

# Les changements d'organisation du travail dans les entreprises : quelles conséquences sur les accidents du travail des salariés ?

Damien Euzéat \*, Meradj Mortezapouraghdam \*

Cet article étudie l'influence de l'introduction, au sein des entreprises, des nouvelles formes d'organisation du travail, souvent inspirées du toyotisme (production en juste-à-temps, équipes autonomes de travail...) sur le risque d'accidents du travail des salariés. Dans ce but, il estime, sur l'enquête française *COI (Changements organisationnels et informatisation)* dédiée à ce sujet et appariée avec les données administratives sur les accidents du travail, un modèle de données de comptage en panel à effets fixes sur les années 2003 et 2006. L'utilisation d'un tel modèle garantit que les résultats ne sont pas biaisés par l'hétérogénéité inobservée et fixe dans le temps des entreprises.

L'article conclut que les changements de pratiques organisationnelles sont corrélés avec le risque d'accidents du travail, mais que cette corrélation reste modeste. Ainsi, l'obtention de la norme ISO 9001 est associée à une réduction des accidents du travail, mais seulement dans les entreprises de 200 salariés ou plus. Ce résultat suggère que la formalisation du processus de production encouragée par la norme améliore la sécurité de l'entreprise à condition que celle-ci l'analyse. Or, les grandes entreprises disposent sans doute de plus de moyens pour entreprendre cette analyse. En outre, l'obtention d'ISO 9001 dans les petites entreprises est peut-être plus souvent imposée par un donneur d'ordre ; de ce fait, ces entreprises sont plus susceptibles de considérer les outils proposés par la norme comme de simples formalités pour l'obtenir, sans chercher à en tirer profit.

L'article conclut aussi que la mise en place de l'analyse de la valeur (qui désigne un ensemble de méthodes formalisées de résolutions de problèmes susceptibles d'intervenir dans le cadre du processus de production) est associée à une réduction des accidents du travail. Ce résultat tendrait à confirmer que ces méthodes sont efficaces.

Codes JEL : C11, C13, J11.

Mots clés : accidents du travail, nouvelles pratiques organisationnelles, *lean production*, toyotisme, ISO 9001, analyse de la valeur, modèle de données de comptage à effets fixes.

## Rappel :

Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l'Insee.

\* Les auteurs travaillaient à la Dares au moment de la rédaction de cet article.

Ils tiennent à remercier Oana Calavrezo, Joseph Lanfranchi, Augustin Vicard et tout particulièrement Sébastien Roux, ainsi que deux relecteurs anonymes, pour leur nombreuses aides et remarques. Ils restent bien sûr seuls responsables des erreurs qui subsisteraient. Cet article est une version condensée d'un document de travail (Euzéat, Mortezapouraghdam et Roux, 2011). Nous invitons le lecteur à le consulter pour plus de précision sur le sujet : [http://www.travail-emploi-sante.gouv.fr/IMG/pdf/DE165\\_Changements\\_organisationnels\\_0410.pdf](http://www.travail-emploi-sante.gouv.fr/IMG/pdf/DE165_Changements_organisationnels_0410.pdf).

Depuis trois décennies, les entreprises ont massivement adopté les formes innovantes d'organisation du travail dérivées du système de production développé par le constructeur automobile japonais Toyota dans les années 70 (le « *Toyota Production System* »). Ce système de production était organisé autour de quatre principes (Adler, Goldoftas et Levine, 1997) : la production en « juste-à-temps », les équipes autonomes de travail, le principe de qualité du processus de production (« *jidoka* » en japonais) et le principe d'amélioration continue (« *kaizen* »). Le premier objectif de ce système de production est de produire au plus « juste », sans gaspillage (« *muda* »), en minimisant les stocks, pour fournir uniquement la quantité qui répond à une demande précise (d'où le nom parfois utilisé de « lean production », littéralement « production maigre »). D'autre part, il encourage la définition de bonnes pratiques de travail et met l'accent sur leur amélioration continue. Enfin, à la différence du mode de production fordiste, il implique plus les salariés dans la production, veille à différencier leur travail et à mieux les concerner.

Dès la fin des années 80 aux États-Unis, et dans les années 90 en Europe, de nombreuses entreprises ont adopté certaines de ces pratiques innovantes (Osterman 1994 ; 2000). Askenazy et Caroli (2010) montrent que ces pratiques se sont rapidement diffusées en France dans les années 90, pour atteindre le niveau américain à la fin de la décennie.

Une particularité de ces pratiques est de modifier, parfois en profondeur, l'organisation du travail au sein de l'entreprise. Ainsi, elles sont susceptibles d'affecter le travail des salariés, et donc d'influencer leur santé au travail, et notamment leur risque d'accidents du travail. Cependant, la relation qu'exercent ces nouveaux dispositifs organisationnels sur le risque d'accidents du travail des salariés est *a priori* ambiguë (Askenazy et Caroli, 2003).

D'une part, plusieurs arguments suggèrent que certains de ces dispositifs peuvent améliorer la sécurité des salariés. Tout d'abord, l'amélioration de la sécurité est par nature susceptible d'accroître la productivité, en réduisant les arrêts de travail et les désorganisations liés aux blessures sur le lieu de travail. Aussi, la mise en place de ces nouvelles pratiques organisationnelles en visant l'amélioration de la productivité de l'entreprise peut avoir spécifiquement pour objectif de mieux sécuriser le processus de production. Ensuite, les procédures de qualité cherchent 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'accidents du travail 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<sup>1</sup>.

Cependant, d'autres arguments peuvent au contraire laisser penser que ces dispositifs organisationnels dégradent la santé des travailleurs. Certains d'entre eux (comme la production ou la 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 accidents causés par l'inexpérience risquent de survenir. Un même argument peut être avancé si un changement organisationnel se traduit par l'utilisation d'une nouvelle machine dont il est difficile de s'appropriier le fonctionnement, et donc qui expose à un risque plus élevé de blessure.

Cet article se propose d'étudier le lien entre les changements de pratiques organisationnelles des entreprises et le risque d'accidents du travail. Il contribue de deux manières à la littérature existante sur le sujet. Tout d'abord, il a recours à une enquête longitudinale française (l'enquête *COI*) renseignant sur l'utilisation d'un grand nombre de pratiques organisationnelles par les entreprises en 2003 et 2006, appariée avec les données administratives sur les accidents du travail des entreprises, ainsi que les *DADS*

1. Une régression logistique en coupe appliquée au volet « employés » de l'enquête *COI* utilisée dans cet article conclut que les salariés qui estiment que leur emploi ne leur permet pas d'apprendre de nouvelles choses sont plus souvent confrontés aux accidents du travail (Euzénat, Morteza pouraghdam et Roux, 2011). Voir aussi Karasek et Theorell (1992).

(Déclarations annuelles de données sociales), qui fournissent des informations supplémentaires sur les firmes, notamment la composition de la main d'œuvre. Ensuite, pour estimer le lien entre les pratiques organisationnelles et les accidents du travail, il utilise un modèle de données de comptage en panel à effets fixes, qui permet à la fois de prendre en compte le fait que la variable dépendante (le nombre d'accidents du travail par entreprise) est entière, mais aussi de corriger les estimations de l'hétérogénéité inobservée et fixe dans le temps des entreprises.

### Les pratiques organisationnelles étudiées

Dans cet article, nous nous focalisons sur les pratiques de la « *lean production* » (certains auteurs les nomment « *high performance work practices* », voir Osterman, 1994), mais nous étendons aussi notre analyse à d'autres pratiques organisationnelles qui ne relèvent pas *stricto-sensu* de ce système de production, ainsi qu'à certains choix stratégiques qui affectent l'organisation des firmes.

Nous étudions en premier les pratiques organisationnelles suivantes, dérivées de la « *lean production* » :

1. La production en juste-à-temps, en flux tendu, est un système de production piloté par la demande dans lequel une firme ne produit que la quantité de biens ou de services qui ont fait l'objet d'une demande des consommateurs, et ceci dans un délai très court, de manière à minimiser les stocks (coûteux à gérer) ou optimiser l'utilisation de la main d'œuvre.
2. La livraison en juste-à-temps désigne un engagement contractuel de livrer des biens et services dans un laps de temps court et défini à l'avance.
3. Les outils de traçabilité permettent aux entreprises de suivre en temps réel ou à intervalles réguliers la localisation et l'historique de conception des produits (matières premières, produits finis...). Ainsi, si un défaut de fabrication est décelé, l'entreprise peut rapidement isoler les produits ayant la même origine, par exemple pour ne détruire que les produits défectueux. Parmi les outils de traçabilité figurent les codes-barres et les puces RFID (identification par radiofréquence), qui stockent électroniquement des informations sur les produits.
4. La chaîne logistique (« *supply chain management* ») est un ensemble de procédures et d'applications, informatisées ou non, chargées

de piloter, contrôler et optimiser chaque étape du processus de production (approvisionnement, vente ou logistique), de la livraison des matières premières à la fourniture du produit fini. Elle permet par exemple d'adapter les stocks de matières premières ou de marchandises à la demande (exprimée ou anticipée).

5. Les équipes autonomes de travail associent les salariés en équipes de travail d'une dizaine de personnes, collectivement responsables de la production. Chaque équipe bénéficie d'une autonomie dans la répartition des tâches au sein de l'équipe et, dans certains cas, encourage ses membres à proposer des améliorations dans le processus de production.

6. L'analyse de la valeur et l'analyse fonctionnelle sont des méthodes formalisées de résolutions de problèmes susceptibles de survenir dans les processus de production des entreprises. Elles consistent en un ensemble d'outils qui aident les entreprises à 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<sup>2</sup>...

Par ailleurs, nous incluons aussi dans les pratiques que nous étudions certaines normes ou certifications auxquelles les firmes choisissent de se conformer. Les normes peuvent être considérées comme les pratiques organisationnelles les plus formalisées. Elles diffèrent suivant qu'elles concernent un produit (labellisation des biens et services) ou un processus.

Dans cet article, nous étudions trois normes :

7. La norme ISO 9001 est un standard de gestion de la qualité qui s'assure que l'entreprise formalise et documente ses procédures de production. Elle impose à la firme qui candidate pour son obtention de définir un objectif de qualité (qui doit en définitive améliorer la satisfaction du client, en fournissant un produit de meilleure qualité, dans les meilleurs délais et à un prix compétitif) et de définir, documenter et analyser toutes les tâches nécessaires pour y parvenir. Elle s'appuie sur l'idée que la formalisation

2. Plus précisément, certains de ces outils cherchent à identifier tous les services que peut apporter un produit et toutes les relations qu'il entretient avec son environnement, permettant ainsi de prioriser ces services ou de repérer ceux qui sont inutiles ou redondants (à supprimer), obsolètes (à améliorer) ou manquants (à introduire). Par exemple, une de ces méthodes, le diagramme FAST (Function Analysis System Technique), permet de modéliser chaque fonction qu'un produit fournit et d'identifier une liste de composants technologiques capables de l'assurer, aidant ainsi à sélectionner le composant le plus efficace.

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 (bâtiments, machines, équipements...) adaptées à leur exécution correcte, d'identifier les dysfonctionnements et de proposer des éléments de correction... Cette norme concerne le processus de production et non les propriétés du produit. En conséquence, 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 (ISO, 2000 ; Tricker, 2005).

8. Les normes éthiques ou environnementales, comme ISO 14001, le Commerce équitable, l'Agriculture biologique (AB) garantissent que les procédés de production respectent un certain nombre de critères éthiques ou environnementaux. La norme ISO 14001 utilise la même structure-cadre qu'ISO 9001, tout en portant non plus sur la qualité du processus de production, mais sur l'impact environnemental des activités de l'entreprise (qu'elle cherche à évaluer, par exemple en calculant le bilan carbone du processus de production, et à réduire).

9. La labellisation des biens et services certifie que le produit ou le service vendu par l'entreprise respecte des critères fixés par la certification (respect d'exigences de qualité, de caractéristiques ou d'origines précises).

Ces normes sont attribuées par des entreprises de contrôle après audit. Les normes de type ISO peuvent indirectement être reliées à la « *lean production* » dans le sens où elles privilégient la modification du processus de production par de petites améliorations successives plutôt que par une réorganisation en profondeur.

L'article étudie aussi l'impact de l'appartenance à un Groupe (10) ou un Réseau (11) ou le recours à la Sous-traitance (12) sur les accidents du travail. Ces autres types de changement sont de nature différente des pratiques organisationnelles étudiées plus haut, car ils relèvent plus de décisions stratégiques des entreprises, mais sont aussi susceptibles d'induire de profonds changements organisationnels au sein de l'entreprise. Un groupe d'entreprises désigne, selon l'Insee, une « entité économique formée par un ensemble de sociétés qui sont soit des sociétés contrôlées par une même société, soit cette société contrôlante ». L'Insee définit par ailleurs le réseau d'entreprises comme un « ensemble d'entreprises entretenant entre elles des relations formelles qui prennent la forme de

contrats (de franchise, de concession...) entre les unités et non de liens financiers, ce qui les différencie des groupes ». Ce type d'organisation implique, par exemple, la mise en commun de concepts de vente, de savoir-faire particuliers, et/ou de moyens communs (outils logistiques, politiques commerciales, formation...). Enfin, le recours à la sous-traitance indique que l'entreprise a confié la réalisation de certaines étapes de sa production à une autre entreprise (dans l'article, le recours à la sous-traitance concerne les tâches de production, approvisionnement et distribution).

Par souci de simplicité, dans la suite du texte, les pratiques organisationnelles que nous étudions (et qui ont été présentées ci-dessus) seront désignées par « nouvelles pratiques organisationnelles ». Nous reprenons alors l'expression utilisée, par exemple, par Greenan et Mairesse (2006).

## Des résultats contrastés dans la littérature

L'influence de ces nouvelles pratiques organisationnelles sur la santé des salariés a fait l'objet de nombreuses publications.

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. Or, une intensification du rythme de travail peut exposer les salariés à un surcroît de risque d'accidents.

Une étude de cas très intéressante (Adler *et al.*, 1997) analyse les effets d'un changement brutal de l'organisation du travail dans l'usine californienne de production automobile NUMMI (un *joint-venture* entre Toyota et General Motors qui utilisait le système de production de Toyota). En 1992, suite à l'introduction d'un nouveau modèle de voiture, l'usine décide de suspendre la rotation des postes tout en maintenant la production, en juste-à-temps, jusqu'à ce qu'un niveau minimal de production soit atteint. Ceci a contraint les salariés à exécuter des gestes identiques pendant de longues périodes de travail et à des cadences très rapides, conduisant à une augmentation dramatique des accidents du travail. La réaction de la direction, en accordant 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, a permis une diminution spectaculaire des accidents. Les auteurs

concluent que l'utilisation du système de « *lean production* » sans porter suffisamment d'attention aux problèmes d'ergonomie fait peser des risques sur la santé des salariés.

Une littérature économétrique s'est aussi efforcée de cerner le lien entre ces nouveaux dispositifs et les accidents du travail. Askenazy (2001), en utilisant une enquête américaine conçue par Osterman auprès d'établissements de plus de 50 salariés, trouve que les établissements qui adoptent au moins une pratique parmi le *Total Quality Management (TQM)*<sup>3</sup>, la rotation des postes ou les équipes autonomes, voient leur taux d'accident du travail avec arrêt de travail augmenter. Arocena, Núñez et Villanueva (2008), en appliquant une régression binomiale négative en coupe sur une enquête auprès de 213 établissements espagnols, concluent que la mise en place des méthodes d'analyse de la valeur et l'accroissement de l'autonomie des salariés sont associés à une réduction des accidents du travail. Askenazy et Caroli (2010), en utilisant la méthode de l'appariement sur le score de propension appliquée à l'enquête française *Conditions de travail* (enquête déclarative auprès des salariés), trouvent 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. Pekovic (2011) applique un modèle *probit* trivarié au volet « salariés » de l'enquête française *COI* (enquête utilisée dans cet article), et conclut que les normes ISO 9001 (se référant à la qualité du processus de production de l'entreprise) et ISO 14001 (portant sur l'impact environnemental des activités de l'entreprise) ont des effets contraires sur le risque d'accidents du travail, la norme ISO 9001 l'augmentant, à l'inverse de la norme ISO 14001.

Levine et Toffel (2010) se concentrent plus spécifiquement sur l'impact de la norme ISO 9001 sur les accidents du travail. Compte tenu des données à leur disposition, ils se restreignent aux entreprises mono-établissements. En utilisant l'appariement sur le score de propension et un modèle binomial négatif à effets fixes (Hausman, Hall et Griliches, 1984), ils concluent que la norme ne réduit pas significativement ni le nombre ni les coûts des accidents du travail, ni à court, ni à moyen terme.

Enfin, Fairris et Brenner (2001), puis Brenner, Fairris et Ruser (2004) étudient la corrélation de ces pratiques avec non plus les accidents du travail, mais les troubles musculo-squelettiques (TMS), au niveau établissement.

Ils trouvent que la rotation des postes et les cercles de qualité<sup>4</sup> et, dans une moindre mesure, le juste-à-temps, sont associés à une hausse des TMS, le *Total Quality Management* à une baisse. Les auteurs concluent, en instrumentant par le volume d'heures de formation de la main d'œuvre, que l'effet de la rotation des postes est biaisé, dans le sens où les établissements ayant subi une augmentation très importante de leurs TMS entre les deux dates du panel ont eu tendance à adopter simultanément cette pratique dans l'espoir de juguler ce problème. Ils suspectent la même chose pour les cercles de qualité, mais ne disposent pas d'instrument adéquat pour s'en assurer.

## Les données utilisées

### L'enquête COI

Pour observer l'utilisation par les entreprises des dispositifs organisationnels étudiés, nous utilisons l'enquête française *COI (Changements organisationnels et informatisation)*<sup>5</sup>. L'objectif de cette enquête est d'étudier l'usage de diverses pratiques organisationnelles et informatiques par les entreprises. L'enquête a été réalisée en 2006 auprès d'un échantillon aléatoire représentatif de 13 656 entreprises du secteur privé employant au moins 10 salariés<sup>6</sup>. Les entreprises étaient questionnées sur leur utilisation de diverses pratiques organisationnelles en 2003 et en 2006, nous permettant ainsi de construire un panel cylindré renseignant sur l'utilisation de chacune des pratiques par chacune des firmes en 2003 et en 2006.

Les nouvelles pratiques organisationnelles étudiées dans cet article ont été détaillées *supra*. Notons que l'enquête *COI* ne fournit pas d'information sur l'utilisation d'autres pratiques organisationnelles innovantes (comme les procédures de rotation des postes au sein de la main d'œuvre) ou des séances de formation qui ont pu être proposées aux salariés, qui peuvent être mises en place concomitamment à l'introduction des nouvelles pratiques organisationnelles

3. Le TQM met l'accent sur l'amélioration continue de la qualité de la production. La norme ISO 9001 peut être vue comme une première étape vers le TQM.

4. Programmes de qualité réunissant les salariés en vue de la résolution d'un problème.

5. Pour plus de précision, voir Greenan, Guillemot et Kocoglu (2010) et le site internet <http://www.enquetecoi.net/>.

6. L'enquête COI utilisée dans cet article couvre les secteurs suivants : industrie, énergie, construction, transports, commerce, hôtellerie et restauration, services aux entreprises, services financiers et médias. Elle ne couvre pas les secteurs de l'administration publique, l'éducation, le secteur hospitalier et le secteur agricole.

(comme le suggèrent Adler *et al.*, 1997) et peuvent affecter le risque d'accidents du travail. Nous discuterons de cette limite dans la suite de l'article.

#### *Les données administratives sur les accidents du travail*

Cette étude est restreinte à l'analyse du nombre d'accidents du travail<sup>7</sup> déclarés aux caisses d'assurance-maladie et reconnus par ces dernières, et qui ont occasionné au moins un jour d'arrêt de travail. Le nombre d'accidents du travail de chaque entreprise provient des données administratives de la CNAM-TS (Caisse nationale d'assurance-maladie des travailleurs salariés), l'organisme d'assurance contre le risque d'accidents du travail des salariés du régime général de Sécurité sociale français<sup>8</sup>. Ces données sont collectées en vue d'établir la tarification des entreprises et ne comprennent pas les accidents n'ayant entraîné aucun remboursement de la part de la Sécurité sociale (accidents dits « bénins »). Par ailleurs, elles ne semblent pas couvrir exhaustivement les accidents du travail ayant fait l'objet d'une indemnisation financière (remboursement de frais de médecin ou de pharmacie) sans occasionner de jour d'arrêt de travail (Euzénat, 2009a). Ceci motive notre choix de nous restreindre aux accidents du travail avec arrêt.

En France, les accidents du travail avec arrêt semblent majoritairement déclarés aux caisses d'assurance-maladie, la sous-déclaration étant évaluée aux alentours de 5 % (Sécurité sociale, 2011). Néanmoins, la sous-déclaration des accidents du travail avec arrêt est susceptible de biaiser les résultats si elle est corrélée avec l'adoption de nouvelles pratiques organisationnelles. 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 accidents du travail (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. Ce problème sera discuté lors de l'interprétation des résultats.

#### *Les variables de contrôle*

D'autres variables peuvent influencer sur le risque d'accidents du travail 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 (tranches quinquennales), catégorie socioprofessionnelle, la taille d'entreprise (en tranches fines), 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 (pour capter une éventuelle influence de la faible ancienneté sur le risque d'accidents). Le nombre d'heures de travail dans l'entreprise est aussi utilisé pour mesurer la durée d'exposition au risque d'accidents du travail. 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)*.

Les régressions en panel du nombre d'accidents du travail par entreprise sont conduites sur 12 412 entreprises (sur les 13 656 de l'enquête) relevant du régime général et auxquelles ont pu être associées les données sur les accidents du travail et les autres variables de contrôle.

#### **Les nouvelles pratiques organisationnelles sont déjà largement utilisées par les entreprises**

En 2003 et 2006, les nouvelles pratiques organisationnelles étaient déjà communément utilisées par les entreprises françaises (tableau 1). Seules 18,7 %<sup>9</sup> des firmes enquêtées n'utilisaient aucune de ces nouvelles pratiques (à l'exclusion des variables de groupe, réseau et sous-traitance) en 2003.

La livraison en juste-à-temps est la pratique la plus répandue dans les entreprises françaises (par 60,4 % des entreprises enquêtées en 2003, tableau 1), suivie par l'affiliation à un groupe, la

7. Dans la législation française, un accident du travail est défini comme un accident entraînant une blessure pendant les heures de travail, à l'exclusion des accidents survenant pendant le trajet entre le domicile et le travail.

8. Les salariés agricoles et les fonctionnaires ne relèvent pas du régime général d'assurance contre le risque d'accidents du travail. Ne disposant pas des données accidents du travail de ces salariés, nous avons choisi de retirer de l'analyse les entreprises dont la majorité des salariés ne relèvent pas du régime général.

9. L'enquête surreprésente les plus grandes entreprises. La proportion pondérée est de 28,3 %. Dans ce travail, nous n'appliquons pas les pondérations, et tous les chiffres ne sont pas pondérés.

norme ISO 9001, les équipes autonomes de travail et la traçabilité. L'utilisation de chacune de ces pratiques est en hausse entre 2003 et 2006.

Une analyse en composante multiple (ACM) intégrant l'ensemble des variables explicatives ne permet pas d'établir l'existence de groupes de pratiques systématiquement ou couramment utilisées ensemble. On peut classer les entreprises quant à leur utilisation des nouvelles pratiques organisationnelles en deux groupes : d'un côté celles qui en utilisent au moins une, et qui ont tendance à en utiliser plusieurs simultanément (plutôt des entreprises de plus de 100 salariés et des entreprises du secteur industriel), de l'autre celles qui n'en utilisent aucune (plutôt des entreprises de moins de 100 salariés et des entreprises du secteur tertiaire). Lorsque l'on répète l'ACM en se restreignant aux entreprises utilisant au moins deux pratiques, on remarque que certains dispositifs sont un peu plus souvent associés. Chaîne logistique, production en juste-à-temps et, dans une moindre mesure, traçabilité ont tendance à être un peu plus souvent utilisées ensemble, notamment dans l'industrie. Norme ISO 9001 et labellisation tendent aussi à être un peu plus souvent conjointement utilisées, principalement une nouvelle fois dans l'industrie.

L'affiliation à un réseau n'est pas corrélée avec l'utilisation des autres pratiques organisationnelles et concerne principalement les petites entreprises de moins de 100 salariés du commerce de détail et, dans une moindre mesure, des hôtels et restaurants. *A contrario*, les entreprises de construction sont rarement affiliées à un réseau.

Puisque ces pratiques étaient déjà fortement répandues en 2003, seul le quart des entreprises en ont adopté une entre 2003 et 2006, et dans 60 % des cas seulement une. Entre 2003 et 2006, les pratiques les plus fréquemment adoptées ont été les normes de qualité (ISO 9001 et les normes éthiques ou environnementales) et la traçabilité (tableau 1). Les nouvelles pratiques organisationnelles ont été le plus souvent mises en place dans l'industrie, qui les utilise déjà largement<sup>10</sup>. En revanche, les secteurs de service (commerce, activités culturelles ou financières, hôtels et restaurants) et la construction ont peu mis en place ces dispositifs.

10. En 2006, 90 % des entreprises enquêtées du secteur de l'industrie utilisaient au moins une nouvelle pratique organisationnelle (à l'exclusion de l'appartenance à un groupe ou un réseau ou la sous-traitance), contre 80 % dans les autres secteurs.

Tableau 1  
Adoption et abandon des nouvelles pratiques organisationnelles entre 2003 et 2006, et utilisation en 2003

Pratique	Adoption de la pratique			Abandon de la pratique			Utilisation en 2003 (%)
	Nb d'entreprises	Proportion (%)	Moyenne des accidents du travail (différence)	Nb d'entreprises	Proportion (%)	Moyenne des accidents du travail (différence)	
ISO 9001	717	5,3	- 1,1	99	0,7	- 0,6	37,5
Traçabilité	703	5,1	- 0,6	33	0,2	- 1,5	31,6
Norme éthique ou environnementale	554	4,1	- 3,8	41	0,3	- 3,0	11,5
Équipes autonomes de travail	519	3,8	- 1,3	42	0,3	0,9	33,9
Analyse de la valeur	501	3,7	- 2,6	20	0,1	- 1,1	20,3
Labellisation des biens et services	497	3,6	- 0,2	83	0,6	- 1,5	27,0
Chaîne logistique	477	3,5	- 1,7	48	0,4	1,5	17,6
Livraison en juste-à-temps	380	2,8	- 0,6	44	0,3	- 0,5	60,4
Groupe	373	2,7	- 0,2	115	0,8	- 0,7	51,8
Juste-à-temps	319	2,3	- 2,7	39	0,3	0,3	24,7
Réseau	117	0,9	0,8	69	0,5	- 0,6	16,3
Sous-traitance - Production	107	0,8	- 0,7	35	0,3	1,6	6,8
Sous-traitance - Distribution	55	0,4	0,1	28	0,2	- 1,3	2,8
Sous-traitance - Approvisionnement	30	0,2	- 3,2	15	0,1	0,9	1,0

Lecture : entre 2003 et 2006, 717 entreprises (5,3 % de notre échantillon) se sont vues attribuer la norme ISO 9001 (elles enregistraient en moyenne 1,1 accident du travail en moins en 2006 comparé à 2003), 99 (0,7 %) l'ont perdu. 37,5 % des entreprises étaient certifiées ISO 9001 en 2003.

Champ : entreprises du secteur privé employant 10 salariés ou plus.

Source : COI et CNAM-TS.

Le tableau 2 montre notamment que la proportion d'entreprises ayant reçu la norme ISO 9001 entre 2003 et 2006 est à peu près la même dans chaque tranche de taille d'entreprises. À l'inverse, les normes éthiques et environnementales sont principalement mises en place par les grandes entreprises, de même que les outils d'optimisation de la chaîne logistique et, dans une moindre mesure, la traçabilité. L'entrée dans un réseau concerne majoritairement des petites entreprises.

L'abandon de ces pratiques entre 2003 et 2006 est beaucoup plus rare (7 % 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 1).

Finalement, les accidents du travail avec arrêt de travail demeurent des événements rares. En 2006, un tiers des entreprises interrogées n'avaient pas déclaré un seul accident, et un peu plus de la moitié au plus deux. Seules un quart des entreprises ont enregistré plus de

6 accidents. Le risque d'accidents du travail dans les firmes enquêtées a légèrement diminué entre 2003 et 2006. En 2006, on comptait en moyenne 34 accidents avec arrêt de travail pour mille salariés employés, contre 37 en 2003.

### Un modèle pour estimer le nombre d'accidents du travail par entreprise

*Une modélisation qui prend en compte l'hétérogénéité fixe des entreprises...*

Il est fort probable que chaque dispositif exerce une influence propre sur le risque d'accidents du travail, certains l'augmentant, d'autres le diminuant. Aussi, pour évaluer cette influence, nous choisissons de régresser notre variable dépendante (le nombre d'accidents du travail par entreprise) sur les variables de pratiques organisationnelles et les variables de contrôle, de sorte à pouvoir isoler l'effet propre d'une pratique sur le risque d'accidents, toutes choses égales par ailleurs. L'incapacité à repérer des groupes de pratiques couramment associées milite aussi pour ce choix. Comme notre variable dépendante est une variable entière, positive, souvent

Tableau 2  
Adoption des nouvelles pratiques organisationnelles entre 2003 et 2006, par taille d'entreprise

En %

Pratique	Moins de 20 salariés	De 20 à 49 salariés	De 50 à 199 salariés	200 salariés ou plus	Ensemble des entreprises
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 des biens et services	3,7	3,3	3,7	3,8	3,6
ISO 9001	4,6	4,8	6,3	5,1	5,3
Normes éthiques ou environnementales	2,2	2,3	3,6	8,3	4,1
Analyse de la valeur	2,7	2,6	4,1	5,2	3,7
Équipes autonomes de travail	3,5	2,7	4,1	5,0	3,8
Juste-à-temps	1,7	2,0	2,4	3,1	2,3
Livraison en juste-à-temps	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 changements (a)	19,1	19,1	25,2	31,6	23,8
Nombre d'entreprises	2 861	3 720	3 762	3 313	13 656
Proportion d'entreprises	21,0	27,2	27,5	24,3	100

Note : (a) Proportion des entreprises qui ont adopté au moins une des nouvelles pratiques organisationnelles entre 2003 et 2006.

Lecture : parmi les 2 861 entreprises de moins de 20 salariés (21 % de notre échantillon), 3,4 % ont été incorporées à un groupe entre 2003 et 2006.

Champ : entreprises du secteur privé employant 10 salariés ou plus.

Source : COI.

nulle et prenant peu de valeurs différentes, nous retenons un modèle de données de comptage, et comme nous disposons d'un panel, nous choisissons un modèle en panel à effets fixes (cf. encadré).

La modélisation en panel à effets fixes 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. Supposons par exemple que des dispositifs comme l'analyse de la valeur ou la norme ISO

9001 améliorent avec efficacité la sécurité du processus de production et que les entreprises les plus risquées, pour des raisons inobservées dans nos données (comme une mauvaise gestion des ressources humaines, de faibles dépenses de prévention, de mauvaises conditions de travail, l'absence de représentants syndicaux ou de Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT)...), adoptent plus fréquemment ces dispositifs, dans l'espoir justement de réduire leur risque. Alors, une estimation en coupe peut laisser l'impression que ces dispositifs accroissent le nombre

Encadré

**LE MODÈLE DE DONNÉES DE COMPTAGE À EFFETS FIXES**

Soit  $y_{it}$  le nombre d'accidents du travail dans l'entreprise  $i$ ,  $i = 1 \dots n$ , à l'année  $t$ ,  $t = 1 \dots T$ . Soit  $x_{it}$  le vecteur de dimension  $(k \times 1)$  des  $k$  variables explicatives de la firme  $i$  à l'année  $t$ , qui inclut les pratiques organisationnelles que nous étudions et les variables de contrôle, y compris le nombre d'heures de travail dans l'entreprise. Soit  $\alpha_i > 0$  un « effet-fixe » inobservé propre à l'entreprise  $i$ , et susceptible d'être corrélé avec les variables explicatives.

Comme le risque d'accidents du travail est faible, nous pouvons supposer, en première approximation, que  $y_{it}$  suit une loi de Poisson de paramètre  $\alpha_i \lambda_{it}$ , où  $\alpha_i \lambda_{it} = \exp(x_{it}' \beta)$  et  $\beta$  est le vecteur de dimension  $(k \times 1)$  des paramètres à estimer. C'est le modèle de Poisson à effets fixes (Hausman *et al.*, 1984). Cependant, l'hypothèse de loi de Poisson est très exigeante, car elle suppose l'égalité entre la moyenne et la variance conditionnelle, ce qui n'est pas le cas dans nos données, comme le montre un test de Lee (Lee, 1986), pour chaque année du panel.

Notre modèle postule une hypothèse moins exigeante selon laquelle le moment du premier ordre de la loi de Poisson est bien spécifié, en d'autres termes que :  $E(y_{it} | x_{i1}, \dots, x_{iT}, i) = \alpha_i \lambda_{it}$ . L'effet-fixe est retiré en appliquant la transformation suivante :

$$E\left(y_{it} - \frac{\lambda_{it}}{\lambda_i} \bar{y}_i | x_{i1}, \dots, x_{iT}, i\right) = \alpha_i \lambda_{it} - \frac{\lambda_{it}}{\lambda_i} \alpha_i \bar{\lambda}_i = 0 \quad (1)$$

où  $\bar{y}_i$  est la moyenne temporelle du nombre d'accidents de l'entreprise  $i$  et  $\bar{\lambda}_i$  la moyenne temporelle de  $\lambda_{it}$  pour l'entreprise  $i$ . Cette équation conduit à l'égalité des moments qui permet d'identifier les paramètres :

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

Les estimations sont obtenues par la méthode des moments, en annulant la contrepartie empirique de

l'équation (2). Les paramètres suivent asymptotiquement une loi normale dont la matrice de variance-covariance robuste à l'hétéroscédasticité est déduite de la formule de White (White, 1982 ; Cameron et Trivedi, 1998). Le modèle économétrique utilisé dans cet article présente l'avantage d'être robuste à la mauvaise spécification de la vraie distribution de la variable dépendante, car il ne postule aucune forme paramétrique spécifique pour le nombre d'accidents du travail par firme au cours du temps, et repose sur des hypothèses peu exigeantes. Notons que ce modèle peut aussi être justifié par la méthode du pseudo-maximum de vraisemblance (Gouriéroux, Monfort et Trognon, 1984 ; Cameron *et al.*, 1998 ; Winkelmann, 2008).

On peut montrer (Cameron *et al.*, 1998 ; Winkelmann, 2008) que, pourvu qu'elle soit suffisamment faible, l'estimation du coefficient d'une indicatrice (respectivement d'une variable en logarithme) peut s'interpréter comme un pourcentage (respectivement une élasticité).

Un modèle alternatif peut aussi être utilisé, le modèle binomial négatif à effets fixes (Hausman *et al.*, 1984). Ce modèle suppose que  $y_{it}$  est distribué selon une loi binomiale négative. Ses paramètres sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance conditionnelle (Andersen, 1970), en conditionnant par  $\sum_t y_{it}$  (qui s'avère être une statistique exhaustive pour la loi binomiale négative), ce qui permet de retirer l'effet fixe. Il repose ainsi sur des hypothèses plus exigeantes, car il suppose que le nombre d'accidents du travail par entreprise suit une loi de distribution précise. Ses résultats sont reportés tableau 3. Ils sont dans l'ensemble conformes à ceux commentés dans cet article, même si les paramètres  $\gamma$  sont estimés plus précisément (baisse de la valeur de l'écart-type associé).

Enfin, les résultats en coupe instantanée de cet article proviennent aussi d'un modèle de données de comptage estimé par la méthode des moments. Ils sont obtenus en trouvant  $\beta$  qui annule la contrepartie empirique de l'expression suivante :  $E((y_i - \lambda_i) x_i)$ , voir Euzénat *et al.* (2011).

d'accidents du travail, justement parce que ce sont les entreprises qui affichent les plus forts risques qui tendent plus souvent à les utiliser, alors qu'en réalité ces dispositifs peuvent diminuer le risque. En revanche, dans une modélisation en panel à effets fixes, l'incidence de l'hétérogénéité fixe de l'entreprise sur la survenue des accidents à la fois en 2003 et en 2006 pourra être prise en compte.

Le modèle utilisé ne peut identifier que les coefficients associés aux variables qui changent au cours du temps (équation (2) de l'encadré). Ainsi, les estimations du modèle s'interprètent comme l'évolution (en pourcentage) du nombre total d'accidents du travail provoqué par l'adoption ou l'abandon d'un dispositif organisationnel donné entre 2003 et 2006, les autres pratiques ou variables étant maintenues inchangées. On pourrait objecter que l'abandon ou l'adoption d'un dispositif n'exerce pas une influence symétrique sur le risque d'accidents du travail, 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, principalement parce que la part des entreprises qui ont retiré l'un de ces dispositifs entre 2003 et 2006 est très faible. De fait, nos estimations évaluent principalement l'effet de la mise en place de la pratique sur le risque d'accidents du travail<sup>11</sup>.

*... mais un lien de causalité qui reste néanmoins encore difficile à établir*

Bien que les potentiels biais dus aux « effets fixes » soient pris en compte, les estimations publiées dans cet article ne parviennent cependant pas de manière tout à fait satisfaisante à établir un effet causal des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'accidents du travail. Aussi, les résultats commentés ne peuvent en toute rigueur s'interpréter comme des relations de cause à effet, mais seulement comme des corrélations. Deux biais potentiels ne peuvent pas en l'état être corrigés.

Tout d'abord, le changement organisationnel peut être concomitant à un autre changement survenu au sein de l'entreprise et qui exerce une influence significative sur le risque d'accidents. Par exemple, il peut s'accompagner de dépenses accrues en prévention, de la mise en place d'autres dispositifs non mesurés par l'enquête (rotation des postes, mesures de formation accompagnant le changement

organisationnel...) ou encore de modifications dans le comportement de déclaration des accidents du travail. Celles-ci pourraient être par exemple l'instauration d'une prime au « zéro accident » aux salariés qui ne subiraient pas d'accident pendant une certaine période de temps (primes qui auraient pour but *in fine* de réduire les coûts supportés par les entreprises) ou au refus de primes à des victimes d'accidents, de nature à dissuader leur déclaration, notamment pour les moins graves.

D'autre part, une entreprise a pu adopter un nouveau dispositif organisationnel dans l'espoir d'endiguer une augmentation brutale et soudaine de ses accidents du travail (biais de simultanéité). Dans ce cas, une hausse du nombre d'accidents ne s'interprète pas nécessairement comme la conséquence de la pratique, mais peut-être aussi comme la motivation de son introduction. De même, une baisse indique peut-être simplement le retour du risque à son état précédant le choc (qui est alors temporaire). Le biais de simultanéité est sans doute négligeable pour des dispositifs coûteux à installer, comme ISO 9001, mais plus probable pour des pratiques moins onéreuses à mettre en place, telles la sous-traitance, l'analyse fonctionnelle ou encore les équipes autonomes de travail.

Les deux biais seraient négligeables si les entreprises ayant installé un nouveau dispositif avaient connu la même évolution de leur sinistralité (si elles n'avaient pas changé) que celles qui n'en ont pas installé. Aussi, pour évaluer l'importance du problème, nous avons tout d'abord cherché à savoir si le volume d'accidents en 2003 était corrélé avec la décision d'adopter un nouveau dispositif organisationnel entre 2003 et 2006. Cela ne semble pas être le cas. Nous avons ensuite étudié l'incidence du biais de simultanéité. Pour ce faire, nous avons cherché à apprécier l'effet qu'un choc antérieur du nombre d'accidents du travail exerçait sur la décision d'adopter une nouvelle pratique organisationnelle entre 2003 et 2006. Pour mesurer ce choc, nous avons retenu l'évolution du nombre d'accidents entre 2003 et 2004. Entre 2002 et 2003 aurait été plus pertinent, mais nous ne disposons des données sur les accidents du

11. Pour établir ce résultat, nous avons estimé deux types de modèles : d'abord en ne conservant que les entreprises qui n'ont pas abandonné le dispositif (les résultats sont tous quasiment identiques à ceux commentés dans cet article), puis en ne conservant que les entreprises qui n'ont pas adopté le dispositif (aucune variable explicative ne s'est révélée significative, du fait d'un nombre d'abandons faible).

travail qu'à partir de l'année 2003. Selon les conclusions de cette analyse, seule la mise en place des équipes autonomes de travail pourrait être entachée d'un biais de simultanéité. Ces résultats suggèrent que le problème de biais dus aux effets variables dans le temps n'est pas prépondérant. Toutefois, cette limite sera discutée dans la suite de l'article.

Nous avons enfin essayé de corriger ces potentiels biais au moyen de la méthode des moments généralisés. En postulant qu'un effet d'imitation influe sur la décision d'adopter la pratique, nous choisissons comme variable instrumentale, pour chaque dispositif, la proportion d'entreprises qui utilisent en 2003 et en 2006 le dispositif en question au sein du secteur d'activité de l'entreprise<sup>12</sup>. Malheureusement, cette tentative s'est révélée vaine, les estimations du modèle étant très éloignées de celles du modèle de comptage et très imprécises, peut-être du fait d'un pouvoir explicatif trop faible des instruments. Des instruments couramment utilisés dans la littérature ayant recours à des modélisations en panel sont les valeurs passées des variables explicatives et expliquées, mais nous ne disposons malheureusement pas de tels instruments.

### Les nouvelles pratiques organisationnelles : quels effets sur les accidents du travail ?

Cette section présente les résultats obtenus par les estimations du modèle de données de comptage, d'abord en coupe instantanée puis en panel. Chaque dispositif organisationnel est modélisé par une indicatrice.

Le tableau 3, colonne (2) présente les résultats en coupe instantanée (pour l'année 2006). Les entreprises utilisant l'analyse de la valeur ou les équipes autonomes de travail enregistrent significativement moins d'accidents du travail. Ces résultats sont cohérents avec ceux, aussi en coupe instantanée, obtenus par Arocena *et al.* (2008). En revanche, le nombre d'accidents est plus élevé dans les entreprises qui utilisent la livraison en juste-à-temps et la traçabilité. Néanmoins, les résultats en coupe peuvent, entre autres, être biaisés du fait d'une endogénéité résultant d'une corrélation entre les pratiques organisationnelles et l'hétérogénéité inobservée fixe dans le temps des entreprises.

La colonne (3) du tableau 3 présente les résultats du modèle à effets fixes estimé sur l'ensemble des données, tandis que la colonne 4 présente

les résultats estimés pour les seules entreprises mono-établissements. La colonne 5 reporte les estimations d'un modèle binomial négatif à effets fixes (Hausman *et al.*, 1984) estimé sur l'ensemble des données. Enfin, dans le tableau 4 figurent les estimations du modèle de données de comptage en panel à effets fixes par tranches de taille d'entreprise (définies en 2003)<sup>13</sup>.

### Les variables de contrôle : des effets conformes aux autres études

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'accidents du travail, sans doute du fait d'un surcroît de risque pour les salariés inexpérimentés (surtout pour les débutants). En effet, on peut concevoir que les accidents du travail sont moins susceptibles de se produire quand les salariés sont plus familiarisés avec le contenu de leur travail et mieux entraînés aux tâches physiques qu'ils ont à exécuter. Comme observé en coupe instantanée (Euzéat, 2009b), le risque d'accidents décroît avec la proportion de salariés âgés et de cadres.

La taille des entreprises est prise en compte par deux indicateurs : le logarithme du nombre total d'heures travaillées dans la firme durant l'année considérée (qui capture la durée d'exposition de la main d'œuvre au risque d'accidents), complété par des indicatrices de tranche de taille d'entreprise. Ensemble, ils montrent que le risque individuel d'accidents du travail décroît avec la taille de l'entreprise. Dans nos régressions, l'influence de la taille transite principalement par l'estimation de l'effet du nombre d'heures travaillées<sup>14</sup>. *Ceteris paribus*, une hausse de 1 % du nombre d'heures travaillées augmente moins que proportionnellement le nombre d'accidents (de seulement 0,6 %) en

12. Cette variable semble a priori posséder les caractéristiques d'une variable instrumentale : elle est empiriquement corrélée avec la décision d'introduction de la pratique, et elle n'influe pas en elle-même sur le risque d'accidents du travail (mais uniquement via son influence sur la décision d'adoption de la pratique).

13. Par ailleurs, plusieurs autres régressions ont été estimées pour s'assurer que les résultats sont robustes. Elles sont détaillées dans Euzéat *et al.* (2011). En particulier, les résultats restent inchangés si nous ajoutons dans la régression la valeur ajoutée de l'entreprise ou si nous introduisons séparément chaque pratique organisationnelle (ce qui montre que nous ne sommes pas confrontés à un problème de multicollinéarité et que la corrélation entre les pratiques est plutôt faible).

14. Les indicatrices de tranches de taille permettent de mesurer un effet additionnel de la taille sur le risque d'accidents. Elles prennent en compte l'effet d'un changement de tranche de taille de l'entreprise entre 2003 et 2006 (effet de bord) dans les régressions en panel.

Tableau 3  
Influence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'accidents du travail

Variables	Fichier complet (en coupe en 2006)		Fichier complet (en panel)		Entreprises mono-établissements (en panel)		Fichier complet (Binomial Négatif à effets fixes)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
Constante (en 2006)	- 11,341 ***	0,367	0,027	0,054	- 0,044	0,067	- 0,033	0,030
<b>Nouvelles pratiques organisationnelles</b>								
Juste-à-temps	0,037	0,043	- 0,050	0,040	0,036	0,070	0,01	0,035
Livraison en juste-à-temps	0,073 **	0,029	- 0,002	0,049	0,056	0,071	- 0,015	0,037
Traçabilité	0,057 *	0,034	0,009	0,032	- 0,041	0,065	0,025	0,024
Chaîne logistique	0,040	0,036	0,026	0,048	- 0,012	0,081	- 0,047 **	0,025
Équipes autonomes de travail	- 0,076 **	0,034	- 0,034	0,037	0,022	0,062	- 0,047	0,031
Analyse de la valeur	- 0,155 ***	0,042	- 0,070 **	0,035	0,039	0,070	- 0,059 *	0,031
ISO 9001	- 0,024	0,034	- 0,082 ***	0,031	- 0,080	0,062	- 0,099 ***	0,027
Normes éthiques ou environnementales	- 0,037	0,038	- 0,031	0,038	0,079	0,060	- 0,057 **	0,023
Labelisation des biens et services	0,021	0,033	0,070 *	0,039	0,081	0,068	0,083 ***	0,032
Groupe	0,015	0,032	0,021	0,035	0,183 **	0,087	- 0,098 ***	0,035
Réseau	0,041	0,047	0,108	0,067	0,075	0,136	0,163 **	0,065
Sous-traitance - Approvisionnement	- 0,018	0,066	- 0,107	0,077	- 0,230	0,274	- 0,127	0,104
Sous-traitance - Distribution	0,024	0,075	0,106	0,104	0,107	0,191	0,081	0,086
Sous-traitance - Production	- 0,003	0,056	- 0,120	0,158	- 0,236	0,263	- 0,064	0,060
<b>Variables de contrôle</b>								
Nouvelles entrées de salariés dans l'entreprise	- 0,001	0,002	0,001 **	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Femmes	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
Hommes	0,004 ***	0,001	- 0,001	0,002	0,003	0,004	0,001	0,001
Salariés à temps-partiel	0,002 *	0,001	0,002 **	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Salariés par tranche d'âge								
de moins de 20 ans	- 0,002	0,006	- 0,001	0,003	0,010 *	0,006	0,002	0,003
de 20 à 24 ans	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
de 25 à 29 ans	- 0,011 **	0,004	0,002	0,002	0,001	0,003	- 0,003	0,002
de 30 à 34 ans	- 0,006	0,004	- 0,001	0,003	- 0,005	0,004	- 0,002	0,002
de 35 à 39 ans	0,001	0,003	- 0,002	0,002	- 0,009 **	0,004	- 0,003	0,002
de 40 à 44 ans	0,000	0,004	- 0,005 *	0,003	- 0,010 ***	0,004	- 0,006	0,002
de 45 à 49 ans	- 0,008 **	0,003	- 0,005 **	0,002	- 0,012 ***	0,004	- 0,006 ***	0,002
de 50 à 54 ans	- 0,021 ***	0,003	0,000	0,004	- 0,010 **	0,004	- 0,006 ***	0,002



Tableau 3 (suite)

Variables	Fichier complet (en coupe en 2006)		Fichier complet (en panel)		Entreprises mono-établissements (en panel)		Fichier complet (Binomial Négatif à effets fixes)	
	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type	Estimation	Écart-type
de 55 à 59 ans	- 0,026 ***	0,004	- 0,002	0,003	- 0,009 **	0,004	- 0,01 *	0,005
de 60 à 64 ans	0,002	0,008	- 0,003	0,006	- 0,017 *	0,009	- 0,004	0,004
de 65 ans ou plus	- 0,037	0,032	- 0,002	0,003	- 0,008 **	0,003	- 0,004	0,004
Agriculteurs	0,012	0,035	0,047 **	0,024	0,071 ***	0,005	0,034	0,040
Cadres et chefs d'entreprise	- 0,025 ***	0,002	- 0,008 ***	0,003	0,000	0,004	- 0,011 ***	0,002
Professions intermédiaires	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
Employés	0,006 ***	0,001	- 0,003	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001
Ouvriers	0,012 ***	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,005 ***	0,001
Entreprises par taille								
de 1 à 9 salariés	- 0,043	0,107	- 0,034	0,159	0,176	0,178	- 0,269 **	0,105
de 10 à 19 salariés	Ref.		Ref.		Ref.		Ref.	
de 20 à 29 salariés	0,088 *	0,051	0,131 **	0,066	0,088	0,081	0,131 **	0,055
de 30 à 39 salariés	0,117 **	0,056	0,294 ***	0,099	0,233 **	0,113	0,258 ***	0,065
de 40 à 49 salariés	0,110 *	0,058	0,346 ***	0,119	0,324 **	0,128	0,321 ***	0,070
de 50 à 99 salariés	0,143 **	0,059	0,404 ***	0,144	0,409 ***	0,141	0,326 ***	0,071
de 100 à 199 salariés	0,093	0,072	0,478 ***	0,179	0,435 **	0,169	0,339 ***	0,079
de 200 à 499 salariés	0,042	0,089	0,639 ***	0,228	0,374 *	0,201	0,389 ***	0,088
de 500 à 999 salariés	0,003	0,105	0,770 ***	0,261	0,381 *	0,213	0,446 ***	0,096
de 1 000 salariés ou plus	- 0,120	0,134	0,854 ***	0,297	0,674 ***	0,236	0,449 ***	0,106
Nombre d'heures travaillées (logarithme)	1,066 ***	0,027	0,608 ***	0,078	0,549 ***	0,103	0,529 ***	0,021
Nombre d'observations		12 724		12 412		4 005		12 412

Note : ce tableau compare les effets des nouvelles pratiques organisationnelles sur les accidents du travail (en utilisant des modèles de données de comptage) pour l'ensemble du fichier de données, d'abord en coupe instantanée en 2006 (2<sup>e</sup> colonne), puis en panel à effets fixes (3<sup>e</sup> colonne) et dans les seules entreprises mono-établissements (4<sup>e</sup> colonne). La 5<sup>e</sup> colonne donne les résultats du modèle binomial négatif en panel à effets fixes (Hausman et al., 1984), alternatif au modèle de données de comptage que nous avons retenu. Certaines variables de contrôle incluses dans les régressions ne figurent pas dans ce tableau (cf. Euzénat et al., 2011). Statistiquement significatif, respectivement, \* : au seuil de 10 % ; \*\* : au seuil de 5 % ; \*\*\* : au seuil de 1 %.

Lecture : toutes choses égales par ailleurs, la baisse moyenne des accidents du travail consécutive à l'adoption de l'analyse de la valeur entre 2003 et 2006 est estimée à 15,5 % par un modèle de comptage en coupe instantanée (en 2006), à 7,0 % par un modèle de comptage en panel à effets fixes et à 5,9 % par un modèle binomial négatif en panel à effets fixes. Ces trois résultats sont significatifs au seuil respectif de 1 %, 5 % et 10 %. Les variables de contrôle allant de « Nouvelles entrées dans l'entreprise » à « Ouvriers » sont prises en compte en tant que proportion (en pourcentage) des salariés de l'entreprise possédant cette caractéristique. Ainsi, les entreprises dont la proportion de cadres et chefs d'entreprise augmente entre 2003 et 2006 de 1 point de pourcentage au détriment des professions intermédiaires voient leur nombre d'accidents du travail diminuer significativement de 2,5 % dans le modèle de comptage (en coupe), de 0,8 % dans le modèle de comptage en panel à effets fixes et de 1,1 % dans le modèle binomial négatif en panel à effets fixes, toutes choses égales par ailleurs. Les variables de tranche de taille d'entreprise sont, elles, représentées par une indicatrice. Dans les régressions en panel (colonnes 3, 4 et 5), les indicatrices de taille reflètent l'effet du changement de tranche de taille de l'entreprise entre 2003 et 2006. L'interprétation de ces indicatrices de tranches de taille doit être mise en rapport avec celle du nombre d'heures travaillées au sein de l'entreprise (voir le texte, ainsi que les notes 14 et 15).

Champ : entreprises du secteur privé employant 10 salariés ou plus.  
Source : COI, CNAM-TS, DADS.

moyenne<sup>15</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, de par 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 sous-traiter à des petites les activités les plus risquées. Enfin, en France, la tarification du risque d'accidents du travail des grandes entreprises (à partir de 200 salariés avant 2012, à partir de 150 depuis) dépend directement du coût engendré par leurs propres accidents. 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.

#### *Les nouvelles pratiques organisationnelles : des effets contrastés*

Selon notre modèle, les nouvelles pratiques organisationnelles sont corrélées avec le risque d'accidents du travail. Un test asymptotique de Wald de significativité globale des 14 nouvelles pratiques organisationnelles étudiées conduit au rejet de l'hypothèse de nullité globale des paramètres au seuil de significativité de 5 %. Cependant, cette corrélation est apparemment modeste.

- L'obtention d'ISO 9001 s'accompagne d'une baisse des accidents du travail, mais seulement dans les grandes entreprises

*Ceteris paribus*, l'obtention de la norme de qualité ISO 9001 s'accompagne d'une réduction de 8 % des accidents du travail<sup>16</sup>. Soulignons une nouvelle 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 ISO 9001 soit plus souvent détenue par des entreprises en réussite économique et qui peuvent se permettre de déboursier les sommes nécessaires à son obtention)<sup>17</sup>. Toutefois, il ne prend pas en compte l'effet d'une éventuelle adoption simultanée par l'entreprise d'un autre dispositif. Par exemple, il n'est pas exclu que les entreprises qui obtiennent ISO 9001 soient dans une dynamique de croissance et mènent, parallèlement à leur candidature, une politique d'investissement dans la prévention et la sécurité.

Trois arguments peuvent être avancés pour interpréter ce résultat (voir aussi Levine *et al.*, 2010 ; ISO, 2000 et Tricker, 2005).

Tout d'abord, la norme ISO 9001 implique la formalisation et la documentation explicite de l'ensemble des activités de l'entreprise et de leur interaction. Cette formalisation peut aider les managers à identifier les pratiques de travail potentiellement dangereuses et à les substituer par de plus sécurisées. Elle peut aussi inciter l'entreprise à améliorer l'analyse et la documentation de la survenue des accidents, pour éviter qu'ils ne se reproduisent (Saurin et Ferreira, 2009).

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<sup>18</sup>. 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 de petites modifications successives plutôt qu'un changement global. En particulier, elle prévoit l'organisation régulière d'audits internes

15. On peut illustrer d'une autre façon la décroissance du risque d'accidents du travail avec la taille de l'entreprise. En contraignant l'élasticité du nombre d'heures travaillées au sein de l'entreprise à être égale à 1 (on impose qu'une hausse de 1 % du nombre d'heures travaillées entraîne une augmentation de 1 % du nombre d'accidents du travail), on observe que le risque est significativement le plus élevé dans les entreprises de moins de 100 salariés, puis dans celles de 100 à 999 salariés. Il est le plus faible dans celles de 1 000 salariés ou plus.

16. Ce résultat ne provient pas du fait qu'un faible nombre d'accidents du travail constitue un critère préalable à l'attribution de la norme ISO 9001 (ce qui voudrait dire qu'il est endogène). En effet, les seuls critères qu'une entreprise doit respecter pour se voir accorder la norme ISO 9001 consistent à formaliser et documenter ses procédures de travail, sans que l'efficacité de ces procédures soit prise en compte (ISO, 2000 ; Tricker, 2005).

17. La conclusion opposée trouvée par Pekovic (2011) pourrait peut-être s'expliquer, d'une part par la non-prise en compte des effets fixes propres aux entreprises, d'autre part par l'utilisation du volet « employés » de l'enquête. Dans ce volet, le nombre d'accidents du travail par entreprise n'est pas connu exhaustivement, mais uniquement pour les seuls salariés de l'entreprise qui sont interrogés, souvent seulement une poignée.

18. Voir, par exemple, Naveh et Marcus (2007), qui étudient le cas d'une entreprise de transport qui affiche un très fort taux d'accidents du travail, et qui décide de candidater à ISO 9001 précisément pour réduire ses accidents.

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 œuvre des actions de correction pour que les erreurs commises ne se reproduisent pas.

La norme 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 accidents du travail du fait d'une amélioration des procédures de déclaration. Le résultat obtenu montre que, si cette hypothèse est vraie, l'efficacité de la norme ISO 9001 est sous-estimée, ou plus probablement que l'obtention de la norme ne conduit pas à changer le comportement de déclaration des accidents du travail.

Néanmoins, les résultats par taille d'entreprises relativisent les bonnes performances de la

norme ISO 9001. Ils montrent qu'elle ne réduit pas les accidents du travail dans les entreprises de moins de 200 salariés (tableau 4) et dans les entreprises mono-établissements (tableau 3). Les deux résultats sont très probablement liés, car 90 % des entreprises mono-établissements de l'enquête emploient moins de 200 salariés. Aussi, les résultats de cet article enrichissent ceux de Levine et Toffel (2010). Nous concluons nous aussi à une absence d'effet bénéfique de la certification sur le risque d'accidents du travail 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 pour expliquer cet effet différencié selon la taille de l'entreprise.

Tableau 4  
Risque d'accidents du travail par tranches de taille d'entreprise (estimations en panel)

Variable	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 (en 2006)	- 0,249	0,188	- 0,028	0,094	- 0,019	0,064	0,023	0,060
<b>Nouvelles pratiques organisationnelles</b>								
Juste-à-temps	- 0,211	0,246	0,102	0,113	- 0,045	0,105	- 0,058	0,046
Livraison en juste-à-temps	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
Équipes autonomes de travail	- 0,564 *	0,323	0,060	0,135	- 0,087	0,067	- 0,019	0,043
Analyse de la valeur	- 0,358	0,294	- 0,100	0,120	- 0,058	0,075	- 0,070 *	0,039
ISO 9001	0,023	0,205	0,024	0,089	- 0,016	0,055	- 0,112 ***	0,039
Normes éthiques ou environnementales	0,454	0,319	0,063	0,113	- 0,035	0,073	- 0,028	0,041
Labellisation des biens et services	0,354 *	0,194	0,011	0,103	0,033	0,074	0,072	0,049
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
Nombre d'heures travaillées (logarithme)	0,625 ***	0,124	0,635 ***	0,100	0,750 ***	0,069	0,599 ***	0,082
Nombre d'observations	2 165		3 528		3 559		3 160	

Note : ce tableau compare les résultats du modèle de comptage à effets fixes des nouvelles pratiques organisationnelles sur les accidents du travail dans les entreprises de moins de 20 salariés (2<sup>e</sup> colonne), de 20 à 49 salariés (3<sup>e</sup> colonne), de 50 à 199 salariés (4<sup>e</sup> colonne), de 200 salariés ou plus (5<sup>e</sup> colonne). Les variables de contrôle sont incluses dans les régressions mais non reportées dans ce tableau (cf. Euzénat *et al.*, 2011). Statistiquement significatif, respectivement, \* : au seuil de 10 % ; \*\* : au seuil de 5 % ; \*\*\* : au seuil de 1 %.

Lecture : l'adoption de la norme ISO 9001 entre 2003 et 2006 dans les entreprises de 200 salariés ou plus réduit en moyenne de 11,2 % leur nombre d'accidents du travail, toutes choses égales par ailleurs (résultat significatif au seuil de 1 %).

Champ : entreprises du secteur privé employant 10 salariés ou plus.

Source : COI, CNAM-TS, DADS.

Tout d'abord, la formalisation et l'analyse des processus de l'entreprise est probablement plus efficace dans une entreprise de moyenne ou grande taille, qui dispose de moyens matériels et humains plus importants pour l'entreprendre. Par exemple, une entreprise de grande 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.

Ensuite, 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 norme réduit efficacement le risque d'accidents du travail. 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.

- Les accidents du travail diminuent après la mise en place de l'analyse de la valeur

Suite à la mise en place de méthodes telles les méthodes formalisées de résolution de problèmes, l'analyse de la valeur et l'analyse fonctionnelle, le nombre d'accidents du travail baisse en moyenne de 7 %<sup>19</sup>. Ce résultat semble très robuste, car on le retrouve dans le modèle en coupe (avec une valeur deux fois plus élevée). Il est conforme à celui trouvé par Arocena *et al.* (2008).

Ces méthodes visent à analyser les conséquences des choix de conception et de production et à faire disparaître les sources d'inefficacités dans le processus de production en vue d'en améliorer l'efficacité et d'accroître ses gains de productivité. Or, un accident est un événement coûteux, imprévu et indésirable, une source d'inefficacité dans la production. Ainsi, si le système de production met en danger la santé des salariés, l'utilisation de ces méthodes va aider la firme à identifier l'origine

de ces inefficacités et suggérer des voies d'améliorations pour accroître la sécurité. Ce résultat tend à conforter l'idée d'efficacité de ces dispositifs, et suggère leur extension aux firmes dangereuses.

- La labellisation des biens et services est associée à une hausse du risque d'accidents

À la différence de la norme ISO 9001, la labellisation des biens et services s'accompagne d'une hausse de 7 % en moyenne des accidents du travail (mais seulement au seuil de significativité de 10 %). Ce dispositif requiert que les biens et services produits par l'entreprise respectent certaines propriétés précises (en termes de qualité, de caractéristiques...). Elle diffère des normes telles ISO 9001, qui concernent des processus, et n'exigent pas le respect de critères de qualité précis. Le respect des exigences de la labellisation entraîne peut-être des changements d'organisation du travail auxquels les salariés ont du mal à s'adapter, comme une intensification du rythme de travail pour respecter les engagements, de nouvelles méthodes de travail à assimiler, l'utilisation de nouvelles machines... d'où les blessures.

Néanmoins, par taille d'entreprise, la labellisation n'accroît significativement les accidents que dans les petites entreprises de moins de 20 salariés (tableau 4), suggérant aussi qu'elle accroît le risque lorsqu'elle est introduite à la demande par exemple d'un client. Le résultat illustrerait la dépendance du sous-traitant (l'agent) envers le donneur d'ordre (le principal).

- Les autres nouvelles pratiques organisationnelles

Nous trouvons aussi que, dans les entreprises mono-établissements, l'entrée dans un groupe accroît significativement le nombre d'accidents du travail (tableau 3), probablement principalement du fait que les procédures de déclaration des accidents du travail sont plus systématiques ou plus formalisées au sein d'un groupe, conduisant à une diminution de leur sous-déclaration.

Les autres nouvelles pratiques organisationnelles ne semblent pas affecter le risque d'accidents du travail, y compris les équipes

19. Dans nos régressions par taille d'entreprise, l'analyse de la valeur n'est significative que dans les entreprises de 200 salariés ou plus (tableau 4), probablement simplement du fait que ce dispositif a été le plus souvent adopté, entre 2003 et 2006, par les plus grandes entreprises (tableau 2).

autonomes, la livraison en juste-à-temps ou la traçabilité, pourtant statistiquement significatives en coupe instantanée. Ce résultat suggère que ces dispositifs sont corrélés avec l'hétérogénéité fixe des entreprises. L'effet de la sous-traitance sur le risque d'accidents est lui très ambigu. Les estimations du modèle laissent penser que, lorsqu'elles sous-traitent certaines de leurs activités, les entreprises ne semblent pas rechercher prioritairement une baisse de leurs accidents du travail. Mais, le faible nombre d'entreprises ayant adopté la sous-traitance entre 2003 et 2006 (par exemple, seulement 30 entreprises se sont mises à sous-traiter leur approvisionnement au cours de la période) ne permet pas réellement de conclure.

En outre, l'introduction de la production en juste-à-temps ne semble pas accroître le risque d'accidents du travail. Ce résultat est surprenant, puisque cette méthode tend à 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. Alors, soit le juste-à-temps n'augmente pas significativement les accidents du travail, soit il est introduit simultanément avec d'autres dispositifs, comme des séances de formation, une nouvelle culture de la sécurité (Saurin *et al.*, 2009), ou encore la rotation des postes, contrebalançant ses effets délétères sur la santé. Par exemple, les salariés subiraient des cadences de travail très soutenues 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, comme le laissent penser Adler *et al.* (1997).

- Des effets sur les accidents du travail graves et les TMS difficiles à mesurer

Nous avons aussi testé l'incidence des nouvelles pratiques organisationnelles sur le risque d'accidents graves (avec blessures permanentes) et de troubles musculo-squelettiques (TMS). Le seul résultat que nous observons est que l'entrée dans un groupe est corrélée avec une augmentation des TMS, sans doute uniquement du fait d'une amélioration de la reconnaissance du caractère professionnel de ces maladies au sein d'un groupe. Cependant, les données en notre disposition offrent un recul dans le temps limité (seulement au plus trois années postérieurement à l'adoption d'un

dispositif), tandis que la survenue d'un TMS peut nécessiter une durée d'exposition aux facteurs de risque plus longue.

\* \*  
\*

Les résultats de l'article tendent à confirmer et préciser certains résultats déjà obtenus dans la littérature. Ainsi, la mise en place de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle est corrélée avec une baisse du nombre d'accidents du travail, un résultat qui a déjà été observé auparavant (par exemple par Arocena, Núñez et Villanueva, 2008). D'autre part, la norme ISO 9001 est associée à une diminution de la fréquence des accidents du travail, mais uniquement dans les grandes entreprises. Ce résultat semble lui nouveau, la précédente étude menée sur le sujet (Levine *et al.*, 2010) ne trouvant pas d'effet de la norme sur le risque d'accidents, probablement parce qu'elle se restreint aux entreprises mono-établissements, qui sont le plus souvent de petite taille.

Ces conclusions suggèrent ainsi que les entreprises qui adopteraient l'analyse de la valeur ou l'analyse fonctionnelle ou qui obtiendraient la norme ISO 9001 pourraient dans le même temps améliorer la sécurité de leur personnel.

Elles sont robustes aux risques de biais dû à une hétérogénéité fixe dans le temps des entreprises, comme par exemple le fait que ces pratiques soient plus souvent adoptées par les entreprises qui exposent davantage leurs salariés au risque d'accident du travail. Ainsi, l'on peut penser que les entreprises les plus efficaces (pour des raisons difficiles à observer, comme par exemple un meilleur management) exposent moins souvent leurs salariés au risque d'accidents du travail. On peut aussi supposer que les entreprises les plus efficaces sont aussi celles qui candidatent le plus souvent à ISO 9001 (ne serait-ce que parce qu'elles ont les moyens de financer les coûts de mise en place de la norme) et l'obtiennent. Alors qu'une estimation en coupe instantanée pourrait mettre en évidence que la norme ISO 9001 réduit les accidents du travail – précisément parce qu'elle est plus souvent attribuée à des entreprises moins dangereuses – la modélisation en panel permet de s'assurer que la baisse des accidents du travail observée dans les grandes entreprises suite à l'obtention de ISO 9001 ne provient pas d'une hétérogénéité fixe de ce genre.

Cependant, les conclusions de l'article ne prennent qu'imparfaitement en compte l'incidence d'une éventuelle hétérogénéité variable dans le temps et corrélée à la fois avec l'adoption ou l'abandon de ces pratiques et le risque d'accidents du travail. Or, même si certaines analyses présentées peuvent laisser penser que l'incidence de ces potentiels biais subsistants n'est pas prépondérante, celle-ci ne peut pas être écartée. Par exemple, rien ne garantit que les entreprises qui mettent en place les dispositifs

étudiés dans cet article n'adoptent pas simultanément plus souvent que les autres d'autres dispositifs non mesurés par l'enquête et qui influent sur le risque d'accidents (par exemple, des campagnes de formation ou de sensibilisation à la sécurité au travail).

Aussi, les résultats commentés ne peuvent pas, en toute rigueur, s'interpréter comme des relations de cause à effet, mais seulement comme des corrélations intéressantes. □

---

## BIBLIOGRAPHIE

**Adler P., Goldoftas B. et Levine D. (1997)**, « Ergonomics, employee involvement, and the Toyota production system: a case study of NUMMI's 1993 model introduction », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 50, n° 3, pp. 416-437.

**Andersen, E. (1970)**, « Asymptotic properties of conditional maximum-likelihood estimators », *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, vol. 32, pp. 283-301.

**Arocena P., Núñez I. et Villanueva M. (2008)**, « The impact of prevention measures and organisational factors on occupational injuries », *Safety Science*, vol. 46, n° 9, pp. 1369-1384.

**Askenazy P. (2001)**, « Innovative workplace practices and occupational injuries and illnesses in the United States », *Economic and Industrial Democracy*, vol. 22, n° 4, pp. 485-516.

**Askenazy P. et Caroli È. (2010)**, « Innovative work practices, information technologies and working conditions: evidence for France », *Industrial Relations*, vol. 49, n° 4, pp. 544-565.

**Brenner M., Fairris D. et Ruser J. (2004)**, « "Flexible" work practices and occupational safety and health: exploring the relationship between Cumulative Trauma Disorders and workplace transformation », *Industrial Relations*, vol. 43, n° 1, pp. 242-266.

**Cameron C. et Trivedi P. (1998)**, *Regression Analysis of Count Data*, Cambridge University Press, Cambridge (UK).

**Euzénat D. (2009a)**, « Les indicateurs accidents du travail de la Dares - conception, champ et

interprétation », *Documents d'Études Dares*, vol. 150, pp. 1-95. Consultable à l'adresse [http://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/DE150\\_Indicateurs\\_AT\\_de\\_la\\_DARES\\_070709.pdf](http://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/DE150_Indicateurs_AT_de_la_DARES_070709.pdf).

**Euzénat D. (2009b)**, « L'exposition des salariés aux accidents du travail en 2007 », *Dares Analyses*, vol. 50, n° 2, pp. 1-8. Consultable à l'adresse <http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2009-12-50-2.pdf>.

**Euzénat D., Mortezapouraghdam M. et Roux S. (2011)**, « Les changements d'organisation du travail dans les entreprises : conséquences sur les accidents du travail des salariés », *Documents d'Études Dares*, vol. 65, pp. 1-127. Consultable à l'adresse [http://www.travail-emploi-sante.gouv.fr/IMG/pdf/DE165\\_Changements\\_organisationnels\\_0410.pdf](http://www.travail-emploi-sante.gouv.fr/IMG/pdf/DE165_Changements_organisationnels_0410.pdf).

**Fairris D. et Brenner M. (2001)**, « Workplace transformation and the rise in cumulative trauma disorders: is there a connection? », *Journal of Labor Research*, vol. 22, n° 1, pp. 15-28.

**Gouriéroux C., Monfort A. et Trognon A. (1984)**, « Pseudo maximum likelihood methods: theory », *Econometrica*, vol. 52, n° 3, pp. 681-700.

**Green F. (2004)**, « Why has work effort become more intense? », *Industrial Relations*, vol. 43, n° 4, pp. 709-741.

**Greenan N., Guillemot D. et Kocoglu Y. (2010)**, « Présentation technique de l'enquête COI-TIC 2006 auprès des entreprises », *Réseaux*, vol. 162, pp. 277-291.

**Greenan N. et Mairesse J. (2006)**, « Les changements organisationnels, l'informatisation des

entreprises et le travail des salariés », *Revue économique*, vol. 57, n° 6, pp. 1137-1175.

**Hausman J., Hall B. et Griliches Z. (1984)**, « Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship », *Econometrica*, vol. 52, n° 4, pp. 909-938.

**ISO (2000)**, « ISO 9001: 2000 Quality Management Systems -- Requirements », International Organization for Standardization.

**Karasek R. et Theorell T. (1992)**, *Healthy work: stress, productivity, and the reconstruction of working life*, Basic books, New York.

**Lee L. (1986)**, « Specification test for Poisson regression models », *International Economic Review*, vol. 27, n° 3, pp. 689-706.

**Levine D. et Toffel M. (2010)**, « Quality management and job quality: how the ISO 9001 standard for quality management systems affects employees and employers », *Management Science*, vol. 56, n° 6, pp. 978-996.

**Naveh E. et Marcus A. (2007)**, « Financial performance, ISO 9000 standard and safe driving practices effects on accident rate in the US motor carrier industry », *Accident Analysis & Prevention*, vol. 39, n° 4, pp. 731-742.

**Osterman P. (1994)**, « How common is workplace transformation and who adopts it », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 47, n° 2, pp. 173-188.

**Osterman P. (2000)**, « Work reorganization in an era of restructuring: trends in diffusion and effects on employee welfare », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 53, n° 2, pp. 179-196.

**Pekovic S. (2011)**, « Quality and environmental practices: the tools for improving working conditions? Dans « Les déterminants et les effets des normes de qualité et d'environnement: analyses microéconométriques à partir de données françaises d'entreprises et de salariés », Thèse de doctorat, Université de Paris-Est. Consultable à l'adresse [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/59/24/80/PDF/PEKOVIC\\_2010.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/59/24/80/PDF/PEKOVIC_2010.pdf).

**Saurin T. et Ferreira C. (2009)**, « The impacts of lean production on working conditions: A case study of a harvester assembly line in Brazil », *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 39, n° 2, pp. 403-412.

**Sécurité Sociale Française (2011)**, « Rapport de la Commission Instituée par l'Article L. 176-2 du Code de la Sécurité Sociale (président N. Diricq) », Paris. Consultable à l'adresse [http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/11\\_diricq.pdf](http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/11_diricq.pdf).

**Tricker R. (2005)**, *ISO 9001:2000 Audit Procedures*, Elsevier, Burlington.

**White H. (1982)**, « Maximum likelihood estimation of misspecified models », *Econometrica*, vol. 50, n° 1, pp. 1-25.

**Winkelmann R. (2008)**, *Econometric Analysis of Count Data*, Springer Verlag, Berlin.

