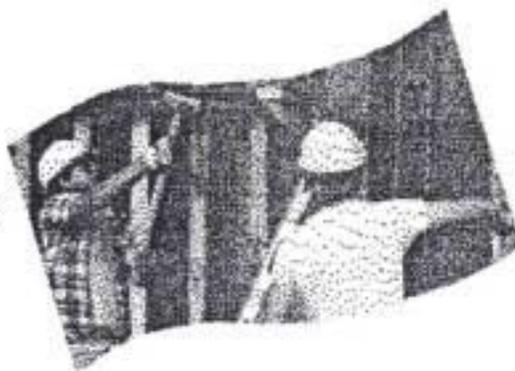


# Travail en hauteur et sécurité dans le coffrage conventionnel

Étude des situations de coffrage de murs  
et de coffrage de dalles  
avec échafaudages portants



# ÉTUDES ET RECHERCHES

Georges Toulouse  
Denise Chicoine

Mars 1989

R-019

RÉSUMÉ



**IRSST**  
Institut de recherche  
en santé et en sécurité  
du travail du Québec

## La recherche, pour mieux comprendre

L'Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) est un organisme de recherche scientifique voué à l'identification et à l'élimination à la source des dangers professionnels, et à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes. Financé par la CSST, l'Institut réalise et finance, par subvention ou contrats, des recherches qui visent à réduire les coûts humains et financiers occasionnés par les accidents de travail et les maladies professionnelles.

Pour tout connaître de l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par la CSST et l'Institut.

Les résultats des travaux de l'Institut sont présentés dans une série de publications, disponibles sur demande à la Direction des communications.

Il est possible de se procurer le catalogue des publications de l'Institut et de s'abonner à *Prévention au travail* en écrivant à l'adresse au bas de cette page.

### ATTENTION

Cette version numérique vous est offerte à titre d'information seulement. Bien que tout ait été mis en œuvre pour préserver la qualité des documents lors du transfert numérique, il se peut que certains caractères aient été omis, altérés ou effacés. Les données contenues dans les tableaux et graphiques doivent être vérifiées à l'aide de la version papier avant utilisation.

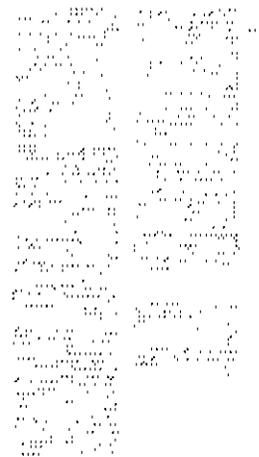
Dépôt légal  
Bibliothèque nationale du Québec

IRSST - Direction des communications  
505, boul. de Maisonneuve Ouest  
Montréal (Québec)  
H3A 3C2  
Téléphone : (514) 288-1 551  
Télécopieur: (514) 288-7636  
Site internet : [www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)  
© Institut de recherche en santé  
et en sécurité du travail du Québec,

# **Travail en hauteur et sécurité dans le coffrage conventionnel**

**Étude des situations de coffrage de murs  
et de coffrage de dalles  
avec échafaudages portants**

**Georges Toulouse et Denise Chicoine  
Programme sécurité-ergonomie, IRSST**



## **RÉSUMÉ**

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

© Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec, mars 1989.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.0 PROBLÉMATIQUE .....	2
2.0 LA NÉCESSAIRE ANALYSE DU TRAVAIL .....	2
3.0 LE TRAVAIL SUR ÉCHAFAUDAGE PORTANT .....	2
3.1 Les matériaux servant de surface de travail .....	2
3.2 Les postures de travail .....	3
3.3 Le choix des matériaux servant de surface de travail .....	5
3.4 Les critères de choix .....	6
4.0 LE TRAVAIL EN HAUTEUR DANS LE COFFRAGE CONVENTIONNEL POUR MURS .....	6
4.1 Les équipements et les matériaux servant de surface de travail .....	6
4.2 Les postures de travail .....	7
4.3 Le choix des équipements et des matériaux servant de surface de travail .....	8
4.4 Les critères de choix .....	10
5.0 RECOMMANDATIONS .....	10
5.1 La conception architecturale et les plans et devis .....	10
5.2 La conception des équipements .....	11
5.3 L'intervention sur le chantier .....	12
6.0 CONCLUSION .....	12

---

**Note:**

Le présent rapport a pour but de présenter les résultats d'une recherche entreprise en ergonomie et sécurité dans les travaux de coffrage conventionnel.

Les lecteurs qui souhaitent avoir davantage de précision sur la méthode et l'analyse des résultats pourront consulter le document «Annexe au rapport de recherche». Les recommandations proposées sont le fait des chercheurs eux-mêmes et ont comme principal objectif d'ouvrir la discussion sur ce sujet.

## 1.0 PROBLÉMATIQUE

En construction et particulièrement lors du coffrage, l'activité de travail transforme l'espace au rythme de la progression des travaux.



Photo 1: Vue générale d'un chantier de coffrage.

Cette progression se fait notamment en hauteur. Ne pouvant plus travailler directement à partir de la dalle ou du plancher de coffrage, le charpentier-menuisier doit utiliser des moyens d'accès et des surfaces de travail en hauteur. Le choix d'équipements et de matériaux ainsi que le montage des surfaces de travail en hauteur influencent l'exécution du travail et la sécurité.

Le manque de solidité et les positions de travail en équilibre instable sont à l'origine d'accidents. Ce dernier aspect a surtout retenu notre attention. En effet, les positions en équilibre instable peuvent non seulement occasionner des chutes mais des faux mouvements qui peuvent se conclure par des "frappés par" ou des "heurtés", qui sont en nombre important chez les charpentiers-menuisiers.

Nous avons étudié les problèmes d'équilibre lors du coffrage de dalle avec échafaudages portants et lors du coffrage conventionnel pour murs.

## 2.0 LA NÉCESSAIRE ANALYSE DU TRAVAIL

Dans les chantiers, le nombre important d'accidents témoigne des problèmes de leur prévention. Cela se manifeste notamment par les difficultés importantes liées au respect de la réglementation en sécurité dans un contexte où les situations de travail sont soumises à des changements constants.

Pour apporter des corrections plus durables il est nécessaire de comprendre ce qui se passe, c'est-à-dire de savoir comment le travail est réalisé dans des conditions aussi changeantes. Quels sont les moyens dont dispose le charpentier-menuisier pour se fabriquer et utiliser des surfaces de travail en hauteur? Comment cela influence-t-il sa sécurité?

Les réponses à ces questions nous les avons obtenues en observant les contraintes de travail en hauteur. La comparaison des postures de travail adoptées (parfois contraignantes: en équilibre instable, penché, le dos en torsion), suivant les surfaces de travail en hauteur, permet de comprendre les problèmes d'équilibre que ces postures peuvent engendrer.

Le relevé des incidents fait le lien entre la situation de travail en hauteur et les accidents.

La comparaison des choix effectués selon les situations de travail, les discussions avec les travailleurs observés et les contremaîtres ou techniciens responsables de l'approvisionnement du chantier en équipements et matériaux, ont permis de définir les facteurs et les critères de choix des surfaces de travail en hauteur.

L'étude a été réalisée sur trois chantiers de coffrage de bâtiment, deux de quatre étages et un de 15 étages. Les données ont été recueillies à l'aide d'une grille d'observation papier/crayon. Les équipes de travail ont été suivies pendant différentes périodes. Les résultats ont été analysés de façon à permettre les comparaisons, d'une part entre les équipements et les matériaux utilisés comme surface de travail en ce qui concerne les contraintes d'équilibre, et d'autre part, entre les composantes de la situation de travail pouvant influencer les choix de ces équipements et matériaux. Les mécanismes d'accidents sont également décrits selon le type de surface de travail utilisée et les contraintes d'équilibre.

## 3.0 LE TRAVAIL SUR ÉCHAFAUDAGE PORTANT

### 3.1 Les matériaux servant de surface de travail sur l'échafaudage portant

Le travail en hauteur sur l'échafaudage portant est nécessaire pour placer les supports de longeron, ajuster la hauteur des supports avec la vis de réglage, placer les longerons et fixer les longerons dans les mâchoires du support.

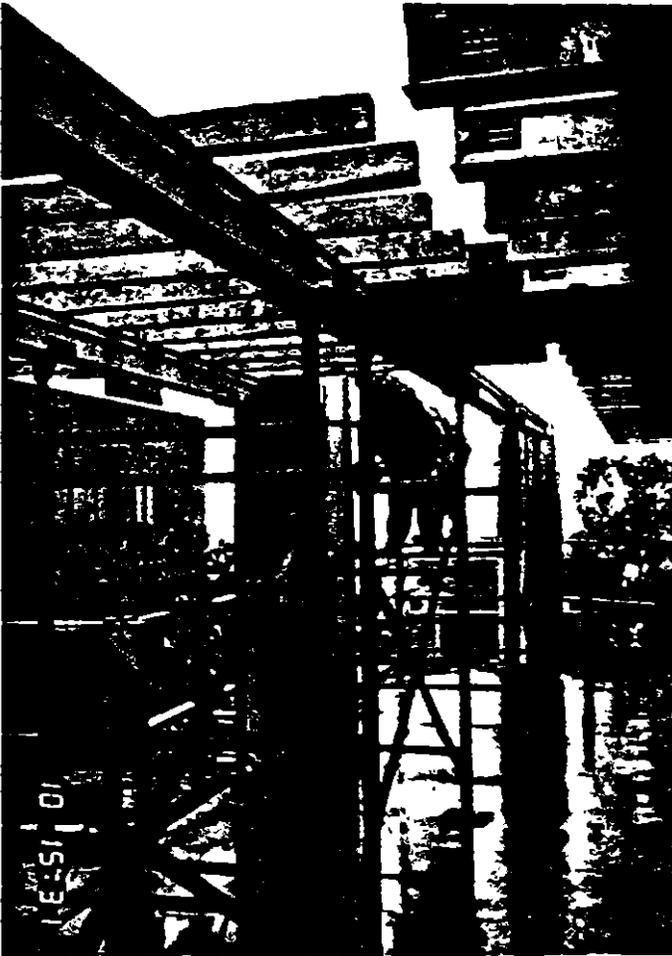


Photo 2: Échafaudages portants pour soutenir le plancher de coffrage.

Les surfaces de travail en hauteur utilisées sont variées: structures d'échafaudage, madriers, feuilles de contre-plaqué, feuilles de contre-plaqué clouées sur deux madriers, bouts de contre-plaqué, côté de colonne. Aucun de ces matériaux ne correspond à ceux prescrits par le Code de sécurité de la construction. En effet, les madriers jointifs de dimensions nominales (50 mm sur 250 mm) ne sont pas des matériaux de construction employés dans le coffrage et ne se trouvent pas sur le chantier. Le plancher fait d'une feuille de contre-plaqué clouée sur deux madriers, de par sa solidité et sa largeur, représente une alternative, mais celui-ci ne recouvre pas entièrement les membrures horizontales de l'échafaudage, et il est plus difficile à mettre en place.

## 3.2 Les postures de travail

### 3.2.1 L'appui sur la structure de l'échafaudage

Le travail, les pieds appuyés directement sur la structure

d'échafaudage, nécessite davantage de rotations du tronc que l'appui sur le plancher de contre-plaqué ou de madrier (figure 1). Cette position est contraignante pour le dos. De plus, pour maintenir son équilibre, le charpentier-menuisier doit se tenir avec une main, ce qui est gênant pour travailler.

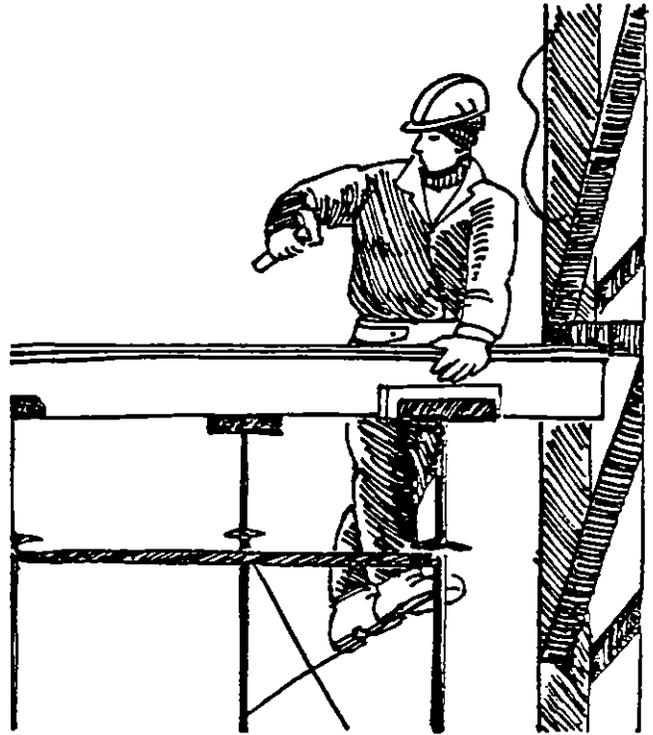


Figure 1: Charpentier-menuisier en appui sur la structure d'échafaudage, fixant le longeron.

### 3.2.2 L'appui sur le plancher de madrier

En équilibre sur le plancher de madrier, le charpentier-menuisier appuie plus souvent un pied sur la structure d'échafaudage que lorsqu'il travaille sur le plancher de contre-plaqué (figure 2). Il adopte cette position pour se rapprocher de son plan de travail du fait de l'étroitesse du madrier. Il peut ainsi:

- exercer une plus grande force lorsque le support de longeron est difficile à emboîter du fait des déformations des tubes ou pour régler la hauteur du support de longeron avec la vis du vérin
- effectuer les gestes nécessaires pour placer les cales permettant de fixer les longerons dans les mâchoires du support
- voir les matériaux qu'il assemble.

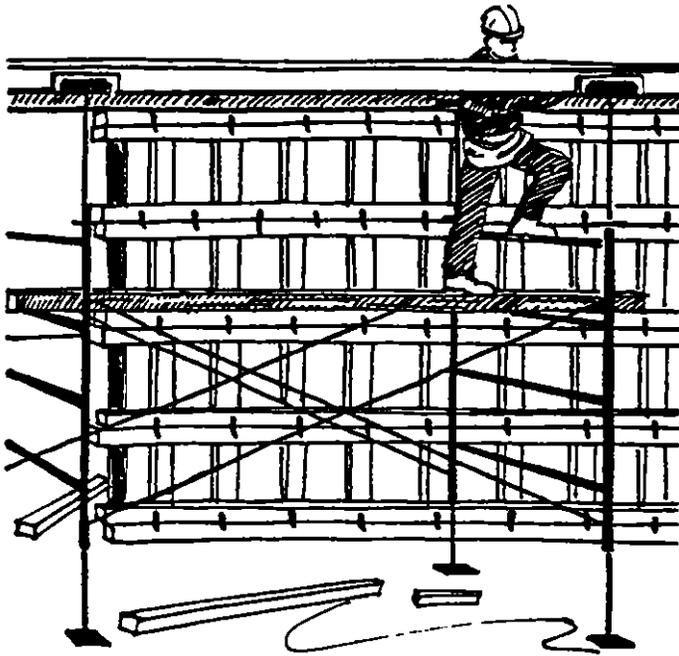


Figure 2: Charpentier-menuisier utilisant un madrier comme plancher d'échafaudage.

L'appui un pied sur le madrier et l'autre pied sur la structure de l'échafaudage rend la posture plus instable, le pied pouvant glisser ou le croisillon se détacher sous le poids du travailleur. Il doit également se tenir avec une main, ou appuyer une partie de son corps contre la structure.

### 3.2.3 L'appui sur le plancher de contre-plaqué

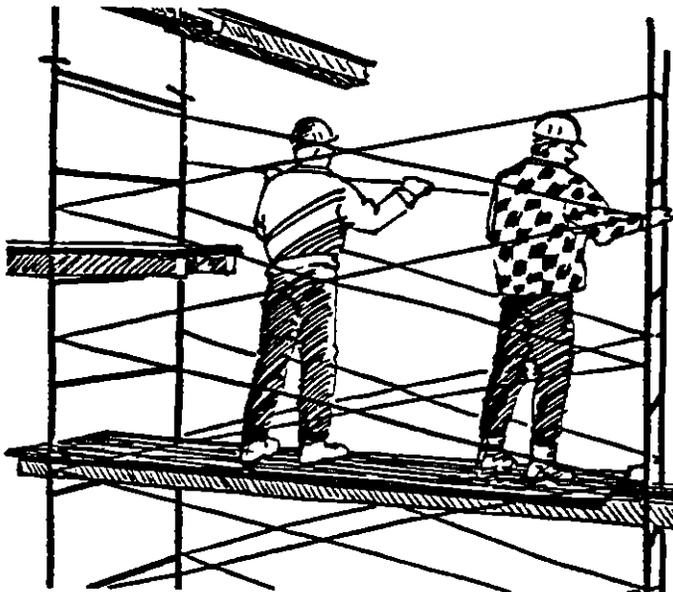


Figure 3: Charpentier-menuisier plaçant les croisillons.

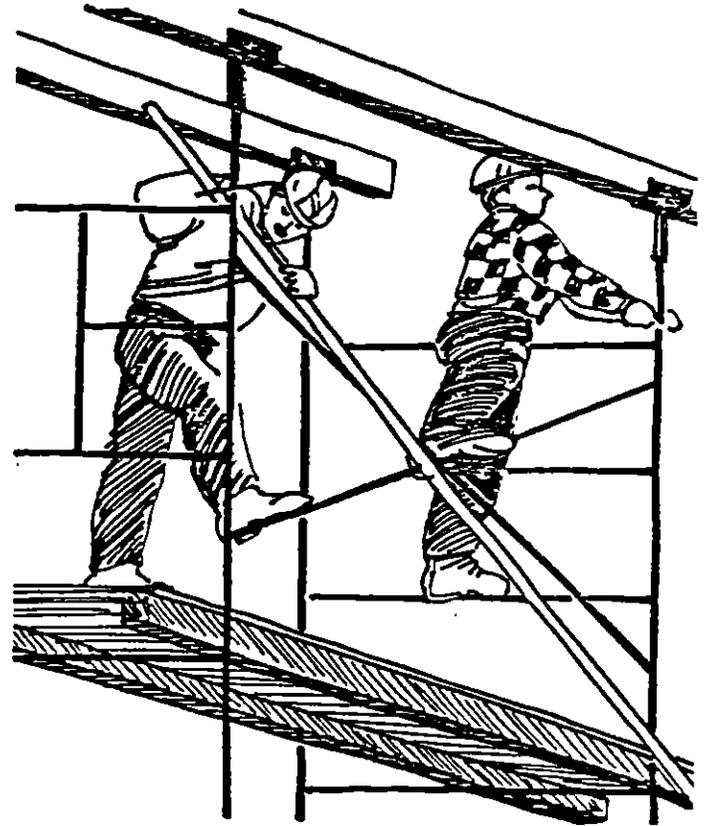


Figure 4: Charpentier-menuisier travaillant en appui sur la structure d'échafaudage, le plancher étant trop bas.

La plancher de contre-plaqué offre en général une meilleure surface d'appui (figure 3). Cependant, du fait qu'il ne recouvre pas entièrement les membrures horizontales, pour se rapprocher de la zone de travail, le charpentier-menuisier doit, de façon moins fréquente que pour le plancher de madrier, appuyer un pied sur la structure de l'échafaudage (figure 4). De plus, le plancher peut se trouver trop bas par rapport au plan de travail, ce qui oblige le travailleur à monter sur la structure d'échafaudage. Des tâches effectuées, la plus contraignante est la fixation des longerons qui requiert l'adoption de postures penchées avec rotation du tronc (torsion du dos). Ces postures sont adoptées pour travailler du côté extérieur de l'échafaudage.

La pose des longerons nécessite la manutention de charges lourdes et encombrantes (longerons). Il n'existe pas, à notre connaissance, d'études traitant de l'influence de l'étrécissement de la surface d'appui sur les contraintes posturales de manutention.

### 3.3 Le choix des matériaux servant de surface de travail

#### 3.3.1 La rapidité de renouvellement de la situation de travail

La comparaison du travail effectué lors du montage du coffrage à la longueur de la dalle (photo 3) ou autour d'une colonne (photo 4) montre l'influence de la rapidité de renouvellement de la situation de travail, sur le choix de la surface de travail en hauteur.

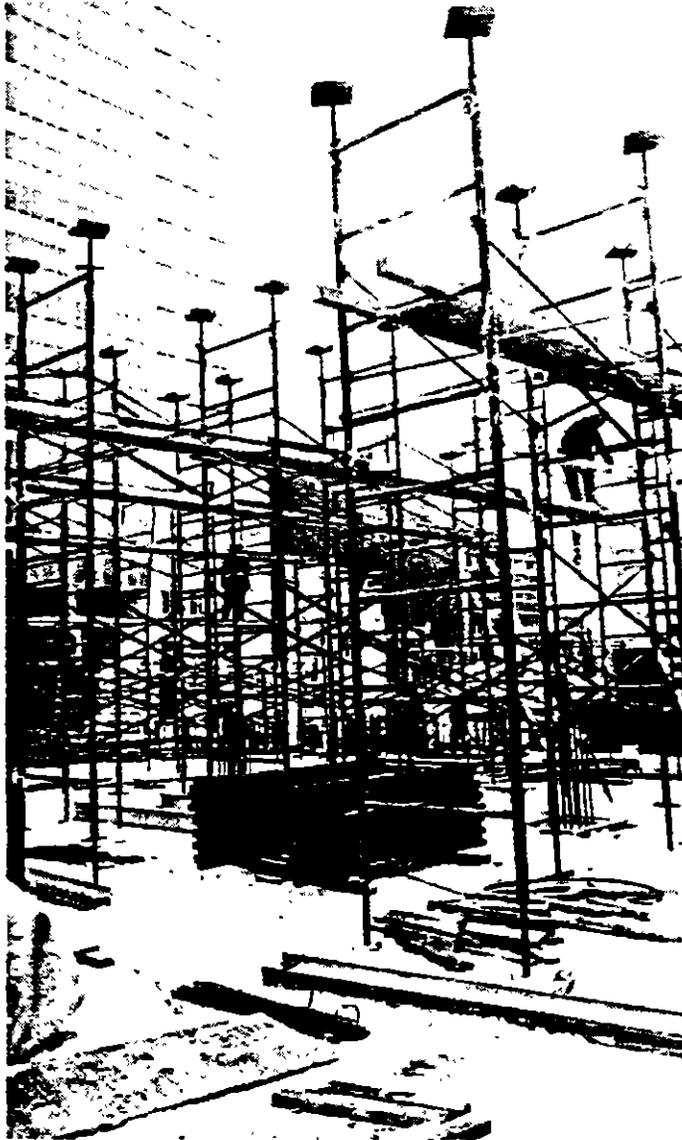


Photo 3: Échafaudages portants à la longueur de la dalle.

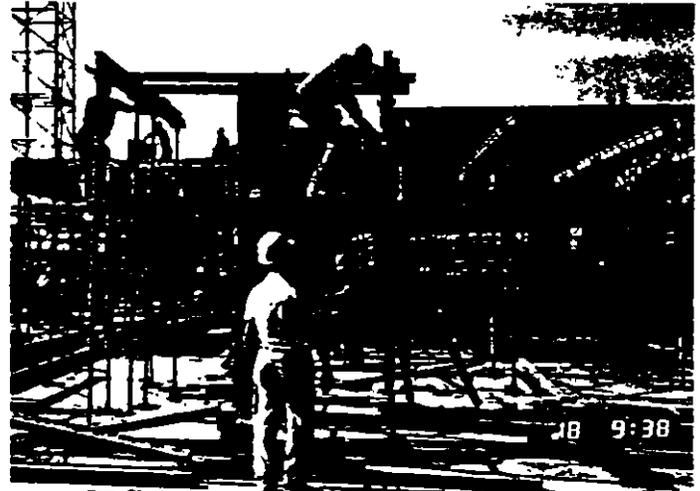


Photo 4: Échafaudage portant autour d'une colonne.

La situation de montage de la structure de coffrage à la longueur de la dalle nécessite un renouvellement rapide, toutes les 15 minutes environ. La surface de travail utilisée est davantage constituée par la structure de l'échafaudage ou par le plancher de madrier plus facile à installer.

Le montage de la structure de coffrage autour de la colonne dure une heure et demie environ. Le plancher de contre-plaqué cloué sur deux madriers est davantage utilisé comme surface de travail.

Ainsi, le renouvellement rapide de la situation de travail favorise les critères concernant la facilité de mise en place du plancher. Tandis que lorsque le renouvellement est moins rapide, le travail en hauteur s'effectuant plus longtemps au même endroit, la largeur de la surface de travail est un critère de choix qui prend alors plus d'importance. Il existe également des différences suivant les caractéristiques des travailleurs.

#### 3.3.2 La disponibilité des matériaux de construction

Étant donné que les surfaces de travail en hauteur utilisées sont faites à partir des matériaux de construction, leur proximité de la situation de travail ou leur disponibilité sur le chantier a une grande influence.

Dans le cas du montage de la structure de coffrage à la longueur de la dalle, suivant le design de l'échafaudage (carré, rectangulaire ou triangulaire) et sa hauteur, divers équipements et matériaux sont utilisés suivant leur proximité: bouts de contre-plaqué, aluma, côté de colonne, table à scier, tabouret, etc.

La disponibilité des matériaux peut être réduite, particulièrement durant la période de transition de la

technique de coffrage conventionnel de dalle à la technique de coffrage avec des tables volantes. Celles-ci étant déjà montées, il existe moins de matériaux sur le chantier pouvant être utilisés par les charpentiers-menuisiers comme surface de travail en hauteur.

### 3.3.3 Variations architecturales et intervention du contremaître

Le manque d'espace oblige à changer de technique de coffrage: par exemple, utiliser des étais métalliques plutôt que des échafaudages portants.

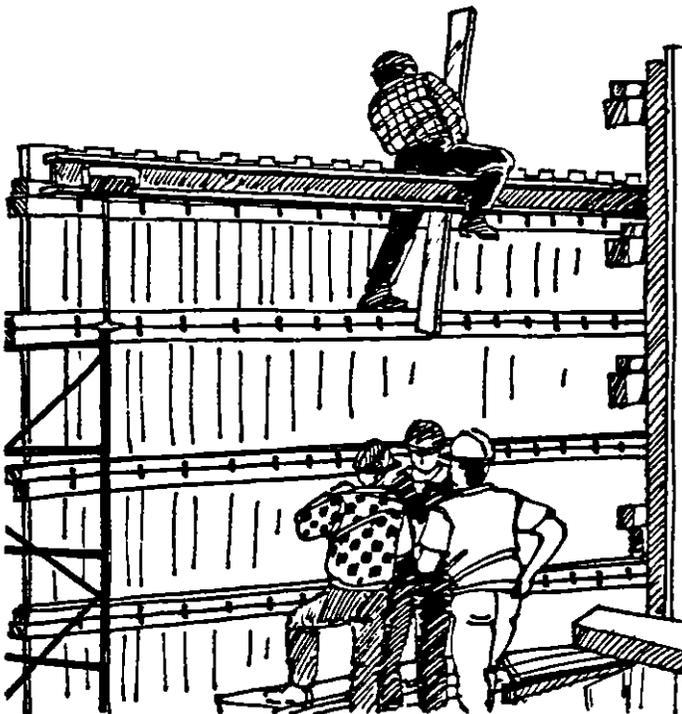


Figure 5: Le charpentier-menuisier installe une planche sous le longeron.

Dans la figure 5, le travailleur grimpe sur le coffrage pour fixer une planche sous le longeron afin qu'il soit soutenu par les étais métalliques. Cette tâche aurait pu être réalisée avant de placer le longeron sur l'échafaudage portant. Ainsi, le travail en hauteur aurait été évité, le temps d'exécution réduit, et la sécurité améliorée.

Dans cette situation, les instructions du contremaître étaient davantage dirigées vers le but de la production à atteindre que sur la meilleure méthode (sécuritaire et efficace) pour y arriver.

### 3.4 Les critères de choix

L'étude et les entretiens avec des charpentiers-menuisiers sur les chantiers montrent que ces derniers

doivent faire des compromis entre des critères qui peuvent être contradictoires: facilité de mise en place (madrier), solidité (feuille de contre-plaqué clouée sur deux madriers), largeur de la surface d'appui (feuille de contre-plaqué). Aucun des matériaux présents sur le chantier ne satisfait à ces trois critères.

L'absence de plancher spécifique ainsi que le design de l'échafaudage portant (la hauteur de la première surface horizontale, par exemple) montrent que sa conception a été réalisée en ne tenant compte que de sa fonction de structure portante. Son utilisation comme échafaudage de service, nécessaire dans la pratique, ne paraît pas être prise en considération.

## 4.0 LE TRAVAIL EN HAUTEUR DANS LE COFFRAGE CONVENTIONNEL POUR MURS

### 4.1 Les équipements et les matériaux servant de surface de travail

Le travail en hauteur lors du coffrage conventionnel pour murs est nécessaire pour monter la partie supérieure du mur, c'est-à-dire placer les feuilles de contre-plaqué, les tirants et les raidisseurs, ajuster la verticalité du mur et s'il y a lieu, poser les côtés du mur.

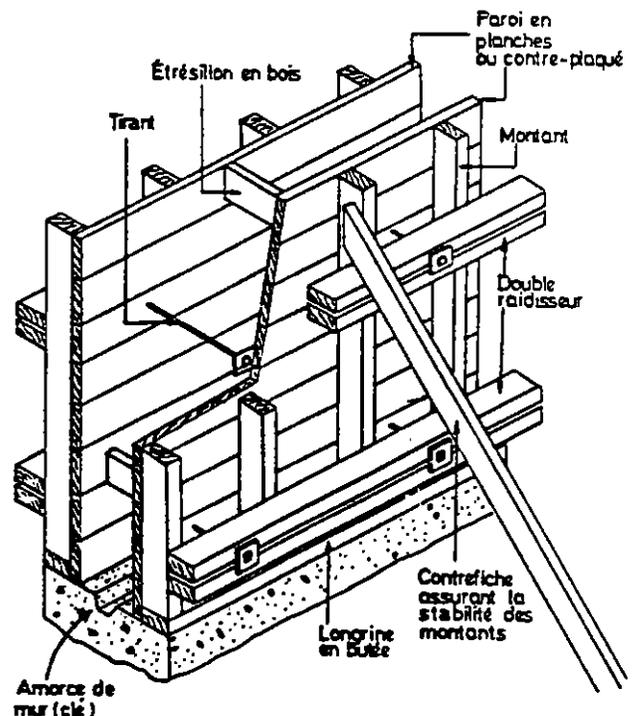


Figure 6: Coffrage conventionnel pour murs. (A. Lan)

Les équipements et les matériaux utilisés comme surface de travail en hauteur sont également très variés: échafaudage métallique avec un plancher de contre-plaqué, plate-forme de contre-plaqué ou de madrier, échelle, tabouret, structure de coffrage (raidisseur, acier d'armature, rebord de feuille de contre-plaqué). Relativement au Code de sécurité, l'échafaudage métallique avec un plancher de contre-plaqué, l'échelle et le tabouret, sont des équipements qui peuvent se conformer aux règles prescrites. On remarque, cependant, en ce qui concerne ces équipements, les aspects suivants:

- L'échafaudage métallique est construit à partir des échafaudages portants présents sur le chantier pour le coffrage de la dalle. Il n'existe pas d'échafaudage de service dans les chantiers visités prévus pour le travail en hauteur. Le plancher de l'échafaudage recouvre entièrement les membrures horizontales. Si on le compare avec le plancher lors du travail sur l'échafaudage portant, cela signifie que le type de plancher est différent suivant que la fonction de l'échafaudage est perçue d'abord comme une structure portante ou un échafaudage de service.
- Les échelles sont construites généralement selon les dimensions prescrites. Le problème sur les chantiers visités vient plutôt de leur usure ou des modifications apportées qui détériorent leur assemblage. Il n'existe pas sur le chantier une véritable gestion de ces équipements, il n'est pas possible de savoir la date de leur fabrication, les réfections ou les modifications qu'elles ont subies et les critères de leur mise au rebut, si bien que des échelles en mauvais état peuvent être utilisées.
- La surface de travail en appui directement sur la structure d'échafaudage ne correspond pas aux règles prescrites par le Code de sécurité, du fait de l'étroitesse de la surface d'appui et du manque possible de solidité des matériaux ou de leur montage.

## 4.2 Les postures de travail

### 4.2.1 Le travail sur une plate-forme de madrier

Le travail en hauteur sur une plate-forme de madrier nécessite de la même façon que sur les échafaudages portants, l'appui d'un pied sur la structure de coffrage. Cette situation s'explique de la même façon, du fait de l'étroitesse de la surface d'appui et de la nécessité de se rapprocher du plan de travail, afin de se trouver dans une meilleure position pour forcer, effectuer les gestes nécessaires et voir.



Figure 7: Charpentier-menuisier en appui sur une plate-forme de madrier.

### 4.2.2 Le travail en appui sur la structure de coffrage et sur l'échelle

La posture avec rotation du tronc est davantage présente lorsque le travailleur est en appui sur la structure de coffrage (raidisseur) et l'échelle, que sur le plancher de contre-plaqué ou de madrier. Le peu de mobilité de la position des pieds sur ces surfaces de travail explique la rotation du tronc. Particulièrement sur l'échelle, les barreaux sont conçus pour que le pied fasse un angle de 90° avec celui-ci. Le charpentier-menuisier doit souvent travailler du côté droit ou gauche de l'échelle, ce qui occasionne la rotation du tronc. Les pieds placés dans le prolongement de l'échelon peut diminuer les contraintes de torsion du dos mais augmente le risque de glisser.

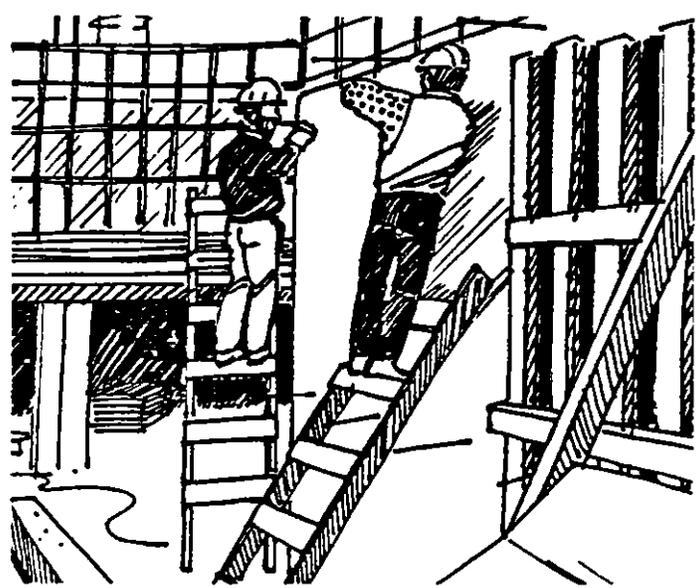


Figure 8: Travail sur l'échelle lors du montage du coffrage de mur.

**4.3 Le choix de l'équipement ou des matériaux servant de surface de travail en hauteur lors du coffrage conventionnel pour murs**

**4.3.1 Limites d'utilisation de l'échafaudage portant comme échafaudage de service**

Les limites d'utilisation de l'échafaudage portant comme échafaudage de service sont de deux ordres.

Limite de déplacement en hauteur: la hauteur du plancher de l'échafaudage ne permet pas d'atteindre la partie supérieure du mur pour placer les raidisseurs, faire les mesures et l'ajustement de la verticalité.

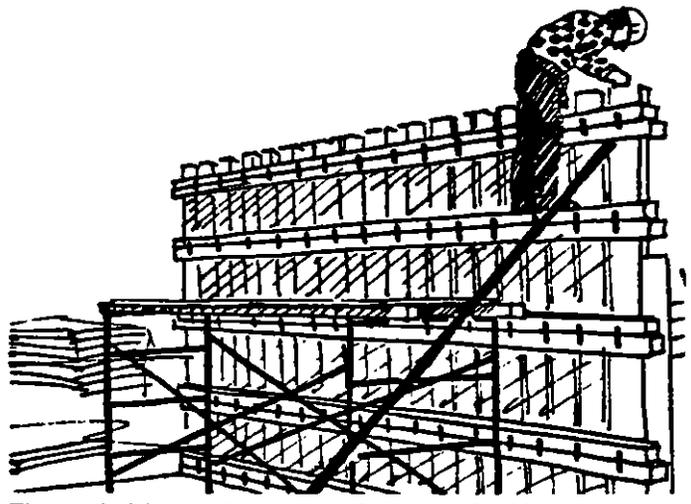


Figure 9: Limite d'accès en hauteur de l'échafaudage.

Limite de déplacement horizontal du fait que l'échafaudage portant ne longe pas entièrement le mur. Les extrémités sont plus difficiles à atteindre.

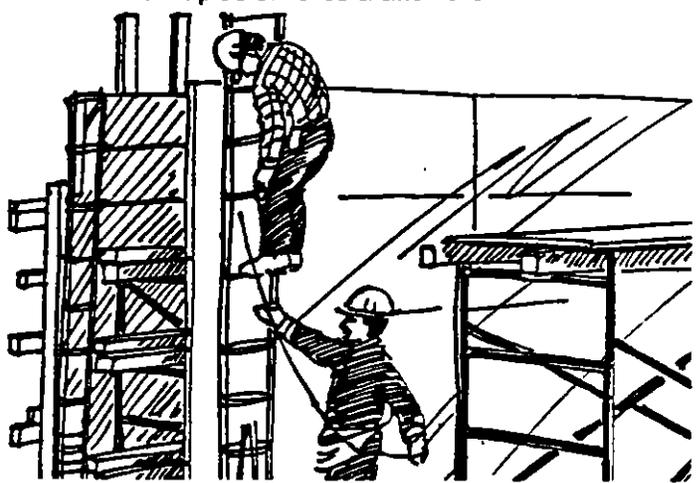


Figure 10: Limite de l'échafaudage concernant le déplacement le long du mur.

**4.3.2 L'influence de la solidité du plancher recouvrant l'ensemble de la cage d'ascenseur**

Le plancher recouvrant la cage d'ascenseur est parfois construit en porte-à-faux. Par mesure de sécurité les charpentiers-menuisiers n'utilisent pas dans ce cas un échafaudage métallique mais des plates-formes de travail, évitant de s'appuyer directement sur le plancher. Ces plates-formes non prévues sont construites avec les matériaux disponibles et en peu de temps.

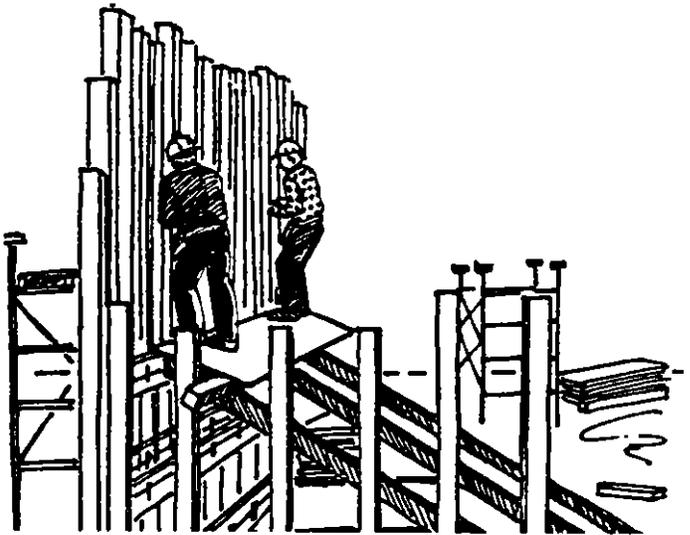


Figure 11: Échafaudage de fortune évitant l'appui direct sur le plancher en porte-à-faux recouvrant la cage d'ascenseur.

### 4.3.3 Les contraintes relatives à l'espace de travail

Les plates-formes de contre-plaqué ou de madrier sont également utilisées du fait des contraintes d'espace de travail. Elles ont plusieurs origines.

A) La conception architecturale, il s'agit non de la forme architecturale mais du design de la structure.

Ainsi la poutre au centre de la cage d'escalier dépasse du plancher gêne l'utilisation de l'échafaudage et le déplacement des travailleurs. Il aurait été possible de la placer plus bas, par exemple.



Figure 12: Poutre de béton au centre de la cage d'escalier empêchant l'utilisation d'un échafaudage et gênant les déplacements.

B) L'ouverture d'accès à la dalle qui empêche l'utilisation d'un échafaudage portant. Le charpentier-menuisier doit se trouver un autre moyen pour effectuer le travail en hauteur, parmi les matériaux de construction disponibles à proximité.



Figure 13: Difficultés de travail au-dessus de l'ouverture d'accès à la dalle.

C) L'entreposage des matériaux au pied du mur en train d'être construit empêche également l'utilisation d'échafaudages. Le travailleur doit par conséquent se débrouiller de la meilleure façon possible.

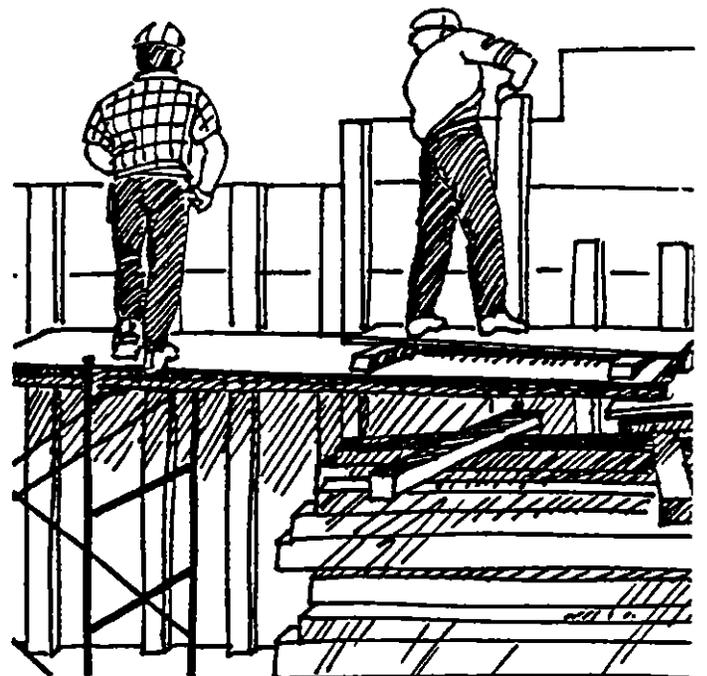


Figure 14: Encombrement de la base du mur empêchant l'utilisation d'un échafaudage.

#### 4.3.4 La coordination entre le montage de coffrage de la dalle et du mur

Lorsque le montage de la dalle est effectué avant celui du mur. L'espace de travail pour monter le coffrage de mur se trouve réduit. Il est impossible d'utiliser un échafaudage. Le travail est à la fois gêné par le coffrage de la dalle trop près et trop loin car lorsqu'il est utilisé comme surface de travail, il oblige le travailleur à adopter des positions en équilibre instable.

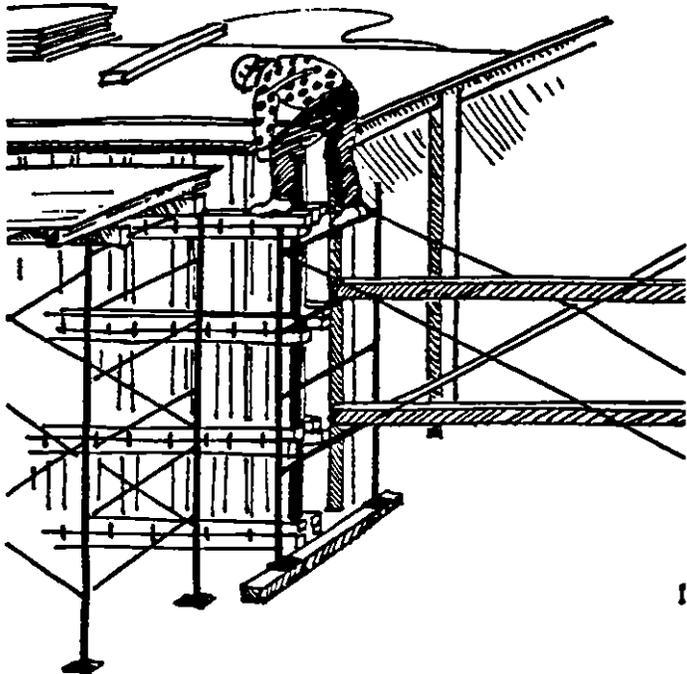


Figure 15: Difficulté de montage d'un mur à cause de la proximité d'échafaudages portants soutenant le plancher de coffrage.

#### 4.4 Les critères de choix

Dans les chantiers visités, il apparaît que les charpentiers-menuisiers ont une préférence très nette pour l'utilisation de l'échafaudage métallique. Cependant, celui-ci ne peut pas être utilisé lorsque le plancher n'est pas suffisamment solide ou lorsque l'espace est restreint ou encombré. Le choix semble se porter ensuite vers les plates-formes de contre-plaqué ou de madriers.

L'échelle est le plus souvent utilisée en dernier recours, lorsqu'il n'existe pas d'appui pour une plate-forme. La seule situation où l'échelle semble parfois préférée est lorsque la hauteur de travail est trop élevée pour accéder depuis la dalle et trop basse depuis l'échafaudage. Si l'utilisation de l'échelle est évitée c'est à cause des restrictions des mouvements dans le plan horizontal et du fait qu'elle nécessite des positions avec une rotation du tronc.

Ces critères ne correspondent pas à ceux des techniciens qui prévoient les équipements et pour qui l'échelle représente l'équipement suffisant pour travailler lorsque le mur a une hauteur de moins de 14 pieds. Ils ne correspondent pas non plus à ceux prescrits par le Code de sécurité qui permet l'utilisation de l'échelle par rapport à l'échafaudage pour les travaux d'une heure et moins.

Ces critères peuvent expliquer l'absence d'échafaudage de service pour monter un mur de coffrage.

Les critères du charpentier-menuisier considèrent l'ensemble du travail comprenant la production, la sécurité et les méthodes d'exécution. Ces méthodes d'exécution nécessitent à la fois un travail en hauteur dans un plan horizontal. Aussi l'échafaudage s'avère l'équipement actuel le mieux adapté à un grand nombre de situations de travail en hauteur de coffrage de murs.

### 5.0 RECOMMANDATIONS

À partir des résultats de l'étude trois niveaux de recommandations peuvent être proposés pour améliorer l'exécution du travail et la sécurité: la conception architecturale et des plans et devis, la conception d'équipements et l'intervention au niveau du chantier.

#### 5.1 La conception architecturale et des plans et devis

Des exemples précédents montrent l'importance d'agir au niveau de certaines difficultés introduites par la conception structurale de l'édifice qui peuvent être corrigées à condition d'être détectées assez tôt.

De plus, à partir de la lecture des plans et une fois les techniques de coffrage choisies, il est possible de préparer le travail à exécuter.

- Les équipements et les matériaux utilisés comme surface de travail en hauteur peuvent être prévus en fonction des hauteurs de coffrage et des hauteurs de travail, la longueur des murs, le nombre de travailleurs, les contraintes d'espace. Les équipements et les matériaux servant de surface de travail en hauteur devraient être différenciés des équipements et des matériaux de construction.

Une suffisante diversité de ces équipements et matériaux servirait ainsi à faire face à la variété des situations de travail en hauteur, en tenant compte des besoins des travailleurs: échafaudages de service de dimensions différentes; planchers d'échafaudage ou matériaux dédiés à cette fonction; échelles, escabeaux, tabourets de hauteurs différentes, plates-formes de travail en hauteur, plates-formes pour recouvrir les ouvertures de la dalle.

Des sources de dysfonctionnement dans l'exécution du travail peuvent être déduites à partir de la lecture des plans. Par exemples, certains lieux sont propices à des situations de coactivités, ce qui occasionne des gênes et des accidents; l'ouverture d'accès à la dalle, l'espace autour des coffrages de murs, les espaces restreints, ces difficultés peuvent être résolues par la participation et la coordination des tâches entre elles.

La préparation du travail ne peut être réalisée que par une bonne connaissance de l'activité sur le chantier. Cela nécessite donc la consultation dès la réalisation des plans et devis du contremaître, de l'agent de sécurité. Il serait également important d'inclure le représentant de la sécurité et de consulter des charpentiers-menuisiers expérimentés.

## 5.2 La conception des équipements

La conception des équipements intéresse les manufacturiers et l'entrepreneur de coffrage.

### 5.2.1 Les échafaudages portants

Ils ont à la fois une fonction de structure portante et d'échafaudage de service. Par conséquent, leur conception devrait intégrer ces deux fonctions ce qui n'est pas le cas dans les chantiers visités si on compare les deux types d'échafaudage (figures 16 et 17). Les éléments de conception suivants sont à considérer:

- La hauteur de la première membrure horizontale qui peut être assez haute [96 cm (37") à 110 cm (43")] à cause à la fois du design du cadre, du réglage au maximum de la vis de vérin, de l'utilisation de madriers (4" X 4") comme longrines.
- L'écartement entre les membrures horizontales est important dans le cas des échafaudages portants [45 cm (18")] alors que pour l'échafaudage de service l'écartement est de 30 cm (12").
- Avec l'échafaudage de service l'utilisation d'un plancher d'échafaudage est prévu ce qui n'est pas toujours le cas pour l'échafaudage portant. Le plancher devrait avoir les caractéristiques suivantes: permettre de recouvrir complètement les membrures horizontales, faciles à mettre en place (construit en deux ou trois parties, manutentionnable comme un madrier), de structure rigide, de solidité requise par le Code de sécurité, stable une fois mis en place et la surface du plancher ne doit pas être glissante.

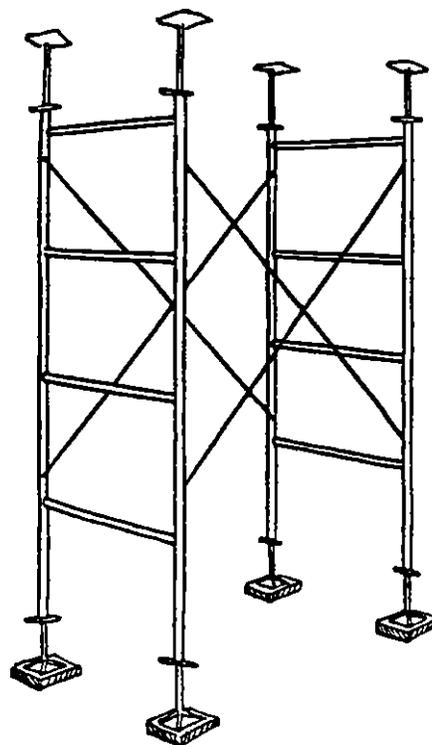


Figure 16: Échafaudage portant présent dans les chantiers visités.

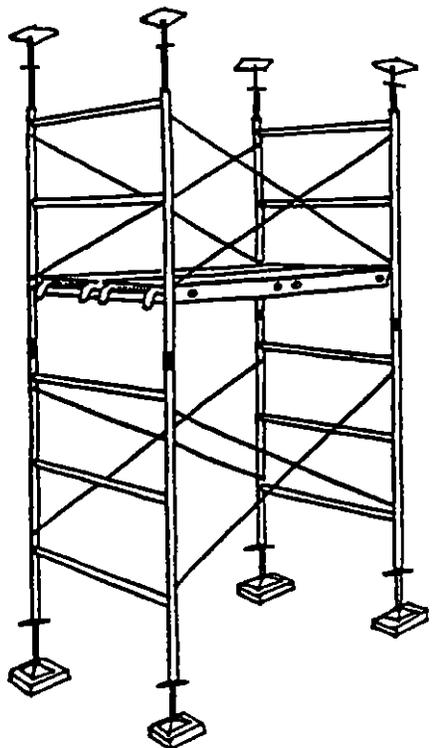


Figure 17: Exemple d'échafaudage portant modifié de façon à intégrer des fonctions d'échafaudage de service.

- Dans le cas spécifique de l'échafaudage portant, la hauteur du support de longeron devrait être réglée de façon à pouvoir travailler à partir du plancher de l'échafaudage. De plus, la bonne dimension des mâchoires des supports de longerons par rapport au madrier faciliterait leur mise en place.

### 5.2.2 Les échafaudages de service

Les échafaudages de service sont nécessaires pour construire le coffrage de mur. Ils doivent être adaptés à la variété des espaces de travail: espace étroit, espace de travail en dessous de l'ouverture de la dalle, etc. Il existe également des échafaudages de service permettant de régler la hauteur de travail, ce qui peut être nécessaire pour le coffrage de mur. Il faudrait évaluer l'adaptation des échafaudages de service présents sur le marché aux activités de travail de coffrage.

### 5.2.3 Les échelles

Des échelles servent de surface de travail en hauteur. Leur design devrait être prévu en conséquence:

- élargir les échelons afin de faciliter diverses positions des pieds sans risque de glisser;
- améliorer la stabilité de l'échelle en augmentant la surface d'adhérence au sol;
- améliorer l'appui au niveau supérieur en favorisant également une plus grande surface d'adhérence.

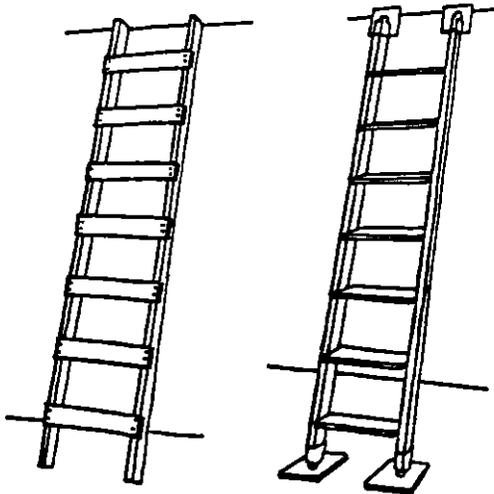


Figure 18: Échelle utilisée sur les chantiers de coffrage (à gauche).  
Exemple d'une échelle modifiée pour servir de surface de travail (à droite).  
(G. Toulouse, D. Chicoine)

## 5.3 L'intervention sur le chantier

Compte tenu des particularités de l'industrie de la construction, toute l'activité ne peut être prévue à l'avance. Notamment les plans ne sont parfois connus que très peu de temps avant leur exécution. Il est donc nécessaire de prévoir sur le chantier des mécanismes prenant en compte directement l'exécution du travail. Cela est possible avec la participation des personnes concernées et si on se donne comme objectif d'intégrer la sécurité à l'exécution du travail. Par exemple, au début d'une nouvelle tâche, la façon de procéder devrait être discutée de façon ouverte entre le contremaître, l'agent et le représentant de la sécurité et les travailleurs concernés. Ainsi, pourrait-être prévue la façon de procéder la plus sécuritaire et la plus efficace. Le temps de discussion n'est pas du temps perdu car au contraire il peut permettre de gagner du temps pendant la phase d'exécution. Cette façon de procéder existe de façon plus ou moins informelle sur les chantiers. La formation de ces personnes concernant les éléments de l'activité du travail humain appliqué au coffrage serait une façon de faciliter ces échanges et de les rendre plus opérationnels.

## 6.0 CONCLUSION

De façon générale, cette étude montre que les équipements et les matériaux de construction présents sur le chantier ne correspondent pas toujours, de façon efficace et sécuritaire, à leur utilisation comme moyen d'accès et de surface de travail en hauteur, compte tenu des diversités des situations de travail. De plus, des équipements disponibles comme des échafaudages ou des échelles ne sont pas conçus de façon appropriée aux fonctions qu'ils doivent remplir.

La connaissance de l'activité de travail du charpentier-menuisier nous a permis de proposer diverses possibilités d'action afin d'améliorer l'exécution du travail et la sécurité. Leur but est d'ouvrir la discussion sur ce sujet car les meilleures solutions adoptées seront celles que le milieu lui-même aura choisies.

### Principale publication reliée à la recherche

TOULOUSE, Georges et CHICOINE, Denise, «Travail en hauteur et sécurité dans le coffrage conventionnel Étude des situations de coffrage de murs et de coffrage de dalles avec échafaudages portants», Annexe au rapport de recherche, Montréal, IRSST, 131 pages.