

TRAVAILLER PLUS EN SÉCURITÉ AVEC LES MACHINES DE CONSTRUCTION



Une approche
multipartite



PROTOCOLE D'ACCORD

Ce protocole d'accord reflète la compréhension commune du Comité européen des équipements de construction (CECE), de la Fédération européenne des travailleurs du bâtiment et du bois (EFBWW) et de la Fédération de l'Industrie Européenne de la Construction (FIEC) sur les aspects de la santé et de la sécurité dans la conception et l'utilisation de machines de construction. Ce texte est le résultat d'un projet de deux ans intitulé TRAVAILLER PLUS EN SÉCURITÉ AVEC LES MACHINES DE CONSTRUCTION – UNE APPROCHE MULTIPARTITE, réalisé avec l'aide financière de la Commission européenne.

Cinq ateliers ont été organisés dans le cadre du projet et, sur la base des résultats de ces travaux, quatre fiches d'information ont été élaborées, portant sur l'ergonomie, l'organisation des chantiers et la formation des opérateurs/travailleurs, l'évitement des collisions et la normalisation. Les trois partenaires s'engagent à diffuser les résultats du projet et ont l'intention de poursuivre la coopération dans différents domaines et à différents niveaux.

Ce protocole d'accord présente quelques considérations communes concernant la relation et l'interaction entre les fabricants et les utilisateurs d'engins de construction, les orientations politiques et revendications connexes, ainsi que l'engagement en faveur de futures activités conjointes.

PROMOUVOIR LA COOPÉRATION

Les partenaires du projet sont encore confrontés à trop d'accidents graves, certains mortels, lors de l'utilisation d'engins de construction sur les chantiers. Ils considèrent donc que la communication et la coopération coordonnées entre fabricants et utilisateurs sont des aspects essentiels pour l'amélioration de la conception et de l'utilisation de ces machines. La conviction que partagent et qui anime les partenaires est que ce protocole d'accord doit permettre de promouvoir une vision de la sécurité et de la santé au travail (SST) qui, en ce qui concerne l'utilisation d'engins de construction sur les chantiers, accorde la même importance à la productivité, la SST, la durabilité du secteur et la qualité du travail. Dans cette optique, les engins de chantier doivent pouvoir être facilement entretenus, inspectés, certifiés, testés, utilisés et évalués par les fabricants, employeurs et travailleurs, en fonction des responsabilités et obligations respectives de ceux-ci.

Le dialogue entre fabricants et utilisateurs est nécessaire pour

- 1) clarifier auprès des utilisateurs les justifications, les contraintes et les limites associées à la conception et
- 2) clarifier auprès des concepteurs la cause de l'inconfort et les problèmes liés à l'utilisation de certains équipements spécifiques ou à certaines caractéristiques de conception.

Le dialogue entre fabricants et utilisateurs est nécessaire pour

- 1) clarifier auprès des utilisateurs les justifications, les contraintes et les limites associées à la conception et
- 2) clarifier auprès des concepteurs la cause de l'inconfort et les problèmes liés à l'utilisation de certains équipements spécifiques ou à certaines caractéristiques de conception.

Les partenaires conviennent que le principe d'une coopération accrue entre fabricants et utilisateurs, bien qu'accepté en principe, n'est pas encore suffisamment mis en pratique. Nous

croyons que les fabricants, de manière générale, peuvent bénéficier de la connaissance et de l'expérience des employeurs et des travailleurs qui utilisent leurs machines et se doter ainsi d'un avantage compétitif et de qualité par rapport à leurs concurrents, en rendant leurs machines plus attrayantes pour les acheteurs et plus facilement acceptées par les travailleurs.

ATTENTES ET REVENDEICATIONS À L'ATTENTION DES DÉCIDEURS POLITIQUES EUROPÉENS

Les décideurs politiques européens, en particulier la Commission européenne, mais aussi le Comité européen de normalisation (CEN/TC 151), jouent un rôle décisif dans l'établissement d'un cadre politique et juridique adéquat permettant de faciliter la réalisation des principaux objectifs de ce projet. À cet égard, nous nous considérons comme un groupe d'intérêt ayant un intérêt particulier et certains objectifs communs. Ce que nous attendons des décideurs européens est une participation active des partenaires sociaux concernés dans l'élaboration ou l'adaptation d'un tel cadre politique et juridique. Plus précisément, nous demandons :

- d'avoir accès au Groupe de travail sur les machines (GTM) et au système CEN et/ou ISO en tant qu'observateurs, de manière à atteindre un large éventail d'acteurs et d'experts impliqués directement ou indirectement dans la sécurité des machines de construction, au-delà de la normalisation, la surveillance du marché, l'inspection du travail et la fabrication.
- de meilleurs moyens permettant de faciliter la communication entre les parties prenantes et le CEN, en particulier le Comité technique compétent (CEN/TC 151).
- de la même manière, le réseau des partenaires du projet devrait avoir un siège au sein du Groupe de travail sur les machines, afin de contribuer activement en émettant des opinions et des recommandations.
- que soit promue la méthode du feedback (CEN/TR 16710-1), qui vise à assurer une implication plus efficace des utilisateurs dans l'évaluation et l'amélioration des normes existantes.
- que soit établie une plateforme européenne traitant de problèmes socio-techniques, qui réunirait un large éventail de parties prenantes chargées de discuter de leurs attentes quant à la manière dont l'évolution numérique peut améliorer la sécurité du travail avec les machines de construction.

ACTIVITÉS DE SUIVI

Les trois partenaires ont l'intention de mener des activités et des initiatives de suivi. À cet égard, nous nous engageons à favoriser un dialogue permanent sur des questions d'intérêt commun, au-delà de la conception des machines, telles que l'amélioration des normes, les machines d'occasion, la surveillance du marché ou la formation.

Sur base de l'approche multipartite utilisée dans ce projet, nous avons l'intention de coopérer avec d'autres parties prenantes concernées, notamment des coordinateurs en sécurité et santé au travail, des institutions de prévention, des architectes et ingénieurs, des concepteurs, des techniciens, ainsi que des partenaires issus du monde politique.

Il est convenu que les interventions à réaliser dans le cadre du suivi de ce projet seront réalisées à des vitesses différentes. Améliorer l'organisation du travail lorsque des engins de chantier sont utilisés ou élaborer/adapter les programmes de formation des travailleurs peut sans doute être envisageable à relativement court terme. Par contre, faire évoluer la conception des machines sera assujéti aux contraintes de temps qu'impose le processus de normalisation.

Plus précisément, les partenaires du projet s'engagent à :

- Diffuser les résultats du projet, le présent protocole d'accord et les fiches d'information dans leurs secteurs d'activité respectifs, afin d'informer les personnes et le public des divers aspects du projet et de favoriser la compréhension mutuelle.

- Diffuser les résultats du projet également auprès d'autres secteurs, d'autres parties prenantes et du monde politique.
- Poursuivre un dialogue permanent sur l'amélioration des aspects relatifs à la santé, la sécurité (par exemple l'état de l'art) et autres aspects relatifs aux engins de construction, y compris la possibilité de mener à bien d'autres projets conjoints à l'avenir.
- Travailler conjointement sur les options politiques susceptibles d'améliorer la collaboration entre parties prenantes, en favorisant la relation entre les fabricants et les utilisateurs ; développer, le cas échéant, des positions communes et des options politiques concernant ces aspects.
- Travailler à l'amélioration des modules de formation pour les opérateurs de machines et contribuer par des orientations à optimiser l'organisation des chantiers.
- Aborder la problématique des machines mises à disposition des travailleurs ; s'assurer qu'elles soient adaptées au travail à réaliser et pleinement adaptées à la tâche ; recueillir des suggestions de meilleures pratiques susceptibles d'améliorer leur état.
- Soutenir une meilleure surveillance du marché dans le but général d'interdire sur le marché européen les machines obsolètes, dangereuses et non conformes. Ceci inclut également la formulation de propositions pour la modernisation de machines qui ne répondent pas aux normes et aux exigences légales actuelles.

Bruxelles, juin 2017

ORGANISATION DES CHANTIERS, FORMATION AUX MACHINES

Chaque profession, chaque activité et chaque situation de travail est spécifique et implique des interactions concrètes entre des personnes, du matériau, un environnement et des machines. S'il est essentiel de respecter des normes ergonomiques et de sécurité de haut niveau pour les matériaux et les machines, il est tout aussi crucial de bien organiser les chantiers et de doter les travailleurs impliqués des qualifications nécessaires. Cette fiche d'information énumère les éléments importants de la gestion des chantiers et de la qualification des employés.

PHASE DE CONCEPTION

Une entreprise de construction plus sûre et qui utilise ses machines avec davantage de sécurité, cela commence par une bonne planification du projet. Comme le décrit la directive sur les « Chantiers temporaires et mobiles », le client doit tenir compte, pendant la phase de planification et avec le coordinateur s.p.s (sécurité protection de la santé), des principes généraux de prévention des risques, sur la base de la directive-cadre sur la santé et la sécurité (article 6). Les résultats doivent être pris en considération dans le plan de de coordination sécurité et de protection de la santé associé au projet.

Qu'est-ce que cela signifie en termes d'utilisation plus sûre des machines ?

La première étape est l'amélioration et ensuite la mise en œuvre du contexte global.

Les éléments suivants, entre autres, font partie de ce cadre :

- Accès des véhicules et engins mobiles au chantier de construction. Il existe des limites de hauteur, de largeur ou de poids à respecter. Il existe des restrictions au niveau du permis de construire ainsi que sur le nombre de mouvements. Avec un plus grand nombre d'engins plus petits, les interactions entre travailleurs et machines sont plus fréquentes. Un concept de transport à grande échelle, intégrant les transports publics, devrait également être établi (par exemple, un système de circulation à sens unique sur le chantier pendant la phase de construction)
- Quels travaux doivent être réalisés et dans quel délai ? De combien de machines l'entreprise doit-elle disposer pour effectuer les travaux dans les délais impartis ? Combien de sociétés différentes doivent travailler simultanément et avec quelles machines ? Dans la phase de planification, les différentes phases d'approvisionne-

ment et d'évacuation que réaliseront les entreprises et leurs fournisseurs doivent également être pris en compte. Les phases de construction pendant lesquelles plusieurs activités à grande intensité mécanique se déroulent simultanément sont particulièrement critiques (par exemple, les premières phases de la construction de logements dans une ville). L'entreprise de construction principale installe le chantier, la société spécialisée dans les fondations protège les zones à excaver et la société de terrassement commence l'excavation des zones sécurisées. Les véhicules de livraison ne doivent pas s'arrêter sur les voies publiques, afin de ne pas interférer avec le trafic public.

Sur la base de l'évaluation et des conditions-cadres existantes, les coordinateurs s.p.s doivent définir les mesures de protection dans le plan de coordination de sécurité et de protection de la santé. Le principe STOP (Substitution-Technique-Organisationnel-Personnel) doit, bien sûr, être appliqué.



La planification est-elle adéquate?
Chaque intervenant, en coopération avec le coordinateur, doit spécifier lors de la phase de planification quelles activités seront réalisées et à quel moment.



Mesures techniques de protection: séparation entre véhicules en mouvement et piétons.



Instructions relatives à l'équipement à utiliser.



Tenir compte de tous les aspects de l'environnement peut permettre d'éviter accidents, catastrophes et dégâts.



Vérification des connaissances.

Exemples de solutions de substitution :

- Séparation physique entre le trafic des véhicules et les piétons (barrières routières)
- Séparation temporaire entre le trafic des véhicules et les piétons (aucun passage dans la zone de travail pendant les travaux)
- Déviation temporaire des lignes à haute tension ou neutralisation pendant la durée des travaux
- Prise en compte des conditions locales de vent

Exemples de solutions techniques :

- Miroirs, caméras, dispositifs d'avertissement
- Réglage des pneus (pneus hiver <-> été)
- Marquage visuel des zones dangereuses

Exemples de solutions organisationnelles :

- Règles de circulation (par exemple, priorité aux piétons sur les machines)
- Limites de vitesse
- Mesures de sécurisation des charges
- Nettoyage des routes, en tenant compte des conditions météorologiques
- Avertissement en temps opportun lorsqu'une machine approche
- Identification des zones de circulation
- Guide de manoeuvre, signaleur

Exemples de solutions liées au personnel :

- Formation en sécurité pour les opérateurs de machines
- Équipement de protection individuelle : vêtements de signalisation
- Respect des instructions pour un comportement adapté dans les zones dangereuses

Souvent, la solution passera par une combinaison des différentes approches possibles. Les mesures applicables à toutes les entreprises et prévues dans le plan de protection de la santé et sécurité doivent être décrites clairement et séparément. Pour que les mesures soient effectivement mises en œuvre, le plan doit être disponible depuis la phase d'appel d'offres et faire partie des documents contractuels lors de l'attribution du contrat.

PHASE D'EXÉCUTION

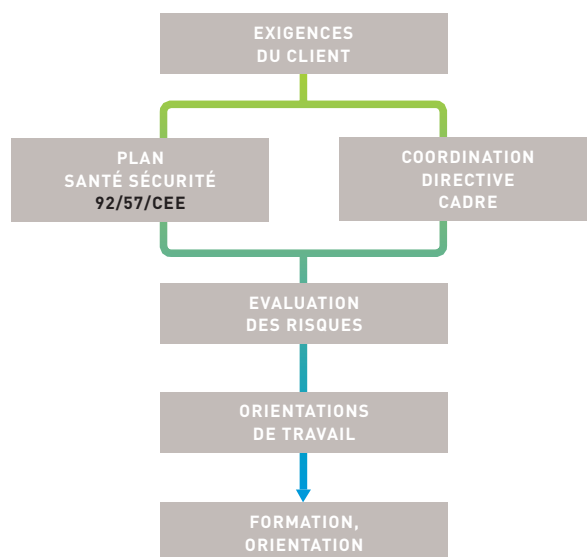
La base de l'exécution du projet est le contrat principal, y compris le plan de sécurité et de protection de la santé. Il existe différentes façons d'attribuer un contrat : l'attribuer à un entrepreneur général / principal, répartir les différents contrats directement aux entreprises concernées, etc. Cependant, le plan de protection de la sécurité et de la santé, intégrant les mesures stipulées, doit être obligatoire pour toute entreprise opérant sur un même chantier. La taille de l'entreprise, le type de contrat (direct ou en sous-traitance) ou le volume du contrat n'ont ici aucune importance.

Le plan de sécurité et protection de la santé est également la base des évaluations de risques des diverses entreprises.

Cependant, pendant la phase d'exécution, de nouveaux risques pourront apparaître ou il s'avérera que les mesures de protection initialement prévues ne peuvent être mises en œuvre, partiellement ou totalement. Afin de minimiser les risques pour les personnes, des rencontres régulières avec toutes les entreprises concernées doivent être organisées par le coordinateur du site, notamment sur la base d'une approche « du bas vers le haut », permettant de faire remonter des informations venues des personnes concernées sur le terrain ou de leur représentant(s). La fréquence et la durée de ces réunions dépendent du danger potentiel, du nombre d'entreprises et du degré de mise en œuvre des mesures de protection. En impliquant toutes les entreprises, les mesures de protection seront adaptées, les responsabilités dans la mise en œuvre de ces mesures seront redéfinies et les résultats sont ensuite réintroduits dans le plan de santé et sécurité.

Bien sûr, les évaluations des risques des entreprises doivent être adaptées

SANTÉ ET SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION



en conséquence et les travailleurs doivent être informés rapidement des changements apportés aux mesures de protection. Afin de pouvoir s'adapter rapidement, il est nécessaire que les représentants des entreprises concernées soient présents à ces réunions. Les représentants des entreprises doivent être traités et considérés de la même manière que les experts, les visiteurs, les superviseurs de la construction, les géomètres ou les entrepreneurs principaux. Chaque sous-traitant est également considéré comme une entreprise équivalente.

Indépendamment des réunions de coordination, le coordinateur s.p.s doit vérifier si les mesures de protection convenues sont effectivement appliquées ou mises en œuvre par les entreprises. Les résultats de ces contrôles font également partie des sujets abordés lors des réunions ordinaires.

FORMATION

En plus des mesures de sécurité du plan de santé et sécurité, les utilisateurs d'équipements/machines doivent disposer de connaissances suffisantes pour les utiliser en toute sécurité. À cette fin, il faut posséder d'une part une connaissance particulière du dispositif spécifique, d'autre part une connaissance suffisante des conditions environnementales dans lesquelles la machine est utilisée ou fonctionne.

Exemples d'aspects susceptibles d'être abordés dans le cadre de la formation à l'utilisation d'une machine/équipement spécifique, par exemple :

- Utilisation des dispositifs de sécurité sur la machine/équipement
- Champ de vision de l'opérateur de la machine/identification des angles morts
- Entretien et réparation
- Points de fixations
- Signaux optiques et acoustiques
- Exigences régulières en matière d'inspection
- Spécifications basées sur les instructions du fabricant
- Responsabilité de l'opérateur
- Distance de sécurité par rapport au bord de la pente
- Limites dans l'utilisation des machines

En ce qui concerne les conditions ambiantes, deux types différents de problèmes peuvent être distingués, les problèmes généraux et ceux qui sont spécifiques au projet.

Exemples de problèmes généraux :

- Travail à proximité de câbles à haute tension
- Proximité de voies publiques (routes, chemin de fer)
- Dangers dans le sous-sol (gazoducs, conduites d'eau, câbles à haute tension, résidus de guerre, etc.)

Exemples de problèmes spécifiques aux projets :

- Environnement relatif au projet
- Contenu du plan sécurité et protection de la santé
- Gestion des situations d'urgence
- Règles de circulation
- Équipement de protection individuelle
- Mesures de protection basées sur l'évaluation du danger
- Identification, signaux lumineux

Dans toutes les formations, il est essentiel d'assurer un niveau suffisant de compréhension linguistique (communication). Le fait que cela soit fait par une personne parlant sa langue maternelle ou en ayant recours à un interprète est moins important.

Selon le sujet, le transfert de connaissances peut également se faire par apprentissage électronique (e-learning), avec un cours théorique et des exercices pratiques. Après la formation, une évaluation des connaissances acquises est absolument nécessaire. Le travailleur ne peut être autorisé à utiliser l'engin/machine qu'après une évaluation positive des connaissances acquises. De toute évidence, il faut à nouveau assurer la bonne compréhension des instructions en cas de changement, de nouvelles connaissances, d'accident, de quasi-accident, etc.

Enfin, en général, il faut renforcer les aspects liés à la sécurité dès la formation initiale, afin de s'assurer que les concepts de base et les compétences/connaissances soient acquis le plus tôt possible.

ERGONOMIE DES ENGINES DE CHANTIER

La complexité des chantiers exige un niveau élevé de sécurité, de fiabilité et de confort dans l'interaction entre les travailleurs, leurs outils et l'environnement de travail. Cet objectif peut être atteint en intégrant des principes ergonomiques dans le processus de conception des machines. Cette fiche d'information résume les aspects utiles susceptibles d'assurer le fonctionnement sûr, durable et productif des chantiers en Europe.

LE CADRE RÉGLEMENTAIRE

L'ergonomie est un paramètre essentiel de la conception des engins de chantier. C'est un élément clé à considérer par les fabricants lorsqu'ils réalisent l'évaluation des risques et, en cas de besoin, mettent en œuvre des mesures de réduction des risques. Les principes ergonomiques font partie des mesures de sécurité inhérentes à la conception de leurs machines par les fabricants et jouent un rôle très important dans la stratégie de réduction des risques. Comprendre les interactions entre êtres humains et machines, et appliquer la théorie, les principes, les données et les méthodes adaptées à la conception des engins de chantier est indispensable pour optimiser le bien-être humain. En parallèle, l'ergonomie augmente la performance et la productivité générale de la relation homme-machine.

Les engins de chantier utilisés sur le marché de l'Union européenne doivent satisfaire les principes ergonomiques établis dans la Directive « Machines » 2006/42/CE, qui exige des fabricants de toutes les catégories de machines qu'ils prennent en considération un certain nombre de facteurs ergono-

miques généraux (*variabilité des opérateurs, espace de mouvements, rythme de travail, concentration, interface humain/machine*), ainsi que certains aspects ergonomiques supplémentaires (*éclairage, manipulation de la machine ou de certaines parties de la machine, siège, positions d'opération et dispositifs de contrôle, températures extrêmes, bruit, vibrations, risque de trébuchement, glissement et chute, accès aux positions d'opération et aux points d'entretien, information, signalisation, signaux et avertissements*), avec pour objectif de réduire au minimum le stress physique et psychologique, l'inconfort et la fatigue.

La recherche et l'expérience prouvent qu'une bonne conception réduit les effets négatifs de ces facteurs sur les personnes, alors qu'une conception inadéquate est susceptible de provoquer inconfort, fatigue ou stress physique ou psychologique. Ces effets peuvent eux-mêmes déclencher des troubles musculo-squelettiques. Ils tendent également à augmenter le risque d'accident. Des informations publiques supplémentaires sur les exigences législatives associées à l'ergonomie sont disponibles sur le site ErgoMach.

<https://ergomach.wordpress.com/>

LE CADRE TECHNIQUE (DE NORMALISATION)

Les normes européennes et internationales peuvent aider de manière significative les fabricants d'engins de chantier à respecter les exigences ergonomiques de la Directive « Machines ». D'une part, les comités techniques internationaux et européens traitant de la sécurité générale des machines (ISO/TC 199 et CEN/TC 114) ont élaboré des normes de base sur la manière dont doivent être effectuées l'évaluation et la réduction des risques. D'autre part, les comités techniques internationaux et européens traitant de l'ergonomie (ISO/TC 159 et CEN/TC 122) ont élaboré un large éventail de normes qui fournissent des dispositions concrètes facilitant la mise en conformité avec les exigences ergonomiques de la Directive « Machines ».

La plupart des normes élaborées par CEN/TC 122 sont « harmonisées » selon la Directive Machines et publiées au Journal officiel de l'Union européenne. Par conséquent, leur mise en œuvre déclenche une présomption de conformité avec les conditions législatives qu'elles visent à couvrir. Par le biais d'une page internet dédiée, la



Machine à flèche latérale ;
vision latérale bloquée par
la flèche.



Vision frontale bloquée
par le montant du pare-brise.
L'opérateur est dans l'impossibilité
de voir ses collègues.

Commission européenne fournit des conseils supplémentaires aux fabricants en décrivant les normes (harmonisées ou pas) disponibles susceptibles de les aider à se conformer à un large éventail de facteurs ergonomiques.

SUJETS CRITIQUES

Des progrès ont été accomplis au fil des années pour améliorer **L'ACCÈS** aux postes d'exploitation et aux points d'entretien des engins de chantier. En moyenne, le conducteur d'un engin de chantier monte et descend de sa cabine entre 15 et 50 fois par jour (selon le type d'activité de construction). Les opérations d'entretien peuvent exiger jusqu'à cent mouvements par jour autour d'une machine : elles incluent la lubrification, le nettoyage, le réapprovisionnement en carburant ou le remplacement des filtres. Ces chiffres montrent combien il est important de mettre en œuvre des solutions de conception qui contribuent à un équilibre entre les différentes caractéristiques de la machine (visibilité, transport, déplacement) et la nécessité de réduire au maximum les risques de glissement, trébuchement, chute, posture malsaine et effort excessif.

Les fabricants devraient accorder une attention particulière à la conception de moyens d'accès appropriés, notamment les ouvertures des enceintes, plates-formes, garde-corps, mains courantes, poignées/prises, escaliers et échelles. Le défi est de permettre un accès approprié aux nombreux types d'engins de chantier, dans toutes leurs conditions de fonctionnement et en tenant compte de la diversité des chantiers où ils sont utilisés.

Les opérateurs plus âgés ou mesurant moins de 160 cm de hauteur peuvent encore trouver inconfortable l'accès aux positions d'opération et aux points d'entretien. Un défi spécifique est lié à la difficulté de fournir des accès avec des dénivelés inférieurs à 400 millimètres, sachant que les caractéristiques des sols et surfaces sur les chantiers sont susceptibles d'endommager les systèmes d'accès et que des matières glissantes peuvent s'accumuler sur les moyens d'accès.

Un deuxième aspect critique en matière d'ergonomie est **LA VISIBILITÉ**. Depuis des décennies, concevoir des engins de chantier fournissant une visibilité appropriée à l'opérateur a été un défi constant, particulièrement parce que les mouvements des différentes parties constitutives des engins

créent inévitablement des angles morts et des situations où la vision de l'opérateur est limitée. Il est cependant admis qu'une conception optimale peut significativement améliorer la visibilité et minimiser les risques, non seulement pour les personnes se déplaçant ou se tenant à proximité de la machine mais également pour les conducteurs eux-mêmes. A titre d'exemple, les opérateurs peuvent être exposés à des troubles musculo-squelettiques et des troubles du dos ou des lombaires s'ils adoptent des postures malsaines pour compenser les défauts de visibilité et bénéficier d'un champ de vision suffisant, de manière à pouvoir manœuvrer sans risque sur le chantier. La productivité peut également bénéficier de conditions visuelles appropriées, les opérateurs étant alors capables d'utiliser toutes les fonctions et les capacités de la machine qu'ils utilisent.

Un autre secteur où l'ergonomie doit bénéficier d'une meilleure attention est celui de la conception des **ATTACHES OU COUPLEURS RAPIDES**, qui sont souvent impliqués dans des accidents graves, notamment des chutes de godet. Les enquêtes effectuées par les autorités en charge de la sécurité ont joué un rôle clé dans le passage graduel de systèmes manuels à des sys-



Un positionnement ergonomique des commandes de la machine est crucial pour la sécurité.



Accès difficile pour les opérateurs de petite taille.



Opérateur utilisant instinctivement le pneu de la machine pour descendre, au lieu du système d'accès non-ergonomique.

© fmp

tèmes d'abord semi-automatiques et ensuite totalement automatiques, qui apportent de plus des avantages ergonomiques évidents vu qu'ils sont gérés depuis la cabine. Des efforts sont en cours pour normaliser ces équipements, sur la base de nouvelles exigences qui mettent l'accent sur tous les modes de défaillance possibles, tant dans des conditions d'utilisation considérées comme « normales » qu'en cas d'utilisation abusive.

TENDANCES ET PERSPECTIVES

La voix des utilisateurs (employeurs) et des utilisateurs finaux (travailleurs)

Les différentes parties prenantes reconnaissent le niveau élevé, mais invisible, de connaissance que les utilisateurs possèdent sur les processus et l'équipement/les engins qu'ils utilisent. Cette connaissance peut être exploitée tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du lieu de travail pour améliorer les normes techniques, les stratégies de surveillance du marché, les programmes de formation ou les procédures organisa-

tionnelles au niveau des entreprises. Les nombreuses informations recueillies auprès des utilisateurs peuvent être utilisées non seulement pour concevoir des solutions techniques mais également pour ensuite les mettre en œuvre. La contribution potentielle de la communauté scientifique au développement d'une approche commune, reconnue au niveau européen, ainsi que les besoins en matière de recherche et les ressources sont des aspects qu'il faudra évaluer avec soin dans les prochaines années. La publication de l'outil *CEN/TR 16710-1:2015 Méthodes ergonomiques – Partie 1 : Méthode de rétroaction – Une méthode pour comprendre comment les utilisateurs finaux effectuent leur travail avec des machines* peut être considérée comme un pas significatif vers le développement de projets utiles et basés sur la coopération entre l'industrie mécanique, les acteurs sociétaux, les organismes actifs dans la santé et la sécurité au travail et les pouvoirs publics.

Directives ergonomiques à l'attention des concepteurs

L'objectif consistant à intégrer l'ergonomie à la phase de conception des engins de chantier peut être réalisé en

utilisant les modules de formation à l'ergonomie et les bonnes pratiques déjà identifiées en matière d'ergonomie des machines. La Commission allemande pour la santé, la sécurité et la normalisation (KAN, www.kan.de), par exemple, a développé des modules de formation contenant des informations sur l'ergonomie et qui doivent permettre de développer la « pensée ergonomique » pendant les études. Les modules traitent de la construction d'usines et de machines mais sont applicables à d'autres secteurs. Ils intègrent des contenus théoriques, des clips vidéos illustratifs, des analyses coûts-bénéfices et des études de cas. KAN propose également des exemples de meilleures pratiques en ergonomie des machines, en mettant en évidence certaines machines qui respectent divers critères et principes ergonomiques clés. Les concepteurs et les acheteurs peuvent tirer profit de ces informations, qui sont accompagnées d'outils de recherche, de photos, d'exemples et de descriptions.

LES NORMES APPLICABLES AUX MACHINES

Etablir des normes européennes sur la sécurité des machines est un processus complexe et difficile. Beaucoup de progrès ont été réalisés mais la participation des utilisateurs doit être encouragée, de manière à garantir que l'ensemble de la durée de vie des machines soit prise en compte.

LE BESOIN DE NORMES

Même lorsqu'ils voyagent uniquement dans les pays de l'Union européenne, les citoyens européens peuvent avoir du mal à brancher leurs différents appareils électriques. Ceux qui voyagent fréquemment achètent d'ailleurs rapidement un adaptateur. Certains pays utilisent des prises électriques similaires, conçues sur la base d'une norme qui en garantit la compatibilité. Dans le passé, il existait déjà plusieurs types d'alimentation électrique, ce qui empêchait le voyageur d'utiliser certains appareils dans certains pays. Cette situation perdure dans le secteur ferroviaire et, par conséquent, de nombreuses locomotives qui doivent traverser des frontières intègrent plusieurs systèmes électriques, ce qui augmente considérablement leur coût. Les normes améliorent la compatibilité et permettent d'économiser du temps et de l'argent.

Quel que soit le produit qu'ils souhaitent acheter, les clients doivent comparer les produits disponibles pour faire le bon choix. Comparer toutes les caractéristiques d'un produit technique est extrêmement difficile pour ceux qui ne possèdent pas un niveau élevé de

connaissances techniques spécialisées. C'est pourquoi des experts ont établi des normes, afin d'aider les clients à identifier des produits répondant à un niveau de qualité défini.

Les normes ont été publiées à l'origine par des nations distinctes, puis plus tard sur la base d'une collaboration au niveau international, avant même qu'il n'y ait une obligation légale de le faire, le but étant d'améliorer la compatibilité et la qualité.

UN NIVEAU DE PROTECTION SUPÉRIEUR POUR LES TRAVAILLEURS PARTOUT EN EUROPE

L'Union européenne offre un marché unique aux fabricants de machines, et cela signifie que simultanément le même niveau de sécurité est atteint pour toutes les machines dans l'Union. La Directive «Machines» comprend un ensemble cohérent d'exigences, appelées exigences essentielles de santé et de sécurité, pour tous les types de machines. Un important ensemble de normes de sécurité a été publié pour différents types de machines, dont 94 normes pour les engins de chantier.

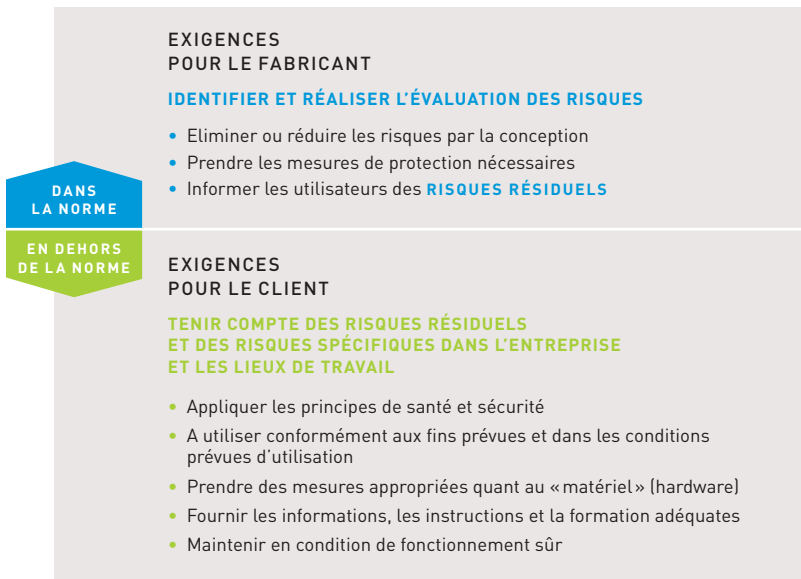
Par conséquent, tous les travailleurs de l'Union Européenne bénéficient d'un haut niveau de sécurité et leurs employeurs jouissent également d'une certaine protection en raison des normes de sécurité.

Bien que, dans l'ensemble, le nombre d'engins et de machines utilisés sur les chantiers de construction a considérablement augmenté au cours des deux dernières décennies, le nombre absolu d'accidents a lui diminué.

UN LIEN ENTRE FABRICANTS ET UTILISATEURS

Les normes applicables aux machines comprennent des exigences de conception pour les fabricants ainsi que la façon de confirmer que ces exigences ont été respectées. Elles définissent également le contenu minimal des instructions d'utilisation, ce qui aide à définir la limite qui sépare le fabricant de l'utilisateur, sachant que la responsabilité du fabricant se termine là où celle de l'utilisateur commence. Ces instructions d'utilisation couvrent la production, la maintenance, l'installation, le transport et le démontage. (Voir illustration, page 2)

DEVOIRS DES FABRICANTS ET UTILISATEURS



et à traduire des propositions. Les utilisateurs finaux jouent un rôle nécessaire dans le processus et interviennent pour expliquer leurs applications et leur environnement spécifiques. Les travailleurs et les syndicats sont également invités à expliquer leurs contraintes, afin d'aider les fabricants à mieux comprendre les besoins des utilisateurs dans la conception des machines. Les délégués des organismes de santé et sécurité, les assurances sociales nationales ainsi que les autorités publiques apportent à tous un soutien technique, scientifique et juridique. Les réunions offrent des opportunités réelles d'échange et les utilisateurs finaux peuvent influencer la conception des machines.

La participation des différentes parties prenantes est essentielle au processus d'élaboration des normes et l'UE a adopté des lois pour garantir l'accès des organisations de travailleurs et de consommateurs. Le Règlement UE1025/2012 exige des États membres qu'ils encouragent et facilitent la participation des PME et des groupes représentatifs des travailleurs, tels que l'Institut syndical européen (ETUI), dans le processus de normalisation.

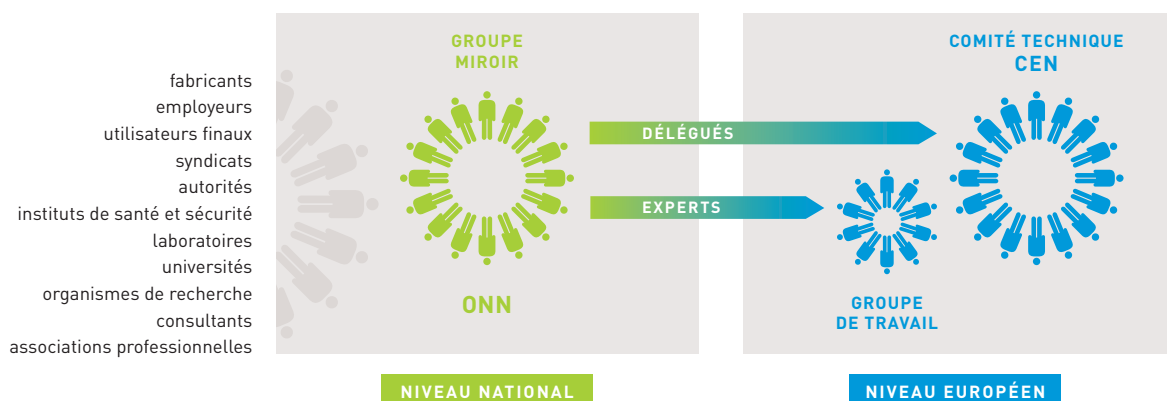
Chaque comité national peut envoyer des experts aux groupes de travail au niveau européen. Des milliers d'experts travaillent pour améliorer la sécurité des machines dans l'industrie de la construction.

UN PROCESSUS OUVERT AUX VOLONTAIRES : LES NORMES ONT BESOIN DE VOTRE ENGAGEMENT

Les normes européennes sont développées à deux niveaux, celui des comités nationaux d'une part et le niveau européen d'autre part, par le biais de Groupes de travail. Toutes les parties prenantes sont les bienvenues aux deux niveaux.

Au niveau national, les organismes nationaux de normalisation (ONN) aident les parties prenantes à rédiger

ACTEURS DU PROCESSUS DE NORMALISATION AU NIVEAU NATIONAL ET EUROPÉEN



COLLECTER DES INFORMATIONS POUR ASSURER L'ÉVALUATION DES RISQUES DANS TOUTE L'EUROPE

Chaque type de machine devrait bénéficier d'une évaluation globale des risques. Afin d'intégrer les différentes opinions et de comprendre les différentes façons d'utiliser des machines, un minimum de 5 ONN, représentant 5 pays, est nécessaire pour réviser ou créer une nouvelle norme. Les données sur les accidents et l'expérience des différentes cultures sont étudiées et comparées. En outre, la présence d'experts en matière de santé et de sécurité et des autorités de surveillance du marché permet de disposer d'informations impartiales et équilibrées dans le groupe de travail.

LA RECHERCHE DU CONSENSUS

Les normes sont rédigées avec des critères de sécurité afin d'éviter de créer des obstacles aux nouvelles technologies et à l'innovation. Par consé-

quent, toutes les parties prenantes sont au même niveau. Chaque commentaire est enregistré et fait l'objet d'une réponse et le groupe de travail prend généralement en compte tous les aspects. Une certaine logique doit justifier les commentaires et une proposition structurée doit être faite lorsque des changements sont proposés. Le groupe de travail rédige généralement les normes sur la base d'un consensus et, si un consensus total n'est pas possible, des progrès ne peuvent être réalisés que s'il y a une forte majorité.

Au niveau européen, le projet ne sera adopté que s'il bénéficie d'une majorité de 2/3 des ONN et de 2/3 des suffrages pondérés.

ENQUÊTE PUBLIQUE : UN PROCESSUS DÉMOCRATIQUE DANS L'UNION EUROPÉENNE

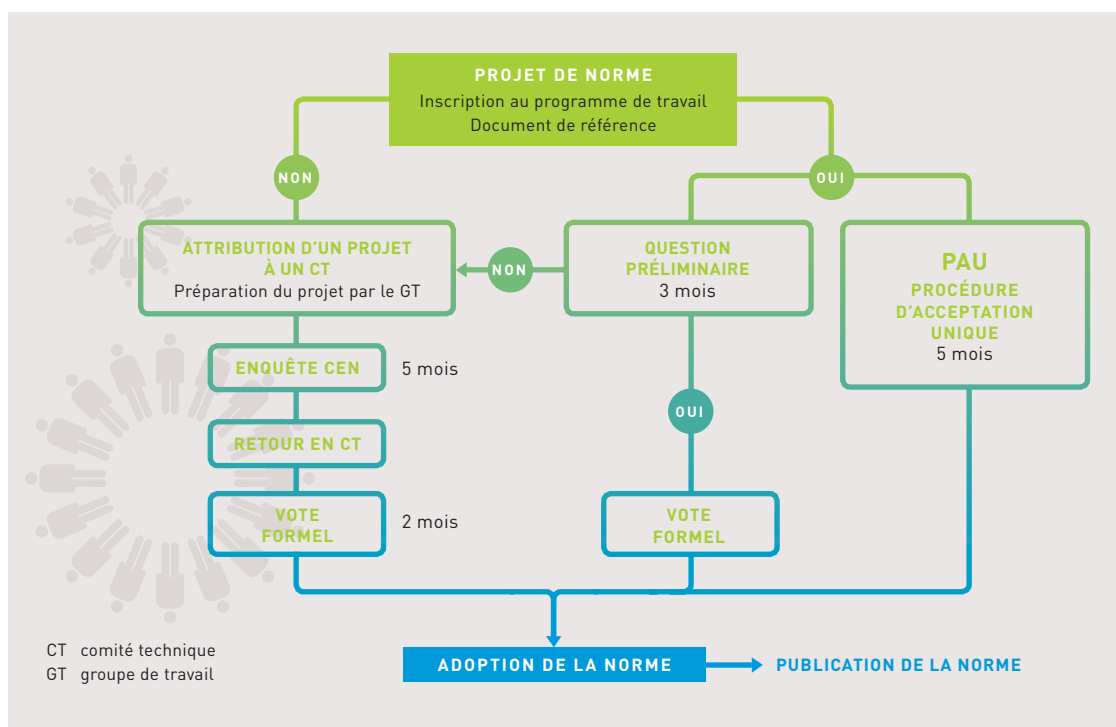
Outre le débat au sein des groupes de travail, les membres du public ont la possibilité de présenter des commentaires et des propositions lors de l'enquête publique, même ceux qui n'ont pas participé à la première version du

projet. À ce stade, il est également possible de rejoindre le comité miroir national afin de contribuer aux travaux par de nouveaux commentaires. Les commentaires présentés lors de l'étape de l'enquête publique peuvent avoir pour but de clarifier la portée, d'améliorer les exigences de sécurité, d'ajouter des technologies, de fournir de nouveaux exemples ou des dessins, etc.

PRÉSUMPTION DE CONFORMITÉ

La Directive « Machines » a été développée par les spécialistes de la santé et de la sécurité et les experts juridiques des États membres pour tous les types de machines, bien que certaines exigences soient pertinentes pour un type de machine et non pour d'autres. En outre, certaines technologies évoluant rapidement, comme l'électronique, d'autres plus lentement, par exemple la mécanique, il a été décidé de faire un lien entre les normes et la loi. Les normes harmonisées publiées au Journal officiel de l'Union européenne (JOUE) assurent une présomption de conformité. Les normes étant élaborées avec la

PÉRIODES CLÉS POUR LES PROJETS EUROPÉENS DE NORMALISATION



participation des organismes de santé et de sécurité, en collectant les données sur les accidents dans toute l'Europe, l'évaluation des risques se fait à un stade plus large. Les normes aident les fabricants à effectuer leur évaluation des risques.

CONCURRENCE LOYALE POUR L'INDUSTRIE

Les normes sont basées sur des exigences minimales à respecter par tous les fabricants et constituent donc la base d'une concurrence loyale entre tous les fabricants. Ceci est particulièrement important pour l'importation de machines dans l'Union européenne, puisque les niveaux de sécurité des machines sont plus faibles dans certaines autres parties du monde.

UN OUTIL POUR LES UTILISATEURS ET POUR LA SURVEILLANCE DU MARCHÉ

Il n'est pas toujours facile de vérifier rapidement que des machines sont conformes aux lois en matière de sécurité. Les normes sont considérées comme un outil utile et qui permet aux utilisateurs de vérifier la conformité des machines. La comparaison de différentes machines est beaucoup plus facile si l'utilisateur sait que toutes sont conformes à la même norme minimale.

En outre, les normes sont utilisées par les organismes spécialisés désignés par les autorités pour vérifier la conformité des machines. Etant donné que presque tous les fabricants respectent les normes, le contrôle est dès lors simplifié.

CEN ET ISO

Les ONN développent des normes dans le cadre du CEN (Comité européen de normalisation), en travaillant dans les trois langues officielles (anglais, français et allemand). Les trois versions sont toujours disponibles dans toute l'Europe pour l'enquête publique mais, bien sûr, certaines ONN traduisent également les documents de travail et les normes finalisées dans leur(s) langue(s) nationale(s).

Lorsqu'un accord est atteint entre le Comité technique européen et international, la norme peut être développée au niveau international selon la route de l'Accord de Vienne. Dans ce cas, il y aura deux votes parallèles, un vote au niveau de l'ISO sur base de la règle d'un vote par pays, et un vote au niveau européen avec les mêmes règles qu'une norme européenne. Ce n'est que lorsqu'un vote positif a lieu au niveau européen que la norme est considérée comme approprié pour l'Europe, quel qu'ait été le vote international.

AMÉLIORATION RÉGULIÈRE

Les normes sont régulièrement améliorées afin de suivre l'évolution de la technologie. Un examen périodique est effectué tous les 5 ans. De plus, en cas de besoin, des clarifications et des mises à jour techniques sont possibles, par le biais d'amendements.

VIGILANCE DES ÉTATS MEMBRES, DU PARLEMENT ET DE LA COMMISSION

Lorsque des normes ne correspondent plus à ce que l'on considère comme l'état de l'art, soit parce qu'elles incluent des exigences en contradiction avec la Directive «Machines», soit parce qu'elles manquent aux exigences clés, les autorités nationales, le Parlement européen et la Commission européenne ont la possibilité de déposer une objection formelle à leur encontre. La publication de la norme peut être retirée du JOUE ou la Commission européenne peut publier un avertissement mettant en évidence les lacunes de la norme. En outre, toutes les parties prenantes seront invitées à débattre de l'objection et à améliorer la norme.

ÉVITEMENT DES COLLISIONS POUR ENGINS DE CHANTIER

Les collisions entre machines et piétons représentent l'une des situations les plus dangereuses auxquelles peuvent être confrontés les individus présents sur un chantier de construction. La conception des machines, l'organisation cohérente des chantiers et la formation des personnes présentes sur site doivent faire l'objet d'améliorations, de façon simultanée et urgente.

CONTEXTE

Les collisions entre machines mobiles et piétons sont la deuxième préoccupation principale soulevée par les travailleurs sur les chantiers, juste après les chutes de hauteur. Heureusement, au fil des ans, le nombre d'accidents a diminué en permanence, malgré l'augmentation du nombre de machines mobiles. Cependant, les conséquences d'une collision sont généralement graves et des décès surviennent encore, en particulier suite à certaines manœuvres comme les marches arrières.

LA DIRECTIVE CADRE

L'acte juridique le plus important pour la sécurité des travailleurs est la Directive Cadre Européenne (89/391/CEE). Cette directive établit des principes généraux en matière de gestion de la santé et de la sécurité, tels que la responsabilité de l'employeur, les droits et devoirs des travailleurs, et utilise des évaluations des risques pour améliorer continuellement les processus de l'entreprise et la prise en compte de la santé et de la sécurité au travail.

Le tableau suivant présente quelques exemples d'application des principes généraux.

PRINCIPES	EXEMPLES
Hiérarchie de la prévention	<ul style="list-style-type: none"> • Évitez tous les risques et évaluez les risques restants • Principe STOP : <ul style="list-style-type: none"> • Substitution – utiliser des matériaux ou des machines plus sûrs • Technique – bonne ergonomie, visibilité, aides • Organisation – voir fiche d'information séparée • Personnel – équipement de protection individuelle
Adaptation au progrès technique	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisez des machines avec système de positionnement /détection
Evaluer les risques	<ul style="list-style-type: none"> • Identifiez les machines où des personnes doivent travailler à proximité les unes des autres • Évaluez les risques, en tenant compte des zones masquées et des angles morts • Séparez les zones où des machines sont en fonctionnement • Décidez de votre plan d'action • Assurez le suivi et réexaminez régulièrement
Combattre les risques à la source	<ul style="list-style-type: none"> • Minimisez le nombre de machines • Choisissez les bonnes machines • Minimisez les mouvements des machines • Séparation des machines et des piétons
Adapter le travail à l'individu	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir des machines avec siège réglable et, de préférence, une visibilité directe
Remplacer les dispositifs dangereux par d'autres moins dangereux ou sécurisés	<ul style="list-style-type: none"> • Dans les zones étroites ou encombrées, remplacez les machines standards par des machines plus petites ou à mouvements lents • Utilisez ou rééquipez des machines avec caméras arrière ou d'autres aides à la visibilité
Développer une politique de prévention globale et cohérente	<ul style="list-style-type: none"> • Installez des arrêts (« stop ») et des aires de stationnement • Prévoyez, dès le stade de la conception, des entrées et des sorties distinctes pour les piétons et les véhicules des chantiers • Mettez en place des arrêts (« stop »), des espaces de stockage et de parking
Donner priorité aux mesures de protection collectives	<ul style="list-style-type: none"> • Séparez les voies de circulation, dès leur conception ou par le biais d'obstacles efficaces (par exemple des blocs de béton)
Donner des instructions appropriées aux travailleurs	<ul style="list-style-type: none"> • Formez les travailleurs aux angles morts des machines • Donnez des instructions appropriées pour le nettoyage et l'entretien des dispositifs d'aide à la visibilité des machines • Contrôlez l'utilisation efficace des vestes de haute visibilité

CHANTIERS TEMPORAIRES ET MOBILES

Compte tenu des exemples présentés dans le tableau ci-dessus, il est clair que l'organisation du chantier et la conception adéquate des machines sont deux des techniques à privilégier pour minimiser le nombre de collisions. En effet, ce sont les seules qui permettent d'éviter les risques et qui ne dépendent pas du comportement des conducteurs ou des personnes présentes. Il faut noter également que les accidents ne se produisent pas seulement avec de grandes machines mais principalement avec des engins plus petits, comme les mini-excavatrices et tombereaux, où la visibilité est généralement bonne. Ceci est dû au fait que ces machines fonctionnent généralement près des travailleurs, qui sous-estiment souvent les risques de cette proximité.

La directive 92/57/CEE relative aux «Chantiers temporaires ou mobiles» vise à garantir des conditions de travail plus sûres sur les chantiers, en exigeant que des considérations relatives à la sécurité et à la santé soient prises en considération lors de la phase de conception des projets. Ceci comprend l'évaluation des risques, en particulier pour les chantiers de grande taille, et le fait d'éviter ou de minimiser les interactions entre piétons et machines mobiles.

L'évaluation des risques doit tenir compte des machines à utiliser, y compris leurs capacités et leurs limites. Pour ce faire, l'entrepreneur devra recevoir du fournisseur des machines des informations sur les dangers qui

n'ont pas pu être éliminés par la conception et qui doivent donc être pris en compte (voir plus bas).

DIRECTIVE MACHINES

La Directive «Machines» (2006/42/CE) impose des obligations aux fournisseurs de machines et couvre tous les aspects de la sécurité des machines, y compris la visibilité et l'ergonomie. Ses principaux objectifs sont de veiller à ce que les machines mises sur le marché ou en service dans les États membres atteignent un niveau minimum et commun de sécurité et d'assurer la libre circulation de ces machines au sein de l'Union européenne. La directive comprend des exigences essentielles de sécurité et de santé (EESS), destinées à assurer l'intégration des aspects liés à la sécurité.

En ce qui concerne l'évitement des collisions, aucun moyen n'est disponible pour éliminer complètement les risques. Le point essentiel de la directive est :

«La visibilité depuis le poste de conduite doit être telle que le conducteur puisse en toute sécurité, pour lui-même et pour les personnes exposées, faire fonctionner la machine et ses outils dans les conditions d'utilisation prévisibles. En cas de besoin, des dispositifs appropriés doivent remédier aux risques résultant de l'insuffisance de la vision directe.» (EESS 3.2.1).

Compte tenu de l'état de la technique, il peut ne pas être possible d'atteindre cet objectif complètement. Dans ce cas,

le fabricant doit fournir dans le manuel d'utilisation des informations sur les dangers restants, tels que les «angles morts».

Les dispositifs destinés à améliorer la visibilité et les aides doivent tenir compte des principes de l'ergonomie (EESS 1.1.6) :

«Dans les conditions prévues d'utilisation, la gêne, la fatigue et les contraintes physiques et psychiques de l'opérateur doivent être réduites au minimum compte tenu des principes ergonomiques suivants :

- tenir compte de la variabilité des opérateurs en ce qui concerne leurs données morphologiques, leur force et leur résistance,
- offrir assez d'espace pour les mouvements des différentes parties du corps de l'opérateur,
- adapter l'interface homme-machine aux caractéristiques prévisibles des opérateurs.»

Cela signifie que le fournisseur doit veiller à ce que, par exemple, l'opérateur ne soit pas confronté à un nombre excessif d'écrans ou de rétroviseurs qui doivent tous être vérifiés, et que tous les dispositifs d'aide à la visibilité puissent être contrôlés sans devoir réaliser de mouvement inconfortable.

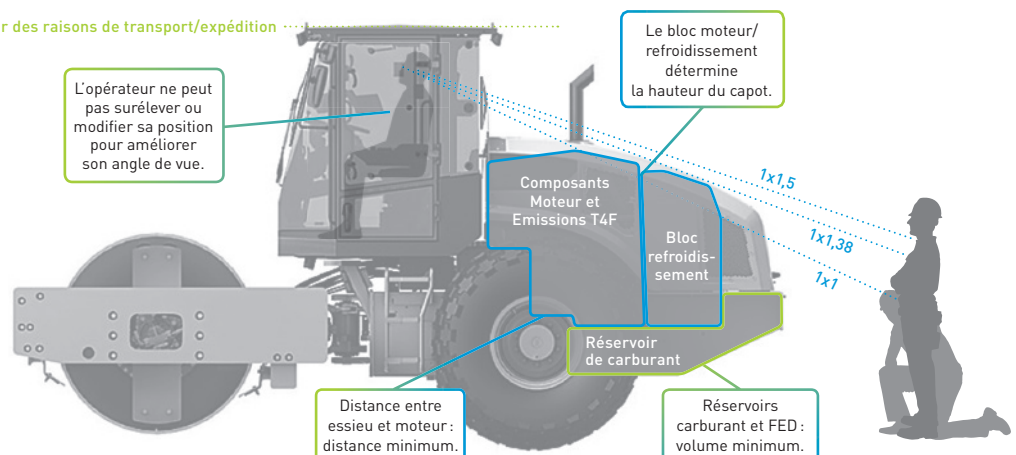
VISIBILITÉ ET AIDES À LA VISIBILITÉ

La visibilité directe doit toujours être une priorité lors de la conception d'une machine mobile. Bien que des accidents se produisent même avec des machines offrant une visibilité totale,

COMPACTEURS DE SOL VIBRANTS ISO:5006 FEEDBACK

La hauteur, largeur et longueur des compacteurs de sol est définie sur base des critères définis par le client et des contraintes liées au transport. Modifier les dimensions du véhicule pour s'adapter à des situations spécifiques (1x1, voir schéma) n'est pas une option.

Hauteur limitée à 3m pour des raisons de transport/expédition



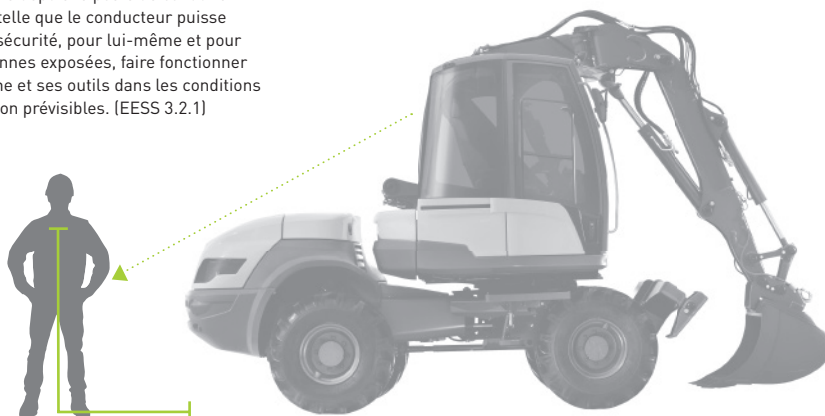
en raison du comportement des conducteurs et des individus présents sur le site, la recherche a montré qu'une meilleure visibilité directe peut réduire le nombre d'accidents d'un tiers. Les systèmes de dégivrage et de désembuage sont essentiels dans les cabines des machines et permettent d'optimiser la visibilité directe. En outre, le nettoyage régulier des fenêtres est essentiel pour améliorer la sécurité d'utilisation des machines sur les chantiers de construction.

Certains aspects ergonomiques (tel que la structure de la cabine) ou équipements de sécurité (par exemple, la structure de protection contre le renversement) peuvent nuire à la visibilité directe. Lorsque l'information visuelle est nécessaire pour le travail ou pour les mouvements de la machine, il est évident que le conducteur tentera d'obtenir cette information, même en adoptant des postures inconfortables. Cependant, le manque d'information visuelle augmente les risques :

- pour le conducteur lui-même (par exemple, parce qu'il ne peut pas voir une pente ou une contre-pente susceptible d'affecter la stabilité de la machine).
- pour les personnes à proximité (risque de collision).

Les aides à la visibilité (systèmes de vidéosurveillance, rétroviseurs) peuvent réduire les risques mais ne doivent pas être considérées comme équivalentes à une visibilité directe, en raison de l'adaptation mentale nécessaire pour analyser et reconnaître l'information fournie. Ces dispositifs doivent être régulièrement nettoyés et ajustés pour assurer leur bon fonctionnement.

La visibilité depuis le poste de conduite doit être telle que le conducteur puisse en toute sécurité, pour lui-même et pour les personnes exposées, faire fonctionner la machine et ses outils dans les conditions d'utilisation prévisibles. (EESS 3.2.1)



Il faut se rappeler que l'attention de l'opérateur se porte principalement sur l'objectif de son travail. Il n'est pas toujours possible de prendre en compte simultanément plusieurs aides à la visibilité. Il a été constaté qu'il y a quatre fois plus d'erreurs de jugement faites par l'opérateur lorsque plusieurs écrans sont situés à plusieurs endroits, par rapport à la combinaison de ces informations sur un seul écran.

Il pourrait être judicieux d'installer des obstacles ou des dispositifs de détection des personnes, en plus des systèmes de vidéosurveillance, afin d'alerter le conducteur d'un risque de collision potentielle.

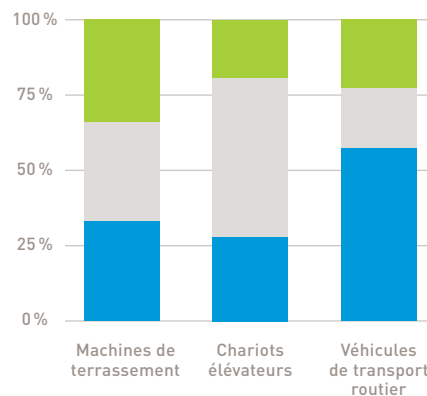
SYSTÈMES D'AVERTISSEMENT SONORE

Les avertissements sonores peuvent être utiles dans des circonstances appropriées. Ils peuvent être activés automatiquement lors de la sélection de la marche arrière ou être associés à des capteurs, pour réduire le nombre d'activations. Ils peuvent être des sondeurs conventionnels ou des générateurs de «bruit blanc», qui peuvent réduire l'impact sur l'environnement.

SYSTÈMES DE DÉTECTION

La technologie s'est développée rapidement au cours des dernières décennies et des systèmes de détection, en particulier des dispositifs radars et ultrasons, sont de plus en plus souvent utilisés pour éviter les collisions dans diverses applications. Cependant, les conditions de travail sur les chantiers

POURCENTAGE ESTIMÉ D'ACCIDENTS POUR LESQUELS UNE MEILLEURE VISIBILITÉ AURAIT INFLUENCÉ (OU NON) LA SURVENUE DE L'ACCIDENT.



- Une meilleure visibilité aurait probablement permis d'éviter l'accident. Dans ces situations, le conducteur ne savait pas que la victime était présente et se trouvait dans l'angle mort, au moment où le véhicule s'est mis en mouvement (pour avancer ou reculer).
- En principe, une meilleure visibilité n'aurait pas permis d'éviter l'accident. Dans ces situations, le conducteur et la victime se sont vus.
- Cas pour lesquels aucune opinion ne peut être émise, soit parce que le récit des événements est trop bref ou parce qu'il révèle que l'attention visuelle est partagée entre la tâche à accomplir et la conduite de l'engin.

de construction sont particulières, en raison de la poussière, de l'humidité ou des vibrations. Les conditions météorologiques, telles que de fortes pluies ou de la neige, peuvent avoir un impact important sur le fonctionnement fiable de ces systèmes de détection. Le tableau (page 4) présente un bref résumé des technologies existantes.

Il est reconnu que, compte tenu des possibilités techniques actuelles, ces systèmes de détection ne fournissent pas une solution unique, capable de faire face à tous les risques générés par les mouvements d'une machine mobile. Une erreur dans un système peut conduire à une non-détection ou une détection erronée. Par conséquent, ils doivent être utilisés comme des dispositifs d'aide et ne pas interférer avec, par exemple, les freins de la machine. Ils ne peuvent qu'avertir l'opérateur et/ou la personne exposée. C'est toujours à l'opérateur qu'il reviendra de prendre la décision adéquate (par exemple, freiner).

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES SYSTÈMES DE DÉTECTION

TECHNOLOGIE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Ultrason	Présence d'un objet et distance par rapport à cet objet mesurée par le temps de déplacement des ultrasons renvoyés par l'objet.	<ul style="list-style-type: none"> • Indication appropriée de la distance cible à l'opérateur, par des signaux visuels et/ou sonores. • Technologie disponible. • Coûts raisonnables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Décalage temporel limitant l'utilisation à des véhicules lents. • Limité aux déplacements en marche arrière jusqu'à 10 km/h. • Peut être affecté par des conditions météorologiques défavorables. • Plusieurs capteurs nécessaires pour couvrir toute la zone arrière de la machine. • Ne différencie pas les personnes des objets. • Doit être installé à une hauteur importante au-dessus du niveau du sol.
Signal radio à modulation de fréquence	Présence d'un objet et distance par rapport à cet objet mesurée par le temps de déplacement des ondes radios renvoyées par l'objet.	<ul style="list-style-type: none"> • Peut identifier des distances et cibles multiples. • Peut être conçu pour détecter à la fois la vitesse et la direction de déplacement de l'objet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut détecter des objets situés en dehors de la trajectoire du véhicule. • Ne différencie pas les personnes des objets.
Radar/lidar	Les systèmes Lidar utilisent généralement une unité laser rotative.	<ul style="list-style-type: none"> • Informe l'opérateur des objets autour de la machine. • Peut fonctionner dans des conditions plus difficiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne différencie pas les personnes des objets. • Plus coûteux que les systèmes de vision optique (caméras).
Transpondeur (étiquette RFID)	Le système utilise un dispositif électronique (étiquette) porté par un travailleur et un système de détection installé sur une machine.	<ul style="list-style-type: none"> • Avertissements mutuels aux deux parties; surveillance toutes les directions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de vérification du bon port des étiquettes RFID par l'opérateur de la machine. • Une supervision intense du chantier est nécessaire pour que tout le monde sur le site porte une étiquette RFID. • Pas de possibilité de détecter si le système fonctionne correctement.
Géolocalisation par satellite	Système qui cartographie l'emplacement des machines sur le chantier, en fonction de leur localisation GPS.	<ul style="list-style-type: none"> • Peut avertir les opérateurs des machines mobiles lorsque d'autres machines ou véhicules sont à proximité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige qu'une carte du chantier soit préprogrammée et que toutes les machines sur site partagent le même système. • Ne détecte pas spécifiquement la présence de personnes.
Infrarouge	Détecte des changements dans les signaux infrarouges émis par des objets.	<ul style="list-style-type: none"> • Détecte la différence entre une personne et un objet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne mesure pas la distance. • Ne peut pas différencier une personne proche d'une surface chaude. • Peut être affecté par les vibrations et la saleté.
Systèmes de vision et de reconnaissance des formes	Systèmes de vision utilisant des caméras et des algorithmes d'analyse vidéo pour détecter et classer des obstacles sur base de leur forme.	<ul style="list-style-type: none"> • Détection d'obstacles. • Capacité à différencier les objets des personnes (pour éviter les fausses alarmes). • Fonctions du système d'analyse vidéo et de détection d'objet intégrées dès la conception. • Installation facile. • La zone de détection peut être configurée avec précision. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les caméras doivent avoir une visibilité directe sur la zone de surveillance. • Peut ne pas détecter une personne dont la posture, l'habillement ou la position par rapport à la caméra n'est pas reconnaissable par le système, comme par exemple une personne dans une position inhabituelle. • La présence de saleté sur les objectifs peut entraîner une dégradation des capacités de détection/reconnaissance.
Marque Optiquement Variable (MOV)	Système qui détecte les objets en analysant les images des objets en mouvement, sur base d'une caméra de surveillance, et avertit ensuite l'opérateur (et la personne au sol).	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de distinguer simultanément plusieurs objets. • Il est théoriquement possible de détecter la vitesse et la direction de la personne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à détecter des objets statiques. • Peut ne pas détecter un objet lorsque la machine elle-même se déplace. • Difficulté à différencier des personnes qui ne bougent pas d'objets statiques. • Interférence possible avec la lumière directe du soleil. • Les objets dans l'ombre peuvent être difficiles à détecter. • Les performances peuvent être affectées par des conditions météorologiques défavorables.
Caméras à 270/360 degrés	Système basé sur la réunion de multiples images par un logiciel, de manière à fournir une vision d'ensemble d'un environnement donné.	<ul style="list-style-type: none"> • Affiche sur un moniteur l'ensemble de la zone entourant une machine. • Pas d'angle mort à proximité de la machine. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le réglage correct des caméras est essentiel. • Distorsion de l'image. • Peut laisser des trous dans l'image à la jonction des différentes images. • Portée limitée.

Stephan Belaen
Stefano Boy
Domenico Campogrande
Ricardo Cortés
Rolf Gehring
Catherine Jarosz
Malcolm Kent
Wolfgang Leihner-Weygandt
Pierre Picart
Martin Sonnberger
Fabio Strambi
Laurent Zibell

Bruxelles, 2017

Fédération européenne des travailleurs
du bâtiment et du bois (FETBB)
Rue Royale 45
1000 Bruxelles
Belgique
Tél. +32 2 227 10 40
info@efbh.be
www.efbww.org

Concept et mise en page : Beryl Natalie Janssen
Imprimeur : Drukkerij Schaubroeck NV



Ce projet a vu le jour grâce à l'appui financier de la Commission Européenne.

Cette publication n'engage que son auteur ; la Commission ne peut être tenue responsable de l'usage fait de l'information qu'elle contient.

Tous droits réservés.

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, archivée ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique, mécanique, par photocopie, enregistrement ou autre, sans autorisation de l'éditeur. Bien que les informations contenues dans cette publication soient considérées exactes, l'éditeur ni les auteurs n'acceptent une quelconque responsabilité pour toutes pertes, dommages ou autres préjudices subis par les utilisateurs ou toute autre personne en raison du contenu de la présente publication.