

Notes techniques

PRÉVENTION INTÉGRÉE: QUELLES SONT LES PRATIQUES DES CONCEPTEURS DE MACHINES?

Intégrer les différentes exigences de prévention des risques dès la conception des machines? Cette démarche n'est pas encore totalement acquise par les fabricants, dont l'approche est encore trop souvent focalisée sur le risque mécanique. Une enquête¹ a été menée afin de mieux en comprendre les raisons et connaître les pratiques, les difficultés et les attentes de ces acteurs essentiels de la prévention.

JACQUES MARSOT
INRS,
département
Ingénierie des
équipements
de travail

Dans le champ de la santé et sécurité au travail, la conception est un axe de prévention dont l'intérêt n'est plus à démontrer: c'est la démarche de « prévention intégrée » qui est depuis le début des années 90 partagée par l'ensemble des pays européens (directive « Machines » 2006/42/CE). Les fabricants de machines² sont donc des acteurs à part entière en matière de prévention des risques professionnels. Ils ont en effet comme objectif d'abaisser chaque

risque (mécanique, électrique, physique, chimique, lié à un non-respect des principes ergonomiques, etc.) à un niveau résiduel le plus faible possible compte tenu de l'état de la technique. Cette démarche de prévention intégrée repose sur une estimation *a priori* des risques tout au long du processus de conception. Pour réduire les risques identifiés, le fabricant doit, par ordre de priorité: rechercher des mesures de prévention intrinsèque (suppression des phénomènes dangereux), mettre en place des mesures de protection (protecteurs,

RÉSUMÉ

Cet article présente une synthèse des résultats d'une enquête réalisée auprès des fabricants de machines. L'objectif était de mieux connaître les pratiques, les difficultés et les attentes des concepteurs vis-à-vis de l'intégration des exigences de prévention des risques professionnels dans leurs projets. Les résultats confortent des éléments

recueillis par ailleurs sur le fait que cette démarche n'est pas encore totalement acquise. Ces entreprises, qui sont majoritairement de petite taille, restent en effet essentiellement centrées sur la prévention des risques mécaniques avec comme objectif principal de passer le cap de la conformité réglementaire. Même si elles sont certaines

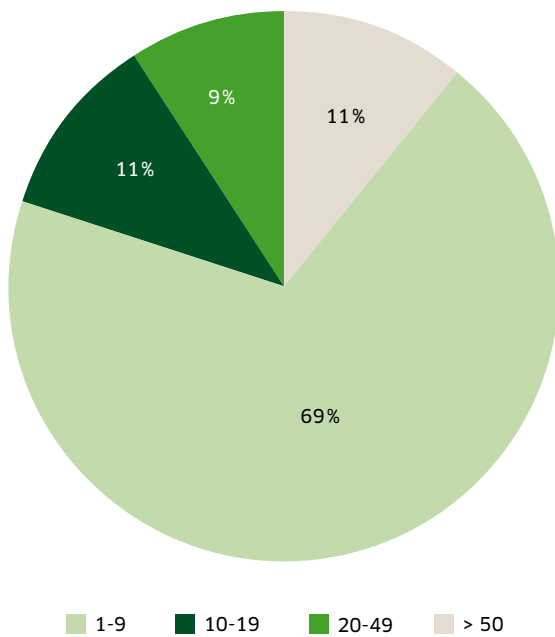
que l'image de leur société sortirait améliorée si elles fabriquaient des machines sûres, ces entreprises perçoivent cette démarche comme génératrice de coûts et de délais supplémentaires. Les réponses à cette enquête donnent des pistes pour la définition des approches de prévention à développer vers ces entreprises.

Integrated prevention: what practices are used by machine designers?

This article presents a summary of the results of a survey taken on machinery manufacturers. The aim was to become better acquainted with the practices, difficulties, and expectations of designers with respect to integrating occupational risk prevention requirements into their projects.

The results reinforce information gathered elsewhere showing that this approach is not yet implemented as widely and as fully as it should be. The companies, which are mostly small in size, remain essentially focused on prevention of mechanical risks, with, as their main aim achieving compliance with the regulations. Although they are

in no doubt that the images of their companies would be improved if they manufactured safer machines, these companies see the approach as generating additional costs and additional lead times. The responses to the survey open up some avenues for defining prevention approaches to be developed with these companies.



↑ FIGURE 1: Effectif des fabricants de machines (source CCI 2013).

dispositifs de protection, etc.) et informer les utilisateurs sur les risques résiduels.

Par fabricants, nous entendons toutes les entreprises qui conçoivent des machines industrielles, indépendamment du fait qu'elles les construisent elles-mêmes. Nous avons également englobé dans cette définition les entreprises qui rénovent ou installent ces machines car ces activités peuvent

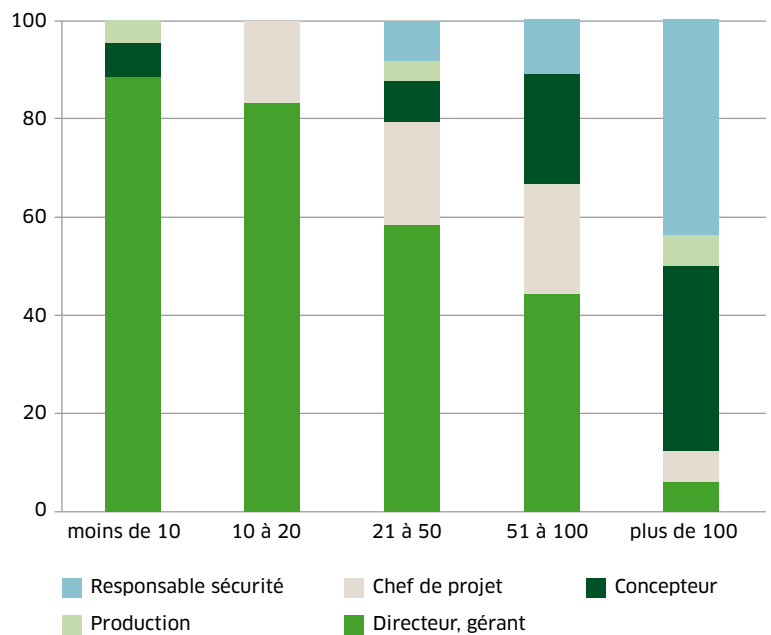
ENCADRÉ NORMES ET CONFORMITÉ

Les normes harmonisées qui viennent en appui de la directive « Machines » n'ont pas valeur d'obligation réglementaire, mais une machine construite conformément à celles-ci bénéficiera d'une présomption de conformité. Elles sont régulièrement révisées: elles représentent l'état de la technique à un moment donné.

parfois s'apparenter à de la reconception. Selon les données des chambres de commerce et d'industrie (CCI)³, cela représentait, en 2013, environ 17000 entreprises. Ce sont majoritairement des petites, voire très petites entreprises. En effet, plus des deux tiers comptent moins de 10 salariés et près de 90% en comptent moins de 50 (Cf. Figure 1).

Quelles sont, à ce jour, les pratiques de ces fabricants vis-à-vis de la démarche de prévention intégrée? Quelles sont leurs difficultés et leurs attentes?

Afin de répondre à ces questions, nous avons réalisé une enquête au 3^e trimestre 2013 auprès



↑ FIGURE 2: Fonction des personnes qui ont répondu (en fonction de la taille des entreprises).

de 4000 de ces entreprises *via* un questionnaire en ligne⁴. Celui-ci comprenait 57 questions relatives aux types de risques pris en compte, aux référentiels et outils utilisés, aux formations suivies ou souhaitées, à leurs pratiques en matière de revues de projet, de choix des moyens de protection, etc. Les personnes qui ont répondu sont à plus de 80% des chefs d'entreprise, des chefs de projet, des concepteurs, soit des personnes directement concernées par les problématiques liées à la conception de machines (Cf. Figure 2).

Référentiels utilisés et informations recherchées en santé et sécurité au travail

Plusieurs questions ont été posées sur ce sujet afin de connaître les types de référentiels utilisés et les informations recherchées en matière d'intégration des exigences de santé et sécurité dans leurs projets de conception.

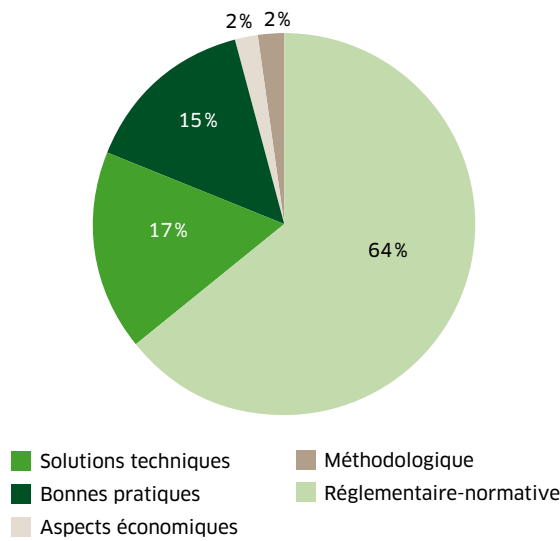
De façon logique, les normes (Cf. Encadré) apparaissent comme étant le référentiel privilégié des concepteurs de machines.

En effet, à la question « *Quel type de référentiel utilisez-vous en priorité: normes, règles maison, autres* », ils répondent à 73% « *normes* ». De même, en termes de type d'informations recherchées, les aspects réglementaires et normatifs sont également majoritairement cités relativement aux autres propositions (Cf. Figure 3).

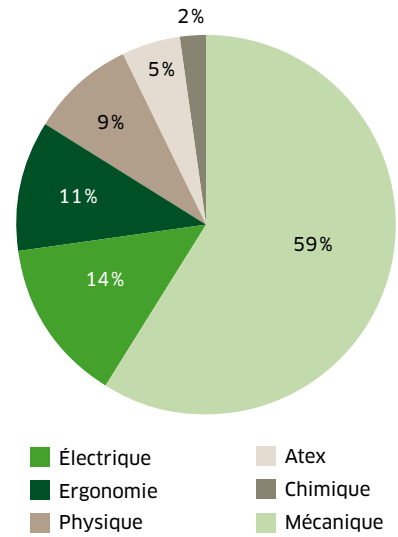
On constate, par ailleurs, une recherche nettement plus forte d'informations sur le risque mécanique et inversement un très faible intérêt pour les risques chimique ou incendie-explosion (Cf. Figure 4).

Notre analyse: Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les risques mécaniques sont à l'origine

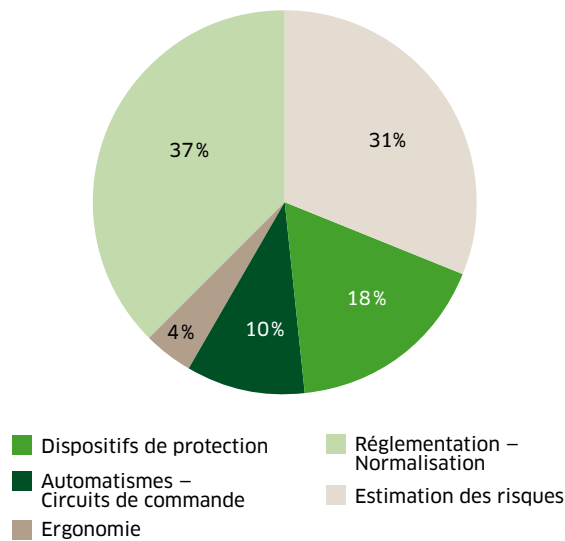




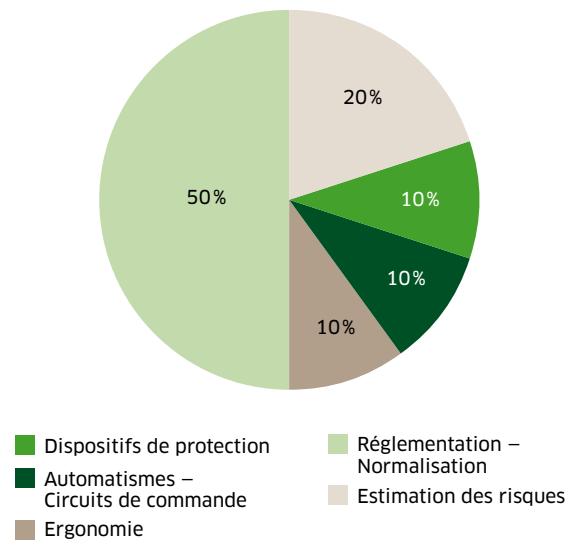
↑ FIGURE 3
Type d'informations recherchées en priorité.



↑ FIGURE 4
Risques sur lesquels des informations sont recherchées en priorité.



↑ FIGURE 5
Principaux sujets de formation suivies.



↑ FIGURE 6
Principaux sujets de formation souhaités.

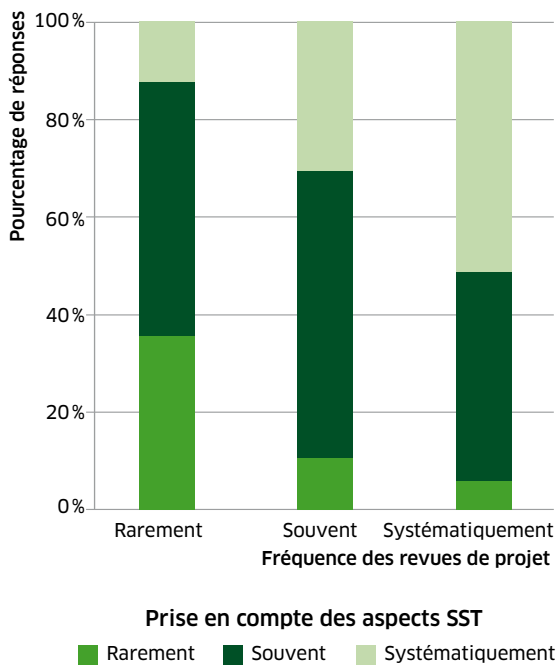
de la plupart des accidents (coupures, écrasement, brûlures, etc.) liés à l'utilisation de machines. Il est donc naturel que les concepteurs de ces machines se renseignent en priorité sur ce type de risque.

En ce qui concerne leurs sources d'information, il s'agit principalement des fournisseurs de composants ou de systèmes de sécurité (25% des réponses). On retrouve en effet dans la plupart de leurs catalogues des guides explicitant la réglementation et les normes applicables en vue de guider les concepteurs dans le choix des composants proposés. Viennent ensuite les organismes de prévention (INRS, Carsat) et les organismes de contrôle (Apave, Veritas, Socotec, Dekra, etc.), qui représentent respectivement 20% et 15% des réponses. Les centres techniques (Cetim, IRSTEA, Cetiati, etc.) et les organisations professionnelles (UIMM, FIM, Symop, etc.) représentent chacun

10% des réponses. Les 30% restant se répartissent entre la recherche sur le web, les chambres de commerce, les salons professionnels, les retours d'expérience et la presse spécialisée.

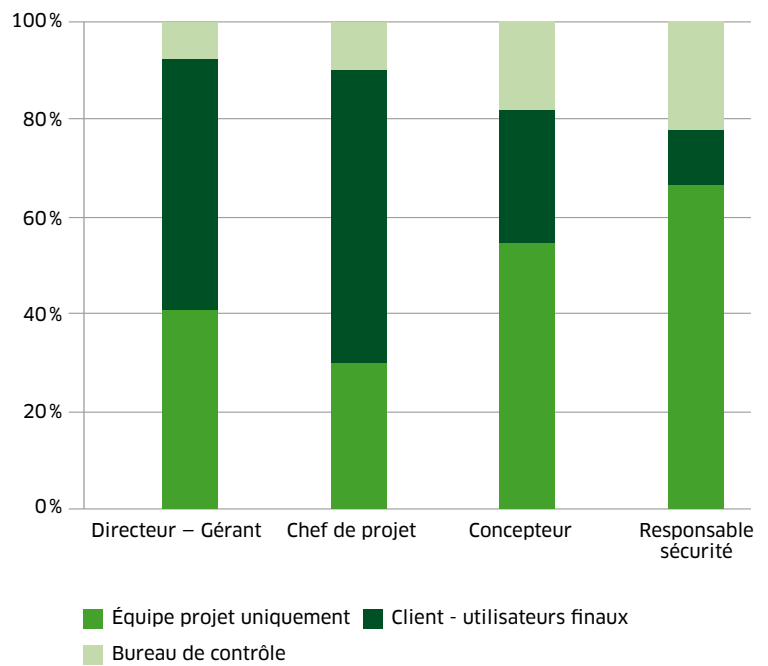
Formations suivies et souhaitées

L'analyse des réponses sur ce thème montre que seulement un tiers des personnes disent avoir suivi au moins une formation sur l'intégration des aspects santé et sécurité et à peine plus (43%) souhaitent en suivre une. En ce qui concerne leur contenu, il était demandé de choisir parmi cinq thèmes ceux relatifs aux formations suivies (trois choix possibles) et celui souhaité en priorité (un choix). Comme le montrent les figures 5 (formations suivies) et 6 (formations souhaitées), les aspects réglementaires et normatifs et l'estimation des risques sont majoritairement cités dans les deux cas.



↑ FIGURE 7

Revue de projet et intégration des aspects santé et sécurité.



↑ FIGURE 8

Participants prioritairement impliqués dans les revues de projet en fonction des personnes interrogées.

Revues de projet et prise en compte des aspects santé-sécurité

Les projets de conception sont pour la plupart jalonnés de revues de projet réunissant les principaux acteurs impliqués (études, méthodes, qualité, management, production, etc.). Il est reconnu que du fait de leur caractère participatif, ces revues constituent un moment privilégié pour appréhender les futures situations de travail, estimer les risques, vérifier et valider la pertinence des mesures de prévention envisagées.

Plusieurs questions ont donc été posées sur ce thème. Ainsi, 94% des personnes qui ont répondu déclarent faire des revues de projet et 70% disent en faire souvent ou systématiquement. Les aspects santé et sécurité sont abordés dans 84% des cas et ils le sont d'autant plus que les revues de projet sont systématiques (Cf. Figure 7).

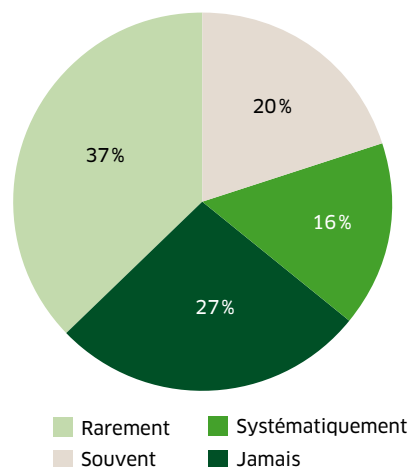
En ce qui concerne les participants à ces revues de projet, on constate des différences selon la fonction des personnes interrogées. Ainsi, pour les gérants, chefs d'entreprise et chefs de projet, c'est le client qui est prioritairement impliqué lors des revues de projet (Cf. Figure 8). Par contre, pour les concepteurs et les responsables sécurité, ces revues se font majoritairement avec l'équipe projet uniquement

Notre analyse: Dans ce cas, le risque est qu'ils valident leur choix de conception en se mettant à la place des utilisateurs avec une représentation « nominale » de leur activité, très éloignée de la complexité du travail réel.

Lorsqu'il est fait appel à des organismes de contrôle (12% des réponses), la conformité réglementaire est systématiquement citée comme étant le sujet traité. Ces revues de projet se font sur dossier pour les deux tiers. Le tiers restant est partagé entre l'utilisation de supports physiques (maquettes ou prototypes) ou numériques pour simuler l'activité future des opérateurs.

En effet, sur ce sujet particulier, un tiers (20% + 16%) des personnes interrogées déclare faire ce type de simulation « souvent ou systématiquement » (Cf. Figure 9).

Il faut aussi noter qu'un peu plus d'un quart (27%) déclare également n'avoir jamais fait, ou envisagé de faire ce type de simulation, notamment parce qu'il n'en ressent pas le besoin en indiquant en



← FIGURE 9
Simulation de l'activité future des opérateurs.



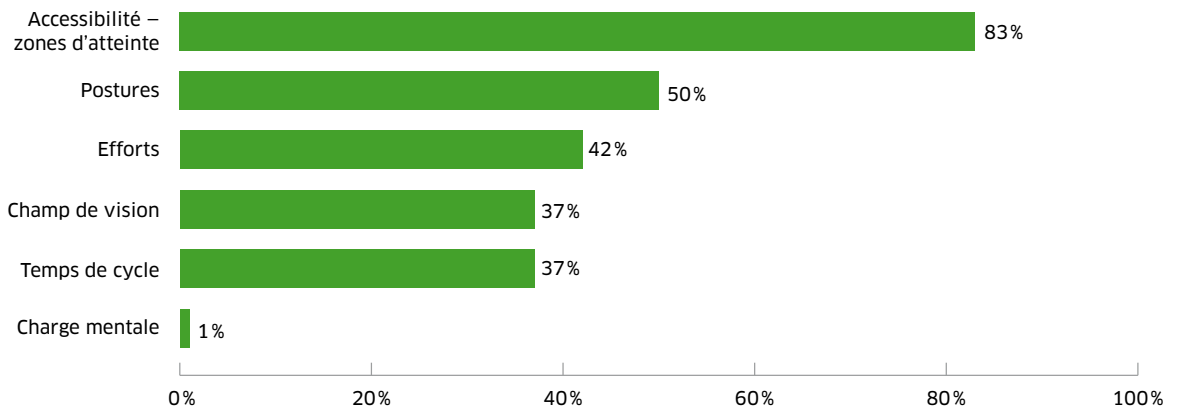


FIGURE 10 → Aspects pris en compte lors des simulations d'activité.

commentaires: « machines automatiques », « gestes simples », « gestes connus », « responsabilité du client », « pas nécessaire ».

Enfin, comme le montre la figure 10, le principal aspect pris en compte lors de ces simulations concerne l'accessibilité et les zones d'atteinte. Viennent ensuite les questions de postures et d'efforts.

Notre analyse: Ce constat reflète le fait que les normes sont les principaux référentiels des concepteurs et qu'en matière d'ergonomie, elles s'appuient principalement sur l'approche anglo-saxonne dite *Human factors* centrée sur les caractéristiques anatomiques, anthropométriques et biomécaniques de l'homme.

Difficultés rencontrées

Une nette majorité des personnes (60 à 80%) déclare ne rencontrer « aucune » ou « peu » de difficultés dans la prise en compte des six familles de risques proposées (Cf. Figure 11). On ne constate pas d'influence de la fonction de la personne interrogée sur cette perception. Par ailleurs, comme le montre la figure 12, sur les

cinq propositions vis-à-vis des difficultés rencontrées, les contraintes de coût sont les plus citées, devant celles liées aux informations disponibles (manque ou trop grande complexité).

Notre analyse: Le fait que ces entreprises soient très majoritairement de petite taille peut expliquer que le niveau de difficulté estimé pour la prise en compte des différents risques soit relativement homogène et peu élevé. Il est en effet connu qu'il est difficile pour ce type d'entreprises de s'approprier un sujet comme celui de la prévention, du fait d'un manque de compétences internes. En effet, les concepteurs de machines spéciales, qui représentent plus des 3/4 des réponses (Cf. Figure 13), se trouvent confrontés, par définition, à l'absence de référentiel unique spécifique d'un type de machine (norme de type C). Ils doivent donc s'appuyer sur l'ensemble des normes transversales (types A et B), soit près d'une centaine de documents sur les principes généraux de conception, les dispositifs de protection, les circuits de commande, les accès, le dimensionnement des postes de travail, la performance physique des

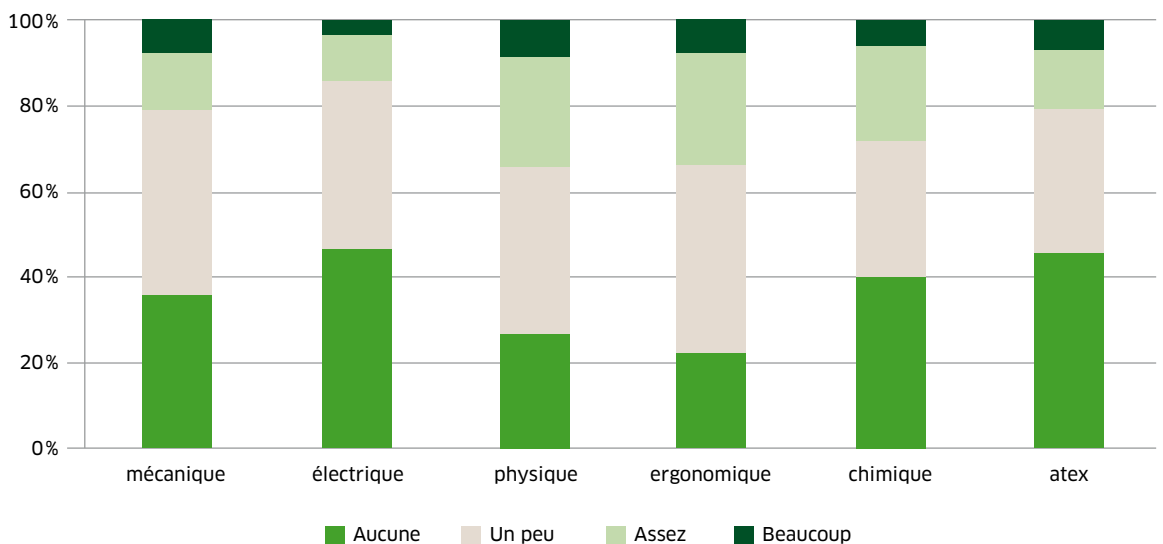
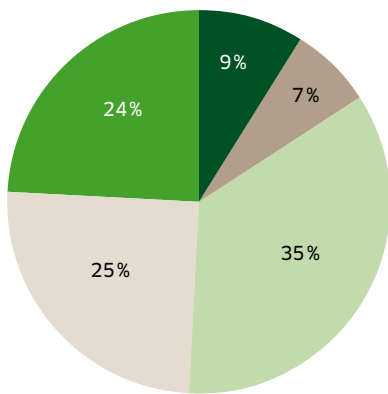
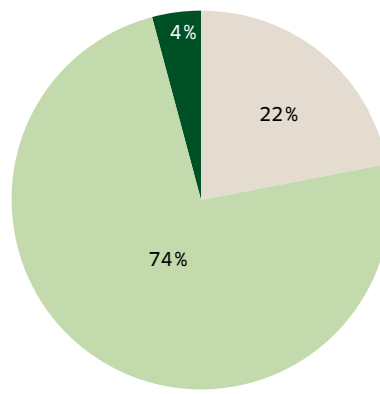


FIGURE 11 → Évaluation du niveau de difficulté par famille de risque.



■ Contraintes de coût
■ Informations trop complexes
■ Informations insuffisantes
■ Contraintes de délais
■ Manque de solutions techniques adaptées

↑ FIGURE 12
Principales difficultés rencontrées.



■ Machines spéciales
■ Machines standard
■ Les deux types

↑ FIGURE 13
Types de machines réalisées.

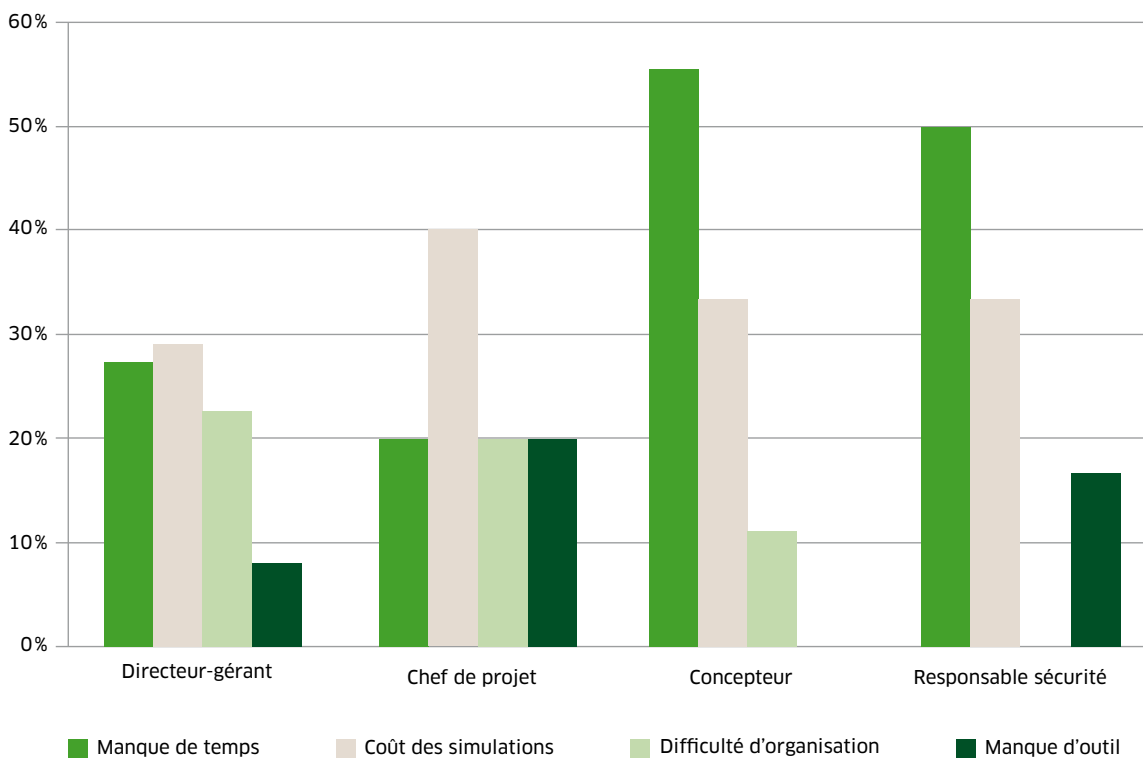
opérateurs, les organes de services, etc. N'étant pas des spécialistes en prévention, ils ont donc des difficultés à exploiter ces informations sans pénaliser les coûts et les délais de leurs projets.

En ce qui concerne les revues de projet, si le manque de temps est globalement cité comme la première difficulté pour réaliser des simulations de l'activité future des opérateurs, le croisement avec la fonction des personnes montre que pour :

- les directeurs-gérants, les réponses sont équilibrées entre les quatre propositions (Cf. Figure 14);

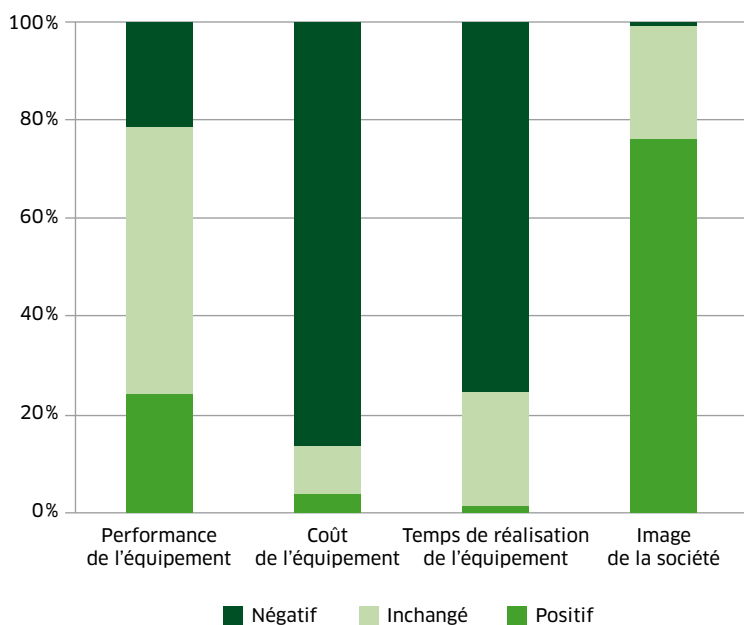
- les chefs de projet, c'est le coût qui arrive nettement en tête;
- les concepteurs et les responsables sécurité, il s'agit du manque de temps.

Ces difficultés se traduisent également dans leur perception de l'impact de la prise en compte des exigences de santé et sécurité sur les équipements qu'ils conçoivent. Si les avis sont neutres concernant les performances, ils sont fortement négatifs en ce qui concerne le coût de l'équipement (86%) et son temps de réalisation (75%). L'impact sur l'image de la société est jugé plutôt positif par 76% des entreprises (Cf. Figure 15).



← FIGURE 14
Principales difficultés rencontrées pour faire des simulations d'activité.





↑ FIGURE 15
Impact de la prise en compte de la santé et sécurité au travail.

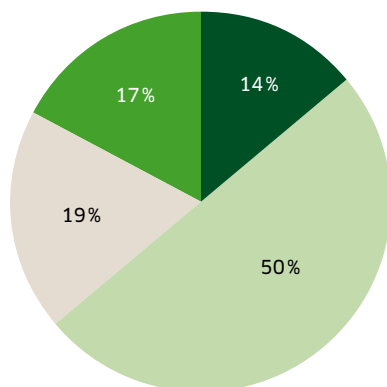


FIGURE 16 →
Type d'actions souhaitées en priorité.

■ Guide - brochures - web
■ Journées techniques
■ Interventions d'expert
■ Outils logiciels

Types d'actions souhaitées

Afin de connaître les attentes des entreprises interrogées, il leur a été demandé d'indiquer le type d'action qui leur semble le plus approprié pour les aider dans la prise en compte des aspects santé et sécurité (Cf. Figure 15).

La mise à disposition de guides pratiques, brochures ou dossiers web arrive nettement en tête des actions souhaitées. Par rapport aux normes, les attentes exprimées à ce sujet (réponse à des questions ouvertes) sont de pouvoir accéder à des informations précises, pratiques, moins sujettes à interprétation, accompagnées d'exemples et facilement accessibles (gratuites).

Conclusion

Cette enquête réalisée auprès de concepteurs de machines avait comme objectif de mieux connaître

leurs pratiques, difficultés et attentes vis-à-vis de l'intégration des exigences de prévention des risques professionnels dans leurs projets.

Les résultats confortent des éléments recueillis par ailleurs par l'INRS dans le cadre de ses activités, sur le fait que les concepteurs ont encore une approche de la prévention majoritairement centrée sur le risque mécanique, avec une vision « standardisée » de l'homme (dont l'activité est réduite aux problèmes d'accessibilité et de zones d'atteinte) et comme seul objectif de passer le cap de la conformité réglementaire. Comme le montrent les réponses relatives aux référentiels utilisés, aux informations et formations recherchées, ils sont pour cela principalement en attente de documents pratiques, avec des informations précises illustrées par des exemples.

En conclusion, afin que les concepteurs deviennent des acteurs de prévention au sein de leur entreprise, les aspects santé et sécurité et la prise en compte de l'activité future des opérateurs ne doivent plus être traités comme une contrainte de correction génératrice de coûts et de délais supplémentaires, mais bien comme un objectif de conception.

Les approches de prévention à développer pour atteindre cet objectif doivent alors tenir compte du fait que ces entreprises sont majoritairement de petite taille. Il convient donc, pour la définition de ces objectifs, de s'appuyer sur les préconisations élaborées par ailleurs pour ce type d'entreprises :

- développer des approches « métiers » afin d'aborder la prévention dans le cadre de leur pratique de concepteurs. Dans la mesure du possible, ces approches doivent s'appuyer sur des outils ou méthodes que les concepteurs maîtrisent : facilité d'appropriation, mutualisation de ressources et de certaines tâches. Elles doivent également faire référence aux normes qui apportent une présomption de conformité aux règles techniques définies dans le Code du travail ;
- développer des partenariats avec leurs principaux interlocuteurs en matière de prévention (centres techniques, organismes de contrôle, éditeurs de logiciels) afin de coconstruire ou de diffuser les démarches « métiers » proposées. ●

1. Cette enquête a été réalisée avec la participation de J. J. Atain-Kouadio, J. Baudoin, L. Claudon, B. Daille Lefèvre, S. Deleys, P. Laine, A. Leroy, A. Lux, J. Savin

2. Au sens de la directive 2006/42/CE, le terme « machine » désigne un ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie. Il désigne aussi un ensemble de machines qui, afin de concourir à un même résultat, sont disposées et commandées de manière à être solidaires dans leur fonctionnement.

3. Annuaire des entreprises de France (www.aef.cci.fr) : codes NAF (rév. 2, 2008) 2573B, 2822Z, 2825Z, 2892A et B, 2830Z, 2841Z, 2849Z, 2891Z, 2892Z, 2893Z, 2894Z, 2895Z, 2896Z, 2899A et B, 3312Z, 3320B, 3320C et 7112B.

4. Le taux de réponse moyen est de 4% sur l'ensemble du questionnaire.