



Sinistralité et performance économique des entreprises

Sinistralité et performance économique des entreprises

Balla Kouma
(doctorant, laboratoire GOSST
Université de Lorraine),

Bertrand Delecroix
(responsable d'études, laboratoire GOSST,
département Homme au travail),

Christian Trontin
(responsable du laboratoire GOSST,
département Homme au travail)

Olivier Damette
(Université de Lorraine)

NS 384
septembre 2023

Sinistralité et performance économique des entreprises

Balla Khouma, Bertrand Delecroix, Christian Trontin

INRS – Département Homme au travail – Laboratoire Gestion et Organisation pour la Santé et la Sécurité au Travail

1 - EXPOSÉ DES MOTIFS ET OBJECTIFS

La prévention des risques professionnels a pour objectif de supprimer, ou au moins réduire le risque de survenue d'un sinistre AT ou MP. Elle est également susceptible de contribuer à l'amélioration de la performance économique, puisque les sinistres atténuent la capacité productive des salariés et engendrent des coûts financiers pour l'entreprise. Ainsi, investir dans la prévention pourrait participer à une meilleure performance des entreprises, les deux d'ailleurs pouvant interagir et s'améliorer mutuellement. La performance est ici entendue au seul sens de la performance économique, mesurée par ses niveaux de production réalisée, de productivité ou bien au travers des résultats financiers. Il est dès lors pertinent de s'intéresser à l'existence, et à l'importance de l'interaction entre le niveau d'engagement en prévention d'une entreprise et sa performance économique.

Cette étude s'inscrit à la suite d'un ensemble de travaux en sciences économiques développés par l'INRS depuis de nombreuses années. Ces travaux mobilisent plus particulièrement les outils de l'évaluation économique, avec l'objectif d'éclairer les enjeux des risques professionnels et convaincre les entreprises de s'engager encore plus dans des actions de prévention.

1.1. Les méthodologies d'évaluation dans le champ du risque professionnel

L'analyse du coût de la sinistralité est une première méthode d'évaluation. Elle peut revêtir différentes formes, selon la méthode et le point de vue adoptés. Tout d'abord, elle peut consister en une approche par le *coût social*, en prenant en compte les coûts pour toutes les parties prenantes d'un sinistre (la victime et ses proches, l'entreprise et la société), à travers des méthodes « cost of illness ». C'est par exemple l'approche développée par Trontin *et al.*, pour évaluer le coût du stress (1). Une autre approche consiste à considérer les coûts supportés uniquement par l'entreprise. Il s'agit par-là de révéler aux entreprises l'ampleur, bien souvent sous-estimée, du coût qu'elles subissent suite à une reconnaissance d'accident du travail ou de maladie professionnelle. A la suite des travaux de Heinrich (2), on considère que le coût d'un sinistre est composé du coût direct et du coût indirect. En France, on s'accorde pour définir le coût direct comme étant le coût assuré, c'est-à-dire l'ensemble des dépenses de l'assurance AT/MP pour réparer le préjudice pour le salarié. Fondé sur le principe du « *pollueur-payeur* » (l'entreprise supporte les frais engendrés par le dommage qu'elle a généré), l'assureur recouvre ses dépenses auprès de l'employeur par le biais de la cotisation assurantielle¹. Les coûts directs constituent un élément important du coût global d'un sinistre, qu'il convient de compléter, pour l'entreprise, par l'ensemble des dépenses qu'elle va supporter dans le cadre de son activité. Ces coûts indirects peuvent être très nombreux et élevés, et parfois difficiles à évaluer. Ils sont notamment liés à la perturbation de la production que génère un sinistre. Certains de ces coûts sont définis par la réglementation (versement de la compensation salariale au-delà des indemnités journalières et du salaire le jour du sinistre). La plupart vont dépendre du niveau de perturbation engendré par le sinistre.

¹ Si le principe pollueur-payeur est valide à l'échelle de la branche AT/MP intégralement financée par l'ensemble des entreprises du régime général, il ne l'est pas à l'échelle de l'entreprise du fait d'une cotisation calculée à partir de coûts mutualisés (taux de majoration, coût moyen de l'AT selon le CTN) et dépendante de la taille de l'entreprise.

- Le coût du remplacement : c'est le montant qu'il faut payer au titre des heures supplémentaires des salariés qui vont devoir compenser l'absence de la victime. Si cette absence doit être compensée par une embauche, il faut prendre en compte les frais liés au recrutement (coût d'une annonce, des entretiens de recrutement, formation éventuelle du nouvel embauché, coûts liés à la sous-productivité le temps que le nouvel embauché atteigne un niveau de compétence au poste jugé suffisant, et enfin le salaire de la personne concernée). Il faut noter qu'il est nécessaire de retrancher le salaire de la victime, qui n'est bien entendu pas versé durant son absence.
- Les coûts administratifs : ce sont les coûts liés au traitement administratif de l'accident, comme par exemple le temps passé à renseigner Net-Entreprise, le portail officiel des déclarations sociales des entreprises.
- Les coûts de perte de production : le jour de l'accident, il est possible que la production ait dû être stoppée le temps de porter secours à la victime.
- Les ventes non réalisées : des retards ont pu être à déplorer, et des ventes non réalisées.
- La casse de matériel : lors de l'accident, du matériel a pu être endommagé ou détruit.

Les évaluations du coût des AT constituent en elles-mêmes une incitation pour les entreprises à s'engager ou à poursuivre une politique active de prévention : ces coûts, très importants, pourraient être évités grâce à des actions de prévention.

Les analyses coût-bénéfices constituent une autre forme de mobilisation des arguments économiques pour inciter les entreprises à s'engager en prévention. Ce type d'évaluation permet de mesurer la valeur du retour sur investissement, c'est-à-dire si une action de prévention spécifique a présenté, sur la période d'évaluation, des bénéfices supérieurs aux coûts de mise en place dans le périmètre de l'entreprise considérée. Elles ne permettent cependant pas d'avancer que « la prévention », est rentable de façon systématique. Ce type d'évaluation peut être mené à des moments différents selon l'usage souhaité, soit à l'issue de l'action de prévention pour évaluer sa rentabilité *ex post*, soit en amont pour renseigner le décideur dans une logique d'aide à la décision entre, par exemple, plusieurs alternatives de prévention. Plusieurs articles rédigés dans le cadre de travaux de l'INRS présentent les principes de ces analyses et les résultats pour une série d'actions de prévention dans le secteur du soin (3-5).

L'analyse économétrique développée dans cette étude constitue une troisième forme d'évaluation économique, dans le cadre de la prévention des risques professionnels. Il s'agit de vérifier le lien et la causalité entre la performance économique d'une part et des variables liées à l'environnement, ou aux conditions de travail d'autre part. Plusieurs études récentes s'inscrivent dans cette logique et proposent d'analyser les conséquences de la dégradation de la santé des salariés, de la qualité de l'environnement de travail et de l'absentéisme sur la productivité des entreprises. Pour Zhang *et al.* (6), sur la base d'un échantillon d'entreprises canadiennes, une hausse de l'absentéisme au travail s'associe significativement à une faible productivité du travail. De leur côté, Grinza et Rycx (7) ont proposé une estimation économétrique s'appuyant sur un échantillon d'entreprises actives belges, employant au moins dix salariés, pour la période 1999-2007. Ils concluent qu'une augmentation du taux d'absentéisme au travail (quelle qu'en soit la cause) entraîne une diminution significative de la productivité économique des entreprises.

Trois autres études appréhendent la question de l'impact de l'investissement en santé au travail au travers de l'amélioration des conditions de travail et la mise en place de pratiques de prévention des AT-MP (8-10). Les deux premières (8, 9) sont réalisées en Europe du Nord. Pour mesurer le niveau d'investissement en santé au travail, les auteurs s'appuient sur des enquêtes concernant les conditions de travail d'entreprises du secteur privé de quatre pays nordiques (la Suède, la Norvège, le Danemark et la Finlande), à partir desquelles elles identifient des variables caractéristiques de la qualité de l'environnement et des conditions de travail. Ils cherchent ensuite à étudier les interactions entre ces variables. Foldspang (8) réalise plus précisément une analyse semi-longitudinale sur un échantillon d'entreprises issues de chacun des pays, sur une période de quatre à six ans. Buhai *et al.* (9) restreignent quant à eux le périmètre de leur étude aux seules entreprises danoises et mènent une analyse

considérant les caractéristiques physiques de l'environnement de travail. Ces deux études montrent que, de façon générale, la réduction des contraintes physiques, comme la répétition des tâches, et la diminution des contraintes psychologiques au travail (monotonie) sont associées à une hausse de la productivité et donc génère des gains de performance économique pour les entreprises.

La troisième étude, menée par Hillion (10) porte sur des données françaises. L'auteure y étudie l'ampleur du lien entre la performance économique et financière, les conditions de travail et la prévention. Pour appréhender ces trois dimensions, elle croise les données comptables issues des déclarations fiscales et sociales annuelles des entreprises avec l'enquête 2013 sur les Conditions de travail de la Dares. La performance financière et économique est appréciée au travers de quatre indicateurs : la valeur ajoutée hors taxe, le taux de marge (ratio de l'excédent brut sur la valeur ajoutée), la rentabilité d'exploitation et la rentabilité financière. Les conditions de travail sont quant à elles décrites par neuf indicateurs synthétiques correspondant pour partie aux facteurs de risques psychosociaux présentés dans le rapport Gollac (11) : intensité du travail, exigences émotionnelles, autonomie, rapports sociaux, conflits de valeurs, insécurité économique, niveau de reconnaissance, contraintes physiques et contraintes horaires ou d'organisation du temps de travail. Le niveau d'investissement en prévention est lui mesuré à partir d'un indicateur synthétisant l'ensemble des actions menées par l'entreprise dans le but de protéger ses salariés et de garantir leur sécurité et santé au travail (par exemple, fournir des informations sur les risques professionnels, donner des consignes de sécurité, proposer des formations concernant la sécurité au travail, mettre à disposition des salariés des équipements de protection individuelle, etc.). Hillion (10) met en évidence une corrélation positive entre l'indicateur de prévention et les quatre variables mesurant le niveau de performance. Elle estime qu'à caractéristiques socio-économiques comparables, les entreprises s'investissant plus dans la prévention sont les plus performantes. S'agissant des conditions de travail, l'auteure corrobore en partie les conclusions des études nordiques résumées plus haut. Elle montre en ce sens que plus les contraintes physiques au travail sont fortes, plus la performance économique de l'entreprise est faible.

Si ces études établissent un lien positif entre l'amélioration de l'environnement de travail et la performance des entreprises, elles ne permettent pas de conclure quant au sens de ce lien. En effet, les indicateurs qui décrivent l'environnement de travail des entreprises reposent sur des variables observées une seule année. Il est dès lors impossible d'identifier l'origine des variations de la performance.

1.2. Une analyse statistique menée à 3 niveaux d'agrégation

L'évaluation menée se décline à trois niveaux de granularité différents. Dans un premier temps, nous avons exploité des données sectorielles européennes. Dans un deuxième temps, la même analyse est proposée au niveau sectoriel français, en exploitant la nomenclature d'activité française NAF. Enfin, une analyse longitudinale portant sur 1,977 million d'entreprises a été menée, à partir de l'exploitation des données individuelles d'entreprises françaises.

Au premier niveau d'analyse, les bases de données européennes (Eurostat) ont été exploitées. Elles donnent l'accès à un ensemble de données économiques et de sinistralité. Il a ainsi été possible d'exploiter les données de performance, au niveau des secteurs agrégés de l'économie de 26 pays, ainsi que les données de sinistralité des AT. La première difficulté dans cette analyse réside dans le niveau d'agrégation élevé des secteurs économiques (11 secteurs), qui ne permet de proposer qu'une analyse « à grosses mailles ». La seconde difficulté concerne les données de sinistralité, puisque la disponibilité et la qualité des données dépend des pratiques et réglementations nationales quant au traitement des AT et des MP. En effet, les variables de fréquence et de gravité des AT contiennent beaucoup d'observations manquantes ou inexploitable en raison des différences de comptabilisation et/ou de reporting des AT dans les pays observés. Cela nous a conduit à exclure du champ de l'analyse certains secteurs d'activité. Cependant, nos résultats restent robustes et significatifs.

Dans un deuxième niveau d'analyse nous avons mobilisé les bases de données publiques de l'Insee et de la Cnam pour caractériser le lien entre sinistralité et performance économique sur un périmètre français et à une échelle sectorielle. Nous avons testé le modèle sur la base d'un échantillon constitué de 83 secteurs d'activité sur les 5 années (2014-2018) disponibles et communes aux deux bases.

Le troisième niveau d'analyse est le plus détaillé : à partir des bases de données FARE et DADS de l'Insee, nous disposons au départ des données financières de toutes les entreprises françaises, tous secteurs confondus, que nous comparons aux données de sinistralité des entreprises du régime général. Après nettoyage, les évaluations portent sur 1,977 millions d'entreprises, observées de 2003 à 2017.

Sur ces 3 niveaux d'analyse, le même modèle théorique, élaboré à partir d'une fonction de production reliant la performance aux trois ensembles de variables que sont 1/ la quantité de capital, 2/ la quantité de travail, et 3/ des variables représentatives de la sinistralité, est testé. Le modèle statistique est bien entendu adapté aux données disponibles, mais les estimations menées aux trois niveaux de granularité confirment bien l'existence d'un lien causal significatif et négatif entre le niveau de sinistralité des entreprises et leur performance économique.

2 - MÉTHODOLOGIE

La méthodologie mobilisée en économétrie est traditionnellement composée de 6 étapes :

- 1/ élaborer un modèle théorique fondé sur la littérature du domaine,
- 2/ identifier les indicateurs à mobiliser,
- 3/ collecter et nettoyer les données nécessaires au traitement statistique du modèle,
- 4/ développer une stratégie statistique pour permettre un traitement économétrique du modèle théorique,
- 5/ analyser les résultats.
- 6/ les interpréter et les valoriser

2.1. La construction du modèle théorique

Le même modèle fondamental a été mobilisé pour les trois niveaux d'analyse (européen, sectoriel français, entreprises françaises).

A l'image de Ballot et Fakhfakh (12) et Foldspang *et al.* (8), nous avons transposé dans un contexte microéconomique la modélisation de la croissance endogène effectuée par Benhabib et Spiegel (13) pour représenter la performance économique de l'entreprise en mobilisant une fonction de production de type Cobb-Douglas où l'investissement en capital humain est envisagé au travers de son niveau de sinistralité au travail. En référence aux travaux de Schultz (14), le capital humain est un facteur qui représente l'ensemble des aptitudes, talents, qualifications, expériences accumulées par les individus et qui déterminent en partie leur capacité à travailler ou à produire efficacement. Il peut croître ou même se développer par l'usage, à la différence du capital matériel qui lui, va s'user et s'altérer. Dès lors, il est intéressant d'accompagner son amélioration via un ensemble de dispositifs pour éviter son obsolescence et tirer profit de son accumulation. La santé des travailleurs en est une composante essentielle, et la prévention en santé et sécurité de la part des entreprises est un moyen de la développer. La sinistralité peut alors être considérée ici comme le résultat des investissements dans la prévention des AT-MP, et donc une composante de ce capital humain. La modélisation intègre non seulement, à côté des mesures de sinistralité, des variables mesurant le capital physique et le travail mais aussi les caractéristiques individuelles des entreprises susceptibles d'induire des différentiels de performance économique.

La fonction de production à modéliser s'écrit alors comme suit :

$$Y_{it} = f(K_{it}, L_{it}, Sinistre_{it}) = A_{it} K_{it}^{\beta_k} L_{it}^{\beta_l} Sinistre_{it}^{\alpha} \quad (1)$$

Elle reste conforme à l'hypothèse des rendements d'échelle constants¹ : $\beta_k + \beta_l + \alpha = 1$. Y_{it} représente la performance économique de l'entreprise i à l'année t , K_{it} son stock de capital physique, L_{it} sa quantité de travail et $Sinistre_{it}$ décrit son niveau de sinistralité au travail². A regroupe l'ensemble des autres facteurs susceptibles d'influencer la performance et s'écrit comme suit :

$$A_{it} = \exp(\rho X_{it} + \gamma Z_i + \mu_{it}) \quad (2)$$

où X_{it} est un vecteur de variables quantitatives évolutives dans le temps (la part de marché de l'entreprise, par exemple), et Z_i un vecteur de variables catégorielles invariantes dans le temps t (le secteur d'activité...), ces deux vecteurs caractérisant individuellement l'entreprise i . Le terme d'erreur μ_{it} caractérise quant à lui la part de la performance de l'entreprise non expliquée par les variables retenues dans la fonction de production. Il se formule comme suit :

$$\mu_{it} = \omega_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

ε_{it} est le terme d'erreur et ω_i représente les effets inobservables constants dans le temps propres à l'entreprise i .

La forme linéarisée de l'équation (1) s'écrit alors comme suit :

$$\ln(Y_{it}) = \ln(A_{it}) + \beta_k \ln(K_{it}) + \beta_l \ln(L_{it}) + \alpha \ln(Sinistre_{it}) \quad (4)$$

En remplaçant A_{it} par son expression dans l'équation (4) et en conservant les notations précédentes, on obtient le modèle économétrique (5) ci-dessous :

$$\ln(Y_{it}) = \alpha \ln(Sinistre_{it}) + \beta_k \ln(K_{it}) + \beta_l \ln(L_{it}) + \rho X_{it} + \gamma Z_i + \mu_{it} \quad (5)$$

Ainsi, le modèle économétrique final à estimer devient :

$$\ln(Y_{it}) = \alpha \ln(Sinistre_{it}) + \beta_k \ln(K_{it}) + \beta_l \ln(L_{it}) + \rho X_{it} + \gamma Z_i + \omega_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Pour simplifier l'écriture de l'équation, les variables transformées en logarithme sont écrites en minuscule.

$$y_{it} = \alpha \ln(Sinistre_{it}) + \beta_k \ln(K_{it}) + \beta_l \ln(L_{it}) + \rho X_{it} + \gamma Z_i + \omega_i + \varepsilon_{it}. \quad (7)$$

Notons que α est le coefficient relatif à la variable d'intérêt (*Sinistre*) mesurant le niveau de sinistralité au travail. Il mesure alors l'effet de la sinistralité sur la performance économique et s'interprète en termes d'élasticité : une évolution de 1 % du niveau de sinistralité au travail entraîne une variation de α % de la performance économique de l'entreprise.

Ce modèle se différencie du modèle proposé par Hillon (10) en ce que l'auteure se fonde sur la théorie de la croissance endogène de Solow(15). En effet, elle considère que la variable de progrès technique contient à la fois les variables de conditions de travail (mesurées au travers des enquêtes *Condition de Travail*) et les variables de contrôle.

$$Y_{it} = f(K_{it}, L_{it}, A_{it}) = A_{it} K_{it}^{\beta_k} L_{it}^{\beta_l} \quad (8)$$

¹ Cette hypothèse des rendements d'échelle constants permet d'estimer l'impact de la variation d'une des variables explicatives (la sinistralité) sur la variable expliquée (la productivité), toute chose égale par ailleurs.

² Si le modèle initial évalue l'impact de la sinistralité de l'année t sur la performance de l'année t , nous avons effectué des évaluations de l'impact de la sinistralité passée (en $t-1, t-2...$) sur la performance de l'année t

Dans ce modèle, la variable A_i est constituée d'un ensemble d'indicateurs caractérisant l'entreprise i , dont l'un d'entre eux représente les conditions de travail (CT), et les autres des données telles que la *taille*, le *secteur*, etc.

$$A_{it} = f(CT_{it}, Taille_{it}, Secteur_{it}) = \exp(CT_{it}^{\alpha} + Taille_{it}^{\gamma} + Secteur_{it}^{\delta}) \quad (9)$$

Comme dans le modèle que nous avons proposé, les variables sont transformées en logarithme :

$$y_{it} = \alpha CT_{it} + \gamma Taille_{it} + \delta Secteur_{it} + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_i + \varepsilon_{it}. \quad (10)$$

On notera que les informations de conditions de travail ne sont pas en log, ce qui modifie grandement le processus d'estimation.

2.2. Les indicateurs mobilisés

Les différentes variables sont construites à partir des indicateurs disponibles dans les bases de données. Ces indicateurs caractériseront la variable *Performance*, la variable *Sinistralité*, et les variables de contrôle.

La variable *Performance*

Les études qui modélisent la performance des entreprises au travers des fonctions de production, comme Hillion (10) ou Foldspang (8) vont utiliser la valeur ajoutée (VA) ou bien l'excédent brut d'exploitation comme indicateurs de la performance des entreprises.

La valeur ajoutée (VA) représente la richesse nouvelle produite par l'entreprise lors de son processus de production.

$$VA = \text{Chiffre d'affaires} - \text{Consommation intermédiaire}$$

La valeur ajoutée au coût des facteurs (VACF) est parfois privilégiée dans la mesure où elle n'intègre pas les impôts, taxes et subventions, qui n'interviennent pas dans le processus de production.

$$VACF = VA - (\text{Impôts} + \text{Taxes} - \text{Subventions})$$

L'excédent brut d'exploitation (EBE) correspond à la VA, diminuée des coûts directs ayant permis l'achèvement du processus de production. Il permet de tenir compte de l'ensemble des charges liées à la gestion du personnel (salaires, indemnités, cotisations, coût de remplacement...) et renseigne sur le profit dégagé par l'entreprise grâce à sa seule activité d'exploitation :

$$EBE = VACF - (\text{Rémunération du travail} + \text{Charges sociales})$$

Puisque les AT viennent surenchérir la masse salariale de l'entreprise au travers des coûts de remplacement des accidentés et des taux de cotisation AT-MP, l'EBE est un indicateur qui permet de prendre en compte les conséquences financières de la sinistralité. L'articulation de ces indicateurs dans une logique comptable est précisée en annexe.

VACF et EBE sont deux indicateurs étroitement liés à l'activité industrielle ou commerciale de l'entreprise, indépendamment de ses choix de financement ou sa situation fiscale. Rapportés à la quantité de travail (nombre de salariés ou nombre d'heures travaillées), ils sont les marqueurs de la performance de l'activité de l'entreprise. Ces indicateurs sont cohérents avec les indicateurs de sinistralité traduisant la disponibilité de la main d'œuvre dans la réalisation de l'activité de l'entreprise.

La variable *Sinistralité*

Les indicateurs de sinistralité mobilisés sont ceux traditionnellement diffusés par la Cnam¹ :

- l'indice de fréquence, rapport entre le nombre d'accidents et l'effectif de l'entreprise ;
- le taux de fréquence, rapport entre le nombre d'accidents et le nombre d'heures travaillées ;
- le taux de gravité, rapport entre le nombre de journées perdues par incapacité temporaire et le nombre d'heures travaillées ;
- l'indice de gravité, rapport entre la somme des taux d'incapacité permanente et le nombre d'heures travaillées.

Ces différents indicateurs ont été mobilisés selon leur intérêt et/ou la disponibilité des données dans les bases exploitées.

Les autres variables

Les autres variables explicatives de la performance sont le capital K , dont les indicateurs varient selon les bases de données disponibles. Le capital K est généralement approché par les immobilisations corporelles, et parfois, mais plus imparfaitement par les investissements, qui ne considèrent que le capital acquis durant le dernier exercice. Les indicateurs de quantité de travail disponibles sont le plus souvent l'effectif salarié en équivalent temps plein (ETP), et parfois le nombre d'heures travaillées.

D'autres variables, dites de contrôle, expliquent également la performance de l'entreprise : le secteur d'activité, la part de marché, la taille... Ces indicateurs sont également mobilisés dans nos estimations dans les variables X et Z .

2.3. Les données retenues

2.3.1. Les données au niveau sectoriel en Europe

Eurostat a été créé en 1959 avec la mission de prendre en charge l'information statistique à l'échelle communautaire. En interaction avec les instituts statistiques nationaux, il compile et consolide les données nationales qui lui sont transmises. Il les comptabilise au moyen d'une méthodologie harmonisée afin d'assurer leur comparabilité au niveau européen. Eurostat propose des données statistiques caractérisant la situation des pays membres de l'Union Européenne au regard des indicateurs économiques, sociaux, de santé et de sécurité au travail ou de sinistralité au travail. Cette étude fait appel à deux bases de données longitudinales agrégées au niveau sectoriel (code NACE Rév.2) fournies par Eurostat et accessible publiquement.

La première contient des informations concernant la sinistralité au travail en termes d'AT sur une période de 11 ans (de 2008 à 2018) et pour 31 pays européens (dont l'Islande, la Norvège et la Suisse). Elle renseigne le nombre d'AT de 18 secteurs d'activité pour chaque pays selon leur sévérité (en nombre de journées de travail perdues) et leur mortalité. Les AT dont la durée ou la nature de l'incapacité de travail n'est pas renseignée sont classés dans une catégorie non spécifiée (NSP, pour « ne sait pas »).

La deuxième porte sur la structure financière et économique de 11 secteurs d'activité observés dans 38 pays européens entre 2005 et 2018. Pour chaque secteur considéré, elle propose des agrégats de comptes nationaux (en millions d'euros) tels que la VACF, l'EBE, le CA, l'investissement brut en biens corporels et le nombre d'entreprises.

Après l'appariement et nettoyage des données (voir annexe A.1), nous disposons d'un panel non cylindré de 26 pays dont la performance économique et la sinistralité au travail sont observées dans 11 secteurs d'activité sur la période 2008-2018. L'échantillon est ainsi constitué de 3 146 observations.

¹ Pour une facilité de lecture, les statistiques disponibles auprès de la Cnam multiplient par mille les indices de fréquence et le taux de gravité. Le taux de fréquence et l'indice de gravité sont quant à eux multipliés par un million. Les modèles utilisés dans cette étude, qui évaluent des fonctions log-linéarisées, ne pratiquent pas ce rapport afin de ne pas surévaluer les coefficients.

Le principal indicateur utilisé pour appréhender la sinistralité au travail des secteurs d'activité au niveau européen est le nombre d'AT, décliné selon la gravité (mortel ou non mortel, entraînant une incapacité temporaire de travail ou permanente). Nous disposons de trois variables d'intérêt :

- Le nombre d'accidents du travail entraînant une incapacité temporaire de travail comprise entre quatre jours et six mois que nous appelons « AT Courts » ;
- Le nombre d'accidents du travail ayant provoqué une incapacité permanente ou une incapacité temporaire de travail dont la durée est supérieure à six mois, dénommés ici « AT Longs » ;
- Le nombre d'accidents du travail mortels (AT Mortels).

2.3.2. Les données au niveau sectoriel en France

Nous exploitons deux bases de données longitudinales agrégées au niveau sectoriel fournies par l'Insee et la Cnam et accessibles publiquement.

L'échantillon de données retenues constitue un panel cylindré, obtenu à partir de 83 branches d'activité de l'économie française identifiées chacune par un code NAF Niveau 2 et observé sur cinq années consécutives de 2014 à 2018.

Cet échantillon est construit à partir des statistiques sectorielles de sinistralité au travail (Cnam) et de performance productive de l'économie nationale (Insee).

Concernant les données de sinistralité, nous disposons de :

- La fréquence des AT-MP : nombre d'AT-MP par an / effectif salarié annuel en équivalent temps plein (ETP) ;
- La gravité des AT-MP : nombre de jours d'arrêt de travail suite à AT-MP par an / effectif salarié en ETP.

La productivité du travail (valeur de la production / coût des ressources humaines) est choisie comme indicateur principal pour approcher la performance économique de la branche d'activité. Nous avons également mobilisé l'EBE. Il permet d'intégrer dans l'évaluation de la performance le coût des réparations versées aux victimes ainsi que leur remplacement durant leur arrêt.

2.3.3. Les données au niveau de l'entreprise en France

Nous avons ici exploité deux sources de données administratives : les statistiques AT de la Cnam pour la sinistralité, et les liasses fiscales Ficus¹ et Fare² de l'Insee pour les données de performance. En rapprochant ces deux sources de données, nous avons construit un panel non cylindré comprenant plus de 1,977 millions d'entreprises observées sur l'intégralité ou sur une partie de la période 2003-2017, soit 14,125 millions d'observations.

a. Les indicateurs de sinistralité

Pour mesurer la fréquence des AT, nous choisissons de nous référer au taux de fréquence en rapportant le nombre d'AT avec arrêt aux heures travaillées plutôt qu'à l'indice de fréquence qui représente le ratio du nombre d'AT par l'effectif salarié. En effet, comme l'indique Euzenat (16) le risque de sinistre dépend plus du temps d'exposition des travailleurs que de leur effectif.

¹ Fichier complet et unifié de Suse. Suse (Système unifié des statistiques d'entreprises) constitue la source principale à partir de laquelle le fichier Ficus est extrait pour une utilisation statistique plus facile.

² Fichier approché des résultats d'Esane. Esane (Elaboration des statistiques annuelles d'entreprises), dispositif qui a remplacé le Suse en 2008 avec le remplacement du Ficus par le Fare.

Concernant la gravité de la sinistralité, nous utilisons simultanément le taux et l'indice de gravité¹ afin d'évaluer les conséquences consécutives aux AT sous deux angles différents et complémentaires. En effet, le taux permet d'apprécier la gravité des AT en fonction du nombre de jours de travail qu'ils font perdre aux entreprises, tandis que l'indice permet d'apprécier la gravité des AT selon le nombre d'incapacités permanentes (IP) ou de décès qu'ils occasionnent.

$$\text{Taux de gravité} = \frac{\text{Total des journées perdues consécutives aux AT}}{\text{Nombre d'heures travaillées}}$$

$$\text{Indice de gravité} = \frac{\text{Somme des taux d'IP occasionnés par les AT}}{\text{Nombre d'heures travaillées}}$$

b. Les indicateurs de performance

Les deux indicateurs de performance économique retenus dans l'analyse sont la VACF et l'EBE. Le choix de ces deux indicateurs s'inspire des nombreux travaux économétriques recourant aux mêmes types de données pour analyser l'existence d'un lien entre la performance des entreprises et le niveau de certains facteurs en lien avec la santé et sécurité au travail : les relations sociales (17-20), l'absentéisme au travail (7, 21, 22), la qualité de l'environnement ou des conditions de travail (8-10). La VACF est privilégiée puisqu'elle permet de mesurer la performance de l'entreprise après déduction de l'intégralité des coûts qui n'interviennent pas directement dans le processus de production de biens et services. L'EBE est utilisé comme deuxième variable dépendante pour mesurer la performance économique du fait qu'il permet d'harmoniser les variations de la performance en tenant compte des charges supplémentaires liées à la gestion du personnel (indemnités, cotisations, coût de remplacement, etc.) et non prises en compte dans la VACF.

c. Les données de contrôle

En nous fondant sur les travaux antérieurs (7-10, 18, 21, 22) mais aussi sur les informations statistiques disponibles dans nos bases de données, nous avons inclus dans notre fonction de production un ensemble de variables additionnelles susceptibles d'influencer la performance et, dans une certaine mesure, la sinistralité au travail. A ce titre, en plus des facteurs capital (K_{it}) et travail (L_{it}), mesurés respectivement par la valeur monétaire des immobilisations corporelles et l'effectif salarié au sein de l'entreprise, deux vecteurs de variables ont été introduits dont l'un rassemble les variables qui varient dans le temps (X_{it}) et l'autre regroupe les variables invariantes dans le temps (Z_i).

Dans le premier vecteur (X_{it}), on y retrouve des variables quantitatives : la consommation intermédiaire utilisée durant la production de biens et services, le montant des salaires et traitements du personnel, l'ancienneté représentant le nombre d'années d'activité de l'entreprise à l'année d'observation, et sa part de marché (rapport entre le chiffre d'affaires de l'entreprise et celui de son secteur d'activité).

La deuxième série de variables (Z_i) permet de distinguer les entreprises selon l'activité économique exercée ou d'autres caractéristiques socio-économiques. Parmi celles-ci, il existe des variables indicatrices sectorielles déterminant le secteur ou la branche d'activité de l'entreprise selon la nomenclature NAF (niveau 19, de A à S) et le comité technique national (niveau 10, de A à Z) auquel elle appartient, le mode de tarification auquel elle est soumise, etc. La prise en compte de ces variables catégorielles dans l'estimation de l'effet de la sinistralité sur la performance est très importante dans la mesure où elles peuvent faire varier le niveau de performance d'une entreprise mais aussi la fréquence et la gravité des AT qu'elle enregistre chaque année. Toutes les variables prises en compte dans la spécification sont présentées dans les tableaux 1 et 2 en annexe. Le tableau 1 rapporte les statistiques

¹ En raison de la structure de notre modèle (log-linéarisation), ces indicateurs sont exprimés en « heures travaillées », à la différence de la Cnam qui les exprime respectivement en millions et en milliers d'heures travaillées.

descriptives des variables quantitatives, tandis que le tableau 2 liste l'ensemble des variables catégorielles incluses dans le vecteur (Z) et décrit leurs différentes modalités.

2.4. L'élaboration de la stratégie statistique

Afin d'estimer le lien entre performance et sinistralité, nous spécifions une fonction de production de type Cobb-Douglas sur données d'entreprises pour évaluer l'effet de la sinistralité AT sur la performance économique.

Par nature, une telle estimation souffre d'une certaine endogénéité car des variables inobservables ou non intégrées dans la spécification peuvent influencer à la fois la performance et la sinistralité voire même d'autres facteurs explicatifs (le stock de capital, la main-d'œuvre, etc.). Par exemple, des conditions de travail difficiles peuvent affecter la productivité des salariés et donc la performance de leur entreprise (10), mais peuvent aussi contribuer à l'augmentation des AT (23). Dans ce contexte, les estimateurs traditionnels (MCO, Within, MCG et Mundlak) deviennent moins performants et fournissent très souvent des estimations biaisées (24, 25).

Pour réduire cette endogénéité, nous mobilisons la méthode proposée par Hausman et Taylor en 1981 pour une meilleure estimation des fonctions de production à partir de données individuelles d'entreprises. Il s'agit d'utiliser une estimation basée sur la procédure des variables instrumentales permettant de contrôler toute corrélation entre les effets individuels non observés et les variables explicatives. Ainsi, l'estimation du lien performance-sinistralité AT nécessite d'identifier les variables explicatives sujettes à l'endogénéité. Pour cela deux étapes sont nécessaires. Dans la première étape, les effets individuels non observés sont évalués grâce à un modèle à effets fixe. Dans la deuxième étape, le niveau de corrélation entre les effets non observés et chacune des variables explicatives est mesuré en valeur absolue. Lorsque la corrélation est supérieure ou égale au seuil de 10 %, la variable concernée est considérée comme endogène,

3 - RÉSULTATS PRINCIPAUX

Le résultat principal à retenir est que « **toute diminution de la sinistralité en entreprises engendre une hausse de la performance des entreprises** », quel que soit le niveau géographique ou le niveau de granularité (sectoriel ou individuel) analysés.

Dans ce document, nous choisissons essentiellement de présenter les résultats de l'analyse portant sur les données individuelles d'entreprises en ce qu'elles sont des données françaises et également les plus précises et donnent lieu aux interprétations les plus riches. Les analyses sur données sectorielles (françaises et européennes) viennent conforter ces résultats.

Les trois hypothèses que nous avons testées à partir du modèle économétrique sont les suivantes :

- **H1.** L'augmentation de la sinistralité au travail au cours d'une année (t) entraîne une baisse de la productivité (VACF) de la même année (t)
- **H2.** L'augmentation de la sinistralité au travail au cours d'une année (t) réduit le profit (EBE) de l'année en cours (t)
- **H3.** Les pertes de performance (VACF et EBE) qu'engendre un sinistre persistent l'année suivant sa survenue ($t+1$) et au-delà, mais de façon décroissante.

3.1. EBE ou VA, l'effet de la sinistralité sur la performance est négatif pendant l'année en cours (hypothèses 1 et 2)

De notre échantillon initial (14,1 millions d'observations pour 1,97 million d'entreprises) les données pour lesquelles la VACF ou l'EBE présentent des résultats négatifs ou nuls sont retirées. Au-delà de justifications techniques (les données log-linéarisées n'admettent pas de

valeurs nulles ou négatives), de telles valeurs négatives pour des données de performance concernent des entreprises aux résultats particulièrement dégradés et qui se trouvent dans des situations trop spécifiques pour refléter un intérêt dans la problématique à traiter. Notre nouvel échantillon comprend 11,7 millions d'observations pour 1,87 million d'entreprises. Le biais de sélection possible suite à la suppression des entreprises ayant une VACF ou un EBE négatif ou nul a été contrôlé par la méthode d'estimation de Heckman (26) qui repose sur une procédure de sélection en deux étapes permettant de rendre aléatoire l'exclusion des entreprises.

- a. Existence d'un lien négatif et significatif entre sinistralité et performance pour l'année en cours

Parmi les 11,7 millions d'observations de notre échantillon, 84,7 % ont des valeurs nulles pour le nombre d'AT ou le nombre de jours d'arrêt, valeurs non admises lors de la log-linéarisation. Compte tenu de notre objectif de tester le sens de la relation entre sinistralité et performance, et pour conserver le plus grand nombre de données, nous avons procédé à une transformation des données de sinistralité telles que les données nulles sont rendues à l'unité. Cette transformation, si elle affecte la valeur des coefficients, n'affecte pas le signe des coefficients ni leur significativité.

A la lecture du tableau 1, nous pouvons conclure que, quel que soit l'indicateur de performance retenu, VACF ou EBE, la sinistralité, que ce soit en fréquence ou en gravité, influence négativement et de façon significative la performance dès l'année en cours.

Tableau 1 : Estimations du sens de la relation sinistralité-performance la même année (données de sinistralité transformées à l'unité)

	VACF	VACF	EBE	EBE
Taux de fréquence des AT	-0,014*** (0,000)		-0,012*** (0,000)	
Taux de gravité des AT		-0,007*** (0,000)		-0,009*** (0,000)
Indice de gravité des AT		-0,011*** (0,000)		-0,010*** (0,001)
Immobilisations corporelles	0,052*** (0,000)	0,052*** (0,000)	0,070*** (0,001)	0,070*** (0,001)
Effectif salarié en ETP	0,432*** (0,001)	0,435*** (0,001)	0,228*** (0,001)	0,230*** (0,001)
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui
Constante	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	1,27e+07***	1,13e+07***	4,02e+06***	4,43e+06***
Nombre d'observations	11 678 360	11 678 360	11 678 360	11 678 360
Nombre d'entreprises	1 866 932	1 866 932	1 866 932	1 866 932

Notes : * significativité au seuil de 10%, ** significativité au seuil de 5% et *** significativité au seuil de 1%. Les écarts-types entre parenthèses sont clusterisés au niveau entreprise. Les résultats concernant les variables de contrôle quantitatives comme qualitatives ne sont pas reportés pour ne pas alourdir le tableau, mais ils sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Sources : Calculs des auteurs à partir des statistiques annuelles de sinistralité AT de la Cnam et des données comptables des fichiers FICUS-FARE de l'Insee sur la période 2003-2017.

b. Interprétation de l'importance de la sinistralité sur la performance de l'année en cours

Au-delà de valider l'existence d'un impact négatif de la sinistralité sur la performance, il est intéressant d'analyser également l'importance de cet impact sur les deux indicateurs VACF et EBE. Pour cela nous avons extrait de notre échantillon les observations présentant un nombre d'AT ou un nombre de jours d'arrêt strictement positifs afin de pouvoir interpréter les conséquences d'une augmentation des AT ou des jours d'arrêt. Notre nouvel échantillon comprend 1,8 millions d'observations pour 579 646 entreprises.

A la lecture du tableau 2, nous constatons qu'une augmentation de 10 % **du taux de fréquence des AT**, à gravité égale, se traduit, la même année et pour des observations présentant une sinistralité non nulle, par une baisse respectivement de 0,12 % de la VACF et 0,11 % de l'EBE.

Bien qu'il convienne d'être prudent lorsqu'il s'agit d'interpréter, à l'échelle de l'entreprise, une tendance moyenne, nous pouvons toutefois avancer deux explications :

- La baisse de la VACF s'explique soit par une baisse du chiffre d'affaire (les AT, source de désorganisation et d'absentéisme, ont entraîné une diminution du volume de la production, donc les biens vendus) soit, si l'entreprise a maintenu son chiffre d'affaire, par un recours à l'intérim pour pallier les absences dues aux AT (augmentation du compte « Autres charges »).
- La baisse très faible de l'EBE, toute chose égale par ailleurs, s'explique essentiellement par une intensification du travail pour compenser l'absence due aux AT, ceci sans recourir aux heures supplémentaires ou à l'embauche temporaire.

Le tableau 2 montre également qu'une augmentation du **taux de gravité des AT** de 10 %, à fréquence égale, se traduit par une baisse respectivement de 0,09 % de la VACF et de 0,08 % de l'EBE.

On remarque aussi que pour la VACF tout comme pour l'EBE, l'impact de l'augmentation de 10 % de la gravité (à fréquence égale) est plus faible qu'une augmentation de 10 % de la fréquence (à gravité égale). Les valeurs sont respectivement de -0,12 % vs -0,09 % et -0,11 % vs -0,08 %. Autrement dit, un grand nombre d'AT courts est plus impactant qu'un petit nombre d'AT longs. Cela est cohérent avec l'idée que la survenue d'un AT se traduit par un coût immédiat élevé (gestion de l'évènement, réponse à apporter en termes de réorganisation), coût qui diminue par la suite lorsque l'entreprise s'est adaptée pour absorber l'absence du salarié sur une durée plus longue. Ainsi, si chaque AT conduit nécessairement à une désorganisation, son impact sur la performance est particulièrement élevé les premiers jours.

Tableau 2 : Estimations de la valeur de la relation sinistralité-performance la même année (données de sinistralité et de performance strictement positives)

	VACF	VACF	EBE	EBE
Taux de fréquence des AT	-0,012*** (0,002)		-0,011*** (0,002)	
Taux de gravité des AT		-0,009*** (0,000)		-0,008*** (0,001)
Indice de gravité des AT		-0,005*** (0,000)		-0,003*** (0,001)
Immobilisations corporelles	0,065*** (0,001)	0,067*** (0,001)	0,114*** (0,002)	0,117*** (0,002)
Effectif salarié en ETP	0,573*** (0,002)	0,559*** (0,002)	0,394*** (0,004)	0,376*** (0,004)
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui
Constante	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	3,88e+07***	3,60e+07***	3,29e+06***	2,98e+06***
Nombre d'observations	1 789 517	1 971 246	1 789 517	1 971 246
Nombre d'entreprises	579 464	592 029	579 464	592 029

Notes : * significativité au seuil de 10%, ** significativité au seuil de 5% et *** significativité au seuil de 1%. Les écarts-types entre parenthèses sont clusterisés au niveau entreprise. Les résultats concernant les variables de contrôle quantitatives comme qualitatives ne sont pas reportés pour ne pas alourdir le tableau, mais ils sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Sources : Calculs des auteurs à partir des statistiques annuelles de sinistralité AT de la Cnam et des données comptables des fichiers FICUS-FARE de l'Insee sur la période 2003-2017.

3.2. L'effet se prolonge dans le temps mais se fait de moins en moins ressentir (hypothèse 3)

Nous avons également vérifié l'hypothèse selon laquelle la sinistralité passée affecte la performance de l'entreprise les années suivantes. Pour cela, nous avons introduit dans notre analyse les indicateurs de sinistralité AT des périodes t-1 à t-4. Notre intérêt portant sur l'importance de l'effet de la sinistralité, nous retenons à nouveau l'échantillon composé d'observations ayant des données de sinistralité non nulles. Les résultats des estimations sont donnés dans le tableau 3. Ils mettent en évidence ces effets décalés de la sinistralité AT sur la performance économique des entreprises françaises, quel que soit l'indicateur considéré (VACF ou EBE).

On constate que les accidents survenus au cours d'une année auront une incidence négative sur la productivité de l'année suivante au minimum. Par exemple, si l'indice de fréquence augmente de 10 %, la VACF de l'année suivante diminue de 0,28 %, et l'EBE de 0,12 %.

Dans les années suivantes (t+2 à t+4), il convient de distinguer les résultats obtenus pour le taux de fréquence sur la VACF des autres résultats (taux de fréquence sur l'EBE, taux de gravité sur l'EBE et la VACF).

Pour les premiers, les résultats sont significatifs et montrent un effet négatif à long terme de la fréquence sur la VACF.

Pour les seconds, on ne peut pas conclure à la présence d'effets (de la fréquence sur l'EBE et de la gravité sur la VACF et l'EBE), les résultats étant essentiellement non significatifs ou présentant peu de cohérence.

On peut donc conclure, en incluant les résultats du 3.1, que :

- une augmentation de la fréquence et de la gravité des AT impacte significativement et négativement la performance de l'entreprise (par la VACF et l'EBE) dès la première année et au moins l'année suivante
- une augmentation de la fréquence des AT impacte significativement et négativement la productivité de l'entreprise (par la VACF) dès la première année et pendant au moins 4 années. Cet impact diminue avec le temps.

La non significativité de l'impact de la sinistralité sur l'EBE pour les années t+2 à t+4, alors que l'on a une significativité de la fréquence sur la VACF, nous conduit à formuler l'hypothèse que le mode de calcul de la tarification peut expliquer ce résultat. En effet, l'EBE, qui intègre les rémunérations salariales mais également les charges sociales, est impacté par l'augmentation de la cotisation que génère une augmentation des AT. Sachant que le calcul de cette cotisation se fait à partir de la sinistralité des 3 dernières années connues (t-2 à t-4), on peut supposer que cette cotisation vient perturber la significativité de l'impact sur l'EBE, d'autant que la corrélation entre sinistralité et tarification est variable selon la taille de l'entreprise.

Tableau 3 : Effets décalés (t – 4 à t – 1) de la sinistralité AT sur les indicateurs de performance (données de sinistralité et de performance strictement

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	VACF	VACF	EBE	EBE	VACF	VACF	EBE	EBE
Variables de sinistralité AT retardées d'une année								
Taux de fréquence des AT (t - 1)	-0,028*** (0,000)		-0,012*** (0,000)					
Taux de gravité des AT (t - 1)		-0,007*** (0,000)		-0,007*** (0,000)				
Indice de gravité des AT (t - 1)		-0,005*** (0,000)		-0,002* (0,051)				
Variables de sinistralité AT retardées de deux à trois années								
Taux de fréquence des AT (t - 2)					-0,004*** (0,000)		0,003 (0,003)	
Taux de fréquence des AT (t - 3)					-0,002*** (0,000)		0,004 (0,003)	
Taux de fréquence des AT (t - 4)					-0,003*** (0,000)		0,006** (0,003)	
Taux de gravité des AT (t - 2)						0,000 (0,000)		-0,003** (0,001)
Taux de gravité des AT (t - 3)						0,000* (0,000)		0,000 (0,001)
Taux de gravité des AT (t - 4)						0,000* (0,000)		0,004*** (0,001)
Indice de gravité des AT (t - 2)						-0,001*** (0,001)		0,001 (0,003)
Indice de gravité des AT (t - 3)						-0,002*** (0,000)		0,000 (0,003)
Indice de gravité des AT (t - 4)						-0,002** (0,001)		0,003 (0,000)
Immobilisations corporelles	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Effectif salarié en ETP	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Constante	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	4,81e+07***	3,88e+07***	3,64e+07***	3,66e+07***	1,87e+07***	2,19e+11***	6,57e+05***	2,58e+05***
Nombre d'observations	1 584 861	1 584 861	1 584 861	1 584 861	442 710	442 710	442 710	442 710
Nombre d'entreprises	526 282	526 282	526 282	526 282	117 727	117 727	117 727	117 727

Notes : * significativité au seuil de 10%, ** significativité au seuil de 5% et *** significativité au seuil de 1%. Les écarts-types entre parenthèses sont clusterisés au niveau entreprise. Toutes les variables de contrôle quantitatives comme qualitatives retenues dans les spécifications précédentes sont incluses ici. Leurs résultats ne sont pas reportés pour ne pas alourdir le tableau, mais ils sont disponibles sur demande auprès des auteurs.

Sources : Calculs des auteurs à partir des statistiques annuelles de sinistralité AT de la Cnam et des données comptables des fichiers FICUS-FARE de l'Insee sur la période 2003-2017.

positives)

3.3. L'effet est plus important pour les grandes entreprises

Les résultats des analyses sur variables décalées dans le temps conduisent à interroger la manière dont les entreprises subissent le coût *direct* de la sinistralité AT. En France, les coûts financiers résultant directement de la survenue d'un AT sont supportés dans l'immédiat par l'Assurance Maladie qui assure le règlement de l'indemnisation et des soins à la victime. Les entreprises commencent à rembourser ces dépenses deux ans après le sinistre, mais de manière étalée sur trois années à travers une cotisation fixée en fonction de leurs caractéristiques individuelles telles que le secteur d'activité, l'effectif salarié et l'ancienneté de l'entreprise, etc.

Les entreprises françaises supportent alors différemment les coûts de leur sinistralité selon la catégorie de tarification à laquelle elles appartiennent : la tarification collective, mixte et individuelle. Les entreprises de moins de 20 salariés se voient appliquer une tarification collective calculée sur la base de la sinistralité totale de leur secteur d'activité. Au contraire de la tarification collective qui mutualise le coût du risque, la tarification individuelle s'applique aux entreprises de plus de 150 salariés. Elles supportent intégralement et individuellement les coûts de leur sinistralité. Les entreprises de taille comprise entre 20 et 149 salariés se voient appliquer une tarification mixte, leur cotisation est calculée à partir d'une pondération, selon leur effectif, entre taux collectif et taux réel. Le calcul de la cotisation au taux réel et, partiellement, au taux mixte, se fait sur la base du coût des AT des 3 dernières années connues, $t-2$ à $t-4$. Cette cotisation est le coût direct des AT pour une année.

Dès lors et compte tenu des mécanismes de calcul de la tarification, la sinistralité des années $t-4$ à $t-2$ devrait impacter significativement et négativement l'EBE des entreprises soumises à la tarification individuelle, c'est-à-dire les entreprises de 150 salariés et plus.

Afin de capter cet effet, nous retenons dans l'analyse les 10 603 entreprises soumises à la tarification individuelle et ayant des données de sinistralité non nulles. Les résultats sont présentés dans la partie A du tableau 4. Les coûts directs supportés à travers la cotisation AT-MP semblent agir négativement sur l'EBE des entreprises de 150 salariés et plus de salariés. L'absence d'effets significatifs sur la VACF est conforme à l'hypothèse selon laquelle la productivité des entreprises est, dans un premier temps, impactée uniquement par les coûts indirects. Ces coûts indirects se manifestent essentiellement par des pertes de temps de travail, des arrêts de production, des perturbations organisationnelles, etc. (voir Annexe).

Dans les années suivantes, ce sont essentiellement les coûts directs (la cotisation AT) qui impacteront la performance.

Tableau 4. Effets directs des AT sur la performance des entreprises de plus de 149 salariés

A. Entreprises de moins de 20 salariés				
	VACF	VACF	EBE	EBE
Taux de fréquence des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]	0,000 (0,000)		-0,001 (0,000)	
Taux de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		00,003 (0,000)		-0,002 (0,000)
Indice de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		-0,001 (0,004)		-0,001 (0,000)
Immobilisations corporelles	0,000*** (0,002)	0,000*** (0,000)	0,107*** (0,003)	0,107*** (0,004)
Effectif salarié en ETP	0,000*** (0,006)	0,000*** (0,000)	0,215*** (0,005)	0,214*** (0,007)
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	2,47e+14***	1,20e+14***	4,63e+5***	4,02e+5***
Nombre d'observations	1 308 949	1 308 949	1 308 949	1 308 949
Nombre d'entreprises	353 349	353 349	353 349	353 349
B. Entreprises de 20 à 149 salariés				
	VACF	VACF	EBE	EBE
Taux de fréquence des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]	0,000 (0,000)		-0,002 (0,002)	
Taux de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		0,000 (0,000)		-0,002 (0,002)
Indice de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		0,000 (0,000)		0,000 (0,000)
Immobilisations corporelles	0,000*** (0,003)	0,000*** (0,003)	0,113*** (0,009)	0,123*** (0,000)
Effectif salarié en ETP	0,000*** (0,009)	0,000*** (0,031)	0,485*** (0,014)	0,483*** (0,013)
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	2,93e+13***	6,533e+06***	1,13e+07***	1,26e+07***
Nombre d'observations	458 135	458 135	458 135	458 135
Nombre d'entreprises	73 789	73 789	73 789	73 789
C. Entreprises de 150 salariés et plus				
	VACF	VACF	EBE	EBE
Taux de fréquence des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]	0,000 (0,000)		-0,007*** (0,005)	
Taux de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		0,000 (0,000)		-0,006*** (0,006)
Indice de gravité des AT [(t-2 + t-3 + t-4)/3]		-0,004*** (0,001)		-0,000 (0,000)
Immobilisations corporelles	0,001*** (0,009)	0,001*** (0,009)	0,101*** (0,013)	0,101*** (0,013)
Effectif salarié en ETP	0,004*** (0,000)	0,004*** (0,019)	0,562*** (0,025)	0,561*** (0,024)
Variables de contrôle quantitatives	Oui	Oui	Oui	Oui
Variables de contrôle indicatrices	Oui	Oui	Oui	Oui
Wald Khi-2	6,40e+08***	6,40e+08***	7,708e+04***	5,708e+04***
Nombre d'observations	74 295	74 295	74 295	74 295
Nombre d'entreprises	10 603	10 603	10 603	10 603

Notes : * significativité au seuil de 10%, ** significativité au seuil de 5% et *** significativité au seuil de 1%. Les écarts-types entre parenthèses sont clusterisés au niveau entreprise. Toutes les variables de contrôle quantitatives comme qualitatives intégrées dans les spécifications précédentes sont également retenues ici. Leurs résultats ne sont pas reportés pour ne pas alourdir le tableau, mais ils sont disponibles sur demande auprès des auteurs.
Sources : Calculs des auteurs à partir des statistiques annuelles de sinistralité AT de la Cnam et des données comptables des fichiers FICUS-FARE de l'Insee sur la période 2003-2017.

3.4. Une confirmation sur données sectorielles françaises et européennes

On retrouve ces mêmes tendances dans les deux autres niveaux d'analyses, les secteurs agrégés en France d'une part, et les secteurs agrégés en Europe d'autre part.

a. Sur 83 secteurs français

L'analyse est menée sur des données agrégées au niveau sectoriel NAF¹. La Cnam fournit des statistiques annuelles de sinistralité à la fois sur l'évolution des AT et des MP et sur leurs conséquences en journées de travail perdues pour l'ensemble des secteurs d'activité de l'économie française. Nous avons élaboré un indice de fréquence synthétique des AT et des MP, et un indice de gravité synthétique des AT et des MP. De même que pour les données d'entreprises, le modèle mobilise une fonction de production de type Cobb-Douglas où les indices de sinistralité au travail sont successivement considérés, en plus du capital et du travail, comme des facteurs susceptibles d'influencer le niveau de performance économique. Ainsi, une réduction de la fréquence des AT-MP de 10 % entraîne une hausse significative de la productivité du 0,56 % l'année suivante. De même, une réduction de la gravité des AT-MP de 10 % entraîne une hausse significative de la productivité du 0,52 % l'année suivante. Les analyses portant sur l'EBE présentent des résultats similaires.

b. Sur 11 secteurs, dans 26 pays européens

Il ressort de l'analyse, qu'en Europe, lorsque le nombre d'accidents du travail (AT) est réduit de 10 %, la VACF augmente de 0,59 %. En considérant que la VACF ne rend pas compte des coûts financiers liés aux charges de personnel dont ceux engendrés par la sinistralité (coût de remplacement du personnel victime d'accidents du travail, cotisations sociales, indemnités journalières, etc.), nous avons examiné la variation de l'EBE, qui incorpore ces charges financières. Il en ressort que l'EBE augmente de 1,04 % suite à une diminution du nombre d'AT de 10 %.

4 - DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Le lien sinistralité-performance économique est statistiquement établi, quel que soit le niveau d'agrégation sur lequel les analyses ont porté. Des analyses de robustesse ont été menées pour s'assurer qu'en partitionnant les populations d'entreprises, on confirmait ces liens significatifs et de sens opposés. Les analyses menées sur des variables retardées montrent des résultats légèrement différenciés selon que la variable de performance mobilisée est l'EBE ou la VACF. Elles traduisent deux effets distincts des AT qui s'expriment en termes de coûts directs (la cotisation AT-MP) et de coûts indirects à court terme (liés essentiellement à des perturbations de la production). Ces résultats nous permettent de discuter du caractère incitatif de la tarification, notamment sur les grandes entreprises. Enfin, la variable « sinistralité » présente certaines limites en ce qu'elle reflète imparfaitement les efforts de prévention des entreprises. L'analyse gagnerait en effet à intégrer les variables de prévention intégrées dans les enquêtes Conditions de Travail ou même dans les enquêtes Réponse de la DARES.

4.1. Le sens de causalité

Au cours de cette étude, la question du sens de causalité entre sinistralité et performance s'est posée.

Toute étude économétrique est fondée sur un modèle théorique à partir des travaux issus de la théorie économique (voir paragraphe 2.1). Le modèle mobilisé ici pose explicitement le sens

¹ La Nomenclature d'Activités Française (NAF) regroupe les différentes activités économiques productives à deux niveaux d'agrégation emboîtés. Le niveau 2 propose une segmentation en 21 sections d'activité en 88 divisions de production ou branches d'activité caractérisées par un code à deux caractères numériques (allant de 01 à 99 mais de manière discontinue)..

de la causalité, à savoir l'effet de la sinistralité sur la performance. Nous avons vérifié cette hypothèse en montrant qu'une augmentation de la sinistralité diminuait de façon significative la performance de l'entreprise. Ce résultat constitue un argument fort en faveur de la prévention.

On pourrait objecter, en réciproque, qu'une performance élevée pourrait expliquer une réduction de la sinistralité : les entreprises ayant de bons résultats économiques et financiers sont certainement plus en capacité de mettre en œuvre des actions visant à réduire le nombre d'accidents liés au travail. Cette hypothèse est très plausible, et il est vraisemblable que si l'on avait élaboré un modèle (nécessairement différent) on aurait obtenu des résultats validant cette hypothèse. Cependant, cette relation n'est pas l'objet de cette étude. En effet, si l'on avait constaté qu'une augmentation de la performance économique de l'entreprise conduisait à une baisse de la sinistralité, alors les recommandations auraient porté non pas sur la nécessité d'investir en prévention, mais d'améliorer l'organisation de l'entreprise dans sa dimension productive.

4.2. La tarification a un caractère incitatif... surtout pour les grandes entreprises

Quelle que soit la taille de l'entreprise, l'augmentation des AT affecte leur performance économique à deux niveaux. Les AT font d'abord baisser la productivité totale (VACF) à cause des arrêts et perturbations du processus de production. Ils réduisent ensuite dans l'immédiat l'EBE en engendrant des charges d'exploitation liées notamment au remplacement ou à l'absentéisme des victimes.

Pour les entreprises de plus de 150 salariés, cette baisse de l'EBE se poursuit dans le temps (au moins durant les années $t+2$ à $t+4$) en raison du mécanisme de calcul de la cotisation AT-MP basé sur la sinistralité passée propre à chacune de ces entreprises (cotisation au taux réel). Pour une augmentation de 10 % de la fréquence des AT des trois dernières années connues ($t-4$ à $t-2$), l'EBE diminue de 0,07 % l'année t . De même une augmentation de 10 % de la gravité se traduit par une baisse de 0,06 % de l'EBE (voir tableau 4). On confirme ici que le système de tarification tel qu'il est construit en France renforce de façon significative, pour les entreprises de plus de 150 salariés, l'impact des AT sur leur performance. Au regard de la volonté de l'assureur d'inciter à la prévention par le biais de la tarification, la méthode de calcul du taux de cotisation est donc efficace.

Pour les entreprises de moins de 150 salariés, le tableau 4 montre que le système de tarification n'impacte pas, de façon significative, l'EBE de ces entreprises. Pour les entreprises de moins de 20 salariés, ce résultat est conforme à la dimension collective de la tarification. Pour les entreprises de 20 à 149 salariés leur taux mixte est basé sur un ratio taux collectif / taux individuel calculé au prorata de l'effectif. On peut faire l'hypothèse que cette non-significativité s'explique par un nombre beaucoup plus important d'entreprises d'effectif proche de 20 (donc proche du taux collectif) plutôt que de 149. Cette surreprésentation des entreprises de petite taille ne permet pas de capter un effet significatif de la tarification sur l'EBE.

Cela incite à la réflexion sur d'autres outils d'incitation financière « complémentaires » pour encourager les entreprises françaises à réduire davantage les risques professionnels, et ce, quel que soit leur effectif. A ce titre, la Cnam propose déjà des subventions d'accompagnement à la prévention, destinées en priorité aux petites et moyennes entreprises. A noter également les nouveaux dispositifs « signal » et « prime » dont l'entrée en vigueur était prévue en janvier 2022 :

- Le premier consiste à majorer la cotisation des entreprises de 10 à 19 salariés ayant enregistré au moins un AT avec arrêt au cours de chacune des trois années $t-2$ à $t-4$.
- Le deuxième dispositif sert à récompenser les entreprises qui ont mis en œuvre des actions de prévention dont une évaluation des risques professionnels auxquels sont soumis les travailleurs mais aussi des investissements visant à améliorer

l'environnement et les conditions de travail afin d'éviter la survenue d'autres sinistres. Il prévoit d'offrir à ces entreprises une prime si de telles actions sont bien menées.

4.3. Limites et Perspectives

Au niveau des indicateurs de sinistralité, l'introduction de données relatives aux maladies professionnelles permettrait une évaluation plus complète du niveau de sinistralité au travail et donc une estimation certainement plus importante de ses effets sur l'évolution de la performance économique des entreprises.

Au niveau de la méthodologie d'estimation, il serait aussi approprié de mobiliser des techniques de régression plus puissantes comme les méthodes semi-paramétriques mises en application récemment dans la littérature économétrique (27-29). En effet, de telles méthodes d'estimation permettent de contrôler l'hétérogénéité inobservable des entreprises, même lorsqu'elle est variable dans le temps, là où l'estimateur HT devient moins efficace pour établir des effets causaux. Cette approche a été mobilisée au cours de l'étude sur la base de l'ensemble des données individuelles d'entreprise mais s'est heurtée à des contraintes techniques liées aux capacités de calcul. Cette approche pourrait être envisagée sur un sous-échantillon (entreprises d'un même code NAF-2) beaucoup plus restreint, mais au détriment de la portée générale des résultats.

Cette étude s'est concentrée sur l'étude du lien entre sinistralité et performance, en mobilisant les indicateurs que sont la fréquence et la gravité des accidents du travail. D'autres approches pourraient être mobilisées. Hillion (10) a ainsi mobilisé les enquêtes *Conditions de Travail* de la DARES. Les conditions de travail sont décrites par neuf indicateurs synthétiques correspondant pour partie aux familles de facteurs de risques psychosociaux présentés dans le rapport Gollac (11) : intensité du travail, exigences émotionnelles, manque d'autonomie, mauvais rapports sociaux, conflits de valeurs, insécurité économique, manque de reconnaissance, contraintes physiques et contraintes horaires ou d'organisation du temps de travail. Le niveau d'investissement en prévention est lui mesuré à partir d'un indicateur synthétisant l'ensemble des actions menées par l'entreprise dans le but de protéger ses salariés et de garantir leur sécurité et santé au travail (par exemple, fournir des informations sur les risques professionnels, donner des consignes de sécurité, proposer des formations concernant la sécurité au travail, mettre à disposition des salariés des équipements de protection individuelle, etc.). Ces variables pourraient être exploitées à la suite de nos analyses pour les compléter. Les enquêtes Réponse peuvent également constituer une source d'indicateurs de prévention en ce qu'elles fournissent des informations quant aux dispositifs de dialogue social existant en entreprises. Cependant, on peut émettre une réserve quant à l'utilisation de ces deux enquêtes. Elles ne sont pas menées annuellement et ne permettent donc pas d'analyses longitudinales. Or, ce sont les analyses sur données longitudinales qui permettent de s'assurer d'un lien de causalité, et pas d'une simple corrélation.

Les résultats de cette étude constituent incontestablement un argument supplémentaire mis à disposition des entreprises, de leurs représentants, et des préventeurs du réseau pour faire valoir l'intérêt économique de mettre en place des actions de prévention.

5 - BIBLIOGRAPHIE

1. Trontin C, Lassagne M. Stress au travail : évaluation économique. In: Zawieja P, Guarnieri F, editors. Dictionnaire des risques psychosociaux. Paris: Seuil; 2014. p. 738-41.
2. Heinrich H. Industrial Accident Prevention.(with D. Petersen & N. Roos, 1980). New York: McGraw-Hill; 1931.

3. Trontin C, Delecroix B, Sabathe J-P. Investir dans la prévention : l'exemple d'un groupe hospitalier. *Hygiène et sécurité du travail*. 2018(251):31-5.
4. Trontin C, Glomot L, Sabathe J-P. Analyse coût-bénéfice des actions de prévention. Exemple du risque de manutention pour le personnel soignant. *Hygiène et sécurité du travail - Cahier de notes documentaires*. 2009;ND 2310(215):29-34.
5. Trontin C, Sabathé JP. Prévention des risques de manutention manuelle : Analyse coût-bénéfice chez les personnels soignants. *Gestions hospitalières*. 2007(466):346-51.
6. Zhang W, Sun H, Woodcock S, Anis A. Illness related wage and productivity losses: Valuing 'presenteeism'. *Social Science & Medicine*. 2015;147:62-71.
7. Grinza E, Rycx F. The impact of sickness absenteeism on productivity: New evidence from Belgian matched panel data. Available at SSRN 3185238. 2018.
8. Foldspang L, Mark M, Hjorth LR, Langholz-Carstensen C, Poulsen OM, Johansson U, et al. Working environment and productivity: A register-based analysis of Nordic enterprises: Nordic Council of Ministers; 2014.
9. Buhai IS, Cottini E, Westergaard-Nielsen N. How productive is workplace health and safety? *The Scandinavian Journal of Economics*. 2017;119(4):1086-104.
10. Hillion M. Conditions de travail, prévention et performance économique et financière des entreprises. <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publications/conditions-de-travail-prevention-et-performance-economique-et-financiere-des-119536>: DARES : Document d'études; 2020. Report No.: 2265-9935.
11. Askenazy P, Baudelot C, Brochard P, Brun J-P, Cases C, Davezies P, et al. Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. Rapport du Collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux au travail, faisant suite à la demande du Ministre du travail, de l'emploi et de la santé. 2011.
12. Ballot G, Fakhfakh F, Taymaz E. Formation continue, recherche et développement et performance des entreprises. *Formation Emploi*. 1998;64(1):43-58.
13. Benhabib J, Spiegel MM. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*. 1994;34(2):143-73.
14. Schultz TW. Investment in Human Capital. *The American Economic Review*. 1961;51(1):1-17.
15. Solow RM. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956;70(1):65-94.
16. Euzenat D. Les indicateurs accidents du travail de la Dares: conception, champ et interprétation. *DARES : Document d'études*. 2009(150).
17. Hamdouni A, editor *Impact de la syndication sur la performance des entreprises financées par capital-investissement et sur la richesse des parties prenantes*. Comptabilités, économie et société; 2011.
18. Laroche P. Présence syndicale et performance financière des entreprises: une analyse statistique sur le cas français. *Finance Contrôle Stratégie*. 2004;7(3):117-46.
19. Laroche P, Schmidt G, Wechtler H. L'influence des relations sociales sur la performance des entreprises
Une analyse des conséquences économiques du fait syndical en France. *DARES*; 2006 2006.
20. TORM N. Les dépenses de sécurité sociale vont-elles de pair avec de meilleurs résultats des entreprises? Étude de cas sur les PME indonésiennes. *Revue internationale du Travail*. 2020;159(3):373-404.
21. Grinza E, Rycx F. The impact of sickness absenteeism on firm productivity: new evidence from Belgian matched employer–employee panel data. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*. 2020;59(1):150-94.
22. Zhang W, Sun H, Woodcock S, Anis AH. Valuing productivity loss due to absenteeism: firm-level evidence from a Canadian linked employer-employee survey. *Health economics review*. 2017;7(1):1-14.
23. Hamon-cholet S, Sandret N. Accidents et conditions de travail. *Documents pour le médecin du travail*. 2007(111):383-9.
24. Anderson TW, Hsiao C. Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American statistical Association*. 1981;76(375):598-606.
25. Griliches Z, Mairesse J. Production Functions: The Search for Identification. In: Strøm S, editor. *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch*

Centennial Symposium. Econometric Society Monographs. Cambridge: Cambridge University Press; 1999. p. 169-203.

26. Heckman JJ. Sample selection bias as a specification error. *Econometrica: Journal of the econometric society*. 1979;153-61.

27. Akerberg DA, Caves K, Frazer G. Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica*. 2015;83(6):2411-51.

28. Olley S, Pakes A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. *Econometrica* 1996;64(6):1263-97.

29. Levinsohn J, Petrin A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The review of economic studies*. 2003;70(2):317-41.

Annexe : Bilan et compte de résultat d'une entreprise, impact de l'AT.

Bilan et compte de résultat sont les deux principaux documents comptables résumant les éléments financiers d'une entreprise. Si le bilan est une photographie à un instant donné du patrimoine de l'entreprise, le compte de résultat synthétise l'ensemble de l'activité de l'entreprise sur l'année, entre deux bilans.

Le compte de résultat distingue trois catégories résumant respectivement les activités liées à son exploitation, les activités financières et les activités exceptionnelles. Les conséquences d'un AT impactent pour l'essentiel l'activité d'exploitation de l'entreprise, et donc les indicateurs *valeur ajoutée aux coûts des facteurs* (VACF) et *excédent brut d'exploitation* (EBE). Une représentation de la définition de ces deux indicateurs est proposée figure 1.

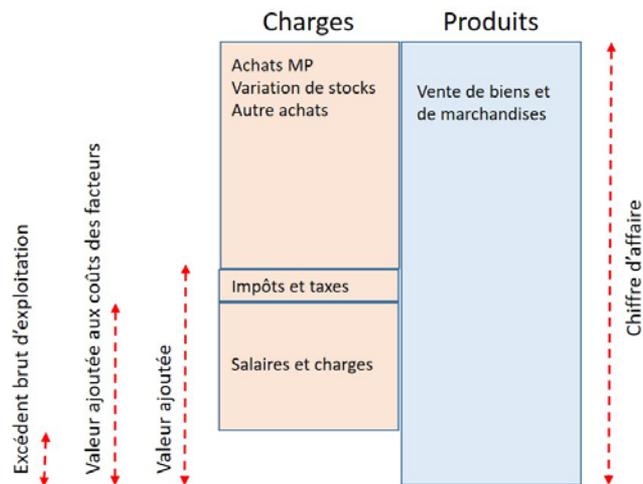


Figure 1 : Représentation de la VACF et de l'EBE au regard des éléments du compte d'exploitation

Les conséquences d'un AT impactent le compte d'exploitation de l'entreprise. Une production non réalisée ou détruite, des pénalités de retard de livraison, des défauts de qualité (augmentation de la cadence pour rattraper le retard par exemple) se traduisent par une diminution du chiffre d'affaire. Le coût du recours à l'intérim pour remplacer le salarié accidenté augmente le compte « autres achats ». Tous ces éléments conduisent à une baisse de la VACF, et mécaniquement une baisse d'autant de l'EBE.

Le paiement d'heures supplémentaires ou l'embauche d'un CDD, le coût d'un temps de formation, le temps passé à la gestion de l'accident augmentent le compte « salaires et charges ». Ce compte est également impacté par l'obligation pour l'entreprise de compléter les indemnités journalières perçues par le salarié, en accord avec le Code du travail ou la convention collective dont elle dépend. Ces éléments conduisent à une baisse de l'EBE.

L'ensemble de ces conséquences impactent significativement la VACF et l'EBE l'année de l'AT mais également les années suivantes de façon dégressive.

Pour les entreprises soumises à une tarification au taux individuel (entreprises de plus de 150 salariés), chaque AT va se traduire par une augmentation de leur cotisation. Un AT reconnu par l'assureur l'année t va augmenter le taux individuel de l'entreprise deux années plus tard, et pour une période de trois ans. Enregistrée dans le compte « salaires et charges », cette augmentation impactera l'EBE les trois années t+2 à t+4.