

DIFFICULTÉS DE LA PROTECTION INDIVIDUELLE CONTRE LES CHUTES AVEC DÉNIVELLATION

F. PAVY, M. AMPHOUX et A. SEVIN

Association Paritaire d'Action Sociale, Médecine du Travail du Bâtiment et des Travaux Publics de la Région de Paris, Paris, France

RÉSUMÉ

Quand il est impossible d'installer une protection collective lors de travaux en hauteur, on peut être amené à assurer la sécurité des travailleurs par des dispositifs individuels, ceux-ci devant permettre l'annulation de la vitesse acquise et l'absorption de la quantité de mouvement sans dégât corporel. Il faut, en outre, que le tirant d'air nécessaire vertical et horizontal soit suffisant et enfin, que le travailleur, surtout s'il est inanimé, puisse attendre sans risque supplémentaire les secours.

Dans l'état actuel de la technique, seuls les dispositifs comportant un harnais et un absorbeur d'énergie répondent aux nécessités; encore faut-il que le travailleur soit en état physique adéquat et ait reçu la formation nécessaire pour utiliser correctement le système mis à sa disposition.

Dans la prévention des chutes de hauteur, les protections collectives, qui consistent à disposer des barrières matérielles partout où un risque de chute existe, représentent sans conteste la solution la plus efficace et la plus rationnelle.

Mais il est des cas – et ils sont nombreux – où la protection collective est techniquement impossible ou très difficile à réaliser, comme dans le montage d'ossatures métalliques (pylônes), dans le montage ou le démontage d'échafaudages, de grues à tour, etc. Dans d'autres cas, la durée très courte du travail à exécuter, sur une toiture par exemple, ne justifie pas la mise en oeuvre d'un système de protection compliqué et coûteux à installer.

Dans ces différentes situations, il n'existe pas d'autre moyen de prévention que de s'attacher à un point d'ancrage afin de limiter les conséquences d'une chute inopinée. Encore faut-il pouvoir disposer d'un équipement bien adapté au poste de travail, qui ne gêne pas trop l'ouvrier dans ses mouvements et ses déplacements, et qui permette, en cas de chute, de le récupérer vivant, et si possible sans dommage corporel.

Lors du congrès international de Buenos Aires en 1972, les résultats des premières études sur les conséquences physio-pathologiques des dispositifs d'arrêt de chute dans le bâtiment et les travaux publics avaient été exposés. Les travaux se sont poursuivis depuis cette époque. C'est ainsi que nous avons

collaboré avec les ingénieurs de l'organisme de prévention et du centre d'étude du bâtiment et des travaux publics pour essayer de faire le tour des problèmes et pour imaginer des solutions améliorant la situation. Par la suite, l'I.N.R.S. a également procédé à un certain nombre d'essais et les fabricants de matériels de sécurité ont très activement poussé leurs propres recherches. Les confrontations, dans le cadre d'une commission de l'A.F.N.O.R. ont été particulièrement enrichissantes et ont permis la publication d'une norme, récemment parue.

Dispositif d'appréhension du corps: le harnais de sécurité

Dès l'origine, l'idée même de la suspension par une ceinture abdominale était un obstacle important au port de la ceinture par les travailleurs. Les essais réalisés sur le vivant ont montré qu'il était exclu de résister plus de quelques dizaines de secondes à une telle suspension. En dehors de circonstances, que l'analyse montre tout à fait exceptionnelles, où le sujet qui perd pied est certain de pouvoir se rétablir par ses propres moyens dans les secondes qui suivent la chute, la seule solution qui permette d'attendre les secours sans risque mortel est actuellement un harnais, dérivé plus ou moins directement du harnais de parachutiste. Cette solution était exclue à l'origine, en raison du poids considérable des équipements disponibles. Les recherches poursuivies depuis par les fabricants, l'utilisation de matériaux synthétiques modernes, font que l'on trouve maintenant des équipements assez légers pour ne pas représenter une contrainte insupportable au cours d'un travail prolongé. Dans la pratique, le caractère inopiné de la chute, l'adéquation plus ou moins satisfaisante de l'équipement, la position imprévisible lors de la suspension, et surtout la possibilité pour l'accidenté de se retrouver inanimé, nous ont amené à examiner de plus près les conséquences d'une suspension dans ces conditions moins favorables. Tel fut l'objet de notre dernière série d'expériences.

Trois modèles de harnais parmi les meilleurs actuellement disponibles ont été essayés. Cinq travailleurs volontaires, d'âge et de morphologie très diversifiés, les portaient à tour de rôle dans un ordre aléatoire. Il leur était demandé de rester autant que possible en relâchement musculaire complet, et, après s'être installé à leur idée dans l'équipement, de ne plus changer de position. Ils étaient surveillés en permanence par électrocardiographie et électromyographie. L'essai était arrêté, soit quand la douleur devenait insupportable, quel que soit le siège de la compression, soit quand une brusque chute de la fréquence cardiaque annonçait une lipothymie. Les résultats, assez dispersés, n'ont montré aucune différence significative, ni selon les sujets, ni selon le harnais porté, ni selon l'ordre des essais. Mais ce qui nous paraît important, c'est qu'on peut déduire de cette expérience que, en l'état actuel de la technique, tout maintien en suspension d'un sujet inanimé au-delà d'une vingtaine de minutes doit être considéré comme inacceptable. L'exposition d'un travailleur à un risque de chute, même muni d'un dispositif de protection individuelle satisfaisant aux normes parues, n'est donc tolérable que si la surveillance et les moyens de secours garantissent une intervention rapide.

Hauteur de chute

Les moyens de protection doivent réduire au minimum la hauteur de chute. Certains dispositifs, dits anti-chute, permettent grâce à un système de blocage instantané, de limiter la chute libre à quelques dizaines de centimètres. Malheureusement, ces dispositifs ne sont utilisables que dans des circonstances bien précises et, dans d'autres cas, force sera bien de tolérer un risque de chute libre plus important. C'est le cas notamment, en démolition ou lors du montage d'échafaudages, quand le travailleur est obligé de s'aventurer au-dessus du dernier point réputé solide. L'extrémité de sa longe ne pourra alors être ancrée qu'au-dessous de ses pieds et compte tenu de sa taille et de la longueur de la longe, la chute libre ne pourra plus être inférieure à 4 m. Disons tout de suite que cela nous paraît être actuellement le maximum acceptable. Les possibilités techniques de parer aux conséquences physiologiques d'une chute de cette importance nous paraissent déjà difficiles à réaliser. Il faudra en effet, d'abord assurer le tirant d'air nécessaire pour que les infrastructures ne deviennent pas une cause de lésions supplémentaires. Ensuite, absorber la quantité de mouvements et enfin, annuler la vitesse acquise.

Tirant d'air

Le tirant d'air vertical nécessaire peut être assez aisément calculé compte tenu de la longueur maximum de la longe que nous venons de proposer, de l'allongement du dispositif de retenue et de la stature du sujet, il faut un champ libre vertical de plus de 6 m. Mais la chute ne sera pas nécessairement verticale. L'accident qui fait perdre pied peut lancer le sujet dans une direction quelconque, et de toute façon, le point de départ peut ne pas être à la verticale du point d'ancrage. A la fin de la chute va donc s'amorcer un mouvement de pendule. Les derniers essais que nous avons faits dans ce domaine, mais qui demandent encore confirmation, nous ont montré que le champ libre horizontal devait être du même ordre que le champ libre vertical, c'est-à-dire qu'en fait, pour la chute maximale évoquée, le tirant d'air entièrement libre doit être un cône de 6 m de hauteur au-dessous du point d'ancrage avec une base circulaire de 6 m de diamètre. Il faut, en outre, prendre les précautions nécessaires pour qu'aucun obstacle mobile: camions, bennes, ou autres, ne puisse venir obstruer temporairement cet espace.

Absorption de la quantité de mouvement

La chute telle que nous venons de la décrire, qui, dans les conditions les plus défavorables, entraînera une chute libre de l'ordre de 4 m, va déjà durer près d'une seconde et le sujet atteint une vitesse de l'ordre de 9 m s^{-1} . La quantité de mouvement, qui est le produit de la masse par la vitesse acquise, est donc loin d'être négligeable. Toute concentration des forces qui en résultent en certains points de l'organisme, lors de l'arrêt de la chute, risque donc d'avoir des conséquences inacceptables. C'est là une deuxième raison pour ne plus accepter

comme dispositifs de préhension du corps les ceintures traditionnelles dont les surfaces d'appui étaient trop limitées et trop directement menaçantes pour le gril costal ou les organes pleins sous-jacents: foie, coeur ou rate.

Les harnais actuellement recommandés permettent de mieux répartir l'énergie, soit sur le bassin et sur la région fessière quand le sujet tombe pieds en avant, soit dans les autres cas possibles par un large appui sur les épaules ou sur l'ensemble de la cage thoracique.

Annulation de la vitesse acquise

C'est en effet l'annulation de cette vitesse qui va se traduire par une décélération plus ou moins brutale, dont il faudra obtenir qu'elle ne dépasse pas les limites tolérables. Ces valeurs sont bien connues pour l'ensemble de l'organisme et ne poseraient pas en elles-mêmes de problèmes, si les effets pendulaires déjà évoqués et les évolutions, les uns par rapport aux autres des différents segments du corps, ne venaient pas dans certaines conditions de chute, atteindre des valeurs dangereuses. La région qui sera la plus menacée, compte tenu de sa fragilité propre, est la jonction cervico-céphalique, diverses conditions de chute risquant de réaliser le mouvement classique du "coup du lapin". Pour cette raison un accrochage dorsal ou biscapulaire nous paraît préférable à un accrochage sternal chaque fois qu'il est techniquement réalisable. Mais il importe aussi de diminuer, dans la mesure du possible, la valeur de la décélération. On est donc amené pour ces diverses raisons, réduction de l'ampleur de la décélération, absorption de la quantité de mouvement, et, plus accessoirement, réduction des mouvements pendulaires, à introduire dans le dispositif un absorbeur d'énergie. L'allongement des divers éléments du harnais, l'élasticité propre de la corde, interviennent déjà dans ce sens. Il en est de même du frein mécanique, des dérouleurs à sangle ou à câble métallique, mais l'intervention de dispositifs spécialisés est toujours nécessaire. Ils agissent selon des principes variés: textile qui se déchire, éléments calibrés à arrachage progressif, ou transfert d'énergie à des parties élastiques. Mais il est bien évident que plus leur effet sera progressif, plus le tirant d'air nécessaire sera grand.

DISCUSSIONS

Les nombreux travaux poursuivis par divers organismes et par nous-mêmes, depuis plusieurs années, nous permettent de considérer actuellement comme acquis un certain nombre de points. Tout d'abord, une préhension satisfaisante du corps en cas de chute ne peut être obtenue que par l'intermédiaire d'un harnais. Les modèles actuellement proposés sont une sérieuse amélioration par rapport aux précédents.

Dans le domaine des absorbeurs d'énergie, comme dans celui des cordes d'ancrage, on dispose également maintenant, de matériels tout à fait satisfaisant. Mais au-delà des perfectionnements techniques qu'il est encore possible d'apporter à ces divers matériels, certains points nous paraissent insuffisamment précisés. C'est le cas notamment des effets pendulaires ou des conséquences des

chutes quand la trajectoire du corps n'est pas verticale, que l'accidenté ne tombe pas les pieds en avant ou qu'il est animé de mouvements de tourbillon ou de toupie. Il y a donc encore de sérieuses améliorations à étudier, mais surtout, l'usage de tels dispositifs n'est ni simple, ni évident; le choix de points d'ancrage solides, la vérification périodique de son propre matériel, l'assujettissement correct des divers éléments, le calcul du tirant d'air nécessaire vertical et horizontal, nécessitent un minimum de formation spécialisée. En outre, l'état physique et physiologique du sujet intervient dans les risques qu'il peut courir. Il faut que les médecins du travail sachent qu'on n'expose pas dans ces conditions, de sujets présentant quelques tares hépatiques ou cardiaques et qu'une certaine robustesse est souhaitable. Il est moins évident que le poids du sujet intervient, que certains dispositifs sont réglables en fonction du poids, que beaucoup d'autres n'assurent une sécurité convenable que pour des sujets ne dépassant pas 100 kg tout équipé, mais qu'inversement, les sujets trop légers ne pourront pas déclencher les systèmes absorbeurs et subiront des quantités d'énergie plus élevées. Dans l'état actuel de la technique et de nos connaissances sur les conditions d'utilisation, il nous paraît particulièrement important de n'autoriser l'usage de ces dispositifs qu'à des sujets ayant subi un stage de formation, qui devrait comprendre plusieurs heures de formation théorique et pratique. L'éventualité de leur exposition au risque devrait être signalée sur leur fiche d'aptitude et devrait faire l'objet d'une visite médicale spécialement orientée.

CONCLUSION

Il faut répéter, car cela nous paraît fondamental, que la protection contre les chutes de hauteur, dans les travaux du bâtiment ou dans toute autre circonstance, doit être assurée dans la mesure du possible par des dispositifs collectifs. L'usage de protecteurs individuels quelles que soient les améliorations qu'on ait pu y apporter au cours de ces dernières années, et même s'ils sont conformes à la norme parue, ne peut être qu'une mesure d'exception liée à certaines circonstances particulières du travail et limitée à des individus particulièrement formés et disposant d'un matériel personnel.

Chaque fois que cela sera possible, le point d'ancrage sera situé au-dessus du travailleur et à la verticale de celui-ci. C'est en effet dans ces conditions que les chutes se limitent à quelques centimètres et qu'on évite tout effet de pendule. Il n'y a alors aucun risque particulier et le travailleur peut normalement reprendre pied de lui-même. Mais les circonstances se prêtent assez rarement à une telle installation. Dans tous les autres cas, l'usage d'un harnais avec sangle sous-fessière est indispensable, de même que l'interposition d'un moyen mécanique de freinage, absorbeur d'énergie ou amortisseur, tels qu'ils ont été définis. Encore faut-il s'assurer que le tirant d'air nécessaire est, et restera libre pendant toute la durée des travaux. Le respect de ces dispositions devrait permettre d'obtenir une sérieuse réduction du nombre d'accidents graves dus à des chutes de hauteur.