensemble de l'enquête, le risque d'AT<sup>44</sup> (résultats non diffusés, communiqués sur demande auprès des auteurs). Dans le modèle de base, cette pratique n'augmente le risque d'AT que dans les industries (à l'ordre de 5% dans ce cas).

Les résultats obtenus avec le modèle des données de comptage en panel sont plutôt proches de ceux auxquels conduit une estimation par panel linéaire à effets fixes (estimateur « within ») du logarithme de l'indice de fréquence des AT et des TMS (ou 0 si l'entreprise ne présente pas d'AT ou pas de TMS) sur les variables de changement organisationnel et les variables de contrôle (tableau 19), même si quelques différences (surtout concernant l'inférence) sont à noter. Dans le modèle de panel linéaire, l'introduction de la norme ISO 9001 réduit encore les AT (avec une p-value de 10,2%), une nouvelle fois uniquement dans les entreprises de 200 salariés ou plus, et la traçabilité augmente aussi significativement les AT dans les industries.

Signalons enfin qu'un autre modèle de données de comptage en panel à effets fixes a été proposé dans la littérature : le modèle Negative Binomial Fixed Effects [Hausman et al., 1984]. Ce modèle est moins robuste que le modèle utilisé dans cet article, puisqu'il suppose simultanément que  $y_{it}$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda_{it}$  et que  $\lambda_{it}$  est aléatoire et distribué selon une loi Gamma. Ce modèle, parfois contesté [Guimaraes, 2008], [Allison and Waterman, 2002], conduit à des résultats proches de ceux discutés dans cet article (tableau 20).

### 7.4.2 Le biais de simultanéité

Comme vu précédemment, il se pourrait que certains changements organisationnels (équipes autonomes et changement d'organigramme particulièrement, mais aussi traçabilité, voire analyse

---

44. Dans les deux régressions, les écart-types sont similaires, mais l'estimation de la traçabilité est presque nulle dans le modèle avec PCS regroupée, et égale à 0,05 dans le modèle avec PCS détaillée.

fonctionnelle) soient endogènes (biais de simultanéité). Pour corriger ce biais, nous avons utilisé comme variable instrumentale la proportion d'entreprises qui utilisent une année donnée ce dispositif dans le secteur d'activité de l'entreprise, en postulant qu'un effet d'imitation influe sur la décision d'adopter la pratique. Nous avons estimé le modèle en variables instrumentales par la méthode des GMM (cf. section 6.4).

Malheureusement, les instruments à notre disposition présentent un pouvoir explicatif peut-être trop faible, de sorte que les estimations des paramètres sont très éloignées de celles du modèle de comptage, et de ce fait peu crédibles<sup>45</sup>.

Aucune autre variable à notre disposition n'apparaît comme un instrument satisfaisant pour les variables potentiellement affectées par le biais de simultanéité. Aussi, ce problème ne peut être traité ici. Pour conclure plus rigoureusement sur l'incidence du biais de simultanéité, il faudrait disposer des valeurs passées des variables explicatives et des accidents du travail pour les utiliser comme instruments dans un modèle à variables instrumentales, non sans, préalablement, s'être assurés de leur pertinence.

## 7.5 Les limites de l'analyse

Même si ses conclusions sont riches, ce travail se heurte à trois grands types de limites.

L'absence de plusieurs données intéressantes sur le sujet est à déplorer. Plusieurs dispositifs (comme la rotation des postes ou les dépenses de formation) ne font pas l'objet d'un questionnaire dans l'enquête COI. Cette carence est d'autant plus regrettable que ces variables exercent vraisemblablement une influence sur le risque d'AT ou de TMS, et sont potentiellement corrélées avec les variables explicatives prises en compte. L'absence de ces variables dans nos modèles est donc susceptible de biaiser certaines estimations. Ensuite, la connaissance de la motivation derrière la candidature à ISO 9001 ou à une labellisation aurait conduit à préciser nos interprétations. En outre, un horizon temporel plus long que trois années aurait permis d'étudier plus rigoureusement l'incidence à plus long terme de ces pratiques organisationnelles sur le risque d'AT et de TMS. Enfin, seules les données AT et TMS du régime général sont à notre disposition et ont pu être utilisées dans cet article. Cette dernière limite doit néanmoins être relativisée, puisque la grande majorité des AT et des TMS des entreprises du secteur privé, concernées par cette enquête, sont connus.

Ensuite, en l'absence de variables instrumentales idoines, ce travail ne propose pas un traitement complètement satisfaisant des biais de simultanéité susceptibles d'affecter nos résultats. La voie la plus prometteuse pour corriger nos estimations de ces possibles biais pourrait être de disposer d'une année supplémentaire dans le panel, pour l'utiliser comme variable instrumentale (à la condition que cette information s'avère bien un instrument pertinent).

Enfin, et surtout, la dynamique des changements organisationnels au sein des entreprises a été peu intense entre 2003 et 2006. Les entreprises ont peu modifié l'organisation de leur appareil de production durant cette période, notamment parce que les changements avaient déjà été opérés

---

45. À titre d'exemple, l'estimation de la variable « équipes autonomes » est de  $-8$  dans un modèle avec instruments (où elle-seule est instrumentée), contre  $-0,034$  dans le modèle de comptage (sans instrument).

auparavant. Plusieurs variables explicatives (notamment dans les analyses par secteur d'activité) auraient probablement influé significativement sur le risque d'AT ou de TMS si un nombre plus important de changements avaient été observés entre 2003 et 2006. De même, l'enquête survient après une période de réorganisation massive des entreprises. Aussi, il est possible que les entreprises qui adoptent ces changements entre 2003 et 2006 disposent d'un retour d'expérience, glané auprès des autres entreprises déjà réorganisées, sur l'effet de ces dispositifs sur le fonctionnement de l'entreprise. Les entreprises qui ont engagé des réorganisations entre 2003 et 2006 ont peut-être pu capitaliser sur ces informations pour optimiser l'introduction de ces dispositifs. Aussi, rien ne permet d'affirmer que les résultats commentés dans cet article auraient été semblables si l'estimation avait été conduite au début de la phase de réorganisation des entreprises.

## 8 Conclusion

Cet article étudie l'impact des nouvelles pratiques de travail, dont certaines sont inspirées des procédures du toyotisme, sur le risque d'accidents du travail et de troubles musculo-squelettiques. Il utilise un modèle économétrique de données de comptage en panel à effets fixes. Les données de comptage permettent de prendre en compte rigoureusement les propriétés des variables dépendantes, qui sont des variables entières, comportant un nombre faible de valeurs différentes et une forte proportion de valeurs nulles. L'analyse en panel permet de s'assurer que les résultats ne sont pas entachés d'un biais qui proviendrait d'effets inobservés, propres à chaque entreprise, fixes dans le temps et corrélés avec l'adoption des pratiques, comme par exemple le fait que ces pratiques soient le plus souvent utilisées par les entreprises les plus dangereuses.

Les résultats suggèrent que l'obtention de la certification ISO 9001 (norme concernant le management de la production) se révèle bénéfique, en suscitant des gains de productivité et en réduisant les accidents du travail, à court ou moyen terme, mais ceci uniquement dans les grandes entreprises (à partir de 200 salariés). Des analyses statistiques additionnelles suggèrent aussi un effet à la baisse à moyen terme des TMS. En revanche, dans les petites entreprises, la certification ne semble pas avoir d'incidence sur le risque d'AT ou la productivité. Ce résultat semble nouveau, le précédent travail économétrique publié sur le sujet [Levine and Toffel, 2010] ne parvenant pas à établir un lien entre cette certification et le nombre d'AT, vraisemblablement parce qu'il se restreint à des petites entreprises.

La certification ISO 9001 implique la formalisation de l'ensemble des tâches effectuées par l'entreprise dans le cadre de son activité ainsi que leur interaction. Cet article laisse penser que cette formalisation n'améliore la sécurité qu'à la condition que l'entreprise l'analyse. Ce travail lui permet de repérer les pratiques dangereuses et de les substituer par des plus sécurisées, d'analyser et d'expliquer la survenue des accidents en vue de proposer des mesures de prévention, mais aussi d'évaluer et de mettre en place les ressources (aussi bien humaines que matérielles) nécessaires à l'exécution d'un travail dans des conditions de sécurité optimales (par exemple, sécurisation des locaux, formation adaptée de la main d'oeuvre ...).

Or, cette analyse est sans doute beaucoup plus souvent pratiquée dans les grandes entreprises, qui disposent de plus de moyens (en termes de temps, de ressources humaines ...) pour l'entreprendre. Les plus petites entreprises ne peuvent sans doute pas se permettre cet effort. En outre, l'obtention de la certification leur est sans doute souvent imposée par un donneur d'ordre, et elles sont de fait plus susceptibles de considérer les outils proposés par la certification comme de simples formalités pour l'obtenir, sans chercher à en retirer un profit.

Si la certification relative au management tend à améliorer la sécurité, celle associée aux biens et services (la labellisation) s'accompagne en revanche en moyenne d'une hausse des AT. La labellisation contraint l'entreprise à produire un bien ou service qui respecte des critères précis (niveau de qualité minimal, caractéristiques précises ...). Le surcroît du risque d'AT provient vraisemblablement du fait que les exigences de la norme modifient le travail des salariés ou en accroissent l'intensité, au point que ces derniers éprouvent des difficultés à s'adapter.

L'entrée dans un réseau augmente le risque d'AT et la productivité des entreprises. Les deux résultats sont peut-être liés, l'augmentation de la productivité pouvant provenir d'une hausse de l'intensité du travail de nature à précipiter les gestes des salariés et à conduire plus souvent qu'à

l'accoutumée à des accidents. Mais l'entrée dans un réseau implique aussi peut-être une modification profonde du travail propre à provoquer à court terme davantage d'accidents.

La mise en place des méthodes de type analyse fonctionnelle ou analyse de la valeur est associée à une baisse du risque d'accidents et de la productivité, très probablement parce que ces dispositifs améliorent la sécurité au prix d'un coût d'adoption qui freine la productivité.

L'article montre aussi que chaque pratique peut avoir un effet propre en fonction du secteur d'activité qui l'adopte. Ainsi, la livraison en juste-à-temps accroît la productivité, mais aussi les AT (sans doute du fait d'une intensification du travail) dans les secteurs du commerce de gros et du conseil et assistance. La mise en place de la traçabilité se traduit aussi par une hausse des AT et de la productivité dans les activités industrielles, sans doute car, en permettant d'optimiser les stocks à la demande exprimée et anticipée, elle conduit à une augmentation soudaine et imprévue de l'intensité du travail, propice aux accidents, lorsque les stocks sont insuffisants pour satisfaire une forte demande.

Cependant, les résultats obtenus reposent sur des estimations contraintes par le nombre réduit d'adoption ou de rejet de ces pratiques entre les deux dates (seulement un quart des entreprises ont adopté au moins une de ces nouvelles pratiques). Les estimations en panel sont peu précises lorsqu'un nombre réduit d'entreprise a adopté ou abandonné un dispositif. Si un nombre plus élevé d'entreprises avait opéré un changement, ou si le panel offrait des informations sur l'utilisation des dispositifs au cours de plusieurs années, il est possible que les estimations auraient permis de détecter une influence d'un nombre plus important de dispositifs sur les AT.

Enfin, si les données en notre disposition sont très riches, elles ne renseignent pas sur certains dispositifs (comme la rotation des postes) ou certaines pratiques (comme les formations proposées à la main d'oeuvre) qui pourraient avoir un lien avec les AT et être corrélés avec l'adoption des nouvelles pratiques organisationnelles. En particulier, la mise en place du juste-à-temps n'influe pas, contrairement à nos attentes, sur le risque d'AT, peut-être parce que le dispositif est constamment associé à la rotation des postes.

## Annexes

### A Le modèle économétrique utilisé dans cet article

Cette annexe montre que l'on peut déboucher sur le modèle utilisé dans cet article en postulant un modèle paramétrique dans lequel  $y_{it}$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$  en présence de « surdispersion », c'est-à-dire si  $V(y_{it}|\mathbf{x}_{it}) > E(y_{it}|\mathbf{x}_{it})$ .

L'annexe présente successivement les modèles de Poisson en coupe et en panel.

#### A.1 La loi de Poisson comme description des événements rares

Soit  $Y$  une variable aléatoire définie sur  $N \cup \{0\} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ .  $Y$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\lambda$  si et seulement si sa fonction de densité s'écrit :

$$P(Y = k) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}, \quad \lambda \in \mathbb{R}^+, k = 0, 1, 2, \dots$$

L'une des propriétés les plus importantes de la loi de Poisson est l'égalité de la moyenne et de la variance, soit  $E(y) = V(y) = \lambda$ .

Par un calcul simple, on montre que la fonction de densité de la loi Binomiale de paramètres  $n$  et  $p$  converge vers une loi de Poisson de paramètre  $\lambda$  pour  $n \rightarrow \infty$ ,  $p \rightarrow 0$  et  $np \rightarrow \lambda$ . Aussi, un nombre total d'événements suit approximativement une loi de Poisson si chaque événement a une probabilité très faible de survenir au cours d'une période de temps donnée (par exemple une minute de travail), et si cette période de temps est répétée un grand nombre de fois (par exemple, sur une année). Cette hypothèse est vraisemblablement crédible dans le cas du nombre total d'accidents du travail (ou de troubles musculo-squelettiques) d'une entreprise au cours d'une année, puisque la probabilité de subir un tel événement au cours d'une minute de travail est faible.

Par ailleurs, on peut montrer [Winkelmann, 2008] que la loi de Poisson est la distribution asymptotique des processus de Poisson. Ces processus supposent que le nombre d'événements survenus au cours d'un intervalle de temps donné est indépendant du nombre d'événements survenus précédemment et dépend uniquement de la durée de cet intervalle. Aussi, la loi de Poisson modélise naturellement des événements survenant indépendamment les uns des autres et aléatoirement dans le temps. Une fois encore, ces propriétés sont sans doute respectées par le nombre total d'accidents du travail et de troubles musculo-squelettiques.

Ces arguments montrent que la loi de Poisson peut apparaître comme une description convenable du nombre d'accidents du travail ou de troubles musculo-squelettiques d'une entreprise au cours d'une année.

#### A.2 Le modèle de Poisson en coupe

Soit un individu  $i$  de caractéristiques  $\mathbf{x}_i$ , vecteur de dimension  $(k \times 1)$ , et  $y_i$ ,  $y_i = 0, 1, 2, \dots$  le nombre d'événements que cet individu a connu. Le modèle de Poisson suppose que  $y_i$ , condition-

nellement à  $\mathbf{x}_i$ , suit une loi de Poisson de densité :

$$P(y_i = k | \mathbf{x}_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^k}{k!}, \quad y_i = 0, 1, 2, \dots$$

avec

$$\lambda_i = \exp(\mathbf{x}_i' \beta)$$

ce qui assure que  $\lambda_i > 0$ ,  $\beta$  étant le vecteur ( $k \times 1$ ) des paramètres du modèle. Le modèle s'estime par le maximum de vraisemblance, en supposant que les paires  $(y_i, \mathbf{x}_i)$ ,  $i = 1 \dots n$ , sont identiquement et indépendamment distribuées.

Deux propriétés importantes de ce modèle méritent d'être soulignées. Tout d'abord, l'aléatoire du modèle provient de la spécification, autrement dit du fait que la probabilité de survenance de  $y_i$  suit une loi de Poisson, et non, comme dans le cas linéaire, d'un terme aléatoire qui s'ajoute aux variables explicatives. Ensuite, le modèle impose l'égalité de la moyenne et de la variance de la variable dépendante, soit :

$$E(y_i | \mathbf{x}_i) = V(y_i | \mathbf{x}_i) = \lambda_i = \exp(\mathbf{x}_i' \beta) \quad (12)$$

En pratique, on est souvent confronté à des problèmes de « surdispersion », où la variance est plus grande que la moyenne. Une manière élégante de justifier cette « surdispersion » dans le cadre du modèle de Poisson est de supposer que l'économètre ne mesure pas une partie des variables explicatives qui influent sur la variable dépendante. Soit  $v_i = \exp(u_i)$  cette hétérogénéité inobservée, avec, par convention,  $E(v_i) = 1$  (cette convention n'a pas d'incidence si un terme constant est inclus dans le modèle) et  $V(v_i) = \sigma^2$ . Alors, le véritable paramètre du modèle de Poisson s'écrit :

$$\tilde{\lambda}_i = \lambda_i v_i = \exp(\mathbf{x}_i' \beta) v_i$$

On a alors :

$$E(y_i | \mathbf{x}_i) = E(\tilde{\lambda}_i) = \lambda_i$$

et

$$\begin{aligned} V(y_i | \mathbf{x}_i) &= E[V(y_i | \mathbf{x}_i, v_i)] + V[E(y_i | \mathbf{x}_i, v_i)] \\ &= (1 + \lambda_i \sigma^2) \lambda_i > \lambda_i \end{aligned}$$

et la présence d'hétérogénéité inobservée suffit à injecter de la « surdispersion » dans le modèle de Poisson.

Mais, la loi de Poisson appartient à la famille exponentielle. Gouriéroux et al. [1984] ont montré que l'estimateur du maximum de vraisemblance des lois de la famille exponentielle était asymptotiquement convergent, quelle que soit la véritable loi suivie par  $y_i$ , pourvu que le moment du premier ordre du modèle soit bien spécifié, c'est-à-dire qu'il existe un  $\beta_0$  tel que  $E(y_i | \mathbf{x}_i) = \exp(\mathbf{x}_i' \beta_0)$ .

*Démonstration :*

*La démonstration est reprise de Gouriéroux et al. [1984], qui précise notamment les hypothèses techniques sous lesquelles cette propriété est valable ; voir aussi Trognon [1987].*



Par définition, les lois de la famille exponentielle sont telles que leur fonction de densité est de la forme :

$$f(y_i) = \exp\{A(m) + B(y_i) + C(m)y_i\} \quad (13)$$

où  $m$  est l'espérance de la distribution. Dans le cas de la loi de Poisson, on a  $A(m) = -m$ ,  $B(y_i) = -\log(y_i!)$  et  $C(m) = \log(m)$ .

Imaginons maintenant que l'on suppose à tort que  $y_i$  suive une loi de la famille exponentielle, de fonction de densité  $f(y_i, m)$ , où  $m$  est l'espérance de la distribution. Supposons également que l'on ne fasse pas d'erreur de spécification sur l'espérance, autrement dit que  $E(y_i|x_i) = m(x_i, \beta)$  soit bien spécifié, c'est-à-dire qu'il existe un  $\beta_0$  tel que :

$$E(y_i|x_i) = m(x_i, \beta_0) \quad (14)$$

Dans le cas d'une loi de Poisson, cela signifie qu'il existe un  $\beta_0$  tel que  $E(y_i|x_i) = \exp(x_i\beta_0) = \lambda_i$ .

Maximiser la log-vraisemblance d'un modèle où la fonction de densité est de la famille exponentielle conduit à un estimateur convergent, même si la fonction de densité n'est pas bien spécifiée, pourvu néanmoins que le moment du premier ordre soit, lui, bien spécifié.

La démonstration de la propriété s'appuie sur l'inégalité de Kullback-Leibler. Cette dernière implique que :

$$\int \int \log(f(y_i, m(x_i, \beta))) f(y_i, m(x_i, \beta_0)) dy_i dx_i \leq \int \int \log(f(y_i, m(x_i, \beta_0))) f(y_i, m(x_i, \beta_0)) dy_i dx_i$$

et donc

$$\int \int \log(f(y_i, m(x_i, \beta))) f(y_i, m(x_i, \beta_0)) dy_i dx_i \quad (15)$$

est maximal pour  $\beta = \beta_0$ .

Mais, compte tenu de 13 et de l'hypothèse 14, 15 s'écrit :

$$E(A(m(x_i, \beta)) + C(m(x_i, \beta))m(x_i, \beta_0) + B(y_i))$$

qui est l'espérance de la log-vraisemblance, et est donc maximale en  $\beta_0$ .

Autrement dit, imaginons que  $y_i$ , variable aléatoire de moyenne  $E(y_i)$ , suive une loi de probabilité quelconque  $F$  et que l'on suppose, à tort, que  $y_i$  suive une loi  $G$ ,  $G \neq F$ , de moyenne  $m = \exp(\mathbf{x}_i'\beta)$ , mais telle que :

- $G$  appartient à la famille exponentielle,
  - il existe  $\beta_0$  tel que  $E(y_i|\mathbf{x}_i) = \exp(\mathbf{x}_i'\beta_0)$ , donc que le moment du premier ordre de la loi soit bien spécifié,
- alors l'estimateur du maximum de vraisemblance de  $\beta$  converge vers sa vraie valeur  $\beta_0$ .

Il convient d'insister sur le fait que cette propriété est valable lorsque l'on postule que la loi de  $y_i$  est de la famille exponentielle, la vraie loi pouvant être quelconque. Gouriéroux et al. [1984] appelle cet estimateur le pseudo-maximum de vraisemblance (Pseudo-maximum likelihood, PML). Cette propriété, très puissante, s'avère particulièrement commode pour estimer des modèles statistiques, puisqu'elle ne requiert aucune hypothèse sur la véritable distribution des données.

Le modèle peut donc s'estimer par la méthode du maximum de vraisemblance. La vraisemblance du modèle s'écrit :

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \prod_i l_i(\beta) \\ &= \frac{\exp(-\sum_i \lambda_i) \prod_i \lambda_i^{y_i}}{\prod_i (y_i!)} \end{aligned}$$

et la log-vraisemblance donne :

$$\log(l(\beta)) = \sum_i y_i \log(\lambda_i) - \sum_i \lambda_i - \sum_i \log(y_i!)$$

La condition du premier ordre conduit à l'équation permettant d'estimer les paramètres  $\beta$  du modèle. Celle-ci s'écrit :

$$g(\beta) = \sum_i \left( y_i - \exp(\mathbf{x}_i' \beta) \right) \mathbf{x}_i = 0 \quad (16)$$

et il est aisé de vérifier que la solution est bien un maximum global.

Le modèle peut aussi s'estimer par la méthode des moments. L'équation 12 implique en effet que

$$E \left( \left( y_i - \exp(\mathbf{x}_i' \beta) \right) \mathbf{x}_i \right) = 0$$

et l'estimateur des moments est identique à celui du PML, puisqu'il consiste à annuler la contrepartie empirique de l'équation précédente, qui est l'équation 16.

Mais cet estimateur n'est pas efficient. L'inférence doit être basée sur la matrice de variance-covariance robuste à la mauvaise spécification proposée par White [1982], de la forme  $\mathbf{A}^{-1} \mathbf{B} \mathbf{A}^{-1}$ , où  $\mathbf{A}$  et  $\mathbf{B}$  sont définies par les équations 4 et 5. Étant un estimateur du maximum de vraisemblance, on a, par application du théorème Central Limit,  $\sqrt{n}(\hat{\beta} - \beta) \xrightarrow{d} \mathbf{N}(0, \mathbf{A}^{-1} \mathbf{B} \mathbf{A}^{-1})$ . Les matrices  $\mathbf{A}$  et  $\mathbf{B}$  sont estimées par

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{A}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \exp(\mathbf{x}_i' \hat{\beta}) \\ \hat{\mathbf{B}} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i \mathbf{x}_i' \widehat{Var}(y_i | \mathbf{x}_i) \end{aligned}$$

où  $\widehat{Var}(y_i | \mathbf{x}_i)$  peut être à son tour estimée par  $(y_i - \exp(\mathbf{x}_i' \hat{\beta}))^2$ . D'autres estimateurs sont envisageables. Par exemple, si l'on suppose que la variance conditionnelle est une fonction linéaire de la moyenne conditionnelle, on peut utiliser  $\hat{\sigma}^2 \hat{\lambda}_i$ , et si l'on suppose une relation quadratique, on lui préférera  $\hat{\lambda}_i + \hat{\sigma}^2 \hat{\lambda}_i^2$ , où

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{\lambda}_i)^2}{\hat{\lambda}_i}$$

Dans cet article, seule la première spécification,  $\widehat{Var}(y_i | \mathbf{x}_i) = (y_i - \exp(\mathbf{x}_i' \hat{\beta}))^2$  (la plus robuste) est utilisée.

### A.3 Le modèle de Poisson en panel à effets fixes

Le modèle de Poisson à effets fixes est un modèle de données de comptage en panel. Il suppose que  $y_{it}, i = 1 \dots n, t = 1 \dots T$  est identiquement et indépendamment distribué selon une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it} = \alpha_i \exp(\mathbf{x}_{it}' \beta)$ , où  $\alpha_i > 0$  est l'effet fixe relatif à l'individu  $i$ . Il a été proposé initialement par Hausman et al. [1984]. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées

pour l'estimer. Du fait du problème de paramètres incidents (« incidental parameters ») causé par les effets fixes [Neyman and Scott, 1948], les auteurs l'estiment par la méthode du maximum de vraisemblance conditionnel (Hausman et al. [1984], Andersen [1970]). Cependant, il a été montré ensuite que son estimation est possible par la méthode du maximum de vraisemblance, le problème de paramètres incidents n'intervenant pas (la partie qui suit est inspirée de Winkelmann [2008], voir aussi Cameron and Trivedi [1998]).

### A.3.1 L'estimation par la méthode du maximum de vraisemblance

Soit les vecteurs lignes  $y_i = (y_{i1} \dots y_{iT})'$  et  $\mathbf{x}_i = (\mathbf{x}_{i1} \dots \mathbf{x}_{iT})'$ . Puisque  $y_{it}$  est identiquement et indépendamment distribué selon une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$ ,

$$P(y_{i1}, \dots, y_{iT} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = P(y_{i1} | \mathbf{x}_i, \alpha_i) \times \dots \times P(y_{iT} | \mathbf{x}_i, \alpha_i)$$

La vraisemblance du modèle de Poisson à effets fixes pour l'individu  $i$  s'écrit

$$\begin{aligned} P(y_i | \alpha_i, \mathbf{x}_i) &= \prod_{t=1}^T \frac{\exp(-\alpha_i \lambda_{it}) (\alpha_i \lambda_{it})^{y_{it}}}{y_{it}!} \\ &= \frac{\exp\left(-\alpha_i \sum_{t=1}^T \lambda_{it}\right) \prod_{t=1}^T \alpha_i^{y_{it}} \prod_{t=1}^T \lambda_{it}^{y_{it}}}{\prod_{t=1}^T y_{it}!} \end{aligned}$$

La log-vraisemblance du modèle pour un individu  $i$  se réécrit :

$$l_i(\alpha_i, \beta) = -\alpha_i \sum_{t=1}^T \lambda_{it} + \log(\alpha_i) \sum_{t=1}^T y_{it} + \sum_{t=1}^T y_{it} \log(\lambda_{it}) - \sum_{t=1}^T \log(y_{it}!)$$

En annulant la dérivée première de cette expression par rapport à  $\alpha_i$ ,

$$\begin{aligned} \frac{\partial l_i(\alpha_i, \beta)}{\partial \alpha_i} &= -\sum_{t=1}^T \lambda_{it} + \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{\alpha_i} \\ \frac{\partial l_i(\alpha_i, \beta)}{\partial \alpha_i} &= 0 \Leftrightarrow \\ \hat{\alpha}_i &= \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{\sum_{t=1}^T \lambda_{it}} = \frac{\bar{y}_i}{\bar{\lambda}_i} \end{aligned}$$

on obtient l'estimateur du maximum de vraisemblance de l'effet fixe individuel  $\alpha_i$  (qui est bien un maximum global puisque la dérivée seconde de la log-vraisemblance est négative, si au moins un  $y_{it} > 0$ ).

La log vraisemblance du modèle s'écrit :

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \sum_{i=1}^n l_i(\alpha_i, \beta) \\ &= \sum_{i=1}^n \left( -\alpha_i \sum_{t=1}^T \lambda_{it} + \log(\alpha_i) \sum_{t=1}^T y_{it} + \sum_{t=1}^T y_{it} \log(\lambda_{it}) - \sum_{t=1}^T \log(y_{it}!) \right) \end{aligned} \quad (17)$$

Si l'on remplace  $\alpha_i$  par  $\hat{\alpha}_i$  dans l'équation (17), on obtient

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \sum_{i=1}^n \left\{ - \sum_{t=1}^T y_{it} + \log \left( \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{\sum_{t=1}^T \lambda_{it}} \right) \sum_{t=1}^T y_{it} + \sum_{t=1}^T y_{it} \log(\lambda_{it}) - \sum_{t=1}^T \log(y_{it}!) \right\} \\ &= \text{constante} + \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{t=1}^T y_{it} \log(\lambda_{it}) - \sum_{t=1}^T y_{it} \log \left( \sum_{t=1}^T \lambda_{it} \right) \right\} \end{aligned}$$

où la constante ne comprend que des termes qui ne dépendent pas de  $\beta$ . En dérivant par  $\beta$ , on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta} &= \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{t=1}^T y_{it} \mathbf{x}_{it} - \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{\sum_{t=1}^T \lambda_{it}} \sum_{t=1}^T \lambda_{it} \mathbf{x}_{it} \right\} \\ &= \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it} \left( y_{it} - \frac{\sum_{t=1}^T y_{it}}{\sum_{t=1}^T \lambda_{it}} \lambda_{it} \right) \end{aligned}$$

et l'estimateur du maximum de vraisemblance de  $\beta$ ,  $\hat{\beta}_{PFE}$ , s'obtient en résolvant l'équation

$$\mathbf{g}(\beta) = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \mathbf{x}_{it} \left( y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} \right) = 0 \quad (18)$$

L'optimum est bien un maximum car on montre que la matrice Hessienne est bien définie positive [Hausman et al., 1984].

On voit donc que l'estimation du modèle de Poisson avec effets fixes n'est pas perturbée par le problème des paramètres incidents.

En outre, l'estimation des paramètres du modèle de Poisson à effets fixes nécessite d'annuler l'équation 18, la dérivée de la log-vraisemblance du modèle. Or, cette équation est identique à l'équation 3 qui permet de définir les estimations par la méthode des moments. Aussi, le modèle de Poisson à effets fixes fournit des estimations des paramètres identiques à celles de la méthode des moments.

Dans le cas où le modèle est bien spécifié, c'est-à-dire si  $y_{it}$  suit bien une loi de Poisson, la matrice de variance-covariance des paramètres du modèle est  $\mathbf{A}^{-1}$  où  $\mathbf{A}$  est obtenue par la formule 4.

La principale objection du modèle de Poisson à effets fixes est de supposer que la distribution des  $y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \alpha_i$  est une loi de Poisson. Cette hypothèse écarte en particulier la possibilité de « surdispersion ». Or, en pratique, la variance conditionnelle de  $V(y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \alpha_i)$  excède souvent la moyenne conditionnelle  $E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \alpha_i)$ .

Néanmoins, la loi de Poisson est une loi de la famille exponentielle. Les résultats de Gouriéroux et al. [1984] lui sont donc applicables. Aussi, pour peu que l'hypothèse  $E(y_{it} | \mathbf{x}_{it}, \alpha_i) = \alpha_i \lambda_{it}$  reste valable, l'estimateur du maximum de vraisemblance est convergent. Sa matrice de variance

covariance robuste à la « surdispersion » est fournie par la formule  $\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}\mathbf{A}^{-1}$ ,  $\mathbf{A}$  et  $\mathbf{B}$  étant définies par 4 et 5 et estimées par les équations 8 et 9, qui sont identiques à celles de l'estimateur des moments. Enfin, étant un estimateur du maximum de vraisemblance, sa distribution asymptotique est une loi normale et est identique à celle de l'estimateur des moments, soit  $\sqrt{n}(\hat{\beta}_{PFE} - \beta_0) \xrightarrow{d} \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}\mathbf{A}^{-1})$ .

Aussi, le modèle de Poisson à effets fixes robuste à la « surdispersion » conduit aux mêmes résultats que l'estimation par la méthode des moments.

### A.3.2 L'estimation par la méthode du maximum de vraisemblance conditionnel

Le modèle de Poisson à effets fixes a été initialement estimé par la méthode du maximum de vraisemblance conditionnel. Les résultats auxquels cette estimation conduit sont eux-aussi assez remarquables. Ils sont brièvement présentés ici (voir Hausman et al. [1984]).

Le principe de la méthode du maximum de vraisemblance conditionnel [Andersen, 1970] est de maximiser non la vraisemblance, mais la vraisemblance conditionnelle à une statistique exhaustive<sup>46</sup> pour les effets fixes  $\alpha_i$ , le conditionnement permettant d'éliminer ces effets fixes (paramètres incidents) de l'estimation. Pour la loi de Poisson, la statistique exhaustive est  $\sum_t y_{it}$ . Or, comme  $y_{it}$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$ ,  $\sum_t y_{it}$  suit, de par une propriété de ces lois, une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \sum_t \lambda_{it}$ .

On suppose toujours que les  $y_{it}, i = 1 \dots n, t = 1 \dots T$  sont identiquement et indépendamment distribués. La vraisemblance conditionnelle du modèle s'en déduit immédiatement. Elle s'écrit :

$$\begin{aligned} P\left(y_{i1}, \dots, y_{iT} \mid \sum_t y_{it}\right) &= \frac{P\left(y_{i1}, \dots, y_{i,T-1}, \sum_{t=1}^T y_{it} - \sum_{t=1}^{T-1} y_{it}\right)}{P\left(\sum_t y_{it}\right)} \\ &= \frac{e^{-\sum_t \alpha_i \lambda_{it}} \prod_t (\alpha_i \lambda_{it})^{y_{it}}}{\prod_t y_{it}!} \\ &= \frac{e^{-\sum_t \alpha_i \lambda_{it}} (\sum_t \alpha_i \lambda_{it})^{\sum_t y_{it}}}{(\sum_t y_{it})!} \\ &= \frac{(\sum_t y_{it})!}{\prod_t (y_{it}!)} \prod_t \left[ \frac{\alpha_i \lambda_{it}}{\sum_s \alpha_i \lambda_{is}} \right]^{y_{it}} \\ &= \frac{(\sum_t y_{it})!}{\prod_t (y_{it}!)} \prod_t \left[ \frac{\lambda_{it}}{\sum_s \lambda_{is}} \right]^{y_{it}} \end{aligned}$$

puisque, si  $\sum_t y_{it}$  est connu, alors  $y_{iT} = \sum_{t=1}^T y_{it} - \sum_{t=1}^{T-1} y_{it}$ . On voit que le conditionnement a fait disparaître l'effet fixe. Si l'on pose  $p_{it} = \lambda_{it} / \sum_t \lambda_{it}$ , on a  $\sum_t p_{it} = 1$ . Aussi,  $y_{i1}, \dots, y_{iT} \mid \sum_t y_{it}$  suit une loi multinomiale de paramètres  $p_{it}$  et  $\sum_t y_{it}$ . Donc, le modèle conditionnel explique le partage du nombre de  $y_{it}$  (dans notre cas de sinistres) au cours des années d'un même individu  $i$  (dans notre cas, une entreprise). Comme  $y_{it} \mid \sum_t y_{it}$  suit une loi multinomiale,  $E(y_{it} \mid \sum_t y_{it}) = p_{it} \sum_s y_{is}$ .

46. Une statistique  $S$  est dite exhaustive pour un paramètre  $\theta$  si  $P(\mathbf{x}_i \mid S(\mathbf{x}_i), \theta) = P(\mathbf{x}_i \mid S(\mathbf{x}_i))$ . Intuitivement, la statistique exhaustive  $S(\mathbf{x}_i)$  contient l'ensemble de l'information sur le paramètre  $\theta$ .

La log-vraisemblance du modèle s'écrit :

$$l(\beta) = \sum_i \sum_t \log \left( \frac{(\sum_t y_{it})!}{\prod_t (y_{it}!)} \right) + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T y_{it} \log \left( \frac{\lambda_{it}}{\sum_s \lambda_{is}} \right)$$

L'estimateur du maximum de vraisemblance conditionnel est obtenu par l'équation :

$$\begin{aligned} \frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta} &= 0 \Leftrightarrow \\ \sum_i \sum_t y_{it} \left( \mathbf{x}_{it} - \frac{\sum_s \mathbf{x}_{is} \lambda_{is}}{\sum_s \lambda_{is}} \right) &= 0 \Leftrightarrow \\ \sum_i \sum_t \mathbf{x}_{it} \left( y_{it} - \frac{\bar{y}_i}{\lambda_i} \lambda_{it} \right) &= 0 \end{aligned}$$

qui est exactement l'équation 3 correspondant à la méthode des moments. Le Hessian de la log-vraisemblance est strictement concave sous des hypothèses de régularité [Hausman et al., 1984], et l'extremum est bien un maximum.

Une fois encore, l'hypothèse paramétrique d'une distribution de Poisson pour  $y_{it}$  est très exigeante. Elle peut de nouveau être relâchée. En effet, la loi multinomiale appartient aussi à la famille des lois exponentielles, et les résultats de Gouriéroux et al. [1984] s'appliquent de nouveau. Aussi, pourvu que  $E(y_{it} | \sum_t y_{it}) = p_{it} \sum_t y_{it}$ , l'estimateur du modèle est convergent et asymptotiquement normalement distribué. La matrice de variance-covariance robuste à la surdispersion (celle du Pseudo-maximum de vraisemblance) est donnée par la formule de White (équations 4 et 5) et estimée par les équations 8 et 9.

Cette annexe a montré que l'estimation du modèle utilisé dans cet article pouvait être déduite de différentes hypothèses :

- $y_{it} | \mathbf{x}_{i1} \dots \mathbf{x}_{iT}$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$
- $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iT} | \sum_t y_{it}$  suit une loi multinomiale de paramètres  $p_{it} = \lambda_{it} / \sum_t \lambda_{it}$  et  $\sum_t y_{it}$
- une simple condition sur le moment du premier ordre de la distribution de  $y_{it}$ , soit

$$E(y_{it} | \mathbf{x}_{i1}, \dots, \mathbf{x}_{iT}, \alpha_i) = \alpha_i \lambda_{it}$$

De façon générale, la méthode des moments s'appuie sur une spécification minimale, portant uniquement sur le moment d'ordre un de la distribution. Celle-ci, robuste à la surdispersion (car ne s'appuyant que sur le moment d'ordre un), conduit au même critère à maximiser que le maximum de vraisemblance et le maximum de vraisemblance conditionnel.

Dans tous les cas de figure, les équations des paramètres et de leur matrice de variance-covariance robuste à la surdispersion sont identiques. Elles sont reportées équations 8 et 9. Cette annexe atteste de la robustesse du modèle utilisé, qui découle de différentes hypothèses plus ou moins contraignantes sur les données utilisées.

## B Les dispositifs organisationnels étudiés

Cette annexe définit plus précisément les nouveaux dispositifs organisationnels étudiés dans cet article. Elle s'inspire en partie de la documentation accompagnant le questionnaire de l'enquête, des informations publiées sur le site Internet de l'organisation ISO, du manuel précisant les exigences de la norme ISO [ISO, 2000] et de Tricker [2005].

### B.1 Présentation des dispositifs organisationnels étudiés

**Groupe :** Entité composée de plusieurs entreprises juridiquement distinctes et ayant le même propriétaire.

**Réseau d'enseignes, franchise, groupement de coopératives :** Ensemble d'entreprises (y compris magasins) portant une même enseigne (franchise, groupement d'achats ...), mais n'appartenant pas au même propriétaire. Ce type d'organisation implique souvent la mise en commun de concepts de vente, de savoir-faire particuliers, et/ou de moyens communs (outils logistiques, politiques commerciales, formation ...).

**Sous-traitance :** Cette variable désigne les tâches que l'entreprise confie à un sous-traitant ou à un prestataire de services. Ces tâches peuvent concerner trois activités : l'achat ou l'approvisionnement, la vente ou la distribution, la production ou l'exploitation.

**Labellisation de biens et de services :** Un label désigne une certification (de qualité, d'origine ...) relative à un produit (bien ou service). Il permet de certifier qu'un produit est conforme à des règles de qualité ou de sécurité énumérées et définies dans un acte législatif ou réglementaire. Il est attribué par les autorités aux entreprises dont le produit est en conformité avec un référentiel précis. Ce label peut être par exemple le respect de Normes Françaises, Qualicert (certification dans le domaine des services, aux particuliers comme aux professionnels) ... Il se distingue des certifications qualité de type ISO 9001, qui concernent non des produits mais des processus.

**Certifications ou accréditations portant sur le système qualité, les compétences techniques ou la sécurité (ex : ISO 9001, EAQF) :** Ensemble de procédures à suivre pour atteindre un objectif de qualité. Elles peuvent concerner la production, mais aussi d'autres domaines de l'entreprise comme la formation ou la recherche. La variable recouvre plusieurs certifications différentes. Toutefois, la norme de qualité ISO 9001 version 2000 est sans doute la norme la plus courante. Elle est présentée plus en détail dans la section suivante.

Le standard français de qualité EAQF (Évaluation d'Aptitude à la Qualité pour les Fournisseurs) concerne les fournisseurs de la branche automobile. Il inclut entièrement la norme ISO 9001, et la complète par une exigence de prise en compte des revendications des clients, qui doivent notamment être placées au coeur du processus d'amélioration continue de la qualité.

**Certification environnementale ou éthique :** Cette certification concerne principalement la norme ISO 14001 et les labels AB (Agriculture Biologique) et Commerce Équitable.

La norme ISO 14001 est attribuée aux entreprises qui prennent en compte les dommages occasionnés sur l'environnement par leur activité. Elle n'exige pas d'atteindre un niveau de performance environnementale ni le respect d'une réglementation environnementale, mais uniquement que l'entreprise ait entrepris les actions nécessaires pour atteindre les objectifs qu'elle s'est elle-même fixée pour réduire l'impact sur l'environnement de son activité, et qu'elle ait impulsé une dynamique d'amélioration continue de ses performances environnementales.

Le label Agriculture Biologique (ou label AB) est un label de qualité français promouvant l'agriculture biologique et garantissant que l'aliment proposé est composé d'au moins 95% d'ingrédients issus du mode de production biologique, mettant en oeuvre des pratiques agronomiques et d'élevage respectueuses des équilibres naturels, de l'environnement et du bien-être animal.

Le label Commerce Équitable certifie que la marchandise a été achetée à un prix plus élevé que le prix de marché, permettant l'élévation des conditions de travail et de vie des producteurs. Il s'inscrit dans le cadre d'un système d'échange visant à assurer des revenus décents aux paysans des pays en développement.

**Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle :** Il s'agit de méthodes ayant pour objectif d'analyser les conséquences des choix de conception sur les procédés ou les produits, en termes de valeur du produit ou de la prestation pour le client, de sécurité, de maintenance...

Parmi ces méthodes figurent :

- le cahier des charges : il consiste à recenser les fonctions de base ou annexes du produit ou du processus, conduisant à une vision claire des objectifs à atteindre et des contraintes prévisibles ;
- le diagramme « bête à cornes » : il vise à exprimer, quantifier et qualifier les services que doivent rendre un produit ou une méthode de conception. Il permet de les hiérarchiser et sert de base aux autres méthodes pour identifier les points à améliorer.
- le diagramme « pieuvres » : il consiste à recenser l'ensemble des relations entre le produit ou le processus et les autres éléments de son environnement. Il permet entre autres d'identifier les fonctions inutiles (qui peuvent être supprimées), obsolètes (à améliorer) ou manquantes (à introduire, à la condition que l'analyse par le diagramme « bêtes à cornes » les ait estimées utiles).
- le diagramme FAST (Function Analysis System Technique) : il propose une modélisation de chacune des fonctions d'un produit en fonction technique et établit, pour chacune de ces fonctions, une liste de composants technologiques alternatifs capables d'assurer cette tâche. Il permet par exemple de sélectionner l'élément technologique le plus efficace pour réaliser la tâche nécessaire.

**Équipes autonomes :** Les équipes autonomes de travail regroupent des employés collectivement responsables d'un ensemble d'activités et qui ont une relative autonomie dans leur organisation interne. Ces groupes ont un fonctionnement collectif qui s'inscrit dans la durée. Les membres de ces équipes sont aussi invités à adresser à la hiérarchie des suggestions d'amélioration des procédés de production.

**Juste-à-temps :** Le Juste-à-temps (JAT) est une méthode d'organisation et de gestion de la pro-



duction qui consiste à minimiser les stocks et les en-cours de fabrication. Dans une organisation en juste-à-temps, l'entreprise lance la production à la demande du client et livre le produit ou la prestation dans des délais très courts. Ce système impose une tension sur tous les flux et processus de l'entreprise. Il peut conduire, dans le cas de fabrication de biens, à une réduction du niveau des stocks ; dans les services, à une gestion optimisée des effectifs.

Dans le secteur industriel, il est aussi appelé « flux tendu » ou « cinq zéros » ou encore « zéro-délai » et est issu du toyotisme. Il consiste à réduire au minimum le temps de passage des composants et des produits à travers les différentes étapes de leur élaboration, de la matière première à la livraison des produits finis. Les cinq zéros correspondent à zéro panne, zéro délai, zéro papier, zéro stock et zéro défaut.

**Livraison en juste-à-temps :** Dans cet article, le terme « livraison en juste-à-temps » désigne, par commodité, l'engagement contractuel d'une entreprise à fournir des biens et des services dans un délai limité.

**Traçabilité :** Les outils de traçabilité des produits permettent de suivre en temps réel ou à intervalles réguliers la localisation et l'historique d'un produit en s'appuyant sur différentes technologies d'identification des produits tels que codes-barres, puces et étiquettes électroniques (en particulier la RFID, identification par radio-fréquence) et des outils informatiques. La traçabilité des processus concerne l'enregistrement systématique et l'analyse de données sur les machines ou les processus.

La traçabilité permet de localiser un objet à tout moment du cycle de production et de reconstituer son parcours depuis sa création, ainsi que le parcours de toutes les matières premières ayant permis de le produire. En cas de détection d'une anomalie, elle permet de retirer de la chaîne de production uniquement les produits qui ont la même origine que le produit incriminé (on parle alors de traçabilité descendante) et de reconstituer l'ensemble de la chaîne de production du produit défectueux pour identifier la cause de l'anomalie et y remédier (on parle dans ce cas de traçabilité ascendante).

**Chaîne logistique :** Aussi appelée « Supply Chain Management (SCM) » ou gestion de la chaîne logistique globale, la chaîne logistique regroupe un ensemble de procédures et applications chargées de l'anticipation et le pilotage des flux physiques de l'entreprise, de la demande du client, aux approvisionnements provenant des fournisseurs, à l'aide d'outils de planification et d'aide à la décision. Elle permet notamment d'évaluer en temps réel le niveau des stocks de matières premières, ainsi que des stocks et ventes de produits. Elle permet alors d'optimiser la gestion des stocks et l'approvisionnement en matières premières en fonction des ventes réalisées ou prévues (par exemple en prévenant les situations de rupture de stocks, en identifiant et agissant de façon proactive sur les expéditions en retard, en identifiant les goulots d'étranglement de la chaîne d'approvisionnement, en identifiant les conditions nécessaires à remplir par la chaîne d'approvisionnement pour répondre à la demande ...).

Elle s'appuie sur des outils informatiques comme un Progiciel de gestion intégré (PGI), appelé en anglais Enterprise Resource Planning (ERP). Il s'agit d'un logiciel qui permet de gérer simultanément l'ensemble des processus opérationnels d'une entreprise (la gestion des ressources

humaines, la gestion comptable, financière, mais aussi la vente, la distribution, l'approvisionnement ...).

**Autonomie des opérateurs :** Cette variable mesure, en 2003 et 2006, le nombre de tâches dévolues aux opérateurs ou agents eux-mêmes, et non la hiérarchie, un client ou un spécialiste. Cette variable a été introduite pour capter la plus grande marge de manoeuvre laissée aux opérateurs eux-mêmes. Les tâches proposées dans la question concernent la définition des modes opératoires, la fixation des horaires et du temps de travail, la répartition du travail au sein des équipes, la maintenance des machines et des outils, la formation des salariés, le contrôle des résultats du travail.

**Intervention sur le marché national :** Cette indicatrice vaut un si l'entreprise déclare intervenir sur le marché national ou non.

Les variables qui suivent sont collectées, dans l'enquête COI, au moyen d'une question qui demande le sentiment de l'entrepreneur sur l'évolution, entre 2003 et 2006, de l'activité ou de l'organisation de l'entreprise. Aussi, elles capturent une dynamique et ne peuvent être analysées qu'en panel. Dans notre article, l'indicatrice correspondant à ces variables est artificiellement codée en 0 en 2003.

**Restructuration financière :** Cette indicatrice vaut 1 en 2006 si l'entreprise déclare avoir subi une restructuration financière (fusion, acquisition, cession ou rachat) entre 2003 et 2006.

**Organigramme :** Cette indicatrice vaut 1 en 2006 si l'entreprise déclare avoir procédé à une refonte de son organigramme entre 2003 et 2006.

**Importance de l'évolution technologique :** Cette variable correspond à l'intensité de la modification de l'activité de l'entreprise entre 2003 et 2006, engendrée par une évolution dans les technologies ou les procédés disponibles. Elle prend en 2006 une valeur comprise entre 1 et 4, suivant que l'impact du changement est jugé respectivement nul ou très faible, faible, fort, très fort.

**Évolution de l'incertitude du marché :** Cette variable correspond à l'intensité de la modification de l'activité de l'entreprise, entre 2003 et 2006, engendrée par une évolution de l'incertitude du marché sur lequel l'entreprise opère. Elle prend en 2006 une valeur comprise entre 1 et 4, suivant que l'impact du changement est jugé respectivement nul ou très faible, faible, fort, très fort.

**Évolution du marché :** Cette indicatrice prend la valeur 1 pour les entreprises qui jugent que le marché correspondant à leur activité principale a évolué à la hausse entre 2003 et 2006.

**Évolution de la part de marché :** Cette indicatrice prend la valeur 1 pour les entreprises qui déclarent que leur part de marché a augmenté entre 2003 et 2006.

Enfin, la rotation des postes constitue une nouvelle pratique organisationnelle assez emblématique et n'est malheureusement pas mesurée dans l'enquête COI. L'enquête n'apporte pas non plus d'informations sur les actions de formation du personnel mises en place par les entreprises.

## **B.2 La norme ISO 9001**

La norme ISO 9001 correspond à un standard de gestion de la qualité défini par l'organisation ISO (International Organization for Standardisation). Elle fournit un ensemble de guides pour mettre en place dans l'entreprise un système de gestion de la qualité (« Quality Management System »). Cette certification concerne le processus de production et non les propriétés du produit. En conséquence, la certification ISO 9001 ne garantit pas un niveau de qualité du produit, mais simplement que l'entreprise qui le fabrique respecte un ensemble de procédures formalisées.

### **B.2.1 Les exigences de la norme**

La détermination, l'analyse et l'amélioration de l'ensemble des processus de l'entreprise occupent une place centrale dans la certification. Un processus est la représentation explicite et schématique de toute activité ou opération qui reçoit des éléments d'entrée et les convertit en éléments de sortie. L'idée de la certification ISO 9001 est d'obliger les entreprises à déterminer et documenter l'ensemble des processus utilisés au cours de leur activité de production, et à les analyser un à un, ainsi que leur interaction. La certification considère que la formalisation et l'analyse des processus va conduire à une amélioration des performances de l'entreprise, en lui permettant par exemple d'identifier les dysfonctionnements, de proposer des éléments de correction, ou encore d'évaluer et de mettre en oeuvre les ressources humaines et matérielles nécessaires à l'exécution correcte de ces processus ...

Pour recevoir la certification ISO 9001, une entreprise doit établir, mettre en place, documenter et entretenir un système de gestion de la qualité (SGQ), puis l'évaluer régulièrement et rechercher constamment à l'améliorer. L'entreprise fixe elle-même les objectifs de son propre SGQ et les actions à entreprendre pour les atteindre. Néanmoins, le SGQ doit en définitive chercher à améliorer la satisfaction du client, en fournissant un produit de meilleure qualité, dans les meilleurs délais et à un prix compétitif. Il doit en outre être conforme aux exigences de la certification. Ces exigences concernent quatre aspects : la détermination et la documentation du système de gestion de la qualité, la gestion des ressources nécessaires pour le mettre en place, la mesure des performances et leur amélioration continue.

#### **1. la détermination et la documentation du système de gestion de la qualité :**

L'entreprise doit déterminer et documenter explicitement, dans un manuel de la qualité régulièrement maintenu, l'ensemble des processus nécessaires pour atteindre les objectifs de qualité du SGQ qu'elle s'est fixée, ainsi que leur interaction. Elle doit également mettre en place des critères et méthodes pour s'assurer que ces processus sont correctement spécifiés et exécutés, collecter des documents chiffrés (par exemple, tableaux de bord statistiques).

#### **2. la gestion des ressources :**

L'entreprise détermine et acquiert les ressources nécessaires pour mettre en place, maintenir et améliorer le SGQ. Elle s'assure entre autres que le personnel est en nombre suffisant, dispose des compétences requises pour exécuter un travail qui respecte les exigences de qualité ou, le cas échéant, propose des formations adaptées. Elle collecte des résultats chiffrés pour prouver que le personnel dispose bien de l'éducation, de la formation, des compétences et de

l'expérience nécessaires à l'objectif de qualité, et pour évaluer l'efficacité des mesures prises (par exemple, des offres de formation).

Elle s'assure aussi de la conformité des infrastructures (bâtiments, lieux de travail, machines ...) et de l'environnement de travail à l'objectif de qualité.

3. la mesure des performances :

L'entreprise doit collecter les données nécessaires pour démontrer que son processus de production respecte les exigences de qualité, et pour identifier les améliorations à apporter pour se conformer au principe d'amélioration continue. Ces données peuvent entre autres provenir de la satisfaction du client, de mesures de conformité du produit avec les exigences de qualité, d'audits ... Les produits non conformes aux exigences doivent être identifiés et isolés. L'entreprise doit s'efforcer de corriger leurs malfaçons (le produit est alors soumis à une nouvelle vérification pour démontrer qu'il est cette fois conforme aux objectifs de qualité), ou, le cas échéant, d'empêcher qu'ils soient utilisés de la même façon que les produits corrects. Dans chaque cas, l'entreprise doit consigner dans un document la nature de la malfaçon et les actions entreprises pour la corriger, afin d'éviter qu'elle ne se reproduise. Les corrections apportées doivent à leur tour être évaluées.

4. l'amélioration continue des performances :

Enfin, l'entreprise recherche une amélioration continue (par étapes successives de consolidation) de son SGQ. Elle s'appuie alors sur les multiples informations collectées : analyses des informations et données chiffrées réunies par ailleurs (par exemple, celles relatives aux malfaçons), corrections et améliorations suggérées par la hiérarchie ou le personnel à partir de l'analyse précise de la documentation des processus du SGQ ... En particulier, l'entreprise est tenue d'organiser régulièrement des audits internes de son système, d'en analyser les résultats et de proposer des corrections aux déficiences mises en évidence.

## **B.2.2 Les conditions d'attribution**

La certification ISO 9001 est accordée après audit, qui doit être renouvelé tous les 3 ans environ. Pour l'obtenir, l'entreprise doit apporter une preuve tangible que ses processus sont conformes au Système de Gestion de la Qualité qu'elle a retenu et aux exigences de la certification.

Tricker [2005] reporte des exemples de questions posées lors des audits d'accréditation. Ces questions visent à s'assurer qu'un certain nombre de méthodes et de contrôles sont mis en place, sans chercher à en évaluer l'efficacité (en termes d'amélioration des performances par exemple).

Les questions suivantes constituent des questions emblématiques posées lors de ces audits de certification :

- Est-ce que les procédures écrites de votre Système de Gestion de la Qualité sont non ambiguës, compréhensibles ?
- Comment faites-vous pour identifier les processus de votre activité, leur ordre et leur interaction ?
- Comment faites-vous pour piloter, mesurer et analyser ces processus ?

- Comment vous assurez-vous que les demandes du client sont connues et satisfaites ?
- Comment mesurez-vous et conservez-vous la satisfaction du client ?
- Comment vous assurez-vous que le personnel est suffisamment compétent (diplôme, formation, compétences, expérience) pour effectuer le travail demandé ?
- Comment sont identifiés les besoins en formation d'un personnel insuffisamment qualifié ?
- Comment déterminez-vous et maintenez-vous les infrastructures (bâtiments, espaces de travail, équipements et machines, services de support comme les transports ou les outils de communication) nécessaires pour proposer un produit conforme aux exigences de votre SGQ ?
- Comment votre SGQ s'assure que les nouvelles idées ou techniques qui affectent la qualité sont vérifiées avant d'être introduites ?
- Quelles actions sont entreprises après un audit interne, et notamment comment les problèmes détectés sont-ils résolus ?
- Comment vous assurez-vous de l'efficacité de votre SGQ ?

La forme de ces questions (du type « Comment faites-vous pour ») montre que les critères d'attribution de la norme s'assurent uniquement que l'entreprise a bien mis en place des méthodes formalisées de travail, sans que l'efficacité de ces méthodes (par exemple, baisse du nombre d'accidents du travail, augmentation de la productivité ...) ne soit prise en compte.

Par rapport à son prédécesseur de 1984, la version 2000 de la norme ISO 9001 rajoute une condition d'amélioration continue des performances de l'entreprise. Le contrôle de cette condition est assuré par des questions du genre :

- Comment vous assurez-vous de l'amélioration continue de votre SGQ ?
- Comment déterminez-vous et vous procurez-vous les ressources nécessaires pour insuffler ce dynamisme d'amélioration continue ?
- Comment évaluez-vous où des améliorations peuvent être apportées à votre SGQ ?
- Comment vous assurez-vous que des corrections sont apportées pour remédier aux non-conformités et empêcher leur réapparition ?
- Comment vous assurez-vous que ces corrections sont appropriées ?

Là encore, ces questions s'assurent qu'une dynamique d'amélioration continue est mise en place dans l'entreprise, sans que son efficacité ne constitue un critère d'attribution de la norme.

Dans cet article, le terme ISO 9001 désigne la version 2000 de la certification.

Les coûts occasionnés par l'obtention de la certification (comprenant la mise en place et la documentation des procédures ainsi que la formation de la main d'oeuvre), s'échelonnent entre 97 000 et 560 000 \$ (en dollar de 2008) [Levine and Toffel, 2010].



## C Le changement organisationnel selon le volet « salariés » de l'enquête COI

Dans notre étude, le nombre d'AT par entreprise est mesuré par des données administratives, et n'est donc pas forcément connu en totalité, puisque certaines entreprises peuvent rechigner à déclarer l'ensemble des AT de leurs salariés. Aussi, en cas de corrélation entre le changement organisationnel et le comportement de déclaration des AT, les variables explicatives de nos régressions sont endogènes, et les estimations biaisées. Ce problème est moins prégnant dans des enquêtes auprès des salariés, puisqu'on peut s'attendre à une déclaration exhaustive des AT. Aussi, pour évaluer l'incidence potentielle du biais de sous-déclaration des AT, il est intéressant de confronter les résultats des volets « entreprises » et « salariés » de l'enquête COI. Le volet « salariés » ne peut être analysé qu'en coupe.

Pour que cette comparaison ait un sens, il faut que les réponses des quelques salariés interrogés par entreprise reflètent bien la dangerosité de l'entreprise. Or, on observe bien une corrélation assez forte entre le risque d'AT avec arrêt de l'entreprise et le risque que le salarié interrogé ait subi un AT au cours des 12 derniers mois de travail précédant l'enquête. Par exemple, l'indice de fréquence moyen des AT (nombre moyen d'AT pour 1 000 salariés) atteint 69 dans les entreprises des salariés qui déclarent un AT, contre 39 pour celles des salariés qui n'en déclarent pas. De même, la proportion de salariés interrogés ayant subi un AT avec arrêt augmente au fur et à mesure que l'indice de fréquence augmente (par exemple, 5% des salariés déclarent un AT dans les entreprises où l'indice de fréquence de 2006 est de moins de 1, 10% lorsqu'il est compris entre 20 et 25, 20% à 30% environ lorsqu'il dépasse 50). On en déduit de ce résultat que les informations apportées par les volets « entreprises » et « salariés » de l'enquête sont comparables.

Pour évaluer le risque d'AT des salariés, nous avons estimé un modèle de régression logistique identique à celui utilisé dans Askenazy and Caroli [2010]. Lorsque certaines variables n'étaient pas présentes, nous les avons approximées par d'autres, au sens proche.

Le salarié est considéré soumis à des normes de qualité s'il répond qu'il doit suivre des procédures de qualité strictes. Il pratique la rotation des postes s'il répond qu'il doit réaliser des tâches très différentes les unes des autres au cours de son travail. Nous avons considéré comme répétitif un travail qui ne permet pas au salarié d'apprendre de nouvelles choses. Nous avons défini une variable de rythme de travail comme la somme de 6 indicatrices demandant si le travail est imposé par des demandes internes, externes, des délais de production ou des normes de production à respecter en une heure au maximum, en une journée maximum, le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce ou la cadence d'une machine, la dépendance immédiate vis-à-vis du travail d'un ou plusieurs collègues. Nous avons mesuré le degré d'autonomie des salariés dans leur travail en additionnant 4 indicatrices portant sur la détermination des horaires (par le salarié ou l'employeur), si le salarié reçoit des ordres, des consignes, ou doit suivre des procédures ou modes d'emploi, si le salarié, en cas de difficultés techniques, doit régler lui-même ou non l'incident, et si ses supérieurs hiérarchiques contraignent le salarié à exécuter le travail d'une certaine façon, ou s'ils fixent un objectif à atteindre lui laissant le choix de la façon d'y parvenir. Nous avons défini une variable d'utilisation des technologies de l'information et de la communication en combinant les indicatrices d'utilisation d'internet et d'un ordinateur au cours du travail. Nous avons aussi inclus si le salarié peut ou non interrompre momentanément son travail quand il le souhaite (pause

cigarette, toilette, café ...), s'il effectue fréquemment des heures supplémentaires, s'il emporte du travail chez lui et s'il travaille de nuit. Enfin, l'âge, le niveau de diplôme et la position professionnelle, l'ancienneté, le sexe, la région de résidence, le secteur d'activité de l'entreprise qui l'emploie et le nombre d'heures de travail au cours de la semaine de référence du salarié sont aussi inclus en tant que variables de contrôle.

Puisque l'enquête porte sur les accidents du travail survenus au cours des 12 derniers mois précédant l'enquête, les salariés dont l'ancienneté est inférieure à un an sont retirés des données. Le volet « salariés » de l'enquête COI permet de disposer des informations sur non seulement les accidents du travail sans arrêt de travail mais aussi ceux avec arrêt de travail. Pour que nos résultats soient comparables avec ceux du volet « entreprises » de l'enquête COI, nous n'avons considéré que les AT avec arrêt. L'estimation s'appuie sur la pondération normalisée (le poids de chaque individu est divisé par le poids moyen) fournie par l'enquête. L'enquête correspondant au volet « salariés » a été réalisée en 2005 et est plus comparable aux données en coupe de 2006.

Les résultats sont dans l'ensemble identiques à ceux obtenus par Askenazy and Caroli [2010] (tableau 11), à l'exception notable de la variable de respect de normes de qualité, qui n'augmente pas significativement le risque d'AT. En revanche, pratiquer la rotation des postes, exercer un travail répétitif, travailler à un rythme imposé accroissent le risque d'AT.

Le questionnaire salarié, à la différence de son équivalent entreprise, ne permet pas de distinguer si le respect de la norme de qualité concerne le produit (on parle alors de labellisation dans le questionnaire entreprise) ou le management (il s'agit plutôt des certifications qualité de type ISO 9001).

Mais, en coupe (en 2006) dans le volet « entreprises » de l'enquête COI, ni la labellisation ni les certifications de type ISO 9001 ne sont associées, toutes choses égales par ailleurs, à plus d'AT. En outre, on voit aussi que, dans l'estimation « entreprises » en coupe, la somme des coefficients des deux variables est à peu près égale à 0, ce qui là encore, est cohérent avec une absence d'effet significatif des normes de qualité en coupe. Donc, les résultats concernant le respect des normes de qualité obtenus en coupe sur les volets « salariés », puis « entreprises » de l'enquête COI sont cohérents. Ceci suggère que le respect de ces normes ne tend pas à modifier (notamment améliorer) le comportement de déclaration des accidents du travail. La sous-déclaration des accidents du travail ne semble pas corrélée avec l'obtention de ces normes. Aussi, rien ne laisse penser que l'utilisation de données administratives (et non déclaratives) puisse biaiser les résultats (en coupe ou en panel) relatifs aux certifications qualité.

Les résultats en coupe diffèrent de ceux en panel, où l'obtention de la certification ISO 9001 diminue significativement les AT tandis que l'accréditation à un label les augmente. Ces différences montrent que les changements organisationnels sont corrélés avec les effets fixes propres aux entreprises, ce qui conduit plutôt à privilégier les modèles en panel. Or, le volet « salariés » de l'enquête COI ne permet qu'une analyse en coupe.

À noter enfin que, si l'on ajoute au modèle estimé sur le volet « salariés » de l'enquête, une indicatrice valant 1 si l'entreprise de l'enquêté déclare être titulaire de la norme ISO 9001 en 2006, 0 sinon, la norme ISO 9001 accroît significativement le risque d'AT, en contradiction avec les ré-



TABLEAU 11 – Estimation du risque d’AT avec arrêt selon le volet « salariés » de l’enquête COI

Variable	Estimation	Écart-type	Odd-ratio	P-value
Constante	-3,93***	1,35		0,00
Normes de qualité	0,13	0,09	1,14	0,14
Rotation des postes	0,18**	0,08	1,20	0,02
Répétitivité du travail	0,27***	0,08	1,31	0,00
Rythmes de travail	0,12***	0,03	1,13	<,0001
Autonomie	-0,05	0,05	0,95	0,26
Travail de nuit	-0,08	0,12	0,92	0,48
Le salarié emporte du travail à domicile	-0,37**	0,16	0,69	0,02
Le salarié effectue des heures supplémentaires	0,40***	0,09	1,49	<,0001
Possibilité d’interrompre momentanément le travail	-0,15*	0,09	0,86	0,10
Utilisation de l’informatique	-0,28***	0,07	0,76	<,0001

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Source : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, volet salariés.

Les estimations des variables de contrôle ne sont pas reportées.

sultats, en panel, de cet article. Une augmentation énorme de la sous-déclaration des AT après l’obtention de la certification pourrait être avancée pour expliquer ces différences, mais cette explication n’apparaît pas très satisfaisante, notamment compte tenu de ce qui vient d’être dit. Les différences proviennent plus vraisemblablement d’effets fixes corrélés avec l’obtention de la certification, ce qui plaide là encore pour une modélisation en panel. Naveh and Marcus [2007] présente un exemple intéressant d’effet fixe corrélé avec l’obtention de la certification ISO 9001. L’article montre en effet que les entreprises « accidentogènes » tendent à candidater à cette certification dans l’espoir de diminuer leur nombre d’AT.



## **D Tableaux de statistiques descriptives**

Source des tableaux : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS.

TABLEAU 12 – Proportion des nouvelles pratiques organisationnelles utilisées en 2003, par secteur d'activité, en pourcentage

Nes36	Secteur d'activité	Groupe		Réseau	ST Appro- visionne- ments	ST Distribu- tion	ST Produc- tion	Labelisation	ISO 9001	Certification environne- mentale
		Industries	Services							
B0	Industries agricoles et alimentaires	57,8	6,5	0,3	4,4	1,4	35,5	52,6	17,4	
C1	Habillement, cuir	42,6	5,7	2,8	5,0	17,7	17,0	14,9	3,5	
C2	Édition, imprimerie, reproduction	51,2	2,0	2,4	12,8	15,6	7,2	18,4	3,2	
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	81,5	0,8	0,8	13,1	16,9	33,8	56,2	23,8	
C4	Industries des équipements du foyer	53,5	3,5	0,0	3,9	7,4	30,4	30,0	10,9	
D0	Industrie automobile	75,2	2,2	2,2	2,2	0,7	32,8	74,5	46,7	
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	76,0	0,0	0,0	4,0	13,3	49,3	77,3	32,0	
E2	Industries des équipements mécaniques	52,1	2,6	0,5	3,8	11,5	36,8	51,4	12,0	
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	68,3	1,9	1,0	5,3	13,0	49,0	77,9	18,8	
F1	Industries des produits minéraux	58,1	5,4	0,5	3,4	3,0	44,8	49,3	15,8	
F2	Industrie textile	48,5	3,8	0,0	4,6	12,3	28,5	33,1	10,0	
F3	Industries du bois et du papier	55,8	1,2	0,8	4,3	5,0	29,1	47,7	22,5	
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	75,6	0,9	0,0	3,1	3,5	38,7	73,5	26,5	
F5	Métallurgie et transformation des métaux	54,6	2,9	0,3	2,8	5,7	30,1	63,2	18,1	
F6	Industries des composants électriques et électroniques	69,1	1,5	1,0	3,1	6,2	42,3	84,5	32,0	
G1	Production de combustibles et de carburants	86,4	4,5	4,5	0,0	0,0	63,6	95,5	68,2	
G2	Eau, gaz, électricité	73,5	6,1	2,0	2,0	10,2	53,1	63,3	42,9	
H0	Construction	34,1	3,0	0,3	0,7	7,5	42,6	46,1	9,2	
J1	Commerce et réparation automobile	56,8	55,9	0,7	0,4	2,4	30,2	48,6	9,5	
J2	Commerce de gros, intermédiaires	57,2	16,8	0,8	2,4	9,8	28,8	34,3	11,1	
J3	Commerce de détail, réparations	37,3	61,2	0,6	0,6	7,3	18,3	12,4	10,9	
K0	Transports	48,0	9,4	1,1	2,1	3,7	19,0	28,8	5,8	
L0	Activités financières	75,2	26,2	3,6	3,4	9,2	16,5	20,1	3,4	
M0	Activités immobilières	40,3	11,5	4,0	4,7	14,4	18,0	15,8	7,2	
N1	Postes et télécommunications	49,5	5,6	0,9	5,6	6,5	10,3	18,7	6,5	
N2	Conseils et assistance	54,8	10,7	1,2	2,2	7,6	19,2	31,8	5,3	
N3	Services opérationnels	51,2	9,3	1,1	2,1	5,0	23,4	33,6	7,2	
N4	Recherche et développement	42,5	5,6	0,6	5,6	5,6	23,1	46,9	13,1	
P1	Hôtels et restaurants	39,9	38,6	2,6	3,0	1,0	20,4	20,8	8,7	
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives <i>dont Industries</i>	59,2	8,9	1,6	6,3	7,9	2,1	4,2	1,6	
		59,5	3,2	0,6	4,6	7,3	33,7	54,3	18,1	
	Total	51,8	16,3	1,0	2,8	6,8	27,0	37,5	11,4	

ST : Sous-traitance

Proportion des nouvelles pratiques organisationnelles utilisées en 2003, par secteur d'activité, en pourcentage (Suite)

Nes36	Secteur d'activité	Analyse fonc- tionnelle	Équipes auto- nomes	JAT	JAT Li- raison	Traçabilité	Chaîne logis- tique	Nombre d'entreprises
B0	Industries agricoles et alimentaires	27,7	33,0	41,0	66,4	62,7	22,8	766
C1	Habillement, cuir	10,6	28,4	31,2	61,7	25,5	22,0	141
C2	Édition, imprimerie, reproduction	9,6	27,6	30,4	63,2	16,8	16,4	250
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	47,7	54,6	36,9	69,2	76,2	52,3	130
C4	Industries des équipements du foyer	27,0	38,3	37,8	69,6	30,0	27,8	230
D0	Industrie automobile	58,4	56,2	56,9	80,3	62,0	36,5	137
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	42,7	54,7	40,0	82,7	57,3	40,0	75
E2	Industries des équipements mécaniques	28,9	40,5	31,3	69,9	36,3	16,7	582
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	48,6	51,9	40,9	78,8	57,7	26,4	208
F1	Industries des produits minéraux	22,7	27,6	24,6	59,6	34,0	20,2	203
F2	Industrie textile	20,8	26,2	26,2	60,0	44,6	20,0	130
F3	Industries du bois et du papier	24,4	36,0	34,9	64,7	38,4	20,2	258
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	46,2	51,4	40,4	73,5	58,5	33,8	426
F5	Métallurgie et transformation des métaux	33,7	35,6	35,8	71,8	47,5	20,0	581
F6	Industrie des composants électriques et électroniques	57,7	54,1	51,0	82,5	59,3	37,1	194
G1	Production de combustibles et de carburants	63,6	72,7	27,3	59,1	68,2	63,6	22
G2	Eau, gaz, électricité	20,4	51,0	18,4	73,5	34,7	10,2	49
H0	Construction	11,9	32,2	12,2	63,5	11,0	3,6	1 182
J1	Commerce et réparation automobile	16,6	29,0	14,9	61,9	19,7	11,8	451
J2	Commerce de gros, intermédiaires	14,7	29,4	25,9	63,6	31,5	24,6	1 143
J3	Commerce de détail, réparations	8,3	20,0	29,3	33,2	33,9	20,3	1 415
K0	Transports	12,2	25,9	25,1	67,2	25,8	19,8	1 144
L0	Activités financières	24,5	44,4	8,3	46,6	24,8	9,7	412
M0	Activités immobilières	11,2	38,1	5,4	37,8	9,0	6,5	278
N1	Postes et télécommunications	16,8	35,5	25,2	79,4	29,9	21,5	107
N2	Conseils et assistance	23,5	44,1	12,4	66,3	20,4	8,5	1 325
N3	Services opérationnels	13,9	31,5	15,3	63,4	22,8	13,2	842
N4	Recherche et développement	26,9	45,6	10,6	61,9	31,9	8,1	160
P1	Hôtels et restaurants	12,7	23,2	22,4	35,1	30,9	14,9	624
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives <i>dont Industries</i>	5,8	34,0	14,7	45,0	10,5	7,9	191
		32,4	39,4	37,0	69,7	47,6	24,6	4 311
	Total	20,3	33,9	24,7	60,4	31,6	17,6	13 656

TABLEAU 13 – Proportion par secteur d'activité des entreprises qui ont adopté la nouvelle pratique organisationnelle, entre 2003 et 2006, en pourcentage

Nes36	Secteur d'activité	Groupe	Réseau	ST	Appro- visionne- ments	ST Distribu- tion	ST Produc- tion	Labellisation	ISO 9001	Certification environne- mentale
B0	Industries agricoles et alimentaires	2,2	0,7	0,4	0,5	0,7	2,6	8,4	6,8	
C1	Habillement, cuir	4,3	0,0	0,7	2,1	4,3	0,0	2,1	2,8	
C2	Édition, imprimerie, reproduction	2,4	0,0	0,4	0,0	0,8	0,8	2,8	4,8	
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5	0,8	7,7	9,2	
C4	Industries des équipements du foyer	1,7	0,4	0,0	0,0	1,3	2,2	3,5	4,8	
D0	Industrie automobile	1,5	0,7	0,0	0,0	2,2	0,7	5,1	5,1	
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	5,3	
E2	Industries des équipements mécaniques	2,7	0,2	0,3	0,3	1,2	3,6	4,8	3,8	
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	1,4	0,0	0,0	1,0	2,9	3,4	4,8	7,7	
F1	Industries des produits minéraux	1,5	0,5	0,0	1,5	0,0	5,4	4,9	5,4	
F2	Industrie textile	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,3	3,8	
F3	Industries du bois et du papier	2,3	0,4	0,0	0,4	0,4	4,3	3,5	7,0	
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	1,6	0,2	0,7	0,2	0,7	4,0	4,5	8,9	
F5	Métallurgie et transformation des métaux	4,1	0,2	0,0	0,0	0,5	2,4	7,4	7,9	
F6	Industrie des composants électriques et électroniques	4,6	1,0	0,5	0,0	1,5	1,0	2,1	7,2	
G1	Production de combustibles et de carburants	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	4,5	0,0	0,0	
G2	Eau, gaz, électricité	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	10,2	10,2	14,3	
H0	Construction	2,0	0,9	0,3	0,1	0,8	3,4	5,2	4,3	
J1	Commerce et réparation automobile	1,8	1,6	0,0	0,0	0,0	4,4	6,0	3,8	
J2	Commerce de gros, intermédiaires	3,2	0,8	0,2	0,5	1,4	3,8	5,8	2,5	
J3	Commerce de détail, réparations	1,6	1,3	0,1	0,2	0,6	2,5	2,7	2,9	
K0	Transports	2,5	1,6	0,2	0,6	0,4	5,1	7,2	2,6	
L0	Activités financières	2,2	1,0	0,5	0,5	0,5	4,6	5,1	2,2	
M0	Activités immobilières	6,1	1,4	0,4	0,7	1,4	6,1	6,5	2,2	
N1	Postes et télécommunications	3,7	0,0	0,9	1,9	0,9	4,7	4,7	0,0	
N2	Conseils et assistance	3,5	0,7	0,2	0,5	0,7	4,2	6,5	2,7	
N3	Services opérationnels	5,0	0,5	0,0	0,2	0,2	5,9	5,7	3,3	
N4	Recherche et développement	1,9	0,0	0,6	0,6	1,3	4,4	8,1	5,0	
P1	Hôtels et restaurants	2,4	2,4	0,6	0,8	0,2	3,7	3,2	3,0	
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives <i>dont Industries</i>	3,7	1,6	0,0	0,5	1,6	1,0	0,5	0,5	
	Total	2,6	0,3	0,3	0,4	1,0	2,6	5,2	6,3	
	Total	2,7	0,9	0,2	0,4	0,8	3,6	5,2	4,0	

ST : Sous-traitance

Proportion par secteur d'activité des entreprises qui ont adopté la nouvelle pratique organisationnelle, entre 2003 et 2006, en pourcentage (Suite)

Nes36	Secteur d'activité	Analyse fonc- tionnelle	Équipes auto- nomes	JAT	JAT Li- raison	Traçabilité	Chaîne logis- tique	Au moins une pratique	Nombre d'entreprises
B0	Industries agricoles et alimentaires	6,1	5,9	2,5	2,0	13,3	8,9	35,2	766
C1	Habillement, cuir	2,8	5,0	5,7	5,0	6,4	7,1	24,8	141
C2	Édition, imprimerie, reproduction	4,0	6,4	2,0	3,6	4,4	1,2	20,4	250
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	5,4	4,6	6,2	0,8	7,7	14,6	40,0	130
C4	Industries des équipements du foyer	2,6	4,3	4,3	3,0	4,3	5,2	25,2	230
D0	Industrie automobile	7,3	5,1	5,8	0,0	5,1	2,9	22,6	137
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	6,7	6,7	2,7	5,3	9,3	8,0	29,3	75
E2	Industries des équipements mécaniques	7,2	5,8	4,3	2,9	4,6	3,4	28,2	582
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	6,3	7,2	5,8	3,4	6,7	5,3	34,1	208
F1	Industries des produits minéraux	4,9	7,4	2,5	6,4	5,4	3,9	30,5	203
F2	Industrie textile	6,2	4,6	2,3	2,3	3,1	4,6	20,8	130
F3	Industries du bois et du papier	3,1	2,3	4,3	1,9	8,1	4,3	25,6	258
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	5,4	4,0	3,1	2,3	5,6	5,2	31,7	426
F5	Métallurgie et transformation des métaux	6,4	6,7	5,7	2,9	4,6	4,1	31,5	581
F6	Industrie des composants électriques et électroniques	5,2	5,2	5,2	1,0	8,2	5,7	33,5	194
G1	Production de combustibles et de carburants	4,5	0,0	4,5	4,5	4,5	0,0	9,1	22
G2	Eau, gaz, électricité	6,1	2,0	0,0	6,1	8,2	0,0	40,8	49
H0	Construction	2,4	2,0	0,8	1,9	1,7	0,8	17,7	1182
J1	Commerce et réparation automobile	1,1	1,6	2,0	3,1	2,9	1,8	16,4	451
J2	Commerce de gros, intermédiaires	3,2	3,1	2,0	2,4	7,4	4,1	24,5	1143
J3	Commerce de détail, réparations	1,1	2,0	2,3	1,8	6,0	3,9	18,8	1415
K0	Transports	3,1	3,3	1,6	3,0	5,6	3,7	22,6	1144
L0	Activités financières	4,9	3,9	0,5	2,9	2,9	1,0	21,8	412
M0	Activités immobilières	1,8	5,0	0,0	5,0	1,8	1,1	24,5	278
N1	Postes et télécommunications	5,6	7,5	3,7	5,6	7,5	5,6	28,0	107
N2	Conseils et assistance	3,8	3,4	1,2	2,9	2,7	2,3	21,5	1325
N3	Services opérationnels	3,8	3,9	1,8	4,4	4,0	2,7	23,5	842
N4	Recherche et développement	5,6	6,3	1,9	3,1	5,6	2,5	25,6	160
P1	Hôtels et restaurants	1,6	2,4	1,9	2,4	3,5	1,1	17,1	624
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives <i>dont Industries</i>	1,6	3,1	1,0	3,7	2,6	1,0	16,2	191
		5,6	5,5	4,0	2,7	7,0	5,5	30,0	4311
	Total	3,7	3,8	2,3	2,8	5,1	3,5	23,8	13 656

TABLEAU 14 – Nombre de changements (adoption ou abandon) de dispositifs organisationnels, entre 2003 et 2006, par secteur d'activité

Nes36	Secteur d'activité	Groupe	Réseau	ST visionne- ments	ST Distribu- tion	ST Produc- tion	Labellisation	ISO 9001	Certification environne- mentale
B0	Industries agricoles et alimentaires	21	7	3	7	5	21	66	53
C1	Habillement, cuir	8	1	1	3	7	1	4	5
C2	Édition, imprimerie, reproduction	9	0	1	1	2	3	12	12
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	3	0	0	1	3	1	11	12
C4	Industries des équipements du foyer	4	3	0	0	5	6	10	13
D0	Industrie automobile	3	1	1	1	3	1	7	7
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	1	0	0	1	0	1	2	5
E2	Industries des équipements mécaniques	21	5	3	5	10	26	37	26
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	5	0	0	2	6	8	11	16
F1	Industries des produits minéraux	9	2	0	3	1	12	13	12
F2	Industrie textile	6	0	0	0	1	1	4	5
F3	Industries du bois et du papier	10	1	0	1	2	12	12	20
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	9	1	3	1	3	22	23	40
F5	Métallurgie et transformation des métaux	30	7	0	1	4	16	46	51
F6	Industrie des composants électriques et électroniques	12	3	2	0	3	4	5	15
G1	Production de combustibles et de carburants	0	0	0	1	0	1	0	0
G2	Eau, gaz, électricité	0	2	0	0	1	5	5	7
H0	Construction	33	17	3	2	11	44	67	52
J1	Commerce et réparation automobile	16	11	0	0	0	21	28	19
J2	Commerce de gros, intermédiaires	45	12	4	8	19	53	77	31
J3	Commerce de détail, réparations	31	28	3	4	11	42	41	45
K0	Transports	36	22	2	9	6	66	93	36
L0	Activités financières	10	6	2	2	4	22	25	9
M0	Activités immobilières	18	5	3	4	7	18	19	7
N1	Postes et télécommunications	5	1	1	2	1	6	6	0
N2	Conseils et assistance	60	21	3	8	14	67	100	40
N3	Services opérationnels	49	7	2	3	4	61	55	29
N4	Recherche et développement	5	1	1	1	4	7	13	8
P1	Hôtels et restaurants	21	19	6	9	1	29	23	19
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives <i>dont Industries</i>	8 151	3 31	1 14	3 27	4 55	3 135	1 263	1 292
	Total	488	186	45	83	142	580	816	595

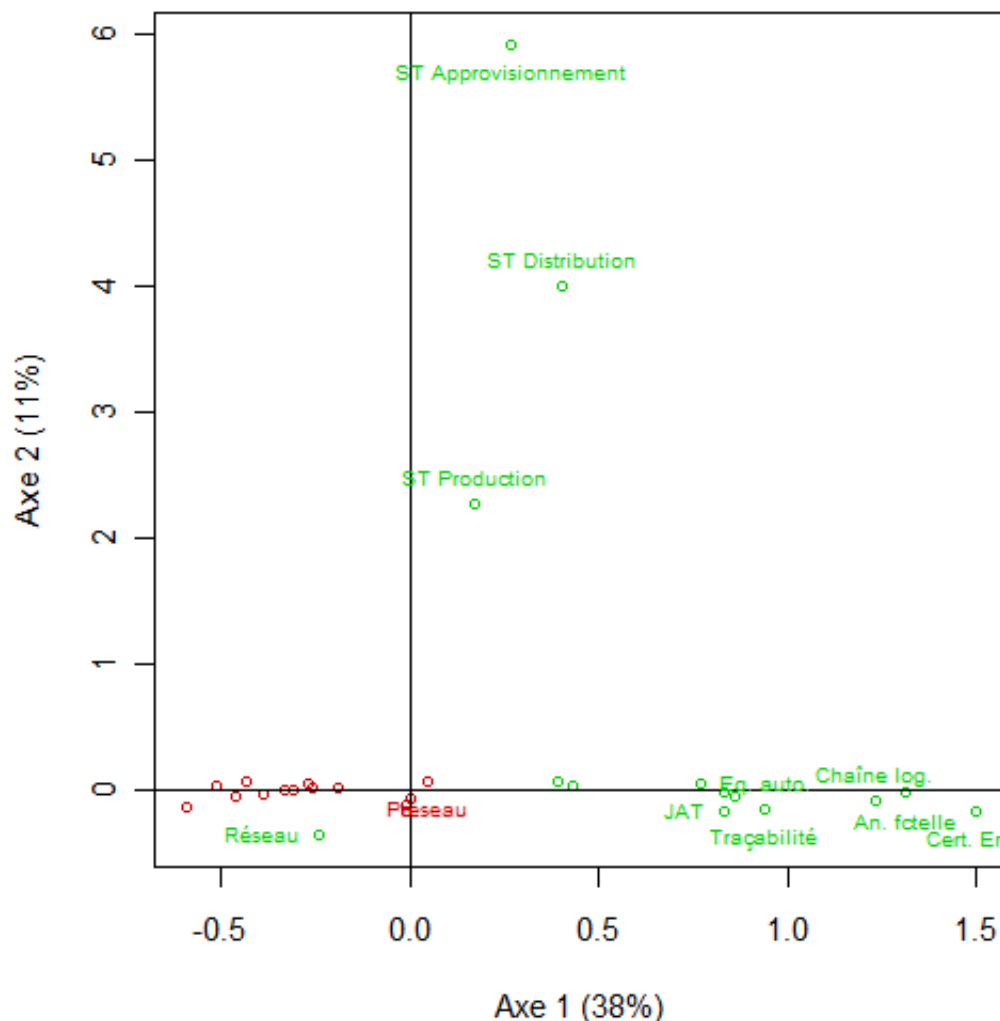
ST : Sous-traitance



Nombre de changements (adoption ou abandon) de dispositifs organisationnels, entre 2003 et 2006, par secteur d'activité (Suite)

Nes36	Secteur d'activité	Analyse fonctionnelle	Équipes autonomes	JAT	JAT Livraison	Traçabilité	Chaîne logistique	Nombre d'entreprises
B0	Industries agricoles et alimentaires	47	46	22	16	105	69	766
C1	Habillement, cuir	4	8	8	7	9	12	141
C2	Édition, imprimerie, reproduction	10	16	7	10	11	6	250
C3	Pharmacie, parfumerie et entretien	7	6	9	1	10	19	130
C4	Industries des équipements du foyer	6	10	10	8	10	12	230
D0	Industrie automobile	10	7	8	0	7	5	137
E1	Construction navale, aéronautique et ferroviaire	5	5	2	4	7	6	75
E2	Industries des équipements mécaniques	43	35	27	18	28	22	582
E3	Industries des équipements électriques et électroniques	13	15	14	7	15	13	208
F1	Industries des produits minéraux	10	15	5	14	12	9	203
F2	Industrie textile	8	6	3	3	5	7	130
F3	Industries du bois et du papier	8	6	11	6	21	12	258
F4	Chimie, caoutchouc, plastiques	24	17	17	10	25	24	426
F5	Métallurgie et transformation des métaux	39	39	37	17	29	27	581
F6	Industrie des composants électriques et électroniques	10	10	11	3	18	13	194
G1	Production de combustibles et de carburants	1	0	1	1	1	1	22
G2	Eau, gaz, électricité	3	1	0	3	4	0	49
H0	Construction	31	30	11	26	21	12	1 182
J1	Commerce et réparation automobile	6	9	10	15	14	9	451
J2	Commerce de gros, intermédiaires	37	38	26	34	88	52	1 143
J3	Commerce de détail, réparations	18	34	37	30	90	61	1 415
K0	Transports	36	44	19	39	66	45	1 144
L0	Activités financières	20	18	2	15	13	5	412
M0	Activités immobilières	6	14	0	15	5	5	278
N1	Postes et télécommunications	6	9	4	6	8	6	107
N2	Conseils et assistance	54	52	20	43	40	32	1 325
N3	Services opérationnels	34	38	17	39	37	27	842
N4	Recherche et développement	9	10	5	5	10	5	160
P1	Hôtels et restaurants	11	16	12	19	22	7	624
P2	Activités récréatives, culturelles et sportives	5	7	3	10	5	2	191
	<i>dont Industries</i>	244	241	191	124	312	256	4 311
	Total	521	561	358	424	736	525	13 656

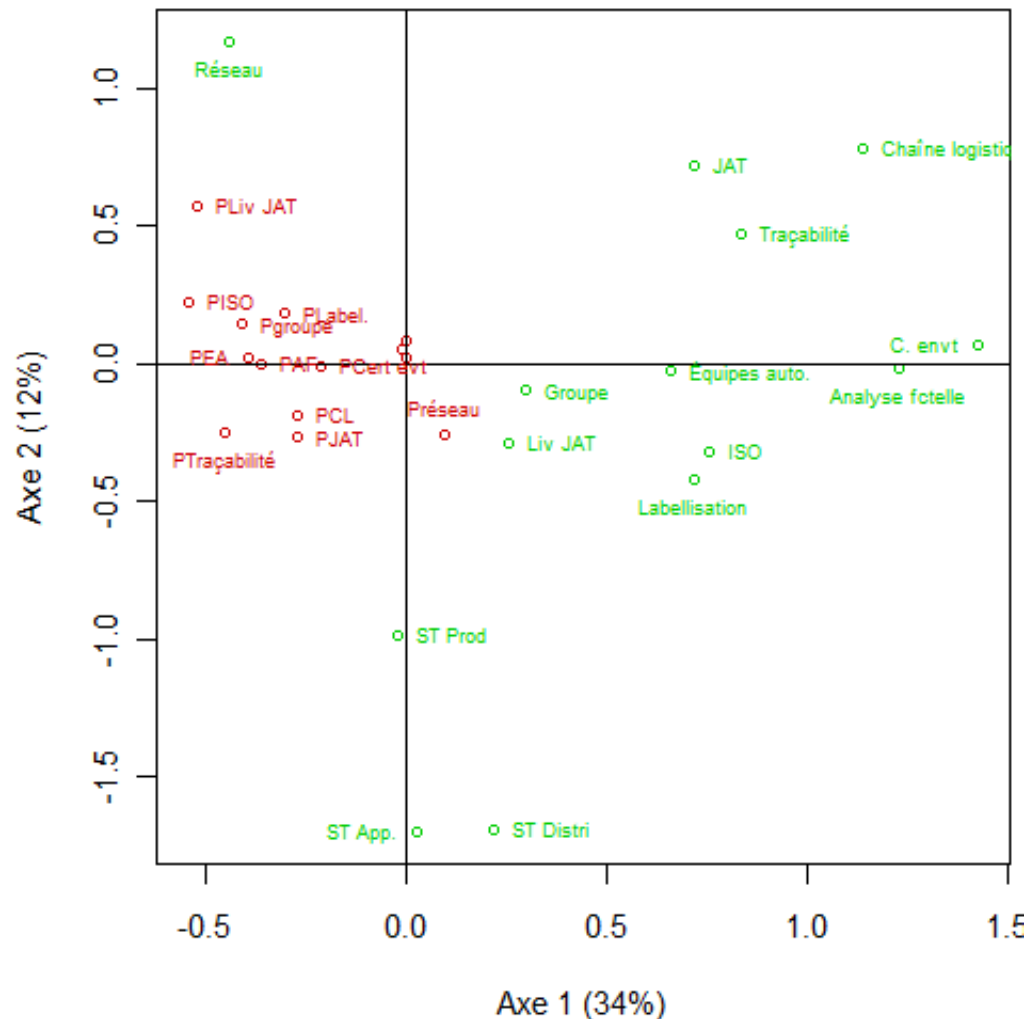
GRAPHIQUE 1 – Les deux premiers axes d’une ACM sur l’utilisation des dispositifs organisationnels, en 2003



Le vert correspond aux dispositifs utilisés, le rouge à l’absence du dispositif (le nom du dispositif est alors également précédé de P). Par soucis de lisibilité, certains libellés de dispositifs ne sont pas reportés. ST désigne la sous-traitance.

Dans une ACM, le pourcentage d’inertie d’un axe fournit une évaluation pessimiste de la véritable information expliquée par l’axe. Dans le graphique, les pourcentages entre parenthèses près des axes correspondent à la proportion d’inertie expliquée par l’axe corrigée par la méthode proposée par Greenacre [Greenacre and Blasius, 1994]. Les inerties correspondantes corrigées par la méthode alternative proposée par Benzécri [Benzécri, 1979], jugée trop optimiste dans Greenacre and Blasius [1994], sont respectivement égales à 99% et 1%. Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE.

GRAPHIQUE 2 – Les deux premiers axes d’une ACM sur l’utilisation des dispositifs organisationnels dans les entreprises qui en utilisent au moins un en 2003



Le vert correspond aux dispositifs utilisés, le rouge à l’absence du dispositif (le nom du dispositif est alors également précédé de P). Par soucis de lisibilité, certains libellés de dispositifs ne sont pas reportés. ST désigne la sous-traitance, PCL l’absence de la chaîne logistique, PEA l’absence des équipes autonomes, et PAF l’absence de l’analyse fonctionnelle.

Dans une ACM, le pourcentage d’inertie d’un axe fournit une évaluation pessimiste de la véritable information expliquée par l’axe. Dans le graphique, les pourcentages entre parenthèses près des axes correspondent à la proportion d’inertie expliquée par l’axe corrigée par la méthode proposée par Greenacre [Greenacre and Blasius, 1994]. Les inerties correspondantes corrigées par la méthode alternative proposée par Benzécri [Benzécri, 1979], accusée d’être trop optimiste [Greenacre and Blasius, 1994], sont respectivement égales à 97% et 3%.

Source : Enquête COI-TIC 2006, statistique publique, Insee-CEE.

Champ : Entreprises de COI qui utilisent au moins un dispositif organisationnel en 2003.



## **E Influence des changements organisationnels sur le risque d'AT, d'AT avec IPP ou de TMS - Tableaux complémentaires**

Source des tableaux : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS, FICUS.

TABLEAU 15 – Risque d'AT, de TMS et productivité dans les entreprises mono-établissements, estimations en panel

Nouvelle pratique organisationnelle	AT (Fichier complet)		AT (Industries)		TMS (Fichier complet)		Productivité (Fichier complet)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006	-0,044	0,067	-0,061	0,103	0,073	0,313	0,093***	0,011
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,183**	0,087	0,142	0,125	1,098**	0,477	-0,117***	0,027
Réseau	0,075	0,136	-0,264*	0,159	-0,775	0,538	-0,005	0,035
Sous-traitance approvisionnement	-0,230	0,274	-0,045	0,198	0,369	0,626	0,096	0,084
Sous-traitance distribution	0,107	0,191	0,638**	0,301	0,314	0,779	0,004	0,056
Sous-traitance production	-0,236	0,263	-0,354	0,304	0,418	0,834	-0,088*	0,045
Labellisation	0,081	0,068	0,060	0,120	0,350	0,427	-0,046*	0,025
ISO 9001	-0,080	0,062	-0,034	0,098	-0,101	0,350	0,014	0,021
Certification environnementale	0,079	0,060	0,119	0,076	-0,312	0,282	0,060***	0,023
Analyse fonctionnelle	0,039	0,070	0,030	0,094	0,359	0,233	-0,024	0,025
Équipes autonomes	0,022	0,062	0,022	0,077	-0,135	0,200	-0,005	0,025
Juste-à-temps - Production	0,036	0,070	0,044	0,083	-0,091	0,241	-0,052*	0,027
Juste-à-temps - Livraison	0,056	0,071	0,223**	0,097	0,202	0,475	0,108***	0,027
Traçabilité	-0,041	0,065	-0,045	0,089	0,241	0,183	-0,023	0,020
Chaîne logistique	-0,012	0,081	-0,130*	0,070	-0,416*	0,238	0,073***	0,025
Restructuration financière	-0,050	0,043	-0,057	0,064	-0,064	0,138	-0,004	0,012
Organigramme	0,012	0,033	0,007	0,046	0,007	0,123	-0,016	0,010
Autonomie des opérateurs	-0,053*	0,031	-0,059*	0,033	-0,245**	0,105	0,002	0,009
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-0,081	0,066	-0,047	0,076	0,049	0,171	-0,049**	0,023
Évolution technologique	0,023	0,020	0,003	0,029	-0,068	0,090	-	-
Évolution de l'incertitude du marché	-0,037*	0,021	-0,039	0,028	0,066	0,084	-	-
Évolution de la concurrence	0,011	0,019	0,028	0,026	0,033	0,069	-	-
Évolution du marché	0,031	0,024	0,014	0,034	0,059	0,083	-	-
Évolution de la part de marché	-0,003	0,027	-0,007	0,040	0,013	0,095	-	-
Intervention sur le marché national	-0,098	0,124	-0,172	0,240	-1,228**	0,492	-	-
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	0,001	0,001	-0,001	0,002	-0,009	0,007	0,002***	0,000
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,003	0,004	0,015**	0,007	-0,010	0,016	0,000	0,001

Risque d'AT, de TMS et productivité dans les entreprises mono-établissements, estimations en panel (suite)

	AT (Fichier complet)		AT (Industries)		TMS (Fichier complet)		Productivité (Fichier complet)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,001	0,001	0,001	0,002	-0,002	0,004	0,000	0,000
Salariés de moins de 20 ans	0,010*	0,006	0,023*	0,014	0,026	0,034	-0,003**	0,001
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,001	0,003	0,005	0,006	0,038**	0,019	-0,002**	0,001
Salariés de 30 à 34 ans	-0,005	0,004	-0,005	0,006	0,024	0,018	-0,002**	0,001
Salariés de 35 à 39 ans	-0,009**	0,004	-0,012**	0,006	0,037**	0,016	-0,002**	0,001
Salariés de 40 à 44 ans	-0,010***	0,004	-0,010*	0,005	0,001	0,016	-0,003***	0,001
Salariés de 45 à 49 ans	-0,012***	0,004	-0,015***	0,006	0,018	0,017	-0,003***	0,001
Salariés de 50 à 54 ans	-0,010**	0,004	-0,007	0,006	0,025	0,016	-0,003***	0,001
Salariés de 55 à 59 ans	-0,009**	0,004	-0,005	0,007	0,037*	0,022	-0,003***	0,001
Salariés de 60 à 64 ans	-0,017*	0,009	-0,003	0,015	0,030	0,059	-0,009***	0,002
Salariés de 65 ans ou plus	-0,008**	0,003	-0,009**	0,004	0,015	0,156	-0,004***	0,001
Agriculteurs	0,071***	0,005	0,074***	0,007	-0,016	0,021	-0,006	0,016
Cadres et chefs d'entreprises	0,000	0,004	0,007	0,005	-0,023	0,022	0,001**	0,001
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,002	0,002	-0,002	0,005	0,020	0,019	0,000	0,001
Ouvriers	0,003	0,003	0,007*	0,004	0,008	0,014	0,000	0,001
Entreprise de 1 à 9 salariés	0,176	0,178	0,427	0,301	1,082	0,870	-0,020	0,019
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,088	0,081	0,299*	0,153	0,288	0,642	0,000	0,016
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,233**	0,113	0,323	0,204	-0,257	0,625	0,060***	0,021
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,324**	0,128	0,351	0,218	0,021	0,664	0,081***	0,025
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,409***	0,141	0,415*	0,238	0,158	0,689	0,153***	0,027
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,435**	0,169	0,409	0,275	0,147	0,742	0,270***	0,035
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,374*	0,201	0,343	0,311	0,200	0,798	0,460***	0,046
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,381*	0,213	0,248	0,346	0,325	0,839	0,620***	0,065
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,674***	0,236	0,627*	0,364	0,498	0,874	0,634***	0,103
Nombre d'heures (logarithme)	0,549***	0,103	0,756***	0,118	0,445*	0,255	-	-

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

TABLEAU 16 – Risque d’AT en panel, avec ou sans l’inclusion de la valeur ajoutée dans le modèle

Nouvelle pratique organisationnelle	Fichier complet (avec valeur ajoutée)		Fichier complet		Industries (avec valeur ajoutée)		Industries	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006	-0,008	0,050	0,027	0,054	-0,010	0,065	0,004	0,064
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,019	0,034	0,021	0,035	0,055	0,071	0,044	0,071
Réseau	0,125	0,077	0,108	0,067	0,035	0,123	0,036	0,117
Sous-traitance approvisionnement	-0,116	0,075	-0,107	0,077	0,275	0,191	0,299	0,191
Sous-traitance distribution	0,127	0,106	0,106	0,104	0,229*	0,129	0,198	0,129
Sous-traitance production	-0,109	0,163	-0,120	0,158	0,171*	0,101	0,164	0,102
Labellisation	0,060	0,038	0,070*	0,039	0,056	0,070	0,049	0,071
ISO 9001	-0,074**	0,032	-0,082**	0,031	-0,029	0,045	-0,032	0,045
Certification environnementale	-0,014	0,039	-0,031	0,038	-0,046	0,043	-0,060	0,041
Analyse fonctionnelle	-0,070**	0,036	-0,070**	0,035	-0,071	0,044	-0,074*	0,043
Équipes autonomes	-0,036	0,037	-0,034	0,037	-0,013	0,049	-0,010	0,048
Juste-à-temps - Production	-0,051	0,038	-0,050	0,040	0,025	0,048	0,033	0,048
Juste-à-temps - Livraison	0,013	0,052	-0,002	0,049	-0,015	0,083	-0,029	0,082
Traçabilité	0,008	0,031	0,009	0,032	0,094**	0,040	0,092**	0,041
Chaîne logistique	0,018	0,048	0,026	0,048	-0,044	0,037	-0,044	0,037
Restructuration financière	-0,069**	0,031	-0,068**	0,033	-0,010	0,027	-0,002	0,027
Organigramme	0,085**	0,034	0,086**	0,035	0,033	0,027	0,030	0,027
Autonomie des opérateurs	-0,012	0,019	-0,015	0,019	-0,004	0,025	-0,001	0,024
<u>Évolution de l’environnement de l’entreprise</u>								
Délocalisation	-0,118**	0,034	-0,114**	0,035	-0,033	0,034	-0,037	0,034
Évolution technologique	0,038*	0,020	0,038*	0,021	-0,001	0,017	0,000	0,017
Évolution de l’incertitude du marché	-0,060**	0,021	-0,066**	0,023	-0,040**	0,018	-0,040**	0,018
Évolution de la concurrence	0,000	0,012	-0,001	0,012	-0,018	0,017	-0,019	0,017
Évolution du marché	-0,014	0,014	-0,010	0,014	0,025	0,020	0,034*	0,020
Évolution de la part de marché	-0,010	0,016	0,000	0,015	-0,032	0,020	-0,028	0,020
Intervention sur le marché national	-0,045	0,053	-0,040	0,054	-0,001	0,086	-0,014	0,087
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	0,001	0,001	0,001**	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	-0,001	0,002	-0,001	0,002	0,009**	0,004	0,009**	0,004



Risque d'AT en panel, avec ou sans l'inclusion de la valeur ajoutée dans le modèle (suite)

	Nouvelle pratique organisationnelle		Fichier complet (avec valeur ajoutée)		Fichier complet		Industries (avec valeur ajoutée)		Industries	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,002**	0,001	0,002**	0,001	0,002**	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Salariés de moins de 20 ans	-0,001	0,003	-0,001	0,003	-0,001	0,003	-0,008	0,011	-0,007	0,011
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	-0,003	0,004	-0,003	0,004
Salariés de 30 à 34 ans	-0,002	0,003	-0,002	0,003	-0,001	0,003	-0,007*	0,004	-0,008*	0,004
Salariés de 35 à 39 ans	-0,002	0,002	-0,002	0,002	-0,002	0,002	-0,006	0,004	-0,006	0,004
Salariés de 40 à 44 ans	-0,005*	0,003	-0,005*	0,003	-0,005*	0,003	-0,004	0,004	-0,004	0,004
Salariés de 45 à 49 ans	-0,006**	0,003	-0,006**	0,003	-0,005**	0,002	-0,009**	0,004	-0,010**	0,004
Salariés de 50 à 54 ans	0,000	0,004	0,000	0,004	0,000	0,004	-0,004	0,004	-0,005	0,004
Salariés de 55 à 59 ans	-0,001	0,003	-0,002	0,003	-0,002	0,003	-0,009*	0,005	-0,010**	0,005
Salariés de 60 à 64 ans	-0,002	0,007	-0,003	0,006	-0,003	0,006	-0,003	0,011	-0,004	0,010
Salariés de 65 ans ou plus	-0,002	0,002	-0,002	0,003	-0,002	0,003	-0,007**	0,003	-0,007**	0,003
Agriculteurs	0,048**	0,023	0,047**	0,024	0,047**	0,024	0,071***	0,013	0,072***	0,014
Cadres et chefs d'entreprises	-0,007**	0,003	-0,008***	0,003	-0,008***	0,003	-0,006*	0,003	-0,007**	0,004
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	-0,003	0,003	-0,003	0,003	-0,003	0,003	0,000	0,003	-0,001	0,003
Ouvriers	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,006***	0,002	0,006***	0,002
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,062	0,160	-0,034	0,159	-0,034	0,159	0,064	0,266	0,026	0,253
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,109*	0,065	0,131**	0,066	0,131**	0,066	0,275***	0,101	0,296***	0,099
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,270***	0,096	0,294***	0,099	0,294***	0,099	0,391***	0,130	0,418***	0,127
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,324***	0,114	0,346***	0,119	0,346***	0,119	0,437***	0,141	0,468***	0,138
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,374***	0,138	0,404***	0,144	0,404***	0,144	0,452***	0,159	0,505***	0,157
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,427**	0,168	0,478***	0,179	0,478***	0,179	0,493***	0,183	0,547***	0,183
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,550***	0,208	0,639***	0,228	0,639***	0,228	0,658***	0,218	0,747***	0,221
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,659***	0,237	0,770***	0,261	0,770***	0,261	0,752***	0,233	0,850***	0,235
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,725***	0,268	0,854***	0,297	0,854***	0,297	0,814***	0,241	0,918***	0,243
Nombre d'heures (logarithme)	0,506***	0,083	0,608***	0,078	0,608***	0,078	0,570***	0,068	0,629***	0,066
Valeur ajoutée (en logarithme)	0,172***	0,033	-	-	-	-	0,116***	0,042	-	-

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

TABLEAU 17 – Risque d'AT avec IPP et de TMS, estimations en panel

Nouvelle pratique organisationnelle	Risque d'AT avec IPP		Risque de TMS		Risque de TMS (2007)		Risque de TMS (2008)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006	-0,020	0,074	0,019	0,118	0,299**	0,131	0,349**	0,139
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	-0,031	0,110	0,222*	0,129	0,224	0,159	0,262	0,175
Réseau	-0,043	0,205	-0,045	0,288	-0,204	0,359	-0,030	0,341
Sous-traitance approvisionnement	-0,031	0,166	0,302	0,292	0,159	0,250	0,056	0,435
Sous-traitance distribution	0,096	0,243	0,993**	0,476	0,525	0,387	0,726	0,459
Sous-traitance production	-0,129	0,183	0,393*	0,222	0,303*	0,184	0,349*	0,210
Labellisation	0,011	0,093	0,031	0,182	0,080	0,183	0,141	0,191
ISO 9001	0,018	0,073	-0,057	0,111	-0,096	0,117	-0,231*	0,134
Certification environnementale	0,009	0,059	0,020	0,082	0,022	0,075	0,089	0,070
Analyse fonctionnelle	0,054	0,089	-0,004	0,122	-0,066	0,176	-0,170	0,174
Équipes autonomes	0,104	0,089	-0,101	0,113	-0,103	0,133	-0,149	0,130
Juste-à-temps - Production	-0,016	0,077	0,080	0,112	-0,032	0,098	-0,030	0,112
Juste-à-temps - Livraison	-0,123	0,107	0,071	0,190	-0,003	0,188	0,095	0,190
Traçabilité	0,102	0,064	0,137	0,088	0,059	0,091	0,105	0,090
Chaîne logistique	-0,041	0,065	-0,101	0,089	-0,018	0,113	-0,190	0,141
Restructuration financière	-0,013	0,038	-0,010	0,062	0,008	0,062	0,027	0,068
Organigramme	-0,030	0,038	0,142**	0,062	0,139**	0,062	0,178**	0,068
Autonomie des opérateurs	0,018	0,042	0,035	0,047	-0,002	0,053	-0,034	0,055
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-0,084	0,071	-0,076	0,077	-0,119	0,084	-0,192**	0,086
Évolution technologique	-0,053**	0,024	-0,025	0,041	-0,025	0,043	-0,039	0,045
Évolution de l'incertitude du marché	-0,012	0,024	0,036	0,043	0,018	0,041	0,029	0,043
Évolution de la concurrence	0,010	0,022	0,034	0,030	0,016	0,032	0,036	0,035
Évolution du marché	0,005	0,029	0,068*	0,039	0,091**	0,045	0,129**	0,050
Évolution de la part de marché	0,039	0,031	-0,019	0,041	0,005	0,047	-0,002	0,051
Intervention sur le marché national	0,132	0,172	-0,288	0,211	-0,087	0,174	-0,286	0,218
<u>Variables de contrôle</u>								
Nouveaux salariés	0,002*	0,001	0,001	0,002	-0,001	0,002	0,000	0,002
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,009	0,006	-0,022***	0,008	-0,009	0,008	-0,019**	0,008

Risque d'AT avec IPP et de TMS, estimations en panel (suite)

	Risque d'AT avec IPP		Risque de TMS		Risque de TMS (2007)		Risque de TMS (2008)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,002	0,002	0,003*	0,002	0,002	0,002	0,000	0,002
Salariés de moins de 20 ans	0,005	0,011	-0,002	0,019	0,026	0,023	0,045*	0,025
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,010	0,007	0,019*	0,011	0,024**	0,011	0,021**	0,010
Salariés de 30 à 34 ans	0,010	0,007	0,025**	0,010	0,036***	0,010	0,028***	0,010
Salariés de 35 à 39 ans	0,008	0,007	0,029***	0,010	0,029***	0,009	0,037***	0,009
Salariés de 40 à 44 ans	0,002	0,007	0,011	0,009	0,029***	0,010	0,026***	0,009
Salariés de 45 à 49 ans	0,013*	0,007	0,018*	0,010	0,015	0,010	0,025***	0,009
Salariés de 50 à 54 ans	0,019***	0,007	0,026**	0,011	0,027***	0,010	0,031***	0,010
Salariés de 55 à 59 ans	0,013	0,008	0,014	0,012	0,018	0,011	0,020**	0,010
Salariés de 60 à 64 ans	0,026*	0,013	0,022	0,030	0,046**	0,022	0,046*	0,025
Salariés de 65 ans ou plus	0,019**	0,010	-0,038	0,077	0,017	0,029	-0,046	0,055
Agriculteurs	0,232	0,298	0,003	0,019	0,305	0,781	0,645	0,416
Cadres et chefs d'entreprises	-0,009**	0,004	-0,019**	0,008	-0,015**	0,007	-0,020***	0,007
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,003	0,003	0,002	0,008	0,010	0,007	0,004	0,008
Ouvriers	0,004	0,003	0,010**	0,004	0,016***	0,005	0,011**	0,005
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,040	0,399	0,589	0,496	0,478	0,452	0,647	0,556
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,247	0,204	0,194	0,338	0,023	0,282	-0,167	0,369
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,375	0,255	0,324	0,373	-0,280	0,315	-0,496	0,376
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,495*	0,272	0,540	0,376	0,138	0,318	0,292	0,401
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,416	0,280	0,551	0,385	0,196	0,322	0,106	0,392
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,471	0,310	0,706*	0,425	0,187	0,353	0,012	0,428
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,648*	0,340	0,671	0,471	0,104	0,385	0,071	0,469
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,660*	0,355	0,713	0,513	0,111	0,420	0,045	0,497
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,705*	0,374	0,641	0,555	0,008	0,457	-0,027	0,529
Nombre d'heures (logarithme)	0,600***	0,061	0,582***	0,122	0,666***	0,102	0,799***	0,096

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

TABLEAU 18 – Risque d'AT, d'AT avec IPP et de TMS, en coupe (modèles de comptage) 1/3

Nouvelle pratique organisationnelle	AT (en 2006)		AT (en 2003)		AT avec IPP (en 2006)		TMS (en 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante	-11,341***	0,367	-10,808***	0,314	-14,304***	0,591	-17,507***	1,002
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,015	0,032	-0,018	0,029	-0,006	0,049	0,030	0,065
Réseau	0,041	0,047	0,030	0,041	0,035	0,072	0,234**	0,119
Sous-traitance approvisionnement	-0,018	0,066	-0,081	0,086	-0,011	0,139	0,174	0,245
Sous-traitance distribution	0,024	0,075	-0,145	0,100	-0,044	0,093	-0,056	0,126
Sous-traitance production	-0,003	0,056	0,049	0,048	-0,025	0,069	-0,026	0,118
Labellisation	0,021	0,033	0,037	0,027	0,104***	0,038	0,064	0,057
ISO 9001	-0,024	0,034	-0,091***	0,031	-0,036	0,049	-0,083	0,087
Certification environnementale	-0,037	0,038	-0,042	0,034	-0,073	0,045	0,132**	0,058
Analyse fonctionnelle	-0,155***	0,042	-0,101***	0,035	-0,081*	0,047	-0,186***	0,070
Équipes autonomes	-0,076**	0,034	0,023	0,029	0,004	0,040	0,079	0,068
Juste-à-temps - Production	0,037	0,043	0,025	0,033	0,067	0,041	0,158***	0,058
Juste-à-temps - Livraison	0,073**	0,029	0,057**	0,026	0,041	0,042	-0,059	0,078
Traçabilité	0,057*	0,034	0,038	0,030	-0,021	0,041	0,014	0,068
Chaîne logistique	0,040	0,036	-0,025	0,035	0,016	0,044	-0,012	0,065
Autonomie des opérateurs	0,004	0,011	0,001	0,009	0,012	0,013	0,021	0,018
Importance de la qualité	0,005	0,023	0,014	0,023	-0,028	0,032	0,002	0,055
Importance du prix	0,041*	0,022	0,026	0,018	0,026	0,025	0,051	0,042
Importance de la standardisation	-0,067***	0,024	-0,029	0,018	-0,001	0,026	0,045	0,043
Importance du coût	-0,015	0,022	-0,019	0,020	0,011	0,029	-0,004	0,051
Importance du respect des délais	0,011	0,018	-0,002	0,016	0,001	0,024	-0,011	0,036
<u>Variables de contrôle</u>								
Nouveaux salariés	-0,001	0,002	0,001	0,001	0,005**	0,002	-0,014***	0,004
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,004***	0,001	0,005***	0,001	0,011***	0,001	-0,019***	0,002

Risque d'AT, d'AT avec IPP et de TMS, en coupe (modèles de comptage) 2/3

	AT (en 2006)		AT (en 2003)		AT avec IPP (en 2006)		TMS (en 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,002*	0,001	0,003***	0,001	0,007***	0,002	0,004	0,003
Salariés de moins de 20 ans	-0,002	0,006	-0,010	0,006	0,000	0,011	0,020	0,019
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	-0,011**	0,004	-0,019***	0,004	0,001	0,007	0,016	0,013
Salariés de 30 à 34 ans	-0,006	0,004	-0,004	0,003	0,006	0,006	0,028***	0,009
Salariés de 35 à 39 ans	0,001	0,003	-0,003	0,003	0,010*	0,005	0,040***	0,009
Salariés de 40 à 44 ans	0,000	0,004	-0,006*	0,003	0,009*	0,005	0,036***	0,010
Salariés de 45 à 49 ans	-0,008**	0,003	-0,017***	0,003	0,013**	0,005	0,036***	0,010
Salariés de 50 à 54 ans	-0,021***	0,003	-0,023***	0,003	0,003	0,006	0,030***	0,010
Salariés de 55 à 59 ans	-0,026***	0,004	-0,026***	0,004	0,007	0,006	0,020*	0,012
Salariés de 60 à 64 ans	0,002	0,008	-0,002	0,008	0,051***	0,010	-0,053*	0,028
Salariés de 65 ans ou plus	-0,037	0,032	-0,006	0,005	0,001	0,034	-0,299*	0,173
Agriculteurs	0,012	0,035	-0,415	0,280	-0,169	0,228	0,079**	0,033
Cadres et chefs d'entreprises	-0,025***	0,002	-0,023***	0,002	-0,021***	0,002	-0,018***	0,005
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,006***	0,001	0,006***	0,001	0,003	0,002	0,013***	0,003
Ouvriers	0,012***	0,001	0,013***	0,001	0,009***	0,001	0,031***	0,003
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,043	0,107	0,103	0,133	-0,607	0,401	0,943**	0,457
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,088*	0,051	-0,009	0,048	0,150	0,158	0,045	0,277
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,117**	0,056	-0,036	0,055	0,088	0,164	0,492*	0,270
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,110*	0,058	-0,001	0,055	0,162	0,161	0,523**	0,264
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,143**	0,059	0,074	0,055	0,226	0,146	0,637***	0,244
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,093	0,072	0,045	0,066	0,341**	0,159	0,675***	0,257
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,042	0,089	0,065	0,081	0,285	0,173	0,899***	0,268
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,003	0,105	-0,011	0,094	0,388**	0,191	1,003***	0,290
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	-0,120	0,134	-0,071	0,120	0,434*	0,223	1,032***	0,325
Nombre d'heures (logarithme)	1,066***	0,027	1,047***	0,022	0,912***	0,037	1,001***	0,044
B0 - Industries agricoles et alimentaires	0,116*	0,063	0,142**	0,058	-0,174**	0,088	0,435***	0,150

Risque d'AT, d'AT avec IPP et de TMS, en coupe (modèles de comptage) 3/3

	AT (en 2006)		AT (en 2003)		AT avec IPP (en 2006)		TMS (en 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
C1 - Habillement, cuir	-0,671***	0,214	-0,840***	0,182	-0,651***	0,234	-0,781***	0,262
C2 - Édition, imprimerie, reproduction	-0,086	0,099	-0,128	0,089	-0,380**	0,159	-0,884***	0,199
C3 - Pharmacie, parfumerie et entretien	-0,263***	0,095	-0,354***	0,099	-0,765***	0,167	-0,270	0,214
C4 - Industries des équipements du foyer	-0,155*	0,092	-0,085	0,075	-0,549***	0,128	0,105	0,162
D0 - Industrie automobile	-0,927***	0,212	-1,001***	0,186	-1,421***	0,361	-0,063	0,193
E1 - Construction navale, aéronautique et ferroviaire	-0,076	0,126	-0,133	0,117	-0,675***	0,161	-0,094	0,229
E2 - Industries des équipements mécaniques	0,047	0,076	-0,038	0,065	-0,357***	0,090	-0,200	0,144
E3 - Industries des équipements électriques et électroniques	-0,212*	0,109	-0,350***	0,103	-0,738***	0,170	-0,156	0,207
F1 - Industries des produits minéraux	-0,360**	0,168	-0,296	0,199	-0,285**	0,139	-0,715***	0,261
F2 - Industrie textile	-0,224**	0,098	-0,371***	0,117	-0,526**	0,212	-0,614***	0,234
F3 - Industries du bois et du papier	-0,005	0,077	-0,071	0,064	-0,087	0,107	-0,585***	0,166
F4 - Chimie, caoutchouc, plastiques	-0,395***	0,100	-0,399***	0,079	-0,422***	0,090	-0,311**	0,149
F5 - Métallurgie et transformation des métaux	-0,078	0,078	-0,106	0,066	-0,283***	0,092	-0,237*	0,132
F6 - Industrie des composants électriques et électroniques	-0,219**	0,094	-0,278***	0,092	-0,580***	0,138	0,080	0,173
G1 - Production de combustibles et de carburants	-1,144***	0,210	-1,105***	0,173	-1,082***	0,282	-2,481***	0,544
G2 - Eau, gaz, électricité	-0,238	0,206	-0,279**	0,132	-0,173	0,161	-0,807***	0,217
H0 - Construction	Référence	-	Référence	-	Référence	-	Référence	-
J1 - Commerce et réparation automobile	-0,065	0,093	-0,051	0,098	-0,319**	0,136	-0,559**	0,227
J2 - Commerce de gros, intermédiaires	0,069	0,064	0,123**	0,057	-0,225**	0,092	-1,066***	0,155
J3 - Commerce de détail, réparations	0,212**	0,090	0,170**	0,080	0,219*	0,119	-0,269	0,178
K0 - Transports	-0,001	0,059	-0,142**	0,058	-0,226***	0,079	-1,844***	0,164
L0 - Activités financières	-0,467***	0,108	-0,692***	0,109	-0,663***	0,142	-1,359***	0,230
M0 - Activités immobilières	0,483***	0,087	0,362***	0,082	0,352***	0,128	-0,706***	0,256
N1 - Postes et télécommunications	1,097***	0,242	0,568***	0,163	-1,531***	0,565	0,092	0,348
N2 - Conseils et assistance	-0,344***	0,122	-0,429***	0,112	-0,591***	0,145	-1,261***	0,210
N3 - Services opérationnels	-0,174**	0,078	-0,234***	0,069	-0,198**	0,093	-1,777***	0,193
N4 - Recherche et développement	-0,151	0,110	-0,221**	0,107	-0,437**	0,174	-0,514	0,340
P1 - Hôtels et restaurants	0,457***	0,082	0,410***	0,076	0,167	0,115	-0,246	0,181
P2 - Activités récréatives, culturelles et sportives	0,054	0,229	-0,010	0,195	0,043	0,288	-0,555	0,545

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

TABLEAU 19 – Risque d'AT, en panel : comparaison entre modèle de comptage et estimateur within

Nouvelle pratique organisationnelle	Comptage (fichier complet)		Within (fichier complet)		Comptage (industries)		Within (industries)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Indicatrice en 2006	0,027	0,054	-0,012	0,010	0,004	0,064	-0,013	0,016
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,021	0,035	-0,098*	0,054	0,044	0,071	-0,090	0,091
Réseau	0,108	0,067	0,017	0,087	0,036	0,117	-0,226	0,209
Sous-traitance approvisionnement	-0,107	0,077	-0,104	0,178	0,299	0,191	0,134	0,293
Sous-traitance distribution	0,106	0,104	0,372***	0,130	0,198	0,129	0,567***	0,218
Sous-traitance production	-0,120	0,158	-0,004	0,100	0,164	0,102	-0,133	0,153
Labellisation	0,070*	0,039	0,124**	0,052	0,049	0,071	0,024	0,099
ISO 9001	-0,082***	0,031	-0,073	0,045	-0,032	0,045	-0,053	0,073
Certification environnementale	-0,031	0,038	0,022	0,049	-0,060	0,041	0,028	0,067
Analyse fonctionnelle	-0,070**	0,035	-0,068	0,055	-0,074*	0,043	-0,140*	0,078
Équipes autonomes	-0,034	0,037	-0,116**	0,053	-0,010	0,048	-0,183**	0,078
Juste-à-temps - Production	-0,050	0,040	0,018	0,064	0,033	0,048	-0,072	0,082
Juste-à-temps - Livraison	-0,002	0,049	0,048	0,059	-0,029	0,082	0,156	0,101
Traçabilité	0,009	0,032	0,070	0,046	0,092**	0,041	0,209***	0,067
Chaîne logistique	0,026	0,048	-0,020	0,053	-0,044	0,037	-0,003	0,071
Restructuration financière	-0,068**	0,033	-0,057**	0,024	-0,002	0,027	-0,016	0,040
Organigramme	0,086**	0,035	0,008	0,022	0,030	0,027	0,068*	0,037
Autonomie des opérateurs	-0,015	0,019	-0,010	0,020	-0,001	0,024	-0,006	0,029
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-0,114***	0,035	-0,083*	0,044	-0,037	0,034	-0,127**	0,055
Évolution technologique	0,038*	0,021	0,013	0,012	0,000	0,017	-0,009	0,021
Évolution de l'incertitude du marché	-0,066***	0,023	-0,047***	0,012	-0,040**	0,018	-0,060***	0,019
Évolution de la concurrence	-0,001	0,012	0,018	0,012	-0,019	0,017	0,020	0,019
Évolution du marché	-0,010	0,014	0,007	0,017	0,034*	0,020	-0,001	0,027
Évolution de la part de marché	0,000	0,015	0,026	0,018	-0,028	0,020	-0,018	0,029
Intervention sur le marché national	-0,040	0,054	0,022	0,065	-0,014	0,087	0,066	0,113
<u>Variables de contrôle</u>								
Nouveaux salariés	0,001**	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	-0,001	0,002	0,004**	0,002	0,009**	0,004	0,010***	0,003

Risque d'AT, en panel : comparaison entre modèle de comptage et estimateur within (suite)

	Nouvelle pratique organisationnelle		Comptage (fichier complet)		Within (fichier complet)		Comptage (industries)		Within (industries)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,002**	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Salariés de moins de 20 ans	-0,001	0,003	0,009***	0,003	0,009***	0,003	-0,007	0,011	0,022***	0,008
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	-0,003	0,004	0,014***	0,004
Salariés de 30 à 34 ans	-0,001	0,003	0,000	0,002	0,000	0,002	-0,008*	0,004	0,006	0,004
Salariés de 35 à 39 ans	-0,002	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002	-0,006	0,004	0,000	0,004
Salariés de 40 à 44 ans	-0,005*	0,003	0,000	0,002	0,000	0,002	-0,004	0,004	0,004	0,004
Salariés de 45 à 49 ans	-0,005**	0,002	-0,004*	0,002	-0,004*	0,002	-0,010**	0,004	-0,005	0,004
Salariés de 50 à 54 ans	0,000	0,004	-0,005**	0,002	-0,005**	0,002	-0,005	0,004	0,001	0,004
Salariés de 55 à 59 ans	-0,002	0,003	0,000	0,002	0,000	0,002	-0,010**	0,005	0,011**	0,004
Salariés de 60 à 64 ans	-0,003	0,006	-0,006*	0,004	-0,006*	0,004	-0,004	0,010	0,007	0,007
Salariés de 65 ans ou plus	-0,002	0,003	-0,001	0,005	-0,001	0,005	-0,007**	0,003	0,012	0,008
Agriculteurs	0,047**	0,024	-0,098**	0,042	-0,098**	0,042	0,072***	0,014	0,077	0,068
Cadres et chefs d'entreprises	-0,008***	0,003	-0,002	0,001	-0,002	0,001	-0,007**	0,004	-0,005*	0,003
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	-0,003	0,003	0,003***	0,001	0,003***	0,001	-0,001	0,003	-0,008**	0,004
Ouvriers	0,001	0,002	0,007***	0,001	0,007***	0,001	0,006***	0,002	0,009***	0,002
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,034	0,159	-0,068	0,043	-0,068	0,043	0,026	0,253	0,111	0,096
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,131**	0,066	0,121***	0,038	0,121***	0,038	0,296***	0,099	0,125*	0,073
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,294***	0,099	0,250***	0,047	0,250***	0,047	0,418***	0,127	0,249***	0,093
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,346***	0,119	0,338***	0,054	0,338***	0,054	0,468***	0,138	0,426***	0,105
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,404***	0,144	0,305***	0,054	0,305***	0,054	0,505***	0,157	0,501***	0,108
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,478***	0,179	0,291***	0,065	0,291***	0,065	0,547***	0,183	0,398***	0,125
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,639***	0,228	0,247***	0,078	0,247***	0,078	0,747***	0,221	0,423***	0,143
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,770***	0,261	0,108	0,094	0,108	0,094	0,850***	0,235	0,319*	0,165
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,854***	0,297	0,017	0,117	0,017	0,117	0,918***	0,243	0,230	0,201
Nombre d'heures (logarithme)	0,608***	0,078	0,266***	0,022	0,266***	0,022	0,629***	0,066	0,260***	0,045

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.



TABLEAU 20 – Modélisation du risque d’AT en panel par le Negative Binomial Fixed Effects

Nouvelle pratique organisationnelle	Negative Binomial		Comptage		Negative Binomial (industries)		Comptage (industries)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante	-4,18***	0,3	-	-	-3,175***	0,612	-	-
Indicatrice en 2006	-0,033	0,030	0,027	0,054	0,006	0,053	0,004	0,064
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	-0,098***	0,035	0,021	0,035	-0,062	0,060	0,044	0,071
Réseau	0,163**	0,065	0,108	0,067	0,086	0,148	0,036	0,117
Sous-traitance approvisionnement	-0,127	0,104	-0,107	0,077	0,171	0,212	0,299	0,191
Sous-traitance distribution	0,081	0,086	0,106	0,104	0,265*	0,153	0,198	0,129
Sous-traitance production	-0,064	0,060	-0,120	0,158	0,076	0,089	0,164	0,102
Labellisation	0,083***	0,032	0,070*	0,039	0,029	0,062	0,049	0,071
ISO 9001	-0,099***	0,027	-0,082***	0,031	-0,055	0,044	-0,032	0,045
Certification environnementale	-0,057**	0,023	-0,031	0,038	-0,089***	0,034	-0,060	0,041
Analyse fonctionnelle	-0,059*	0,031	-0,070**	0,035	-0,114***	0,042	-0,074*	0,043
Équipes autonomes	-0,047	0,031	-0,034	0,037	-0,054	0,044	-0,010	0,048
Juste-à-temps - Production	0,010	0,035	-0,050	0,040	-0,011	0,047	0,033	0,048
Juste-à-temps - Livraison	-0,015	0,037	-0,002	0,049	-0,029	0,065	-0,029	0,082
Traçabilité	0,025	0,024	0,009	0,032	0,099***	0,037	0,092**	0,041
Chaîne logistique	-0,047*	0,025	0,026	0,048	-0,045	0,036	-0,044	0,037
Restructuration financière	-0,024	0,015	-0,068**	0,033	0,004	0,024	-0,002	0,027
Organigramme	0,031**	0,014	0,086**	0,035	0,007	0,023	0,030	0,027
Autonomie des opérateurs	-0,017	0,012	-0,015	0,019	0,004	0,017	-0,001	0,024
<u>Évolution de l’environnement de l’entreprise</u>								
Délocalisation	-0,103***	0,026	-0,114***	0,035	-0,072**	0,031	-0,037	0,034
Évolution technologique	0,015*	0,009	0,038*	0,021	0,001	0,015	0,000	0,017
Évolution de l’incertitude du marché	-0,031***	0,009	-0,066***	0,023	-0,038***	0,014	-0,040**	0,018
Évolution de la concurrence	0,007	0,008	-0,001	0,012	-0,009	0,013	-0,019	0,017
Évolution du marché	0,017	0,011	-0,010	0,014	0,062***	0,016	0,034*	0,020
Évolution de la part de marché	0,022**	0,011	0,000	0,015	-0,016	0,018	-0,028	0,020
Intervention sur le marché national	-0,105**	0,046	-0,040	0,054	0,001	0,083	-0,014	0,087
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	0,000	0,000	0,001**	0,001	-0,001	0,001	0,000	0,001
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,001	0,001	-0,001	0,002	0,002	0,002	0,009**	0,004

Modélisation du risque d'AT en panel par le Negative Binomial Fixed Effects (suite)

	Nouvelle pratique organisationnelle		Negative Binomial		Comptage		Negative Binomial (industries)		Comptage (industries)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,001	0,001	0,002**	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001
Salariés de moins de 20 ans	0,002	0,003	-0,001	0,003	-0,001	0,009	-0,001	0,009	-0,007	0,011
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,000	0,002	0,002	0,002	-0,001	0,004	-0,001	0,004	-0,003	0,004
Salariés de 30 à 34 ans	-0,003	0,002	-0,001	0,003	-0,006	0,004	-0,006	0,004	-0,008*	0,004
Salariés de 35 à 39 ans	-0,002	0,002	-0,002	0,002	-0,004	0,003	-0,004	0,003	-0,006	0,004
Salariés de 40 à 44 ans	-0,003	0,002	-0,005*	0,003	-0,004	0,003	-0,004	0,003	-0,004	0,004
Salariés de 45 à 49 ans	-0,006***	0,002	-0,005**	0,002	-0,010***	0,004	-0,010***	0,004	-0,010**	0,004
Salariés de 50 à 54 ans	-0,006***	0,002	0,000	0,004	-0,006*	0,004	-0,006*	0,004	-0,005	0,004
Salariés de 55 à 59 ans	-0,006**	0,002	-0,002	0,003	-0,010**	0,004	-0,010**	0,004	-0,010**	0,005
Salariés de 60 à 64 ans	-0,010*	0,005	-0,003	0,006	-0,004	0,009	-0,004	0,009	-0,004	0,010
Salariés de 65 ans ou plus	-0,004	0,004	-0,002	0,003	-0,006	0,005	-0,006	0,005	-0,007**	0,003
Agriculteurs	0,034	0,040	0,047**	0,024	0,062	0,041	0,062	0,041	0,072***	0,014
Cadres et chefs d'entreprises	-0,011***	0,002	-0,008***	0,003	-0,011***	0,003	-0,011***	0,003	-0,007**	0,004
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,001	0,001	-0,003	0,003	0,000	0,003	0,000	0,003	-0,001	0,003
Ouvriers	0,005***	0,001	0,001	0,002	0,007***	0,002	0,007***	0,002	0,006***	0,002
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,269**	0,105	-0,034	0,159	-0,177	0,242	-0,177	0,242	0,026	0,253
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,131**	0,055	0,131**	0,066	0,302***	0,099	0,302***	0,099	0,296***	0,099
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,258***	0,065	0,294***	0,099	0,395***	0,118	0,395***	0,118	0,418***	0,127
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,321***	0,070	0,346***	0,119	0,493***	0,128	0,493***	0,128	0,468***	0,138
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,326***	0,071	0,404***	0,144	0,532***	0,132	0,532***	0,132	0,505***	0,157
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,339***	0,079	0,478***	0,179	0,574***	0,146	0,574***	0,146	0,547***	0,183
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,389***	0,088	0,639***	0,228	0,729***	0,165	0,729***	0,165	0,747***	0,221
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,446***	0,096	0,770***	0,261	0,816***	0,180	0,816***	0,180	0,850***	0,235
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,449***	0,106	0,854***	0,297	0,864***	0,196	0,864***	0,196	0,918***	0,243
Nombre d'heures (logarithme)	0,529***	0,021	0,608***	0,078	0,424***	0,042	0,424***	0,042	0,629***	0,066

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

## **F L'influence des changements organisationnels sur la productivité**

Source des tableaux : Enquête COI-TIC 2006 Insee-CEE, CNAM-TS, DADS, FICUS.

TABLEAU 21 – Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité (1/3)

Nouvelle pratique organisationnelle	En coupe en 2006		En panel		En panel dans les industries		En panel (2007 à la place de 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante	3,987***	0,091	-0,036***	0,003	-0,032***	0,005	-0,049***	0,003
Indicatrice temporelle en 2006	-	-	0,087***	0,008	0,094***	0,019	0,125***	0,010
Immobilisations corporelles (logarithme)	0,147***	0,004	0,168***	0,006	0,152***	0,013	0,155***	0,006
Immobilisations financières (logarithme)	0,013***	0,002	0,008***	0,003	0,003	0,004	0,007**	0,003
Immobilisations incorporelles (logarithme)	0,024***	0,003	0,036***	0,004	0,024***	0,006	0,038***	0,004
Nombre de salariés (ETP en logarithme)	0,700***	0,010	0,330***	0,008	0,385***	0,016	0,391***	0,009
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	0,015	0,011	-0,069***	0,016	-0,100***	0,028	-0,101***	0,019
Réseau	-0,015	0,015	0,073***	0,026	-0,021	0,060	0,084***	0,031
Sous-traitance approvisionnement	0,028	0,045	0,038	0,052	0,224**	0,087	0,119**	0,060
Sous-traitance distribution	-0,004	0,028	-0,028	0,040	-0,091	0,065	-0,084*	0,046
Sous-traitance production	0,050***	0,018	-0,011	0,029	0,024	0,043	-0,119***	0,033
Labellisation	-0,021*	0,011	-0,019	0,016	0,005	0,030	0,003	0,019
ISO 9001	0,023*	0,012	0,039***	0,014	0,026	0,022	0,006	0,016
Certification environnementale	0,024*	0,014	0,004	0,015	0,013	0,020	-0,019	0,017
Analyse fonctionnelle	-0,011	0,013	-0,044**	0,017	0,008	0,024	0,001	0,020
Équipes autonomes	0,006	0,011	0,009	0,017	0,009	0,023	-0,009	0,019
Juste-à-temps - Production	-0,021*	0,011	-0,006	0,019	0,034	0,025	0,002	0,022
Juste-à-temps - Livraison	0,010	0,011	0,040**	0,019	0,041	0,032	0,043**	0,022
Traçabilité	-0,003	0,012	0,007	0,014	0,034*	0,020	0,014	0,016
Chaîne logistique	0,053***	0,013	-0,002	0,016	-0,014	0,022	0,003	0,018
Restructuration financière	-	-	0,004	0,007	-0,013	0,012	0,005	0,008
Organigramme	-	-	-0,002	0,007	0,006	0,011	0,011	0,008
Autonomie des opérateurs	0,005*	0,003	0,005	0,006	-0,014	0,009	0,007	0,007
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-	-	-0,031**	0,013	-0,044***	0,017	-0,021	0,016
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	0,002***	0,001	0,001***	0,000	0,002***	0,000	0,001***	0,000
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,001***	0,000	0,002***	0,001	0,002	0,001	0,000	0,001
Temps partiel	0,000	0,000	0,001**	0,000	0,000	0,000	0,001**	0,000

### Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité (2/3)

	En coupe en 2006		En panel		En panel dans les industries		En panel (2007 à la place de 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Salariés de moins de 20 ans	0,000	0,002	0,001	0,001	0,005*	0,003	0,001	0,001
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	0,000	0,001	-0,001*	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Salariés de 30 à 34 ans	0,002*	0,001	-0,003***	0,001	-0,001	0,001	-0,001	0,001
Salariés de 35 à 39 ans	0,002**	0,001	-0,002***	0,001	-0,001	0,001	0,000	0,001
Salariés de 40 à 44 ans	0,002*	0,001	-0,003***	0,001	-0,001	0,001	-0,001*	0,001
Salariés de 45 à 49 ans	0,000	0,001	-0,003***	0,001	-0,003**	0,001	-0,002**	0,001
Salariés de 50 à 54 ans	-0,001	0,001	-0,004***	0,001	-0,004***	0,001	-0,002***	0,001
Salariés de 55 à 59 ans	0,001	0,001	-0,002***	0,001	-0,002*	0,001	-0,001	0,001
Salariés de 60 à 64 ans	0,005**	0,002	-0,001	0,001	0,003	0,002	-0,001	0,001
Salariés de 65 ans ou plus	0,007	0,005	-0,003**	0,002	-0,004	0,003	-0,001	0,002
Agriculteurs	-0,007	0,018	-0,008	0,012	-0,003	0,019	0,019	0,043
Cadres et chefs d'entreprises	0,007***	0,000	0,002***	0,000	0,004***	0,001	0,002***	0,000
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	-0,003***	0,000	-0,001**	0,000	-0,001	0,001	-0,001***	0,000
Ouvriers	-0,005***	0,000	0,000	0,000	0,001*	0,001	0,000	0,000
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,010	0,023	-0,053***	0,014	-0,082**	0,033	-0,086***	0,015
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,037*	0,020	0,082***	0,013	0,035	0,024	0,059***	0,014
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,082***	0,023	0,126***	0,015	0,019	0,031	0,115***	0,017
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,106***	0,024	0,155***	0,017	0,085**	0,034	0,135***	0,019
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,126***	0,022	0,199***	0,017	0,099***	0,035	0,210***	0,018
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,204***	0,027	0,304***	0,020	0,190***	0,039	0,268***	0,021
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,266***	0,033	0,349***	0,023	0,260***	0,043	0,327***	0,024
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,373***	0,040	0,475***	0,028	0,407***	0,050	0,464***	0,029
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	0,480***	0,049	0,546***	0,034	0,403***	0,060	0,516***	0,036
B0 - Industries agricoles et alimentaires	-0,178***	0,028	-0,031***	0,012	-0,037*	0,019	-0,036***	0,013
C1 - Habillement, cuir	-0,269***	0,053	-0,044*	0,023	-0,046*	0,027	-0,032	0,027

### Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité (3/3)

	En coupe en 2006		En panel		En panel dans les industries		En panel (2007 à la place de 2006)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
C2 - Édition, imprimerie, reproduction	-0,238***	0,038	-0,052***	0,017	-0,062***	0,022	-0,061***	0,019
C3 - Pharmacie, parfumerie et entretien	0,021	0,050	-0,031	0,022	-0,038	0,026	-0,061**	0,025
C4 - Industries des équipements du foyer	-0,205***	0,039	-0,042**	0,017	-0,045**	0,023	-0,075***	0,021
D0 - Industrie automobile	-0,177***	0,048	-0,024	0,022	-0,031	0,026	-0,023	0,025
E1 - Construction navale, aéronautique et ferroviaire	-0,205***	0,063	-0,014	0,029	-0,023	0,032	-0,022	0,033
E2 - Industries des équipements mécaniques	-0,143***	0,027	0,007	0,012	-0,003	0,019	-0,003	0,014
E3 - Industries des équipements électriques et électroniques	-0,209***	0,041	0,008	0,018	0,002	0,023	-0,012	0,021
F1 - Industries des produits minéraux	-0,127***	0,041	-0,019	0,018	-0,027	0,023	-0,014	0,021
F2 - Industrie textile	-0,270***	0,052	-0,071***	0,023	-0,077***	0,027	-0,107***	0,027
F3 - Industries du bois et du papier	-0,232***	0,037	-0,043**	0,017	-0,047**	0,022	-0,039**	0,020
F4 - Chimie, caoutchouc, plastiques	-0,190***	0,032	-0,048***	0,014	-0,055***	0,020	-0,041**	0,016
F5 - Métallurgie et transformation des métaux	-0,149***	0,028	-0,001	0,012	-0,009	0,019	-0,002	0,014
F6 - Industrie des composants électriques et électroniques	-0,291***	0,042	0,004	0,019	Référence	-	-0,012	0,022
G1 - Production de combustibles et de carburants	0,298**	0,120	-0,029	0,055	-	-	-0,028	0,063
G2 - Eau, gaz, électricité	0,005	0,076	-0,053	0,034	-	-	-0,097**	0,039
H0 - Construction	Référence	-	Référence	-	-	-	Référence	-
J1 - Commerce et réparation automobile	-0,203***	0,031	-0,013	0,014	-	-	-0,032**	0,016
J2 - Commerce de gros, intermédiaires	-0,127***	0,025	-0,015	0,010	-	-	-0,025**	0,012
J3 - Commerce de détail, réparations	-0,408***	0,030	-0,038***	0,010	-	-	-0,055***	0,012
K0 - Transports	-0,106***	0,024	-0,006	0,011	-	-	-0,014	0,012
L0 - Activités financières	-0,340	0,272	-0,105	0,126	-	-	-0,176	0,177
M0 - Activités immobilières	0,163***	0,041	0,014	0,016	-	-	-0,029	0,019
N1 - Postes et télécommunications	-0,228***	0,056	-0,035	0,025	-	-	-0,038	0,030
N2 - Conseils et assistance	-0,192***	0,028	-0,018*	0,010	-	-	-0,029**	0,012
N3 - Services opérationnels	-0,128***	0,028	0,003	0,012	-	-	-0,008	0,014
N4 - Recherche et développement	-0,769***	0,052	0,037	0,023	-	-	0,044*	0,027
P1 - Hôtels et restaurants	-0,413***	0,035	-0,007	0,013	-	-	-0,010	0,015
P2 - Activités récréatives, culturelles et sportives	0,079	0,049	0,007	0,021	-	-	-0,062**	0,025

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.

Dans les régressions en panel, les estimations par secteur d'activité correspondent à des indicatrices temporelles.

TABLEAU 22 – Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité, par tranches de taille d'entreprises (en panel)

Nouvelle pratique organisationnelle	Moins de 20 salariés		De 20 à 49 salariés		De 50 à 199 salariés		200 salariés ou plus	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante	-0,018**	0,008	-0,041***	0,005	-0,046***	0,005	-0,032***	0,006
Indicatrice en 2006	0,052**	0,021	0,097***	0,014	0,116***	0,016	0,068***	0,020
Immobilisations corporelles (logarithme)	0,186***	0,016	0,103***	0,012	0,137***	0,011	0,250***	0,014
Immobilisations financières (logarithme)	0,026***	0,009	0,009*	0,005	0,007	0,004	0,002	0,005
Immobilisations incorporelles (logarithme)	0,006	0,011	0,042***	0,007	0,019***	0,007	0,050***	0,007
Nombre de salariés (ETP en logarithme)	0,320***	0,020	0,453***	0,018	0,326***	0,015	0,262***	0,016
<u>Nouvelles pratiques organisationnelles</u>								
Groupe	-0,153***	0,044	-0,062**	0,031	-0,049*	0,027	-0,058	0,036
Réseau	0,044	0,055	0,149***	0,039	0,017	0,056	-0,008	0,081
Sous-traitance approvisionnement	0,077	0,184	0,039	0,113	-0,176**	0,086	0,156*	0,090
Sous-traitance distribution	-0,034	0,122	0,063	0,089	-0,119*	0,070	-0,048	0,069
Sous-traitance production	-0,112	0,082	0,074	0,056	-0,008	0,052	-0,004	0,052
Labellisation	-0,138***	0,044	0,048	0,030	0,003	0,029	-0,029	0,031
ISO 9001	0,023	0,042	-0,047*	0,026	0,086***	0,022	0,054**	0,027
Certification environnementale	0,064	0,063	0,028	0,035	0,016	0,028	-0,016	0,020
Analyse fonctionnelle	-0,330***	0,063	-0,025	0,035	-0,020	0,029	-0,023	0,028
Équipes autonomes	-0,074	0,052	0,030	0,035	0,009	0,029	0,032	0,028
Juste-à-temps - Production	-0,137*	0,070	-0,003	0,040	0,027	0,032	0,003	0,032
Juste-à-temps - Livraison	0,169***	0,047	0,099***	0,036	-0,052*	0,031	0,048	0,042
Traçabilité	0,151***	0,046	-0,060**	0,030	-0,019	0,023	0,020	0,023
Chaîne logistique	0,043	0,066	0,017	0,037	0,008	0,028	-0,033	0,023
Restructuration financière	-0,021	0,023	0,002	0,014	0,007	0,013	0,025*	0,013
Organigramme	0,003	0,022	0,009	0,013	0,009	0,012	-0,017	0,013
Autonomie des opérateurs	0,053***	0,018	-0,022*	0,012	0,002	0,011	0,010	0,011
<u>Évolution de l'environnement de l'entreprise</u>								
Délocalisation	-0,001	0,064	-0,018	0,035	-0,034	0,025	-0,034*	0,019
<u>Variables de contrôle (proportion)</u>								
Nouveaux salariés	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002***	0,000	0,002***	0,000
Femmes	Référence		Référence		Référence		Référence	
Hommes	0,004***	0,001	-0,001	0,001	0,001	0,001	0,003*	0,002

Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité, par tranches de taille d'entreprises, en panel (Suite)

	Moins de 20 salariés		De 20 à 49 salariés		De 50 à 199 salariés		200 salariés ou plus	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Temps partiel	0,002**	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Salariés de moins de 20 ans	0,001	0,002	-0,001	0,002	-0,007**	0,003	-0,004	0,004
Salariés de 20 à 24 ans	Référence		Référence		Référence		Référence	
Salariés de 25 à 29 ans	-0,002	0,001	0,001	0,001	-0,002	0,001	-0,006**	0,003
Salariés de 30 à 34 ans	-0,005***	0,001	0,000	0,001	-0,004**	0,001	-0,007***	0,003
Salariés de 35 à 39 ans	-0,004***	0,001	0,002	0,001	-0,005***	0,001	-0,003	0,002
Salariés de 40 à 44 ans	-0,005***	0,001	0,002*	0,001	-0,006***	0,001	-0,009***	0,002
Salariés de 45 à 49 ans	-0,003**	0,001	0,001	0,001	-0,004**	0,002	-0,008***	0,003
Salariés de 50 à 54 ans	-0,004***	0,001	0,001	0,001	-0,007***	0,002	-0,008***	0,003
Salariés de 55 à 59 ans	-0,002	0,001	0,003**	0,001	-0,010***	0,002	-0,005*	0,003
Salariés de 60 à 64 ans	-0,005**	0,002	-0,002	0,002	0,001	0,003	0,015***	0,004
Salariés de 65 ans ou plus	-0,004	0,002	0,001	0,005	-0,016*	0,009	-0,007**	0,004
Agriculteurs	-0,010	0,016	0,010	0,089	-0,005	0,019	-0,472	0,341
Cadres et chefs d'entreprises	0,001	0,001	0,003***	0,001	0,000	0,001	0,008***	0,001
Professions intermédiaires	Référence		Référence		Référence		Référence	
Employés	0,000	0,001	-0,002***	0,001	-0,001	0,001	0,000	0,001
Ouvriers	-0,002**	0,001	0,000	0,001	-0,001	0,001	0,003***	0,001
Entreprise de 1 à 9 salariés	-0,062***	0,020	-0,082**	0,033	-0,035	0,069	0,116	0,115
Entreprise de 10 à 19 salariés	Référence		Référence		Référence		Référence	
Entreprise de 20 à 29 salariés	0,127***	0,028	0,114***	0,018	0,033	0,079	-0,435**	0,189
Entreprise de 30 à 39 salariés	0,116*	0,068	0,154***	0,022	0,214***	0,070	0,106	0,159
Entreprise de 40 à 49 salariés	0,222*	0,130	0,191***	0,025	0,212***	0,065	0,531***	0,191
Entreprise de 50 à 99 salariés	0,026	0,072	0,243***	0,029	0,283***	0,063	-0,008	0,131
Entreprise de 100 à 199 salariés	0,252**	0,105	0,334***	0,069	0,417***	0,065	0,294***	0,113
Entreprise de 200 à 499 salariés	0,047	0,092	0,495***	0,111	0,497***	0,071	0,411***	0,111
Entreprise de 500 à 999 salariés	0,111	0,420	-0,428	0,322	0,588***	0,115	0,554***	0,111
Entreprise de 1 000 salariés ou plus	-0,046	0,187	-	-	0,852***	0,227	0,648***	0,113

\* significatif à 10%, \*\* à 5%, \*\*\* à 1%.



## Liste des tableaux

1	Répartition des AT indemnisés pour la première fois en 2003, et avec notification entre 2003 et 2008, d'un taux d'IPP, par année de notification de ce taux . . . . .	18
2	Répartition des entreprises par nombre de nouvelles pratiques adoptées entre 2003 et 2006 . . . . .	26
3	Adoption et abandon des dispositifs organisationnels entre 2003 et 2006 . . . . .	27
4	Adoption des dispositifs organisationnels entre 2003 et 2006, par tranches de taille d'entreprise (en %) . . . . .	28
5	Répartition du nombre d'entreprises en fonction de leur nombre de sinistres, en 2006	33
6	Récapitulatif des modèles estimés dans cet article . . . . .	44
7	Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'AT et la productivité . . . . .	47
8	Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'AT, estimations en panel . . . . .	48
9	Risque d'AT en panel, par tranches de taille d'entreprises . . . . .	57
10	Influence significative des nouvelles pratiques organisationnelles sur les AT par secteur d'activité (estimation en panel) . . . . .	62
11	Estimation du risque d'AT avec arrêt selon le volet « salariés » de l'enquête COI . .	89
12	Proportion des nouvelles pratiques organisationnelles utilisées en 2003, par secteur d'activité, en pourcentage . . . . .	92
13	Proportion par secteur d'activité des entreprises qui ont adopté la nouvelle pratique organisationnelle, entre 2003 et 2006, en pourcentage . . . . .	94
14	Nombre de changements (adoption ou abandon) de dispositifs organisationnels, entre 2003 et 2006, par secteur d'activité . . . . .	96
15	Risque d'AT, de TMS et productivité dans les entreprises mono-établissements, estimations en panel . . . . .	102
16	Risque d'AT en panel, avec ou sans l'inclusion de la valeur ajoutée dans le modèle .	104
17	Risque d'AT avec IPP et de TMS, estimations en panel . . . . .	106
18	Risque d'AT, d'AT avec IPP et de TMS, en coupe (modèles de comptage) 1/3 . . . . .	108
19	Risque d'AT, en panel : comparaison entre modèle de comptage et estimateur within	111
20	Modélisation du risque d'AT en panel par le Negative Binomial Fixed Effects . . . .	113
21	Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité (1/3) . . . .	116
22	Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur la productivité, par tranches de taille d'entreprises (en panel) . . . . .	119

## Références

- P. Adler, B. Goldoftas, and D. Levine. Ergonomics, employee involvement, and the Toyota production system : a case study of NUMMI's 1993 model introduction. *Industrial and Labor Relations Review*, 50(3) :416–437, 1997.
- P.D. Allison and R.P. Waterman. Fixed–Effects Negative Binomial Regression Models. *Sociological Methodology*, 32(1) :247–265, 2002.
- E. Andersen. Asymptotic properties of conditional maximum-likelihood estimators. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, pages 283–301, 1970.
- P. Askenazy. Innovative workplace practices and occupational injuries and illnesses in the United States. *Economic and Industrial Democracy*, 22(4) :485, 2001.
- P. Askenazy and E. Caroli. Pratiques innovantes, accidents du travail et charge mentale : résultats de l'enquête française Conditions de Travail 1998. *Pistes*, 5(1), 2003.
- P. Askenazy and E. Caroli. Innovative work practices, information technologies and working conditions : evidence for France. *Industrial Relations*, 49(4) :544–565, 2010.
- J.P. Benzécri. Sur le calcul des taux d'inertie dans l'analyse d'un questionnaire. *Cahiers de l'analyse des données*, 4 :377–378, 1979.
- S. Black and L. Lynch. How to compete : the impact of workplace practices and information technology on productivity. *Review of Economics and Statistics*, 83(3) :434–445, 2001.
- M. Brenner, D. Fairris, and J. Ruser. " Flexible " work practices and occupational safety and health : exploring the relationship between Cumulative Trauma Disorders and workplace transformation. *Industrial Relations : A Journal of Economy and Society*, 43 :242–266, 2004.
- A. Cameron and P. Trivedi. *Regression analysis of count data*. Cambridge University Press, 1998.
- P. Capelli and D. Neumark. Do " High-Performance " work practices improve establishment-level outcomes ? *Industrial and Labor Relations Review*, 54(4) :737–775, 2001.
- Rapport Diricq. Rapport de la commission instituée par l'article L. 176-2 du code de la sécurité sociale (président N. Diricq), 2008.
- D. Euzénat. Les indicateurs accidents du travail de la Dares : conception, champ et interprétation. *Dares Documents d'études*, 2009a.
- D. Euzénat. L'exposition des salariés aux accidents du travail en 2007. *Dares Analyses*, 2009b.
- D. Euzénat. L'exposition des salariés aux maladies professionnelles en 2007. *Dares Analyses*, 2010.
- D. Fairris and M. Brenner. Workplace transformation and the rise in cumulative trauma disorders : is there a connection ? *Journal of Labor Research*, 22(1) :15–28, 2001.
- C. Gouriéroux, A. Monfort, and A. Trognon. Pseudo maximum likelihood methods : theory. *Econometrica*, 52(3) :681–700, 1984.
- Document d'études - Dares - 2011 - Les changements d'organisation du travail dans les entreprises : 122  
Conséquences sur les accidents du travail des salariés

- F. Green. Why has work effort become more intense ? *Industrial Relations*, 43(4) :709–741, 2004.
- M.J. Greenacre and J. Blasius. *Correspondance analysis in the social science*. London : academic press, 1994.
- N. Greenan, D. Guillemot, Y. Kocoglu, F. Moatty, E. Walkowiak, R. Duhautois, C. Perraudin, and G. Crague. *Informatisation et changements organisationnels dans les entreprises*. Réseaux - La Découverte, 2010.
- P. Guimaraes. The fixed effects negative binomial model revisited. *Economics Letters*, 99(1) :63–66, 2008.
- J. Hausman, B. Hall, and Z. Griliches. Econometric models for count data with an application to the patents-R & D relationship. *Econometrica*, pages 909–938, 1984.
- C. Ichniowski, K. Shaw, and G. Prennushi. The effects of human resource management practices on productivity : a study of steel finishing lines. *The American Economic Review*, 87(3) :291–313, 1997.
- ISO. ISO 9001 :2000 Quality management systems - Requirements. 2000.
- L.-F. Lee. Specification test for Poisson regression models. *International Economic Review*, 50 :687–706, 1986.
- D. Levine and M. Toffel. Quality management and job quality : how the ISO 9001 standard for quality management systems affects employees and employers. *Management Science*, 56(6) :978–996, 2010.
- E. Naveh and A. Marcus. Financial performance, ISO 9000 standard and safe driving practices effects on accident rate in the US motor carrier industry. *Accident Analysis & Prevention*, 39(4) : 731–742, 2007.
- J. Neyman and E. Scott. Consistent estimates based on partially consistent observations. *Econometrica*, 16 :1–32, 1948.
- P. Osterman. How common is workplace transformation and who adopts it. *Industrial and Labor Relations Review*, 47 :173, 1993.
- P. Osterman. Work reorganization in an era of restructuring : trends in diffusion and effects on employee welfare. *Industrial and Labor Relations Review*, 53(2) :179–196, 2000.
- S. Pekovic. Quality and environmental practices : the tools for improving working conditions ? *mimeo*, 2011.
- P. Sampaio, P. Saraiva, and A. Guimarães Rodrigues. ISO 9001 certification research : questions, answers and approaches. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(1) :38–58, 2009.
- R. Tricker. *ISO 9001 :2000 Audit Procedures*. Elsevier, 2005.
- A. Trognon. Les méthodes du pseudo-maximum de vraisemblance. *Annales d'économie et de statistique*, 1987.

- H. White. Maximum likelihood estimation of misspecified models. *Econometrica*, 50(1) :1–25, 1982.
- F. Windmeijer. Moment conditions for fixed effects count data models with endogeneous regressors. *Economics Letters*, 68 :21–24, 2000.
- F. Windmeijer. GMM for panel count data models. *Bristol Economics Discussion Papers*, 2006.
- R. Winkelmann. *Econometric analysis of count data*. Springer Verlag, 2008.

- N° 1 *La négociation salariale de branche entre 1985 et 1993*, par Olivier BARRAT (DARES), septembre 1994.
- N° 2 *Créations et suppressions d'emplois en France. Une étude sur la période 1984-1992*, par S. LAGARDE (INSEE), E. MAURIN (DARES), C. TORELLI (INSEE), octobre 1994.
- N° 3 *L'impact du coût sur la substitution capital-travail*, par Ferhat MIHOUBI (DARES), novembre 1994.
- N° 4 *Éducation, expérience et salaire. Tendances et évolutions de long terme*, par D. GOUX (INSEE) et Eric MAURIN (DARES), novembre 1994.
- N° 5 *Origine sociale et destinée scolaire. L'inégalité des chances devant l'enseignement à travers les enquêtes FQP 1970, 1977, 1985 et 1993*, par D. GOUX (INSEE) et Eric MAURIN (DARES), décembre 1994.
- N° 6 *Perception et vécu des professions en relation avec la clientèle*, par Sabine GUYOT et Valérie PEZET (Institut pour l'amélioration des conditions de travail), déc. 1994.
- N° 7 *Collectifs, conflits et coopération dans l'entreprise*, par Thomas COUTROT (DARES), février 1995.
- N° 8 *Comparaison entre les établissements des PME des grandes entreprises à partir de l'enquête RÉPONSE*, par Anna MALAN (DARES) et Patrick ZOUARY (ISMA), septembre 1996.
- N° 9 *Le passage à une assiette valeur ajoutée pour les cotisations sociales : une approche sur données d'entreprises*, par Gilbert CETTE et Élisabeth KREMP (Banque de France), novembre 1996.
- N° 10 *Les rythmes de travail*, par Michel CÉZARD et Lydie VINK (DARES), décembre 1996.
- N° 11 *Le programme d'entretien auprès des 900 000 chômeurs de longue durée - Bilan d'évaluation*, par Marie RUAULT et René-Paul ARLANDIS (DARES), mars 1997.
- N° 12 *Créations et suppressions d'emplois et flux de main-d'oeuvre dans les établissements de 50 salariés et plus*, par Marianne CHAMBAIN et Ferhat MIHOUBI (DARES), avril 1997.
- N° 13 *Quel est l'impact du commerce extérieur sur la productivité et l'emploi ? Une analyse comparée des cas de la France, de l'Allemagne et des États-Unis*, par Olivier CORTES et Sébastien JEAN (CEPII), mai 1997.
- N° 14 *Bilan statistique de la formation professionnelle en 1995-1996* - DARES, mai 1997.
- N° 15 *Les bas salaires en France 1983-1997*, par Pierre CONCIALDI (IRES) et Sophie PONTHEUX (DARES), octobre 1997.
- N° 16 *Les jeunes en difficulté à travers le réseau des missions locales et des PAIO entre 1994 et 1996 - Résultats du panel TERSUD de 1997*, DARES et DIJ, janvier 1998.
- N° 17 *L'impact macro-économique d'une politique de RTT : l'approche par les modèles macro-économiques*, DARES (Mission analyse économique), SEMEF-BDF, OFCE, janvier 1998.
- N° 18 *L'opinion des Français face au chômage dans les années 80-90*, par Jacques CAPDEVIELLE et Arlette FAUGERES (CEVIPOF), janv. 1998.
- N° 19 *Intéressement et salaires : Complémentarité ou substitution ?* par Sylvie MABILE, DARES, mars 1998.
- N° 20 *L'impact économique de l'immigration sur les pays et régions d'accueil : modèles et méthodes d'analyse*, par Hubert JAYET, Université des sciences et technologies de Lille I, avril 1998.
- N° 21 *Analyse structurelle des processus de création et de suppression d'emplois*, par Frédéric KARAMÉ et Ferhat MIHOUBI, DARES, juin 1998.
- N° 22 *Quelles place pour les femmes dans les dispositifs de la politique de l'emploi entre 1992 et 1996 ?*, par Franck PIOT, DARES, août 1998.
- N° 23 *Deux années d'application du dispositif d'incitation à la réduction collective du temps de travail*, par Lionel DOISNEAU, DARES, sept. 1998.
- N° 24 *Le programme « Nouveaux services-Emplois jeunes », d'octobre 1997 à octobre 1998*, par Françoise BOUYGARD, Marie-Christine COMBES, Didier GÉLOT, Carole KISSOUN, DARES, novembre 1998.
- N° 25 *Une croissance plus riche en emplois depuis le début de la décennie ? Une analyse en comparaison internationale*, par Sandrine DUCHÊNE et Alain JACQUOT, DARES et INSEE, mars 1999.
- N° 26 *Stratégies concurrentielles et comportements d'emploi dans les PME - Un état de la littérature*, par Philippe TROUVÉ, avril 1999.
- N° 27 *Effets sur les trajectoires des chômeurs d'un passage dans deux dispositifs de politique d'emploi (CES-SIFE), Rapport final pour la convention du 15/06/98 (n° 98020) passée entre le Gréquam et la Dares*, Christelle BARAILLER, mai 1999.
- N° 28 *Les inégalités salariales entre hommes et femmes dans les années 90*, par Dominique MEURS et Sophie PONTHEUX, ERMES- Paris II et DARES, juin 1999.
- N° 29 *Les allocataires du RMI et l'emploi*, par Dominique ARNOUT (Rapport de stage), juin 1999.
- N° 30 *Les stratégies des entreprises face à la réduction du temps de travail*, par Anne-Lise AUCOUTURIER, Thomas COUTROT (DARES) et Étienne DEBAUCHE (Université Paris X-Nanterre), septembre 1999.
- N° 31 *Le mandatement dans le cadre de la loi du 13 juin 1998*, par Christian DUFOUR, Adelheid HEGE, Catherine VINCENT et Mouna VIPREY (IRES), octobre 1999.
- N° 32 *L'effort financier des collectivités locales dans la lutte contre le chômage et pour l'aide à l'emploi*, par Jacques ABEN, Paul ALLIES, Mohammad-Saïd DARVICHE, Mohammed DJOULDEM, Muriel FROELICH, Luis DE LA TORRE, octobre 1999.
- N° 33 *La dynamique asymétrique des flux de création et de suppression d'emplois : une analyse pour la France et les États-Unis*, par Frédéric KARAMÉ (DARES), nov. 1999.
- N° 34 *Évaluation d'une mesure de politique pour l'emploi : la convention de conversion*, par Marc WEIBEL (rapport de stage), janvier 2000.
- N° 35 *Premières évaluations quantitatives des réductions collectives du temps de travail*, par Murielle FIOLE, Vladimir PASSERON et Muriel ROGER, janvier 2000.
- N° 36 *La durée annuelle et l'aménagement du temps de travail en 1994*, par Annie DELORT et Valérie LE CORRE, février 2000.
- N° 37 *Analyse des premiers accords conventionnés de passage à 35 heures - Étude monographique de 12 accords*, par Pierre BOISARD et Jérôme PELISSE, février 2000.
- N° 38 *Syndrome, miracle, modèle polder et autres spécificités néerlandaises : quels enseignements pour l'emploi en France ?*, par Sébastien JEAN (CEPII), août 2000.
- N° 39 *La mise en œuvre de la formation dans les contrats de qualification - Rapport final*, par Marie-Christine COMBES (GPI-MIS), octobre 2000.
- N° 40 *L'impact du développement des services sur les formes du travail et de l'emploi - Rapport final pour la Dares* -, par Christian du TERTRE et Pascal UGHETTO (IRIS-Université Paris-IX-Dauphine), novembre 2000.
- N° 41 *Le suivi du plan social par l'employeur au service de l'amélioration du processus décisionnel : l'apport de trois études de cas*, par Christophe CORNOLT, Yves MOULIN et Géraldine SCHMIDT (Université Nancy II), février 2001.
- N° 42 *L'impact des marchés financiers sur la gestion des ressources humaines : une enquête exportatrice auprès des grandes entreprises françaises*, par Sabine MONTAGNE et Catherine SAUVIAT (IRES), mars 2001.
- N° 43 *L'impact du traitement des activités occasionnelles sur les dynamiques d'emploi et de chômage (Convention d'étude Dares-Ires)*, par Hervé HUYGHUES DESPOINTE, Florence LEFRESNE et Carole TUCHSZIRER, mars 2001.
- N° 44 *L'adaptation des marchés du travail à l'évolution des systèmes de retraite*, par Antoine BOMMIER, Thierry MAGNAC et Muriel ROGER, avril 2001.
- N° 45 *Étude de la démographie des organismes de formation continue*, par Isabelle BAUDEQUIN, Annie CHANUT, Alexandre MELIVA (DARES et CEREQ), juin 2001.
- N° 46 *L'évolution des sorties d'emploi vers la retraite et la préretraite. Une approche par métiers*, par Agnès TOPIOL (DARES), juillet 2001.
- N° 47 *Prospective des métiers à l'horizon 2010 : une approche par familles d'activité professionnelles*, par Agnès TOPIOL (DARES), juin 2001.
- N° 48 *L'évolution des sorties d'emploi vers la retraite et la préretraite*, juillet 2001.
- N° 49 *L'information statistique sur la participation des entreprises à la formation continue : état des lieux et évolutions possibles*, août 2001.
- N° 50 *Base de données des comptes sociaux des entreprises commerciales (fichiers DIANE). Panel DIANE/UNEDIC, période 1991-1999*, par Anne SAINT-MARTIN (DARES), janvier 2002.
- N° 51 *Dynamique des métiers et usage de l'informatique : une approche descriptive*, par Thomas COUTROT (DARES) et Jennifer SIROTEAU, février 2002.
- N° 52 *Licenciements et marchés financiers : les illégitimités de la convention financière*, par Tristan BOYER (FORUM), avril 2002.
- N° 53 *Mécanisme du plan de licenciement : déconstruction d'argumentaires économiques de projets de licenciements*, par Tristan BOYER (FORUM), avril 2002.
- N° 54 *À la recherche du temps gagné : des salariés face aux 35 heures*, par Jérôme PELISSE (CEE), mai 2002.
- N° 55 *La réduction du temps de travail en Lorraine : enjeux, négociations et pratiques des entreprises*, par Lionel JACQUOT (LASTES) et Nora SETTI (GREE), avril 2002.
- N° 56 *Principaux résultats de l'enquête RTT et modes de vie*, par Marc-Antoine ESTRADE et Dominique MEDA (DARES), mai 2002.
- N° 57 *Enquête passages : projets, attitudes, stratégies et accords liés à la généralisation des 35 heures - Guide méthodologique et analyse préliminaires*, par Mathieu BUNEL, juillet 2002.
- N° 58 *Cohésion sociale, emploi et compétitivité : éléments pour un débat*, par Rachel BEAUJOLIN-BELLET, Marc-Antoine ESTRADE, Jean-Yves KERBOUC'H, Tristan KLEIN, Frédéric LERAI, Dominique MEDA, Anne SAINT-MARTIN, Frédéric TRIMOUILLE (DARES), août 2002.
- N° 59 *La politique de l'emploi au prisme des territoires*, par Thierry BERTHET, Philippe CUNTIGH (CERVL-CEREQ) et Christophe GUITTON (DARES), septembre 2002.
- N° 60 *Comparaison internationales de durée et de productivité*, par Odile CHAGNY et Mireille BRUYERE (Observatoire Français des Conjonctures Économiques), sept. 2002.
- N° 61 *L'effet des 35 heures sur la durée du travail des salariés à temps partiel*, par Aline OLIVEIRA (ENSAE) et Valérie ULRICH (DARES), sept. 2002.
- N° 62 *Les effets du dispositif d'intéressement sur l'insertion au marché du travail des bénéficiaires de l'allocation chômage*, par Nadia ALIBAY et Arnaud LEFRANC (Université de Cergy-Pontoise), octobre 2002.
- N° 63 *Normes d'emploi et marché du travail dans les métiers liés aux technologies de l'information*, par Yannick FONDEUR et Catherine SAUVIAT (DARES), nov. 2002.
- N° 64 *Enquête « RÉPONSE » 1998 - Questionnaire « Représentants du personnel » - De la participation au conflit*, par Daniel FURJOT (DARES), déc. 2002.
- N° 65 *Développement et dialogue social - Les TPE face aux 35 heures*, par Pascal CHARPENTIER (CNAM) et Benoît LEPLÉY (GIP-MIS), janvier 2003.
- N° 66 *La mobilité professionnelle et salariale des salariés âgés analysée à travers les DADS*, par Frédéric LAINÉ, mars 2003.
- N° 67 *Un indicateur régional d'évolution mensuelle d'emploi dans les établissements de 50 salariés ou plus*, par Magda TOMASINI, avril 2003.
- N° 68 *La réorganisation du travail et son impact sur les performances des entreprises industrielles : une analyse sur données françaises 1995-1999*, par Véronique JANOD et Anne Saint-Martin, avril 2003.
- N° 69 *Discrimination et emploi : revue de la littérature*, par Hélène GARNER-MOYER, mai 2003.
- N° 70 *Impact du traitement des activités occasionnelles sur les dynamiques d'emploi et de chômage - 2ème partie Espagne - Italie*, par Florence LEFRESNE (IRES) et Carole TUCHSZIRER (IRES), mai 2003.
- N° 71 *Souplesse et sécurité de l'emploi : Orientations d'études et de recherches à moyen terme*, coordination par Carole Yerochewski, juin 2003.
- N° 72 *Séries de données sur les mouvements de main-d'oeuvre 1996-2001*, par Lucile Richet-Mastain, juillet 2003.
- N° 73 *35 heures et mise en oeuvre des dispositifs de modulation/annualisation dans les enquêtes REPONSE et PASSAGES*, par Matthieu Bunel, août 2003
- N° 74 *Le licenciement pour motif personnel : une catégorie juridique aux contours flous et difficiles à cerner par les statistiques administratives*, par Maria-Teresa Pignoni et Patrick Zouary (Si2S), octobre 2003
- N° 75 *Plan national d'action pour l'emploi 2003. Annexe statistique. Indicateurs de suivi et d'évaluation*, coordination Christine Charpail et Norbert Holcblat, octobre 2003.
- N° 76 *Les estimations mensuelles d'emploi salarié dans le secteur concurrentiel*, par Raphaël Cancé, octobre 2003.

- N° 77 *Les déterminants du jugement des salariés sur la RTT*, par Gilbert CETTE (CEDERS), Nicolas DROMEL (GREQAM) et Dominique Méda (DARES), novembre 2003.
- N° 78 *Trajectoires passées par un emploi à bas salaire. Une étude à partir du panel européen des ménages*, par Bertrand LHOMMEAU (DARES), novembre 2003.
- N° 79 *Evaluation des statistiques administratives sur les conflits du travail*, par Delphine BROCHARD (MATISSE-CNRS), novembre 2003.
- N° 80 *Les disparités de rémunération entre hommes et femmes : la situation de quatre branches professionnelles*, par Fathi FAKHFAKH (Université Paris II - ERMES), Séverine LEMIERE (Université du Littoral - MATISSE), Marie-Pierre MERLATEAU (Université Paris II - ERMES) et Dominique MEURS (Université Paris II - ERMES), janvier 2004.
- N° 81 *Arbitrage entre flexibilité interne et flexibilité externe : une analyse empirique*, par Matthieu BUNEL (IREGE - Université de Savoie), mai 2004.
- N° 82 *Dossier Age et emploi : synthèse des principales données sur l'emploi des seniors*, coordination Frédéric LERAIS et Pierre MARIONI, mai 2004.
- N° 83 *La contribution des femmes à la performance* : une revue de la littérature, par Sophie LANDRIEUX-KARTOCHIAN (Université Paris I - Panthéon Sorbonne, CERGORS), octobre 2004.
- N° 84 *En 2002, l'insertion des jeunes dans l'emploi se fait plus ou moins lentement selon les pays européens*, par François BRUNET, octobre 2004.
- N° 85 *Etude de qualité sur le questionnement relatif au temps de travail dans les enquêtes Acemo*, par l'ENSAE Junior Etudes, octobre 2004.
- N° 86 *Les processus de mise en oeuvre de l'offre de formation Unédic dans le cadre du PARE* (plan d'aide au retour à l'emploi), par Florence LEFRESNE et Carole TUCHSZI RER (IRES), avec la collaboration statistique de Hervé Huyghues Despointes, octobre 2004.
- N° 87 *Quels effets de la négociation salariale d'entreprise sur l'évolution des salaires entre 1999 et 2001 ?*, par Abdenor BRAHAMI et Catherine DANIEL, novembre 2004.
- N° 88 *Plan national d'action pour l'emploi 2004. Annexe statistique. Indicateurs de suivi et d'évaluation*, coordination Christine Charpail, novembre 2004.
- N° 89 *Les expositions aux risques professionnels par secteur d'activités - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, S. HAMON-CHOLET, D. WALTISPERGER (Dares) et E. YILMAZ (stagiaire du DESS «Techniques statistiques et informatiques» Université Panthéon Assas Paris 2), décembre 2004.
- N° 90 *Les pouvoirs du temps. La transformation des régulations dans les organisations du travail après la RTT*, par Michel PEPIN, en collaboration avec Bernard DOERFLINGER, Yves JORAND, Myriame MAUFROY (ESSOR Consultants), janvier 2005.
- N° 91 *Mixité professionnelle et performance des entreprises, le levier de l'égalité*, par Catherine ACHIN, Dominique MEDA, Marie WIERINK, janvier 2005.
- N° 92 *La place du travail dans l'identité*, par Hélène GARNER, Dominique MEDA (Dares), et Claudia SENIK (Delta, Paris IV), janvier 2005.
- N° 93 *Audit de l'enquête sur les mouvements de main-d'oeuvre (EMMO)*, par Heidi WECHTLER, janvier 2005.
- N° 94 *Modalités de passage à 35 heures des TPE*, par Victor DE OLIVEIRA, février 2005.
- N° 95 *Evaluation des politiques d'emploi : la deuxième génération des panels des bénéficiaires*, par Christine CHARPAIL, Tristan KLEI, Serge ZILBERMAN, février 2005.
- N° 96 *Contribution Delalande : quels dispositifs similaires ou alternatifs en Europe du Nord*, par Violaine DELTEIL et Dominique REDOR (GIPMIS), février 2005.
- N° 97 *L'impact des conditions de travail sur la santé : une expérience méthodologique*, par Thomas COUTROT (Dares) et Loup Wolff (Centre d'étude de l'emploi), février 2005.
- N° 97bis *L'impact des conditions de travail sur la santé : une expérience méthodologique. Annexes*, par Thomas COUTROT (Dares) et Loup WOLFF (Centre d'étude de l'emploi), février 2005.
- N° 98 *La mixité professionnelle : les conditions d'un développement durable*, par Michèle FORTE, Myriam NISS, Marie-Claude REBEUH, Emmanuel TRIBY (BETA, Cereq, Université Louis Pasteur de Strasbourg), février 2005.
- N° 99 *Bilan d'activité 2003 des missions locales et des PAIO*, par Camille BONAÏTI (Dares) et Amaria SEKOURI (DGEFP), avril 2005.
- N° 100 *RTT et organisation du travail : l'incidence des lois Aubry II*, par P. CHARPENTIER (GRIOT-LISE, CNAM-CNRS), H. HUYGHUES DESPOINTES, M. LALLÈMENT (GRIOT-LISE, CNAM-CNRS), F. LEFRESNE (IRES et GRIOT-LISE, CNAM-CNRS), J. LOOS-BARON (BETA/LATTS-CNRS, CNAM-CNRS), N. TURPIN-HYARD (GRIOT-LISE, CNAM-CNRS), mai 2005.
- N° 101 *Éléments de bilan sur les travaux évaluant l'efficacité des allègements de cotisations sociales employeurs*, par Véronique REMY, juillet 2005.
- N° 102 *Les réticences à entrer dans le cadre légal des 35 heures*, par Y. JORAND et J.-M. GELIN (Selarj ESSOR), D. TONNEAU et F. FORT (CGS), B. DOERFLINGER, M. PEPIN et M. MAUFROY (Essor Consultants), juillet 2005.
- N° 103 *Allègements généraux de cotisations sociales et emploi peu qualifié : de l'impact sectoriel à l'effet macro-économique*, par Stéphanie JAMET (Dares lors de la réalisation de l'étude), août 2005.
- N° 104 *La négociation de branche sur la formation professionnelle : les apports de la négociation de branche suite à la réforme de la formation professionnelle tout au long de la vie*, par Caroline RIVIER et Carine SEILER, sous la direction de Jean-Marie LUTTRINGER (Circé), septembre 2005.
- N° 105 *Après un contrat aidé : les conditions de vie s'améliorent*, par Emmanuel BERGER et Tristan KLEIN, septembre 2005.
- N° 106 *Difficultés d'emploi, santé et insertion sociale*, par François BRUN, Colette LEYMARIE, Emma MBIA, Patrick NIVOLLE (Centre d'études de l'emploi), collaboration extérieure : Marie MARIN, octobre 2005.
- N° 107 *La sécurisation des trajectoires professionnelles*, par Dominique MEDA et Bertrand MINAULT, octobre 2005.
- N° 108 *Le licenciement des salariés protégés. Processus et enjeux*, par Mario CORREIA (Institut du travail d'Aix-en-Provence, LEST) et Nicole MAGGI-GERMAIN (Institut des sciences sociales du travail, Université Paris I, Panthéon-Sorbonne, DCS), février 2006.
- N° 109 *Les expositions aux risques professionnels par secteur d'activité (nomenclature 2003 niveau 31) - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, S. HAMON-CHOLET, D. WALTISPERGER (Dares), mars 2006.
- N° 110 *Les relations professionnelles dans les pays d'Europe centrale et orientale au tournant de l'entrée dans l'Union européenne. Survey de littérature*, par M. WIERINK, mars 2006.
- N° 111 *Renégocier la RTT. Les enseignements de 16 démarches d'entreprise*, par M. PEPIN, B. DOERFLINGER, Y. JORAND, P. NICOLAS (Essor Consultants) et D. TONNEAU (Ecole des Mines de Paris), avril 2006.
- N° 112 *La mesure d'un effet global du projet d'action personnalisé*, par Etienne DEBAUCHE et Stéphane JUGNOT, avril 2006.
- N° 113 *La politique spécifique de l'emploi et de la formation professionnelle : un profit à moyen terme pour les participants ? Les exemples du CIE, du CES et du SIFE*, par Karl EVEN et Tristan KLEIN, avril 2006.
- N° 114 *Stratégie européenne pour l'emploi. Évaluation des politiques de l'emploi et du marché du travail en France (2000-2004)*, coordination Christine CHARPAIL et Frédéric LERAIS, avril 2006.
- N° 115 *Les expositions aux risques professionnels - Les ambiances et contraintes physiques - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, L. VINCK, D. WALTISPERGER (Dares), juillet 2006.
- N° 116 *Pourquoi les moins qualifiés se forment-ils moins ?*, par Camille BONAÏTI, Aurore FLEURET, Patrick POMMIER, Philippe ZAMORA, juillet 2006.
- N° 117 *Le CDD : un tremplin vers le CDI dans deux tiers des cas... mais pas pour tous*, par Bérangère JUNOD, juillet 2006.
- N° 118 *Les expositions aux risques professionnels - Les produits chimiques - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, L. VINCK, D. WALTISPERGER (Dares), juillet 2006.
- N° 119 *Anticipation et accompagnement des restructurations d'entreprises : dispositifs, pratiques, évaluation*, par R. BEAUJOLIN-BELLET (coordination), Ch. CORNOLTI, J.-Y. KERBOUC'H, A. KUHN, Y. MOULIN (Reims Management School), et la collaboration de J.-M. BERGERE, F. BRUGGEMAN, B. GAZIER, D. PAUCARD, C.-E. TRIOMPHE, octobre 2006.
- N° 120 *Les expositions aux risques professionnels - Les contraintes organisationnelles et relationnelles - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, L. VINCK, D. WALTISPERGER (Dares), octobre 2006.
- N° 121 *Les expositions aux risques professionnels par famille professionnelle - Résultats SUMER 2003*, par Dr R. ARNAUDO, Dr I. MAGAUD-CAMUS, Dr N. SANDRET (DRT - Inspection médicale du travail et de la main-d'oeuvre), M.-C. FLOURY, N. GUIGNON, L. VINCK, D. WALTISPERGER (Dares), décembre 2006.
- N° 122 *Intérim : comparaison de sources*, par Basma SAADAoui, en collaboration avec Nicolas de RICCARDIS, mars 2007.
- N° 123 *Allègements de cotisations sociales et coûts sectoriels. Une approche par les DADS*, par Bertrand LHOMMEAU et Véronique REMY, avril 2007.
- N° 124 *Séries de données régionales sur les mouvements de main-d'oeuvre entre 1996 et 2005*, par Bruno LUTINIER, mai 2007.
- N° 125 *Colloque "Age et emploi". Emploi et travail des seniors : des connaissances à l'action. Synthèse des principales données sur l'emploi des seniors*, coordination Pierre MARIONI, juin 2007.
- N° 126 *Accès à l'emploi et qualité de l'insertion professionnelle des travailleurs handicapés en milieu ordinaire de travail*, par Claire FANJEAU (Université Paris I et Centre d'études de l'emploi), juin 2007.
- N° 127 *Le poids du temps partiel dans les trajectoires professionnelles des femmes*, par Sophie RIVAUD (stagiaires à la Dares) et Valérie ULRICH, juillet 2007.
- N° 128 *Analyse de l'évolution des statistiques de demandeurs d'emploi inscrits à l'ANPE de la mi-2005 à la fin 2006*, par Etienne DEBAUCHE, Thomas DERROYON, Fanny MIKOL et Hélène VALDELIEVRE, août 2007.
- N° 129 *Les déterminants de l'emploi non-salarié en France depuis 1970*, par Grégoire LURTON (EnsaE) et Fabien TOUTLEMONDE (Dares), septembre 2007.
- N° 130 *Revue de littérature : organisations patronales en France et en Europe* par Marion RABIER (ENS/EHESS - Dares), décembre 2007.
- N° 131 *The social multiplier and labour market, participation of mothers*, par Eric MAURIN (PSE) et Julie MOSCHION (CES-Université Paris I, Dares), décembre 2007.
- N° 132 *L'influence causale du nombre d'enfants et de leur âge de première scolarisation sur l'activité des mères : une revue de la littérature*, par Julie MOSCHION (CES-Université Paris I, Dares), décembre 2007.
- N° 133 *Conséquences des fusions-acquisitions sur la gestion de la main-d'oeuvre : une analyse empirique sur les données françaises pour la vague de la fin des années 1990*, par Matthieu BUNEL (CEE, Université de technologie de Belfort-Montbéliard), Richard DUHAUTOIS (CEE, CREST, Université de Marne-la-Vallée), Lucie GONZALEZ (Dares-MAE), janvier 2008.
- N° 134 *Les politiques d'allègements ont-elles un effet sur la mobilité salariale des travailleurs à bas salaires ?*, par Bertrand LHOMMEAU et Véronique REMY, janvier 2008.
- N° 135 *Le recours au chômage partiel entre 1995 et 2005*, par Oana CALAVREZO (LEO et CEE), Richard DUHAUTOIS (CEE, CREST, Université de Marne-la-Vallée) et Emmanuelle WALKOWIAK (LEO et CEE), février 2008.
- N° 136 *Enquête auprès des chômeurs créateurs ou repreneurs d'entreprise ayant bénéficié de l'Accre en 2004*, par Catherine DANIEL, février 2008.
- N° 137 *Les élections aux comités d'entreprise de 1989 à 2004 : une étude de l'évolution des implantations et des audiences syndicales*, par Olivier JACOD avec la collaboration de Rim BEN DHAOU (EnsaE), avril 2008.

- N° 138 *Les disparités spatiales de sortie du chômage : vingt-deux analyses régionales*, par Emmanuel DUGUET, Yannick L'HORTY (Université d'Evry-Val d'Essonne, EPEE, Centre d'études de l'emploi et TEPP), André WISSLER (Centre d'études de l'emploi et TEPP), Florent SARI (Université de Paris-Est, OEP, Centre d'études de l'emploi et TEPP), Jonathan BOUGARD et Luc GOUPIL (Centre d'études de l'emploi), mai 2008.
- N° 139 *Mesurer les grèves dans les entreprises : des données administratives aux données d'enquêtes*, par Alexandre CARLIER, août 2008.
- N° 140 *Evaluation de la loi du 4 mai 2004 sur la négociation d'accords dérogatoires dans les entreprises*, par O. MERRIAUX (Sciences-Po Recherche, IEP Grenoble), J-Y KERBOURC'H (Université de Haute-Alsace) et C. SEILER (Cabinet Circé Consultants), août 2008.
- N° 141 *Les modèles de projections d'emploi par métier à moyen terme. Panorama des expériences menées dans différents pays*, par Laure OMALEK, octobre 2008.
- N° 142 *Retour sur l'évolution du nombre de demandeurs d'emploi inscrits à l'ANPE en 2005 et 2006 : une estimation révisée de l'impact des modifications de la gestion et du suivi des demandeurs d'emploi sur le nombre d'inscrits à l'ANPE, en tenant compte de l'indemnisation*, par E. DEBAUCHE (Insee), Thomas DEROYON et Fanny MIKOL (Dares), décembre 2008.
- N° 143 *Enquête sur trois secteurs : La Poste, sous-traitance pétrochimique et restauration rapide. Le syndicalisme face aux différentes formes de la flexibilité*, par P. BOUFFARTIGUE et J.-R. PENDARIES (LEST-CNRS, Université de la Méditerranée-Université de Provence), F. PEROUMAL (Université René Descartes-Paris V), E. PERRIN (consultante associée au LEST), avec la participation de J. BOUTREILLER, B. FRIBOURG et T. SAMZUN (LEST-CNRS, Université de la Méditerranée-Université de Provence), S. CONTREPOIS (GTM-CNRS), R. JEAN et E. ORBAN (ASPT-CNRS), décembre 2008.
- N° 144 *Flexibilité et action collective. Salariés précaires et représentation syndicale*, par C. DUFOUR, A. HEGE, J.-M. PERNOT (IRES), S. BEROU (Université Lyon2-Triangle-CNRS), J.-M. DENIS (Université de Marne-la-Vallée - CEE-CNRS), décembre 2008.
- N° 145 *Les retournements de l'improbable. Les conditions de la mobilisation collective des intermittents du spectacle et des salariés de grandes librairies et de centres d'appel*, par A. COLLOVALD (Université de Nantes), L. MATHIEU (CRPS), décembre 2008.
- N° 146 *La nouvelle méthode d'échantillonnage de l'enquête trimestrielle ACEMO depuis 2006. Amélioration de l'allocation de Neyman*, par Malik KOUBI et Sandrine MATHERN, février 2009.
- N° 147 *L'aide spécifique au secteur Hôtels-café-restaurants : quels effets sur l'emploi et la productivité ?*, par Fanny MIKOL et Juliette PONCEAU, avril 2009.
- N° 148 *L'effet du RSA sur l'équilibre du marché du travail*, par Fanny MIKOL et Véronique REMY (Dares), juin 2009.
- N° 149 *Évaluation de la réforme des retraites de 1993 : nouvelles estimations à partir des données de l'EIR et de l'EIC*, par Antoine BOZIO (Institute for fiscal studies - London et Cepremap -Paris), juin 2009.
- N° 150 *Les indicateurs Accidents du travail de la Dares : conception, champ et interprétation*, par Damien EUZENAT, juillet 2009.
- N° 151 *Les tensions sur le marché du travail par familles professionnelles de 1998 à 2008*, par M. MERON, N. TABET et X. VINEY (Dares), J.-L. ZANDA (Pôle emploi), octobre 2009.
- N° 152 *Trajectoire d'une cohorte de nouveaux inscrits à l'ANPE selon le FH-DADS*, par Thomas LE BARBANCHON, Augustin VICARD, décembre 2009.
- N° 153 *Quels effets attendre du RSA sur l'offre de travail et les salaires ? Un bilan des travaux sur l'EITC et le WFTC*, par F. MIKOL et V. REMY, janvier 2010.
- N° 154 *La sous-mobilisation de l'aide aux chômeurs créateurs ou repreneurs d'entreprise en Ile-de-France. Étude conjointe DRTEFP Ile-de-France - Dares en collaboration avec la DRANPE d'Ile-de-France*, par Catherine DANIEL (Dares), Chloé MANDELBLAT (DRTEFP Ile-de-France), juin 2010.
- N° 155 *La dépense nationale pour la formation professionnelle continue et l'apprentissage. Guide méthodologique, validité 2007*, par A. DELORT et T. MAINAUD, octobre 2010.
- N° 156 *Les trajectoires salariales des individus payés au voisinage du Smic entre 1995 et 2007*, par S. ANANIAN et O. CALAVREZO, novembre 2010.
- N° 157 *Les accords collectifs d'entreprise et plans d'action en faveur de l'emploi des salariés âgés : une analyse de 116 textes*, par C. CLAISSE, C. DANIEL et A. NABOULET, février 2011.
- N° 158 *Séries longues d'emploi par métier et par secteur d'activité à partir des enquêtes Emploi de l'Insee*, par Nicolas LE RU, mars 2011.
- N° 159 *Évolution mensuelle de l'emploi salarié des secteurs marchands : expertise de l'indicateur fondé sur les déclarations de mouvements de main-d'œuvre*, par J. LOQUET et J. PONCEAU, mai 2011.
- N° 160 *Effet de la durée maximale d'indemnisation du chômage sur le retour à l'emploi et sur sa qualité*, par T. DEROYON et T. LE BARBANCHON, mai 2011.
- N° 161 *La tertiarisation de l'économie française et le ralentissement de la productivité entre 1978 et 2008*, par A. SCHREIBER et A. VICARD, juin 2011.
- N° 162 *Programme national de réforme de la France 2011-2014 : annexe statistique relative à l'emploi*, coordination Nicolas LE RU, juillet 2011.
- N° 163 *Que recouvre la négociation collective d'entreprise en France ? Un panorama des acteurs, des textes et des thématiques entre 2005 et 2008*, par Antoine NABOULET, août 2011.
- N° 164 *Emploi des seniors : Synthèse des principales données sur l'emploi des seniors*, coordination Philippe SCHERRER, septembre 2011.
- N° 165 *Les changements d'organisation du travail dans les entreprises : conséquences sur les accidents du travail des salariés*, par D. EUZENAT, M. MORTÉZAPOURAGHDAM, S. ROUX, octobre 2011.