

L'ÉLABORATION D'UNE ÉVALUATION DYNAMIQUE DES RISQUES ET SES IMPLICATIONS POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ AU TRAVAIL

INTRODUCTION

L'évaluation des risques est la pierre angulaire de l'approche européenne en matière de sécurité et de santé au travail (SST) (EU-OSHA, 2020). Les employeurs des États membres sont tenus de procéder à une évaluation des risques sur le lieu de travail qui permet de recenser, d'évaluer et de gérer les risques pour la sécurité et la santé au travail [article 9, paragraphe 1, point a), de la directive 89/391/CEE relative à la sécurité et à la santé au travail (directive-cadre)]. Toutefois, la troisième édition de l'enquête européenne des entreprises sur les risques nouveaux et émergents (ESENER) menée en 2019 a révélé que la proportion réelle de lieux de travail qui effectuent régulièrement une évaluation des risques varie entre environ 42 % et 94 % dans les différents États membres de l'UE (EU-OSHA, 2020). Ces différences ne sont pas si simples à expliquer. Cependant, il ressort de l'enquête ESENER qu'il existe en Europe une corrélation positive entre la taille du lieu de travail et le niveau de conformité: plus le lieu de travail est grand, plus il y a de chances qu'une évaluation des risques soit effectuée, et qui sera révisée et validée régulièrement. Les petites et moyennes entreprises (PME) sont souvent plus difficiles à toucher (EU-OSHA, 2020) et certaines n'effectuent jamais d'évaluation des risques par manque de compétences, de ressources ou de compréhension. Cette situation est problématique, non seulement d'un point de vue réglementaire, mais également pour les travailleurs.

L'un des moyens d'aider les entreprises à réaliser une évaluation des risques consiste à proposer des outils (en ligne) appropriés et simples d'utilisation, qui peuvent faciliter le processus d'évaluation: l'idée est que des outils facilement accessibles produisent des résultats rapidement et de manière suffisamment rigoureuse. L'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA), par exemple, a mis au point une série d'outils interactifs d'évaluation des risques en ligne appelés OiRA (<https://OiRAproject.eu/en>). L'OiRA peut être appliquée à un certain nombre d'activités et d'établissements différents, et elle est actuellement utilisée par des milliers d'entreprises partout dans l'Union européenne (EU-OSHA, 2021a). Plusieurs outils supplémentaires ont été développés au niveau national, tels que:

- BeSmart.ie: <https://www.besmart.ie/>,
- Rie.nl: <https://www.rie.nl/>,
- Prevencion10.es: <https://www.prevencion10.es/>.

En outre, un certain nombre d'outils numériques de soutien ont été conçus en mettant l'accent sur des risques spécifiques et peuvent fournir des données utiles pour l'évaluation des risques, comme:

- pour le bruit: <https://www.av.se/en/health-and-safety/noise/mata-ljud-och-buller/noise-exposure-app/>,
- pour les substances chimiques: <https://www.seirich.fr/seirich-web/index.xhtml>.

La multiplication de ces instruments numériques rassure, au moins dans une certaine mesure, sur leur capacité à accompagner efficacement les lieux de travail en Europe. Compte tenu en outre de l'essor des technologies de surveillance, des capteurs et de l'intelligence artificielle (IA) au profit de la santé et de la sécurité, le moment est opportun pour se pencher sur l'avenir des technologies numériques d'évaluation des risques. Le présent document étudie la façon dont les entreprises et l'industrie s'appêtent à franchir une nouvelle étape dans l'évaluation des risques. En fait, leurs avancées dans ce domaine sont censées être si importantes qu'elles méritent leur propre terme: évaluation dynamique des risques.

Le présent document invite à la découverte de l'évaluation dynamique des risques en répondant aux questions suivantes:

1. Qu'entend-on par «évaluation dynamique des risques» et en quoi celle-ci se différencie-t-elle de l'évaluation des risques telle que nous l'entendons actuellement?
2. Quels sont les avantages de l'évaluation dynamique des risques pour la sécurité et la santé au travail (SST) et quels sont les points de départ pertinents pour son élaboration?
3. Quels sont les effets indésirables de l'évaluation dynamique des risques pour la SST et comment ces effets pourraient-ils être atténués?
4. Quelles seraient les effets de l'évaluation dynamique des risques sur les employeurs, les salariés, les experts en SST et les décideurs politiques?

Pour répondre à ces questions, le présent document aborde le sujet de deux points de vue différents. Le premier se fonde sur une approche commerciale de la gestion des risques, mise au point par McKinsey (Jain et al., 2020). Ce point de vue donne un sentiment d'urgence et explique pourquoi le terme «dynamique» est ajouté à «évaluation des risques».

Le second point de vue considère le secteur de la sécurité des procédures comme une pionnière des méthodes d'évaluation dynamique des risques. La nécessité d'une transformation s'est fait sentir dans ce secteur à la suite d'incidents marquants qui se sont produits au début des années 2000, et l'adoption d'une vision plus dynamique du risque a été l'une des façons d'améliorer l'évaluation et la prévention des risques.

Mais avant d'aborder ces questions, le présent document articulera les concepts clés en matière de risque et d'évaluation des risques afin de comprendre les principaux aspects de l'évaluation dynamique des risques.

Articulation des concepts clés

Afin de mettre à profit les pratiques et les considérations appliquées dans d'autres domaines qui traitent le risque sous un angle différent, il est nécessaire de disposer d'un cadre de compréhension relativement large: plus précisément, la relation entre les notions de risque, de gestion, d'évaluation et de SST doit être précisée afin de faciliter la réflexion autour de l'«évaluation dynamique des risques».

La directive-cadre (directive 89/391/CEE) ne proposant pas de définition du risque, nous nous tournons vers les normes ISO, et plus particulièrement les normes ISO 31000 et ISO 45001 pour dégager une définition large, adaptée au domaine de la SST: les risques en matière de SST sont la combinaison de la probabilité de survenance d'un évènement dangereux ou d'une exposition à un danger au travail et la gravité de la blessure ou de la maladie qui peut être causée par l'évènement ou l'exposition.

Les normes ISO offrent une perspective internationale sur la définition du risque, qui est utile à la présente réflexion. Mais surtout, ces normes introduisent l'éventail plus large des conditions, des tâches, des méthodes et des responsabilités organisationnelles que les organisations peuvent décider d'appliquer pour garantir le contrôle des risques. La «**gestion des risques**» est ainsi définie comme un vaste ensemble de caractéristiques et d'instruments organisationnels, dont la plupart n'appartiennent pas exclusivement au vocabulaire des risques. Des aspects tels que la communication, l'aptitude à diriger, la participation des parties prenantes, la conception et les compétences sont importants pour la gestion des risques, mais sont également pertinents dans d'autres domaines (comme la gestion financière et la productivité). L'«**évaluation des risques**» est un processus propre à la gestion des risques. Son rôle dans le système consiste à préciser exactement quels sont les risques inhérents à un lieu de travail spécifique, leur niveau de gravité en lien avec d'autres risques et leur évolution dans le temps. L'évaluation peut également prendre en compte l'effet escompté des mesures de protection. L'objectif de l'évaluation est de présenter des éléments probants qui permettront de trancher la question de savoir si et comment le risque doit être géré. Cette question relève de la responsabilité des employeurs qui doivent décider des mesures de protection pour leur personnel et prévoir les équipements et formations nécessaires.

Par principe, les normes ISO considèrent que la gestion et l'évaluation des risques sont des concepts «**dynamiques**». La norme ISO 45001 propose le cycle «Planifier-Déployer-Contrôler-Agir» pour aborder ces dynamiques. La directive-cadre (89/391/CEE) reconnaît également des processus dynamiques: l'article 6, paragraphe 1, dispose que l'employeur doit veiller à l'adaptation des mesures relatives à la santé et à la sécurité pour tenir compte du changement des circonstances et tendre à l'amélioration de la santé et de la sécurité. Naturellement, la fréquence de l'adaptation n'est pas strictement définie.

Pour résumer, la gestion des risques est le concept le plus large englobant de nombreux aspects des efforts des organisations visant à éliminer ou à réduire des risques de toute nature. La gestion de la SST (ou des risques en la matière) se concentre sur le contrôle des risques professionnels. L'évaluation des risques désigne un processus spécifique s'inscrivant dans la gestion des risques, qui vise à enquêter sur le risque et à faciliter les décisions systématiques relatives aux mesures de prévention. C'est dans ce cadre que le concept de l'évaluation dynamique des risques doit être appréhendé, la seule différence résidant dans l'ajout du terme «dynamique». Dès lors, pourquoi divers acteurs insistent-ils sur la notion de risque «dynamique»?

Points de vue concernant le risque dynamique

Le premier point de vue découle de la nécessité de transformation à laquelle est confronté l'environnement des entreprises. En dépit de différences évidentes avec le domaine de la SST, les implications sont pertinentes à cet égard. Un rapport récent, du point de vue du conseil aux entreprises, explique pourquoi les méthodes de gestion des risques doivent évoluer et devenir beaucoup plus dynamiques (Jain et al., 2020). L'argument pose comme point de départ que le monde de l'entreprise a considérablement changé: face à la révolution numérique, au changement climatique, aux nouveaux rapports de force géopolitiques et aux attentes changeantes des parties prenantes, les organisations doivent **gagner en flexibilité, en réactivité et en efficacité**. Le rapport suggère que la gestion des risques doit évoluer dans les domaines suivants:

- la détermination hyperdynamique des risques, afin de s'adapter à l'évolution rapide de l'environnement des entreprises;
- l'évaluation dynamique des risques et la prise de décision dynamique, afin de faire face aux changements rapides en matière de demande du marché, de responsabilité sociale et de travail; et
- la prise de décision dynamique concernant les contrôles des risques et les mesures préventives appropriés.

Si l'on commence par ce dernier point, la prise de décision dynamique concernant les contrôles des risques, il peut être relié au concept de **résilience**: les organisations doivent être en mesure de résister aux évolutions (technologiques) rapides dans leur activité et de mettre en place ou d'éliminer rapidement et efficacement des contrôles. La distribution d'urgence de masques ou l'adaptation aux pratiques de travail à distance (travailler à domicile) dans le cadre des mesures de lutte contre la pandémie de COVID-19 constituent des exemples poignants de la SST. Les experts en SST ont dû, pratiquement du jour au lendemain, faire face à des enjeux de sécurité: les masques et la sécurité des lieux de travail à domicile. La vitesse à laquelle ces changements interviennent nécessite non seulement une évaluation rapide des risques, mais également de nouvelles ou de meilleures structures de gestion, dont l'une des plus courantes consiste à interagir davantage avec les parties prenantes, les décideurs et les législateurs et, ne l'oublions pas, à s'informer des risques liés à la COVID-19. L'introduction de ces mesures de sécurité relatives à la SST s'est déroulée à un rythme effréné, souvent en ignorant ou en contournant les processus standards liés à la SST. La prise de décision dans le cadre des processus de gouvernance fondés sur un comité peut prendre beaucoup de temps et des méthodes décisionnelles plus efficaces sont nécessaires pour atténuer rapidement et efficacement les risques (Jain et al., 2020).

Le deuxième point concernant l'évaluation dynamique des risques renvoie aux changements rapides et fondamentaux auxquels sont confrontées les organisations dans leur activité, et qui, n'en doutons

pas, sont aujourd'hui légion. Pour en revenir à notre exemple concernant les experts en SST pendant la crise de la COVID-19, les organisations ont dû déterminer et décider très rapidement quels étaient les membres de leur personnel indispensables à l'activité (et devraient venir prendre leur poste) et quels étaient ceux qui pouvaient travailler à domicile.

Ceci nous ramène au premier point: la détermination hyperdynamique des risques pour s'adapter à l'évolution rapide de l'environnement. Un élément essentiel réside dans le fait que les organisations, plus précisément celles qui opèrent sur des marchés volatils, doivent anticiper, évaluer et observer les menaces sur la base d'informations internes et externes incertaines. Pour en revenir de nouveau à l'exemple de SST pendant la crise de la COVID-19, les risques en matière de sécurité ne se limitaient pas à l'exposition au virus, mais ils étaient également liés aux personnes travaillant à domicile se plaignant de troubles musculosquelettiques, aux problèmes de santé mentale liés à l'autoconfinement et aux risques associés au port du masque. À ceci s'ajoute la nécessité de prédire le devenir du risque: comment le risque va-t-il évoluer dans le temps et quelles mesures peuvent être prises aujourd'hui pour en atténuer les effets?

De manière générale, la détermination des risques, l'évaluation des risques et la gestion des mesures préventives doivent gagner en rapidité et en flexibilité (Jain et al., 2020). En outre, selon le même rapport, il existe cinq solutions pour faciliter cette transformation.

La première solution consiste à **promouvoir la gestion des risques dans les entreprises** à une fonction plus centrale en vue de soutenir les décisions stratégiques. Ajouté à cela la deuxième solution, instaurer des **pratiques agiles** pour comprendre rapidement la nature du risque, cela implique que les évaluations des risques doivent être réalisées plus rapidement, sur un éventail de risques plus large et à un niveau de qualité supérieur. Pour les experts en SST, cela signifie que les informations clés sur les risques professionnels doivent être facilement accessibles pour les évaluations des risques, qu'elles doivent être alignées sur les données clés issues d'autres domaines de risque, et que les experts en SST doivent trouver rapidement des solutions innovantes en matière de SST et les déployer dans les plus brefs délais.

La troisième solution consiste en la **numérisation de l'évaluation et de la gestion des risques**. Les données relatives aux risques liés à la SST doivent être beaucoup plus accessibles et analysées plus rapidement; elles devraient ensuite être rapidement intégrées dans un profil de risques consolidé aux côtés d'autres risques (comme les risques financiers et pour les processus), en s'appuyant sur les technologies. Ces données peuvent provenir de systèmes de données SST, tels que les outils en lignes décrits dans l'introduction, mais les systèmes de signalement des incidents et les sources externes de données sur la SST pourraient également s'avérer utiles: bases de données industrielles, données des bureaux de statistiques, données de santé publique et autres données de suivi.

Pour ce qui est de la quatrième solution, **les professionnels de la SST et les gestionnaires de risques doivent être mieux préparés aux nouvelles réalités de la numérisation et aux dynamiques actuelles des entreprises**, compte tenu des besoins urgents, ainsi que des possibilités croissantes offertes par les technologies de suivi et la collecte de données via l'internet des objets, etc. Pour pouvoir faire face aux réalités d'un monde numérisé, leur formation doit être modernisée en incluant l'analyse des données et en élargissant leur horizon pour comprendre le risque dans des domaines plus divers. Dans le même temps, il est nécessaire de renforcer les compétences de direction, ainsi que d'autres compétences non techniques nécessaires à la gestion d'équipes multidisciplinaires et à l'acquisition de connaissances pertinentes auprès de collègues et parties prenantes.

Très vite comprise par les experts en SST, la cinquième solution vise à bâtir **une culture du risque solide dans laquelle les experts en matière de sécurité et de risque se trouvent en première ligne**, les dirigeants sont responsables de la création d'une culture saine du risque et les employés participent pleinement. Cette approche commerciale semble oublier que les experts en SST s'intéressent depuis longtemps à cette solution.

On comprend facilement l'attrait exercé par cette approche sur les grandes organisations, notamment celles des secteurs à haut risque; il n'est pas étonnant que les grandes entreprises de l'industrie chimique aient été parmi les premières à s'atteler à la gestion dynamique des risques. Dans le cas des organisations plus petites, qui semblent souvent à la traîne en ce qui concerne la mise en œuvre des

outils d'évaluation des risques (voir également notre introduction), de telles solutions pourraient s'avérer très utiles: néanmoins, elles sont généralement trop coûteuses. À cet égard, les organisations sectorielles ou les associations d'entreprises pourraient être la bonne échelle pour élaborer des solutions numériques de SST dans les secteurs qu'elles représentent. En ce qui concerne les PME, il convient de développer des solutions numériques de SST plus avancées au niveau national, en tant que prochaine étape, ou au niveau de l'UE OIRAproject.eu.

Le présent document adopte un point de vue unique, à savoir celui du monde de l'entreprise, pour expliquer que les idées reçues sur le risque évoluent. Cette vision est partagée par d'autres chefs d'entreprise (Kaul et al., 2018; Terblanche et O'Donnell, 2018), même si ces derniers ont échafaudé leurs propres points de vue. Ce qui les rapproche est le fait que les analyses de risque doivent être effectuées beaucoup plus rapidement, sur la base de données, et répondre à des changements organisationnels soudains et de grande envergure.

Dans le domaine de la SST, domaine de travail relativement autonome, les outils numériques font leur entrée sur le marché (voir les exemples d'outils en ligne dans l'introduction), mais le besoin de rapidité semble moins pressant. Dans le même temps, la formulation de recommandations sur la création d'une culture, la définition des méthodes d'évaluation des risques et la mise en exergue de l'importance des analyses de risque relèvent bien du domaine de compétence des experts en SST. De ce point de vue, on peut supposer que les processus vont s'accélérer avec les outils numériques.

La sécurité des procédures fait progresser la dimension «dynamique»

Le terme «évaluation dynamique des risques», en matière de sécurité, tire son origine de la sécurité des procédures. La sécurité des procédures vise à prévenir les fuites, les incendies et les explosions dans les installations de traitement chimique afin de protéger la santé des personnes au travail (par le biais de la directive-cadre) et l'environnement (voir également la directive 2012/18/UE, [Commission européenne, 2012](#)). Cette industrie comprenant principalement de grandes entreprises financièrement solides, qui opèrent dans un environnement à haut risque, il n'est pas surprenant que celles-ci montrent la voie pour rendre la maîtrise des risques plus «dynamique». L'un des premiers papiers de recherche fait directement référence à une explosion survenue dans une raffinerie à Texas City en 2005. Cinq ans après l'incident, Kalantarnia et al. (2010) ont publié un papier dans lequel ces auteurs constatent, combinant des modèles de risque mathématiques et des rapports d'incident couvrant une période de 11 ans, que le risque d'accident n'a cessé d'augmenter pour atteindre un niveau 37 fois supérieur au risque initial. Les auteurs ont fusionné le modèle mathématique avec des données pour créer un «modèle d'apprentissage» en vue de démontrer que la détérioration des équipements et la négligence en matière de maintenance des systèmes ont conduit à une augmentation dynamique du risque.

Pasman et Rogers (2014) se sont appuyés sur le même incident, l'explosion de la raffinerie à Texas City en 2005, pour faire valoir qu'un suivi continu des indicateurs de sécurité des procédures (de préférence, les indicateurs de référence) contribue au contrôle de la sécurité. Ces auteurs ont également proposé la mise à jour des modèles mathématiques avec des données, bien qu'il s'agisse cette fois de modèles mathématiques propres à l'installation de traitement chimique.

La catastrophe survenue sur la plateforme de Deepwater Horizon, en 2010, semble avoir ravivé l'intérêt des experts pour les méthodes de gestion des risques fondées sur les données, comme en témoigne le nombre croissant de papiers de recherche rédigés au cours des années suivantes (par exemple, Khakzad et al. 2012, 2013; Vinnem et al., 2012). Ces papiers ont réellement introduit une nouvelle tradition d'analyse et d'optimisation des approches mathématiques en matière d'évaluation des risques. Vinnem et la Norwegian School of Economics (NHH) ont travaillé ensemble sur des systèmes de soutien à la gestion (dans le cas des travaux de 2012, pour comprendre les facteurs de risque en vue de planifier des opérations de maintenance plus sûres), tandis que l'école canadienne et Khakzad et Kahn ont collaboré sur l'amélioration des outils d'évaluation mathématiques.

En 2016, suffisamment de papiers de recherche avaient été produits pour mener une étude sur le sujet (Khan et al., 2016). Ces travaux emploient le terme d'**évaluation dynamique des risques** pour expliquer l'actualisation des modèles de risque sous forme de processus continu, avec comme objectif

ultime la mise en correspondance automatisée des données. Les modèles mathématiques d'évaluation des risques jouent de nouveau un rôle central. La même année, Pitblado et al. (2016) ont établi le lien entre les systèmes de données et la gestion dynamique des risques, en utilisant les données pour intégrer dans les évaluations des risques les demandes de permis de travail afin que celles-ci puissent être acceptées ou refusées sur la base de niveaux de risque cibles, garantissant ainsi que le niveau de risque ne dépasse jamais un certain seuil. À partir de là, le terme «dynamique» s'est étendu aux systèmes numériques de gestion de la sécurité et les méthodes se sont répandues dans d'autres domaines de risque.

Ces papiers montrent comment des catastrophes majeures ont poussé les experts de la sécurité des procédés chimiques à promouvoir des approches dynamiques en matière de risque. Ces premiers travaux visaient à comprendre la détérioration des normes de sécurité, à introduire le temps comme facteur pertinent dans les méthodes d'évaluation mathématique pour évaluer les niveaux de risque et à réduire au minimum les risques sur le lieu de travail. Il convient de noter que cette réorientation a pu être renforcée par le nombre croissant de réseaux de capteurs mesurant toutes sortes de paramètres de risque. Les méthodes associées à la gestion dynamique des risques ou à l'évaluation dynamique des risques sont aujourd'hui bien ancrées dans le domaine de l'analyse technique des risques, et elles ont fait l'objet de nombreuses publications, même si la terminologie n'est pas nécessairement reprise de manière systématique.

La leçon importante à tirer pour la SST est que les intérêts et les incitations liés à l'analyse dynamique des risques dans les industries de transformation sont semblables à ceux de la SST: contrôler la détérioration des systèmes, contrôler les risques pour les travailleurs et former des jugements raisonnables en matière de sécurité. La principale différence réside dans le fait que, contrairement à la gestion de la SST, la sécurité des procédés chimiques nécessite l'analyse détaillée d'un nombre considérable de systèmes techniques. Ceci explique pourquoi les occasions de procéder à une évaluation mathématique complexe dans la SST peuvent être plus rares. D'un autre côté, la gestion de la SST touche à une interaction complexe de facteurs techniques, humains et environnementaux et, avec le développement des technologies de surveillance, des capteurs et de l'IA au profit de la santé et de la sécurité, de plus en plus de données sont disponibles à des fins de SST. Les encadrés 1 et 2 illustrent ce à quoi pourrait ressembler l'évaluation dynamique des risques dans le cadre de la gestion de la SST.

Encadré 1. Évaluation dynamique des risques et matrice des risques

La matrice des risques est issue de la norme militaire 882 du ministère de la Défense des États-Unis, qui compte au moins cinq versions (2012). Elle est utilisée notamment dans le domaine de la sécurité par les experts en SST, ainsi que les employeurs et les décideurs politiques, pour visualiser les risques sous forme de tableau. Lorsqu'elle n'est pas imposée par les décideurs politiques, les employeurs peuvent décider de l'utiliser, ou pas, dans leur organisation.

La matrice des risques indique la gravité sur l'axe horizontal (selon quatre niveaux: catastrophique, critique, minime et négligeable) et la probabilité sur l'axe vertical (selon cinq niveaux: fréquent, probable, occasionnel, peu fréquent, rare). Chacune des cases de la matrice se voit attribuer un niveau de gravité du risque (selon cinq niveaux: élevé, grave, modéré, faible et éliminé), chaque niveau conduisant à différentes décisions quant aux actions à effectuer dans la situation de risque concernée.

Cet exemple repose sur une configuration possible et des dangers hypothétiques en matière de SST dans une zone de stockage. Trois situations dangereuses sont visées: un incendie, une collision entre chariots élévateurs et un sol mouillé, cause d'accidents de type glissades, faux-pas et chutes.

Figure 1: matrice des risques hypothétiques pour un entrepôt

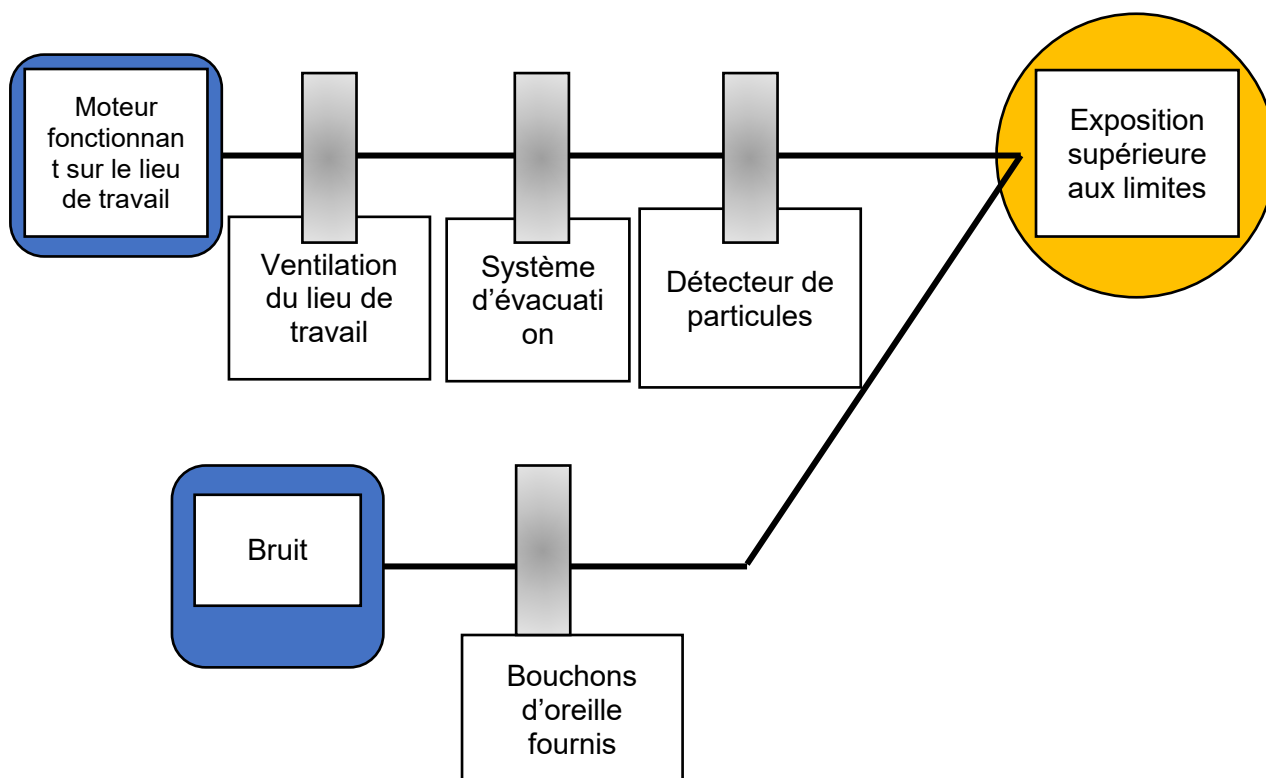
	Catastrophique	Critique	Minime		Négligeable
Fréquent					
Probable					
Occasionnel		Collision entre chariots élévateurs			
Peu fréquent			Sol mouillé – glissades, faux-pas, chutes		
Rare	Incendie				

Les experts en SST recensent dans un tableau toutes les situations dans lesquelles des dangers liés à la SST peuvent apparaître et utilisent des listes de référence pour déterminer à quelle case de la matrice des risques la situation appartient; ce processus peut être numérisé en utilisant des éléments probants sous forme numériques pour soutenir l'évaluation des risques réels. Cette méthode repose sur l'idée que les données probantes permettant de sélectionner une case spécifique de la matrice des risques sont souvent conservées sous forme numérique, par exemple, dans les registres sur les incidents entraînant un congé de maladie de longue durée (imposés par la directive-cadre). Toutefois, en ce qui concerne l'évaluation dynamique des risques, il est plus intéressant de rassembler des informations tirées de rapports de quasi-accident, de rapports de maintenance et de plaintes. Le rapprochement de telles bases de données devrait permettre de mieux apprécier la fréquence des incidents impliquant les dangers désignés, et ainsi fournir des données probantes pouvant être placées dans la bonne case de la matrice des risques. La même méthode peut être appliquée pour suivre et mettre en évidence l'évolution dans le temps d'un risque particulier (par exemple, collision entre chariots élévateurs), peut-être au vu du nombre croissant de rapports d'incident ou parce qu'un nombre important d'employés inexpérimentés ont travaillé sur le site un jour donné. Avec suffisamment de données (issues d'une organisation, d'une industrie ou au niveau national), les algorithmes pourraient permettre la surveillance de toutes les situations dangereuses au moyen d'indicateurs dynamiques.

Encadré 2. Suivi des mesures préventives

Le travail des professionnels de la SST est lié en grande partie au maintien des niveaux de sécurité ou des mesures préventives (dénommées « barrières » dans le domaine de la sécurité des procédures). Les diagrammes nœud papillon permettent de suivre les mesures préventives de manière cohérente. Cet exemple présente l'exposition à des suies de diesel dans des garages; la figure 2 montre une partie d'un diagramme nœud papillon.

Figure 2: Partie d'un diagramme nœud papillon concernant l'exposition à des matières dangereuses



Les barres grises représentent les mesures préventives (barrières) éventuellement mises en place après que le processus d'évaluation des risques a indiqué que des contrôles sont nécessaires pour maintenir les risques à des niveaux acceptables. L'évaluation des risques en soi peut avoir été effectuée à l'aide de méthodes fondées sur les données, telles que celles décrites dans l'encadré 1, mais nous nous concentrons ici sur l'intégration de données issues des mesures préventives. Dans ce cas, le détecteur de particules constitue un système de surveillance continu qui mesure la masse de particules par centimètre cube par minute. Il est connecté à un système numérique qui extrait les mesures. Dans cet exemple, les données utilisées pour calculer l'exposition cumulée sont une estimation de la qualité de l'air: en fixant des seuils adéquats, la qualité peut être visualisée comme dans un système de feux tricolores (rouge, orange et vert). De la même manière, le débit de la ventilation est contrôlé, de même que le nombre d'activations des systèmes d'échappement, chacun fournissant des informations sur l'état de la mesure préventive particulière. Mais ce qui rend l'utilisation de ces flux de données vraiment «dynamique», c'est qu'ils peuvent être utilisés pour surveiller les conditions et les mesures préventives de performance quasiment en temps réel, permettant ainsi des interventions en temps réel qui vont au-delà des alertes.

Si suffisamment de données peuvent être collectées à partir de ce détecteur et d'autres capteurs, le niveau d'exposition (et de risque) peut être anticipé sur la base des conditions météorologiques, de la charge de travail ou du type de voiture testée. De même, ces données peuvent être utilisées pour calculer le niveau d'exposition des travailleurs et pour prévoir les effets à long terme sur leur santé. De plus en plus abordables, les détecteurs personnels constituent également des sources de données attractives pour des évaluation et gestion dynamiques des risques qui vont au-delà des alertes.

Réflexion

Le présent document vise à exposer les nouveautés en matière d'«évaluation dynamique des risques», leurs éventuelles implications pour la SST, et si l'expérience des pionniers de cette approche peut être reproduite ailleurs et de quelle manière. De toute évidence, la gestion des risques est par nature dynamique, ce qui ressort clairement de la directive-cadre (89/391/CEE) et de la norme ISO 45001. Quiconque travaille dans le domaine de la SST sait que la gestion des risques, les évaluations et les contrôles doivent être actualisés dès lors que de nouvelles connaissances émergent, des accidents graves surviennent, la législation évolue ou de nouvelles solutions de sécurité sont mises au point. Pourtant, les évolutions dans d'autres domaines nous incitent à réfléchir sur l'avenir de l'évaluation des risques dans un environnement de travail SST. La présente section examine les plus urgentes.

L'évaluation dynamique des risques: une vision d'avenir

Du point de vue des risques auxquels les entreprises doivent faire face, nous devons nous montrer plus dynamiques, car le monde est plus dynamique. Le rythme des affaires s'accélère et les risques eux-mêmes sont plus dynamiques que par le passé. Cette tendance prend sa source dans la numérisation, qui accélère les opérations commerciales et le processus décisionnel des entreprises. Le message adressé aux experts en SST est que leurs processus doivent être plus rapides, plus flexibles et basés sur des systèmes de preuves numériques.

Le point de vue de la sécurité des procédures soutient celui du monde de l'entreprise, mais il adopte une approche plus pratique. Cette industrie a élaboré des méthodes visant à soutenir l'évaluation dynamique des risques et la gestion dynamique des risques.

Cette vision d'avenir n'est pas sans soulever de controverse parmi les experts en SST. Lorsque la complexité des systèmes augmente, les experts en SST peuvent se heurter à l'automatisation et à la numérisation alors que la sécurité est en jeu (EU-OSHA, 2018). Cependant, avec l'arrivée sur le marché d'outils en ligne, il semble que le domaine de la SST doive suivre le mouvement. Néanmoins, tous les aspects de la numérisation ou presque devront être examinés de près avant de pouvoir être appliqués.

Avantages

Les points de vue du monde de l'entreprise et des acteurs de la sécurité des procédures démontrent les avantages de l'évaluation dynamique des risques, qui se résument finalement à quelques avantages fondamentaux. Mise à part une évaluation des risques plus accessible pour les employeurs (et les PME) en Europe, ces avantages pourraient permettre aux entreprises de (mieux) s'adapter à l'évolution rapide de la dynamique du monde de l'entreprise et des technologies. Les organisations sont ainsi plus à même de faire face aux changements dans les processus opérationnels et aux risques associés en matière de SST.

Un autre avantage est que le système numérique assure une rigidité à l'évaluation des risques et à la gestion des risques: une fois les seuils fixés, les tâches programmées et les inspections planifiées, leur exécution se déroule de manière rigide et les écarts sont facilement détectés. Cela permet de garantir la cohérence et la traçabilité des contrôles de risques (mesures de prévention). En outre, la numérisation augmente la rapidité du processus tout en réduisant au minimum l'intervention humaine.

Les systèmes numériques induisent également des méthodes cohérentes pour la collecte des données. Lorsque de nombreuses options de données émergent pour la détection des signaux faibles, les liens entre des facteurs de risque qui restent normalement cachés dans une exploitation normale deviennent visibles. De même, lorsque des données sont rassemblées en gros volume, il peut être possible de réaliser certaines activités de prévision des risques, mais cela dépend fortement de la qualité des données. Les analyses pourraient être effectuées par des tiers (pas par les employeurs), en tirant parti des avancées technologiques (comme les algorithmes hautement sophistiqués, le traitement des données massives, les processeurs puissants, etc.) de manière à produire des évaluations de haute qualité avec peu d'efforts.

L'introduction des systèmes numériques offre également la possibilité de se connecter directement à d'autres systèmes numériques susceptibles de contenir des informations pertinentes. Les tableaux de service, les prévisions météorologiques, les rapports de maintenance, les logiciels de gestion des

permis de travail et les logiciels d'audit pourraient fournir des informations utiles pour l'évaluation des risques grâce à une base de connaissance beaucoup plus large qu'auparavant.

Inconvénients

Dans le même temps, la numérisation présente des inconvénients non négligeables. Certains processus essentiels à la SST ne sont pas facilement numérisables. La culture de la sécurité, notoirement difficile à mesurer et encore plus difficile à influencer, en fait partie: son amélioration reste fondamentalement le fruit d'efforts humains. Cela vaut également pour l'aptitude à diriger: la capacité d'un responsable de la SST à mener son organisation vers l'excellence en matière de sécurité repose sur des efforts fondamentalement humains. La communication et la confiance fonctionnent de manière similaire, mais elles peuvent être stimulées grâce aux médias sociaux. Tout en reconnaissant ces compétences humaines, un expert en SST peut utiliser les systèmes de données de manière à adapter ses interventions plus précisément aux questions propres à la SST. Si un système de données indique que l'utilisation des masques diminue, il peut intervenir sur ce point spécifique plutôt que viser l'amélioration de la culture de la sécurité. L'intervention, toutefois, nécessite un contact humain.

Un autre inconvénient (dont les pionniers en la matière se gardent bien de faire la publicité) peut être les coûts. Toutes les organisations, notamment les PME, ne souhaitent pas ou ne peuvent pas investir dans l'achat de logiciels consacrés à la SST. Voici donc un défi pour les développeurs de logiciels: mettre au point des systèmes qui assurent la mise en œuvre efficace et efficiente de la SST pour un groupe d'utilisateurs. Parallèlement, les organisations doivent prouver qu'elles utilisent les données de manière fiable et que ces données sont correctement protégées. Même si les organisations améliorent la gestion des risques et lui font occuper un rôle plus central, et financent des systèmes de données en conséquence [comme le rapport évoqué plus haut (Jain et al. (2020)) le suggère], cela ne signifie pas pour autant que la SST sera au cœur des préoccupations de l'organisation. Une autre façon de pallier ces limitations de coûts consiste, pour les organisations, à travailler ensemble au sein d'associations professionnelles, voire au niveau national. Ce travail en coopération pourrait certes soulever des questions d'harmonisation, mais il serait également l'occasion de tirer les leçons des incidents de sécurité rencontrés par les uns et les autres.

La lente évolution de la législation relative à la SST représente une autre complication: la réglementation en matière de SST peut rester en vigueur pendant des années, parfois même des décennies. Par exemple, la directive-cadre (89/391/CEE) est en place depuis plus de 30 ans. Cela n'est pas totalement surprenant si l'on considère que, en droit, les attitudes de base à l'égard des accidents et des décès liés au travail n'évoluent pas rapidement. Pour les employés, cet état de fait peut être en réalité acceptable: peu leur importe que leur santé soit affectée par une tour du XIXe siècle ou par un cobot futuriste. Par contre, pour les solutions logicielles qui peuvent changer du jour au lendemain, il pourrait être utile de disposer d'orientations (par exemple, des définitions ou des textes juridiques lisibles par machine).

Enfin se pose la question de la culture. Tous les experts en SST n'accueillent pas à bras ouverts la numérisation de leur travail, étant donné qu'elle tend à les éloigner des personnes et de leurs préoccupations (en matière de SST). Grâce aux systèmes numériques, les données sont plus facilement accessibles, ce qui améliore et accélère la prise de décision, mais le temps passé sur l'ordinateur empiète sur celui consacré aux personnes. Étonnamment, les sociétés de conseil recommandent que la gestion des risques occupe un rôle plus central dans les entreprises, au cœur des processus décisionnels, et ne soit pas simplement reléguée à un service spécialisé. Même si la gestion des risques liés à la SST n'est pas visée, les experts en SST ont très certainement l'occasion d'exploiter cette opportunité. Mais cela implique invariablement le perfectionnement des professionnels de la SST, de sorte que ces derniers soient en mesure de gérer des systèmes numériques modernes, des projets agiles et des responsabilités en plus grand nombre.

S'agissant des décideurs politiques, notamment ceux qui interviennent au niveau national ou au niveau international, il est difficile de déterminer ce que cela changerait pour eux à court terme. Dans une perspective plus éloignée des processus principaux, la numérisation n'a pas une si grande incidence significative sur les exigences en matière de santé et de sécurité au travail ni sur les systèmes de suivi de la performance. Du point de vue des décideurs politiques, la digitalisation de leurs systèmes de suivi pourrait être envisagée afin de suivre l'accélération des dynamiques dans la SST. Ils devraient

également examiner la façon dont les données de SST portent atteinte à la vie privée, comme c'est le cas dans de nombreux domaines stratégiques en Europe.

Quelques mots sur l'intelligence artificielle

De nos jours, toute avancée dans le domaine de la numérisation suscite automatiquement des débats sur l'IA. Une fois les données collectées, il est toujours tentant d'utiliser des algorithmes d'apprentissage pour la prévision des risques. Cependant, l'IA conduit à un tout nouveau débat, et l'EU-OSHA n'est pas la seule à examiner les complications que cela entraîne sur le lieu de travail (EU-OSHA, 2018): l'Organisation internationale du travail (OIT) a abordé cette question dans son rapport «Negotiating the algorithm» (De Stefano, 2018); la Commission électrotechnique internationale (CEI) a publié un livre blanc, «Safety in the future» (CEI, 2020); et une approche plus générique de l'IA a été publiée par la Commission européenne dans son livre blanc «Intelligence artificielle : une approche européenne axée sur l'excellence et la confiance» (Commission européenne, 2020). La fusion des réflexions autour de l'évaluation ou de la gestion dynamique des risques et de l'IA semble donc possible.

Conclusion et perspectives

L'évaluation dynamique des risques est un terme employé pour indiquer que l'évaluation des risques a été numérisée et modernisée pour devenir plus puissante et traiter les données numériques et les risques à évolution rapide. Un moteur majeur du changement vient des chefs d'entreprise qui proposent leurs services en soutien à la numérisation généralisée qui a lieu à tous les niveaux de la société. Les progrès scientifiques dans l'industrie de transformation ont déjà abouti à l'élaboration de méthodes pour la mise en œuvre des évaluations dynamiques des risques, bien qu'elles soient destinées à ses propres finalités. En ce qui concerne la SST, l'analyse dynamique des risques nous renvoie à la nécessité de moderniser ce domaine.

Les **avantages** indéniables de l'évaluation dynamique des risques sont l'agilité dans un environnement de travail dynamique, la gestion de problèmes complexes liés à l'évaluation des risques, la rapidité et la cohérence. Les **inconvénients** sont les mêmes que pour tout système d'information et de communication: le déficit de compétences, la dépendance vis-à-vis de l'expertise en matière de technologies de l'information et de communication (TIC), la cybersécurité et les coûts. En dépit de ces inconvénients, plusieurs outils d'évaluation dynamique des risques ont été mis au point, ce qui suggère que les experts en SST s'engagent sur la voie du numérique dans diverses parties de l'Europe.

Divers acteurs de la SST sont concernés, et ce de différentes manières. Les **experts en SST** sont concernés au premier chef, car ils devront ajouter certaines compétences numériques à leur répertoire. Ils devront comprendre quelles données saisir dans le système, les implications de celles-ci sur le plan de la sécurité, et savoir reconnaître les incidents et y répondre. De plus, ils feront très probablement partie des architectes des nouveaux systèmes et travailleront avec les experts informatiques. Les **employeurs** sont susceptibles d'être fortement mobilisés, car ce sont eux qui décident des investissements, même s'ils n'ont pas besoin de connaître précisément les détails. **En outre**, ils sont surtout concernés en raison du rôle prépondérant qu'ils jouent dans le projet de transformation et le déficit de compétences, ainsi que du contrôle des coûts. Les employés seront très probablement les utilisateurs: ils n'ont pas besoin de connaître grand-chose à ces systèmes, mais devront travailler avec eux. Toutefois, les employés, en tant qu'utilisateurs finals, doivent être associés à la définition et au traitement de leurs besoins, des questions liées à la vie privée et à la réponse à apporter aux autres inquiétudes qu'ils pourraient avoir.

Les **décideurs politiques** pourraient ne pas avoir grand-chose à faire dans un avenir proche, hormis mettre l'accent sur les risques associés à l'utilisation de données à caractère personnel. Ils interviennent généralement lorsque des normes de performance sont rehaussées ou des solutions spécifiques doivent être approuvées. À l'avenir, leur rôle peut consister à harmoniser les efforts, à définir les meilleures pratiques et à évoluer dans un environnement numérique.

En conclusion, du point de vue de la SST, les évaluations dynamiques des risques marquent la transition vers des évaluations numériques des risques visant à gérer les risques dynamiques beaucoup plus rapidement qu'auparavant. L'expérience acquise dans d'autres domaines laisse à

penser que cette approche est une réussite, ce qui signifie que l'évaluation des risques en matière de SST n'aura d'autre choix que de suivre leur exemple. Avec plusieurs outils d'évaluation des risques de SST en Europe (comme l'OiRA, BeSafe et RIE), nous sommes déjà en route vers un avenir numérique, mais la motivation est différente: alors que les plateformes de SST visent à ce qu'un plus grand pourcentage de lieux de travail effectuent des évaluations obligatoires des risques, l'évaluation dynamique des risques se concentre sur la rapidité des performances. Il est à noter qu'il n'existe aucune obligation légale fondamentale dans la directive-cadre ou un autre acte de procéder aux évaluations des risques à l'aide de systèmes numériques: la motivation semble être d'ordre financier ou simplement de tenter de travailler avec les technologies les plus récentes.

Auteur: Coen van Gulijk, «Healthy Living», TNO, Université d'Huddersfield, Université technologique de Delft.

Gestion du projet: Annick Starren, Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA)

Le présent document de réflexion a été commandé par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA). Son contenu, et notamment les opinions et conclusions susceptibles d'y être exprimées, n'engagent que ses auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position de l'EU-OSHA.

© Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail, 2021

Bibliographie et références

- CCPS (Centre pour la sécurité des procédés chimiques) (2018), *Bow ties in risk management: A concept book for process safety*, John Wiley & Sons.
- De Stefano, V. (2018), «*Negotiating the algorithm*»: *Automation, artificial intelligence and labour protection*, Document de travail de l'emploi n° 246, Organisation internationale du travail. Disponible à l'adresse suivante: https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS_634157/lang-en/index.htm
- Directive 89/391/CEE du Conseil, du 12 juin 1989, concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail. Disponible à l'adresse suivante: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31989L0391>
Voir également: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/the-osh-framework-directive/>
- Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte). Disponible à l'adresse suivante: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0042>
- Directive 96/82/CE du Conseil du 9 décembre 1996 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses Disponible à l'adresse suivante: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0018>
- Directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à la sécurité ferroviaire. Disponible à l'adresse suivante: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016L0798>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail) (2018), *Prospective sur les risques nouveaux et émergents en matière de sécurité et de santé au travail liés à la numérisation d'ici à 2025*, Rapport de l'Observatoire européen des risques, Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg. Disponible à l'adresse suivante: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail) (2020), *Enquête européenne des entreprises sur les risques nouveaux et émergents (ESENER) — note d'information*. Disponible à l'adresse suivante: <https://osha.europa.eu/en/publications/european-survey-enterprises-new-and-emerging-risks-esener-2019-background-briefing>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail) (2021a), *OiRA and other online risk assessment tools in national OSH strategies and legislation*. Disponible à l'adresse suivante: https://oshwiki.eu/wiki/OiRA_and_other_online_risk_assessment_tools_in_national_OSH_strategies_and_legislation#cite_note-20
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail) (2021b), *Évaluation des risques*. Disponible à l'adresse suivante: <https://oiraproject.eu/en/what-risk-assessment>
- Commission européenne (2020), *Intelligence artificielle – Une approche européenne axée sur l'excellence et la confiance* [Livre blanc], COM(2020) 65 final. Disponible à l'adresse suivante: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_en.pdf
- Comité européen de normalisation en électronique et en électrotechnique (CENELEC) (2017), *Applications ferroviaires — Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS) — Partie 1: processus FDMS générique*, Norme EN 50126–1:2017. Disponible à l'adresse suivante: https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:110:1185783283395501:::FSP_ORG_ID,FSP_PROJECT_ID,FSP_LANG_ID:1257173,60236,25

- IBM (2018), *IBM data risk manager*. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.ibm.com/downloads/cas/XEMQ1MDK>
- CEI (Commission électrotechnique internationale) (2020), *Safety in the future* [Livre blanc]. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.iec.ch/basecamp/safety-future>
- Organisation internationale de normalisation (ISO) (2018), *Systèmes de management de la santé et de la sécurité au travail — Exigences et lignes directrices pour leur utilisation* (norme ISO 45001:2018). Disponible à l'adresse suivante: <https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html>
- Jain, R., Nauck, F., Poppensieker, T. et White, O. (17 novembre 2020), *Meeting the future: Dynamic risk management for uncertain times*, McKinsey & Company. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/meeting-the-future-dynamic-risk-management-for-uncertain-times>
- Kalantarnia, M., Khan, F. et Hawboldt, K. (2010), «Modelling of BP Texas City refinery accident using dynamic risk assessment approach», *Process Safety and Environmental Protection*, 88(3), p. 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2010.01.004>
- Kaul, N., Lodha, A., Countryman, T. et Patel, P. (2018), *Digitizing operational risk for improved safety performance*. Dernier accès le jeudi 24 mars 2021 à l'adresse suivante: https://www.accenture.com/t20180711t081149z_w/tw-en/acnmedia/pdf-82/accenture-pov-digital-barrier-management.pdf
- Khakzad, N., Khan, F. et Amyotte, P. (2012), «Dynamic risk analysis using bow-tie approach», *Reliability Engineering & System Safety*, 104, p. 36-44. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2012.04.003>
- Khakzad, N., Khan, F. et Amyotte, P. (2013), «Quantitative risk analysis of offshore drilling operations: A Bayesian approach», *Safety Science*, 57, p. 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.01.022>
- Khan, F., Hashemi, S.J., Paltrinieri, N., Amyotte, P., Cozzani, V. et Reniers, G. (2016), «Dynamic risk management: A contemporary approach to process safety management», *Current Opinion in Chemical Engineering*, 14, p. 9-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coche.2016.07.006>
- Pasman, H. et Rogers, W. (2014), «How can we use the information provided by process safety performance indicators? Possibilities and limitations», *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 30, p. 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.06.001>
- Pitblado, R., Fisher, M., Nelson, B., Fløtaker, H., Molazemi, K. et Stokke, A. (2016), «Concepts for dynamic barrier management», *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, p. 741-746. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2016.07.005>
- Terblanche, A. et O'Donnell, R. (2018), *Dynamic risk assessment, The power of four*, Coopérative KPMG International. Disponible à l'adresse suivante: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/03/dynamic-risk-assessment-for-audit-brochure.pdf>
- Ministère de la Défense des États-Unis (11 mai 2012), *System safety*, MIL-STD-882 E. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.acqnotes.com/Attachments/MIL-STD-882E%20System%20Safety%205%20Nov%202012.pdf>
- Vinnem, J., Bye, R., Gran, B., Kongsvik, T., Nyheim, O., Okstadd, H., Seljelid, J. et Vatn, J. (2012), «Risk modelling of maintenance work on major process equipment on offshore petroleum installations», *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(2), p. 274-292. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2011.11.001>