

Travaux

n° 818

- Historique
- De la légitimité à la reconnaissance : déjà 20 ans de vie syndicale
- La sécurité du travail en hauteur
- Rénovation du pont de Bourdely
- Démantèlement d'un centre d'essai de propulseur
 - Le tunnel de la Nerthe
 - Le chantier "Repère olympique" à Paris
- Effondrement sur la RD 531. Gorges de la Bourne
 - Falaise de Rougemont à Etampes
- Traitement de l'éboulement des Echareennes
- Protection rapprochée pour la RN 202, PK 86
 - RD 951 - Eboulement au lieu-dit l'Adoux-de-Nibles
- Le CFPTH ou comment former des cordistes professionnels
- Techniques polyvalentes au service de secteurs multiples
- Mise en sécurité des façades de la Tour Amboise à Boulogne-Billancourt

Travaux en hauteur

Travaux

sommaire

numéro 818

avril 2005

Travaux en hauteur



Notre couverture

Tour Crédit Lyonnais

© Bleu Ciel Services Lyon /
Photo A. Childéric / PETZL

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Roland Girardot

RÉDACTION

Roland Girardot et André Colson
3, rue de Berri - 75008 Paris
Tél. : (33) 01 44 13 31 83
colsona@fnfp.fr

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION

Françoise Godart
Tél. : (33) 02 41 18 11 41
Fax : (33) 02 41 18 11 51
francoise.godart@wanadoo.fr

VENTES ET ABBONNEMENTS

Agnès Petolon
10, rue Clément Marot - 75008 Paris
Tél. : (33) 01 40 73 80 05
revuetravaux@wanadoo.fr

France (11 numéros) : 180 € TTC
Etranger (11 numéros) : 225 €
Etudiants (11 numéros) : 75 €
Prix du numéro : 25 € (+ frais de port)

MAQUETTE

T2B & H
8/10, rue Saint-Bernard - 75011 Paris
Tél. : (33) 01 44 64 84 20

PUBLICITÉ

Régie Publicité Industrielle
Martin Fabre
61, bd de Picpus - 75012 Paris
Tél. : (33) 01 44 74 86 36

Imprimerie Chirat
Saint-Just la Pendue (Loire)

La revue Travaux s'attache, pour l'information de ses lecteurs, à permettre l'expression de toutes les opinions scientifiques et techniques. Mais les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs. L'éditeur se réserve le droit de refuser toute insertion, jugée contraire aux intérêts de la publication.

Tous droits de reproduction, adaptation, totale ou partielle, France et étranger, sous quelque forme que ce soit, sont expressément réservés (copyright by Travaux).
Ouvrage protégé : photocopie interdite, même partielle (loi du 11 mars 1957), qui constituerait contrefaçon (Code pénal, article 425).

Editions Science et Industrie S.A.

3, rue de Berri - 75008 Paris
Commission paritaire n° 0106 T 80259



éditorial

Patrick Bernasconi

1

actualités

6

techniques et matériaux

12

PRÉFACE

Jean-Marc Delrieux

15

◆ Historique des travaux en hauteur et principaux repères

16

- *History of work at a height and major landmarks*

R. Margot

◆ De la légitimité à la reconnaissance : déjà 20 ans de vie syndicale

19

- *From legitimacy to recognition : 20 years of trade association life already*

Fr. Claustrat, M. Richard

◆ La sécurité du travail en hauteur : une histoire de plus en plus sûre et de plus en plus technique

22

- *Safety during work at a height : a story of increasing safety and increasing technology*

D. Mercier, G. Clément, Th. Lesaux, J. Bertolin, Fr. Mitri

◆ La rénovation du pont de Bourdely en Ardèche

30

- *Renovation of the Bourdely bridge in Ardèche*

D. Vallée

◆ Le démantèlement d'un centre d'essai de propulseur à Saclay

34

- *Dismantling a thruster engine test centre in Saclay*

Y. Childeric

◆ Le tunnel de la Nerthe. Confortement des parois de puits par béton projeté

38

- *The Nerthe tunnel. Consolidation of shaft walls with shotcrete*

Fr. Ranise, A. Bricca

◆ Les Batignolles - Paris. Le chantier "Repère olympique"

41

- *Les Batignolles - Paris. The "Repère olympique" project*

E. Jouet

◆ Effondrement rocheux sur la RD 531. Gorges de la Bourne - Massif du Vercors

46

- *Rock slide on county road RD 531. Bourne Gorges - "Massif du Vercors" mountains*

J.-M. Paulik, J. Rogeat

Sommaire

avril 2005

Travaux en hauteur

Dans les prochains numéros

- Sols et fondations
- Spécial A86
- Recherche et innovation
- Travaux souterrains
- Route des Tamarins
- Terrassements
- Plates-formes aéroportuaires
- Routes et travaux urbains
- Ponts



◆ Protection contre les éboulements rocheux. Falaise de Rougemont à Etampes
- *Protection against rock falls. Rougemont cliff in Etampes*
L. Boisnard

50



◆ Traitement de l'éboulement des Echareennes (Isère)
- *Treatment of the Echareennes landslide (Isère region)*
Ph. Robit

54



◆ Protection rapprochée pour la RN 202, PK 86
- *Close protection for highway RN 202, PK 86*
G. Millo

58



◆ RD 951 - Eboulement au lieu-dit l'Adoux-de-Nibles
- *County road RD 951 - Rock slide at Adoux-de-Nibles*
F. Gazado

62



◆ Le CFPTH ou comment former des cordistes professionnels
- *The CFPTH, or how to train professional rope-harnessed personnel*
M. Gratalon

67



◆ Des techniques polyvalentes au service de secteurs multiples
- *General-purpose techniques for use in numerous sectors*
Ch. Rive

72



◆ Mise en sécurité des façades de la Tour Amboise (Boulogne-Billancourt). Filants d'angles et tôles des trumeaux
- *Improving the safety of the facades of Tour Amboise building (Boulogne-Billancourt). Angle reinforcements and window-pier panels*
S. Roudot

76

répertoire des fournisseurs

82

ABONNEMENT TRAVAUX

Encart après p. 48

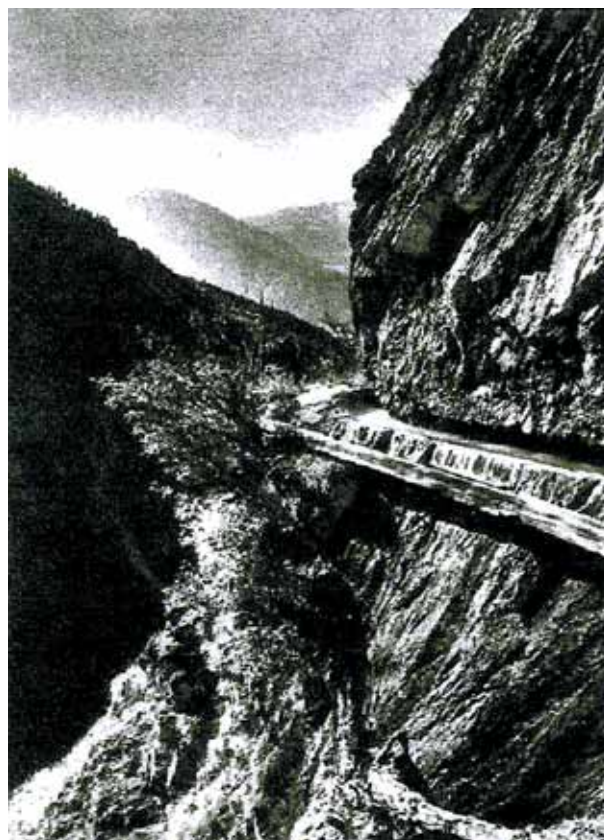
INDEX DES ANNONCEURS

CAPITAL SAFETY GROUP	2	GUIDES DU GRAND MASSIF	13
C.F.P.T.H.	4	HEAVEN CLIMBER	4È DE COUVERTURE
CNETP	21	HUNNEBECK FRANCE	11
ENERPAC	21	HYDROKARST	9
GTS	2È DE COUVERTURE	PÉRI	18

Historique des travaux et principaux repères

Un des canaux d'irrigation ou bisses du Valais (Suisse)

One of the irrigation canals ("bisses") in the Valais region (Switzerland)



© "La Montagne" Editions Larousse

■ ORIGINES DES TRAVAUX EN HAUTEUR

Depuis les débuts de la civilisation les hommes ont ressenti le besoin de faire des travaux en hauteur (habitations pour échapper aux attaques extérieures, bâtiments religieux et autres). Depuis ces temps reculés et dans tous les pays du monde, des travaux à risques en hauteur ont été faits avec des conséquences mal connues (et de nombreuses victimes).

Quelques exemples :

- ◆ habitations dans les falaises (temples, etc.) ;
- ◆ construction d'ouvrages historiques : tour Eiffel, cathédrale et de génie civil (eau, ponts) (photo 2) ;
- ◆ travaux faits par les armées pour le déplacement des militaires ou du matériel (photo 3) ;
- ◆ premiers aménagements de parois dans les Dolomites en Italie (origine des Via Ferrata) pour des objectifs militaires.

■ EXEMPLES DE TRAVAUX EN HAUTEUR PLUS RÉCENTS CONNUS

Travaux de construction du téléphérique de l'Aiguille du Midi (article paru dans la revue mensuelle *Le Ski de l'été 1959*).

Avant de donner l'autorisation de construire, les Services de contrôle des Ponts et Chaussées exigèrent du promoteur la preuve qu'un câble pourrait être tendu le long de la paroi nord de l'Aiguille du Midi.

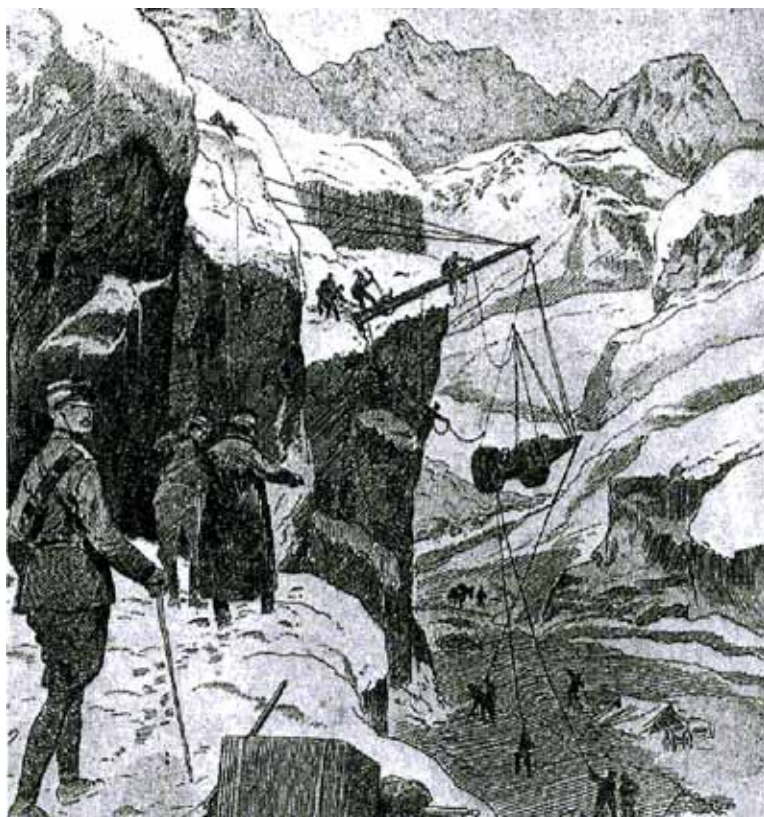
Pour démontrer que l'opération était réalisable, on transporta de Chamonix au Col du Midi, au moyen du téléphérique de service (qui avait déjà exigé pour sa construction des travaux en hauteur avec des guides) divers tronçons de câbles de 14 mm de diamètre, de la juxtaposition de ces tronçons, il résulta un câble unique d'environ 1 700 m de longueur et d'un poids total d'environ 1 750 kg.

Une équipe de 25 hommes transporta ce câble jusqu'à l'Aiguille du Midi. Après plusieurs jours de préparation, le 29 juillet 1949, le câble commença sa descente vers le plan de l'Aiguille.

Huit hommes, tous guides hautement qualifiés, guidaient le câble le long de la paroi, tandis que d'autres ouvriers depuis le sommet laissaient descendre le câble en relation radio avec l'équipe de guides. L'opération parfaitement menée, se termina fort bien dans la même soirée, démontrant ainsi que, malgré les extrêmes difficultés existantes, on pou-

Avant l'utilisation de l'hélicoptère, le hissage du matériel en montagne n'allait pas sans poser de problèmes !

Before the helicopter came into use, hoisting equipment in the mountains was not without problems !



© "Grande Encyclopédie de la Montagne" Atlas

en hauteur

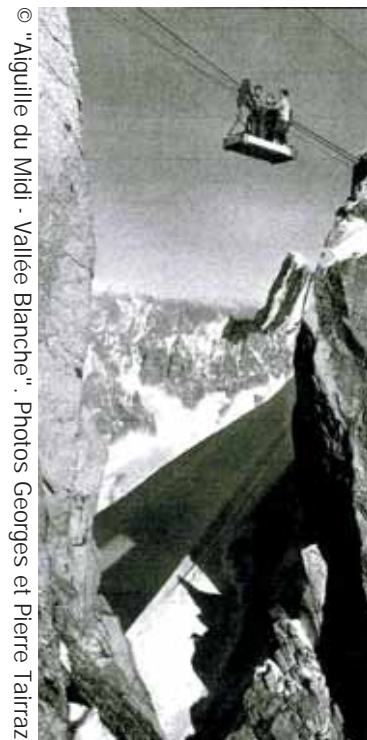
vait tendre un câble le long du tronçon du futur téléphérique.

Ces hommes donnèrent le premier exemple, il fut suivi par une centaine d'ouvriers qui collaborèrent à la construction du téléphérique (photos 4 et 5).

AUTRES EXEMPLES DE TRAVAUX RÉALISÉS

- ◆ Construction des immeubles gratte-ciel de New York : travaux effectués par les indiens d'une tribu connue pour sa méconnaissance du vertige et qui causèrent de nombreux morts.
- ◆ Travaux sur échafaudages en bambous dans de nombreux pays asiatiques.
- ◆ Construction d'habitations en hauteur : églises, météores en Grèce et autres habitations dans des falaises ailleurs dans le monde (photos 1 et 6).
- ◆ Aménagements pour travaux en montagne (tournage de films, autres) (photo 7).

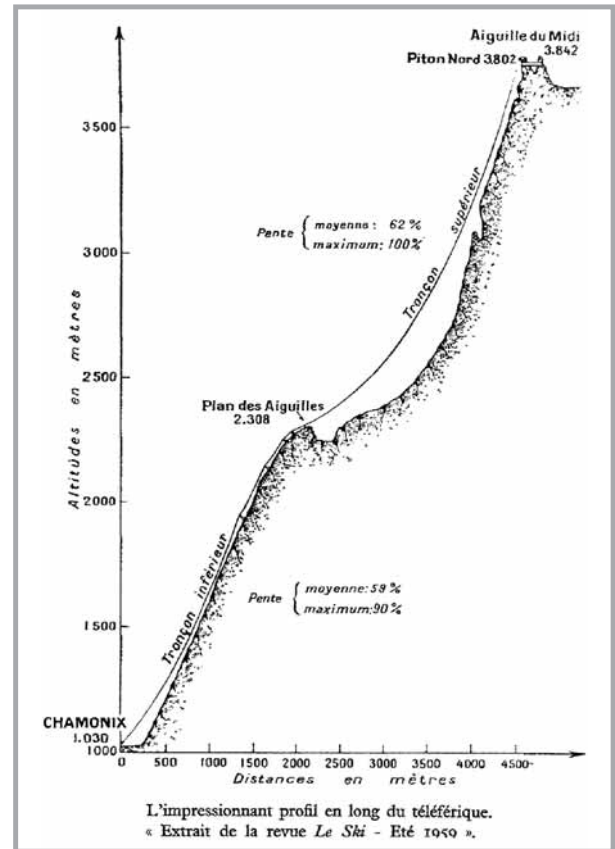
Ces exemples sont tous marqués par l'absence de sécurité (sauf pour les guides de Chamonix) et surtout par le nombre important des victimes.



© "Aiguille du Midi - Vallée Blanche". Photos Georges et Pierre Tairraz

1952 : Benne de service au sommet nord de l'Aiguille du midi

1952 : Service cable car on the northern summit of the "Aiguille du midi"



Profil en travers paroi Aiguille du Midi
Cross section of the wall of the "Aiguille du Midi"

© "Aiguille du Midi - Vallée Blanche". Photos Georges et Pierre Tairraz

PREMIÈRES MESURES DE SÉCURITÉ CONNUES

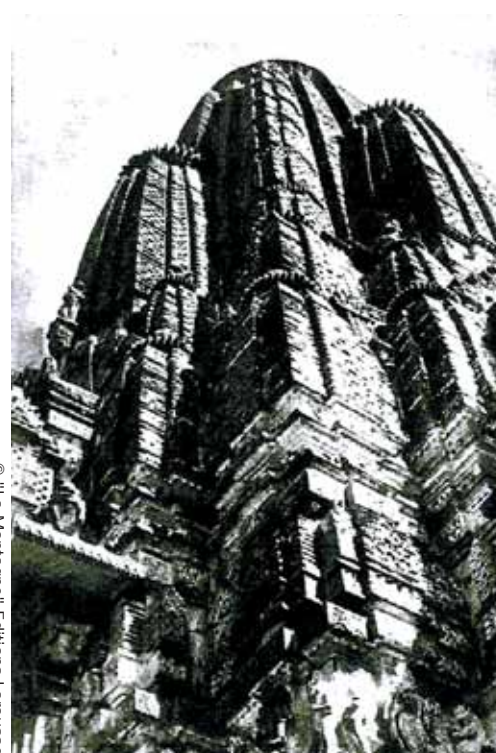
La base des premiers besoins a été la nécessité d'employer du personnel efficace et compétent pour réaliser des travaux à risques à grande hauteur (parois et autres).

Dans les premières mesures de sécurité de base connues on peut noter :

- ◆ la compétence des guides (Aiguille du Midi) qui utilisaient les cordes en chanvre en montagne pour leur métier ;
- ◆ le recours à des cordes à nœuds pour les couvreurs parisiens ;
- ◆ plus dans le temps, l'emploi de cordes de manière empirique et peu efficace (de façon statique pour les déplacements et utilisations en poste fixe).

PRÉCONISATION DES MESURES DE SÉCURITÉ POUR LES TRAVAUX EN HAUTEUR

Suite à la multiplication des accidents connus, l'apparition et l'utilisation des mesures de sécurité a



© "La Montagne" Editions Larousse

Temple-montagne de Civa à Khajurah (Inde)
Mountain temple of Civa in Khajurah (India)



© "La Montagne" Editions Larousse

Eglises rupestres près de Kayseri en Cappadoce (Turquie)
Cave churches near Kayseri in Cappadocia (Turkey)



été nécessaire pour les maîtres d'œuvre et entreprises qui ont recherché et utilisé les compétences de professionnels habilités.

Cette utilisation a favorisé la création d'entreprises spécialisées dans les travaux en hauteur. L'une des premières entreprises spécialisées connues en France dans les travaux en hauteur a été la C.A.N en 1976 bien que des travaux publics en hauteur soient déjà réalisés par des sociétés alpines pas toujours structurées, surtout composées de guides (guides du Grand Massif, CITEM, guides de Chamonix et individuels...).

■ NORMALISATION DES MESURES DE SÉCURITÉ

Avec comme point de départ les méthodes de sécurité de base utilisées dans leur travail par des professionnels de la montagne (guides, spéléologues), une technique proche voire similaire mais adaptée pour les travaux en hauteur a été mise au point et utilisée en y apportant les améliorations jugées utiles.

Devant la multiplication des entreprises de travaux en hauteur ces techniques ont été normalisées et ont abouti à la création de diplômes de cordistes (certificat de qualification professionnel, etc.) nécessaires pour employer des salariés lors des travaux sur cordes à grande hauteur.



© "La Montagne" Editions Larousse

Photo 7
Plate-forme pour le tournage du film
"Premier de cordée" en 1943

*Platform for shooting the film "Premier de cordée"
in 1943*

De la légitimité à la reconnaissance : déjà 20 ans de vie syndicale

"Travaux acrobatiques", "Travaux sur cordes", "Travaux d'accès difficiles", tous ces termes définissent un seul et même métier, jeune, novateur, déroutant, et pourtant rempli d'avenir.

Comme son "cousin germain", les travaux subaquatiques, deux décennies auparavant, les travaux sur cordes ont connu un développement extrêmement rapide et fortement médiatisé.

C'est le paradoxe fatal des métiers qui attirent autant qu'ils repoussent.

C'est son aspect spectaculaire qui lui a attiré les faveurs des médias mais c'est sa technique qui a convaincu les maîtres d'ouvrage et les donneurs d'ordres.

La grande force de ce métier, c'est d'avoir su trouver une réponse au meilleur compromis possible : la technique, la sécurité et le coût économique.

Dans le domaine du bâtiment ou des travaux publics à grande hauteur, les "hommes de l'Art" ont toujours trouvé des solutions pour adapter les moyens d'accès aux ouvrages à réaliser.

Dans ce domaine, les échafaudages ou plus récemment les nacelles de toutes sortes ont été la première réponse à cette problématique.

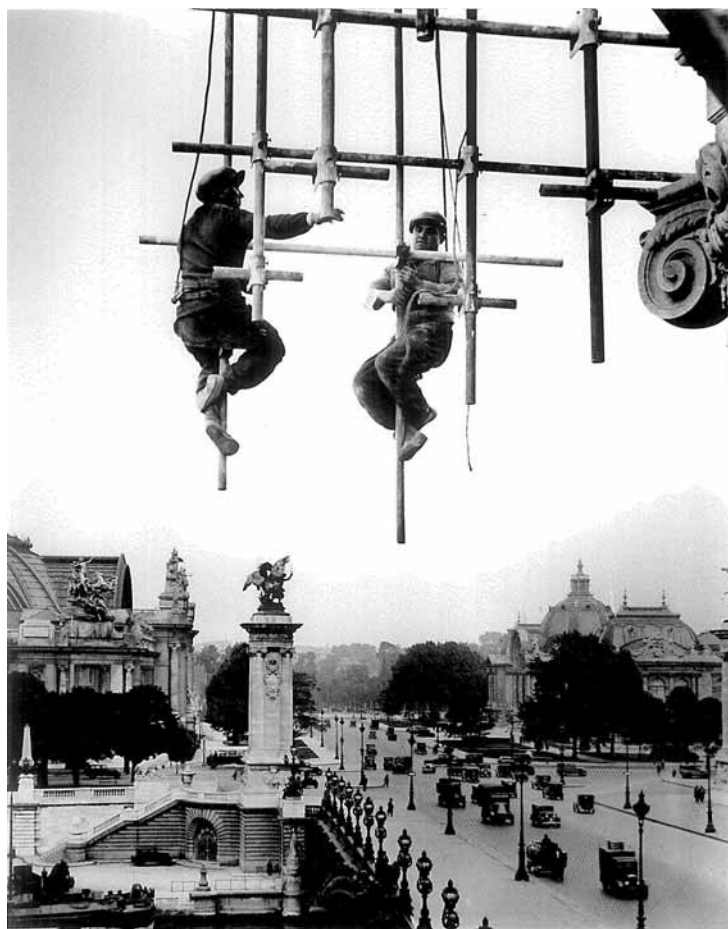
La corde (en chanvre) quant à elle était le plus souvent utilisée comme un moyen de levage et de maintenance des matériaux.

C'est probablement au début du XIX^e siècle en France que la corde à nœuds est utilisée comme un moyen d'accès par les plombiers-couvreurs de la région parisienne. Et ce n'est qu'en 1975 qu'un artisan plombier J.-J. Lebouc (1) étendra l'utilisation de la corde à nœuds à l'intervention sur des châteaux d'eau. En 1976, M. Richard crée la C.A.N (2) et généralisera l'utilisation des techniques de l'alpinisme et de la spéléologie à l'ensemble des travaux en site industriel, urbain et de protection contre les risques naturels.

Dans ce cadre, le développement de la profession a largement été facilité par la rapide prise en compte de ce nouveau moyen d'intervention par les maîtres d'ouvrage publics.

On a assisté dans les années 80 à un foisonnement d'entreprises en France et dans le monde entier.

Trente ans de professionnalisme n'ont cependant pas "effacé" la "réticence" des organismes de prévention devant ce nouveau métier de cordiste, mal perçu ou interprété, souvent par méconnaissance de la réalité du métier. Pourtant, les



1931. Sur le pont Alexandre III

1931.
On the Alexander III bridge

entrepreneurs n'ont pas ménagé leurs efforts pour faire connaître cette profession, qui bien que marginale, est une pièce maîtresse et indispensable des métiers du BTP.

Sans les cordistes, de nombreux ouvrages n'auraient peut-être pas vu le jour ou n'auraient jamais été achevés dans les délais. Les routes et les autoroutes pour les jeux d'Albertville, la Pyramide du Louvre, le CNIT, la Grande Arche, l'illumination de la Tour Eiffel, l'aménagement de l'Aiguille du Midi, le pont de Normandie, le viaduc de Millau, etc. La liste est longue mais loin d'être exhaustive...

(1) Fondateur des "Cordistes Savoyards"

(2) "Corde à nœuds" puis "Création d'Activités Nouvelles"



Le SNETAC (3), créé en 1988 à l'initiative de Michel Richard, se rapproche du SFTC (4) en 2002 pour donner naissance au SFETH (5).

Le SFETH, affilié à la FNTP et à la FFB, a réuni la profession et fort de l'expérience et de la richesse des savoir-faire a pour objectif de convaincre les pouvoirs publics de la légitimité de cette nouvelle profession du BTP.

Lisez ce dossier exceptionnel et vous en serez convaincu.

**1977. Michel Richard
au Palais de Justice de Créteil**

**1977. Michel Richard
in the Créteil court-house**

**1978. Jean-Jacques
Lebouc à Lille**

**1978. Jean-Jacques
Lebouc in Lille**



(3) Syndicat national des entreprises de travaux acrobatiques
(4) Syndicat français des travaux sur cordes
(5) Syndicat français des entrepreneurs de travaux en hauteur

La sécurité du travail en de plus en plus sûre et technique

L'humanité a toujours construit et travaillé plus haut, et plus bas, depuis son origine, repoussant en permanence ses limites. Cela continue aujourd'hui. Nous voyons des ouvrages créant des dénivelés toujours plus importants, des villes, des usines, et des entrepôts toujours plus verticaux. Une évolution récente concerne la relation de plus en plus étroite entre le travail en hauteur et des conditions de travail plus sûres. Les chutes en hauteur restent la deuxième cause de décès et de blessures pour le travail tous milieux industriels confondus, et le premier fléau dans le BTP, soulignant l'importance de la réglementation et de son évolution pour assurer la sécurité de la population de travailleurs en hauteur dans le monde. En tant qu'acteur majeur dans l'industrie des équipements de protection individuelle et particulièrement dans l'antichute, le groupe Bacou-Dalloz se propose ici de décrire quelques faits majeurs de l'histoire de la protection antichute, se référant particulièrement à l'expérience de ses trois principales organisations actives en Europe, et spécialement en France aujourd'hui : Antec, Söll et Miller-Komet. Cet article met en évidence comment l'évolution des réglementations et le savoir-faire technique des entreprises pionnières dans le secteur de l'antichute sont étroitement liés. Leur interaction résulte dans l'émergence d'un véritable savoir-faire industriel appliqué à la protection de l'individu en hauteur. Les activités du conseil croissent, ainsi que celles d'autres services associés.

L'évolution des travaux en hauteur a été intimement liée au développement des financements et des techniques. L'humanité a toujours construit et travaillé plus haut, et plus bas, depuis son origine, repoussant en permanence ses limites. Cela continue aujourd'hui. Nous voyons des ouvrages créant des dénivelés toujours plus importants, des villes, des usines, et des entrepôts toujours plus verticaux. La mécanisation croissante substitue ou ajoute progressivement aux travaux de force en hauteur des interventions plus techniques. Le travailleur y est de plus en plus souvent chargé de mises en route, d'inspections, de maintenance, de reconfigurations et de réparations. Cette histoire s'accompagne d'une évolution récente mais sensible des conditions de sécurité des hommes travaillant en hauteur vers plus de professionnalisme et plus de technicité.

En tant qu'acteur majeur dans l'industrie des équipements de protection individuelle et particulièrement dans l'antichute, le groupe Bacou-Dalloz se propose ici de décrire quelques faits majeurs de l'histoire de la protection antichute, se référant particulièrement à l'expérience de ses trois principales organisations actives en Europe, et spécialement en France aujourd'hui : Antec, Söll et Miller-Komet. On sait qu'une chute d'un dénivelé de 2 m peut entraîner la mort. Pourtant les équipements de protection de type industriel sont très récents. Echelles et échafaudages ont tenu lieu à la fois de systèmes d'accès et de protection collective et individuelle de fortune pendant longtemps. On voit apparaître les premiers systèmes de protection antichute structurés pour les transbordements humains sur cordes entre navires en mer au XVIII^e siècle. Mais l'on pense que l'une des premières applications vraiment industrielles nous vient d'un laveur de vitres aux Etats-Unis dans les années 1930. Clarence Rose promeut alors, pour ses confrères laveurs de carreaux, un système d'arrimage individuel à l'édifice à base d'une ceinture de positionnement attachée à une corde de liaison, elle-même fixée au rebord de la fenêtre. L'un des premiers systèmes individuels de protection antichute est né. Il comprend, comme encore aujourd'hui, trois éléments principaux : un point d'ancrage sur l'édifice, un équipement porté par le travailleur, et un système de liaison entre l'équipement du travailleur et l'édifice.

La législation ne suit que lentement cette évolution de l'offre d'équipement de protection antichute. Et ce n'est que dans les années soixante et soixante-dix qu'apparaissent autour du globe les premières

lois pour protéger les travailleurs en hauteur. Ces lois sont encore générales et leurs applications se heurtent aux habitudes. Le travail en hauteur a alors une image très "macho". La sécurité est l'affaire du travailleur bien plus que celle de l'employeur. Et ce n'est certainement pas perçu comme étant du domaine du législateur. Aussi la loi reste peu applicable pendant une vingtaine d'années, jusqu'au début des années quatre-vingt-dix. Là enfin les choses se précisent, notamment dans des applications spécifiques telles que les travaux d'infrastructure et l'élagage en France. Komet et Antec, deux des sociétés de Bacou-Dalloz, participent alors activement à ces développements.

L'équipement de protection individuelle n'est pas le seul composant de protection antichute qui fait des progrès considérables durant les dernières années du vingtième siècle. Les systèmes d'accès en hauteur évoluent rapidement sous l'impulsion d'industries fortement demandeuses de ces produits et services : la télévision et plus généralement les télécommunications. Des pionniers tels que la société d'origine allemande Söll développent des échelles d'accès avec tellement d'accessoires adaptés que l'on doit parler désormais de systèmes d'accès et non plus d'échelles. La croissance exponentielle des activités télécoms dans les années quatre-vingt-dix se traduit par un développement remarquable des systèmes d'accès et de travail en hauteur. Les employés des télécoms sont aujourd'hui parmi les mieux équipés et les mieux protégés du monde.

Les chutes en hauteur restent la deuxième cause de décès et de blessures pour le travail tous milieux industriels confondus, et le premier fléau dans le BTP (36 % des 181 décès en 2003 dans le BTP français étaient dus à des chutes de hauteur, selon le magazine *Prévention BTP*).

La législation évolue maintenant de plus en plus rapidement. Elle précise l'art et la manière de protéger l'employé. Dans la sécurité en hauteur en France, les solutions de protection collective priment sur les systèmes individuels de protection antichute.

Mais ce n'est pas toujours possible d'installer ou de maintenir autour des lieux de travail en hauteur des systèmes de protection collective.

Aussi assiste-t-on à un codéveloppement des réglementations sur les systèmes individuels de sécurité en hauteur et sur les systèmes individuels d'accès au poste de travail en hauteur entre industriels, associations professionnelles et législateur.

hauteur : une histoire de plus en plus

■ CE QUE DIT LA LÉGISLATION

Par Frédéric Mitri, responsable Centre Formation Bacou-Dalloz France

15 ans d'histoire aboutissant au décret de septembre 2004 en France

La protection contre les chutes de hauteur s'inspire d'abord des principes généraux de prévention développés dans la loi 91 1414 du 31/12/91 mis en application dans l'article L-230-2 du Code du Travail. Cette loi donne clairement priorité aux mesures de protection collective sur les mesures de protection individuelle. Elle exige la maîtrise des risques, l'adaptation du travail à l'homme, la prévention et la communication d'instructions appropriées aux travailleurs.

Si l'on ne peut pas installer de protection collective, l'article 16 modifié du décret 65-48 du 8 janvier 1965 indique que l'on peut alors utiliser un système individuel de protection antichute lorsque l'équipement est adapté à la conformation de l'utilisateur et qu'il est prêt à l'emploi. La durée des travaux ne doit pas alors excéder une journée. Des points d'ancrage doivent être disponibles et adaptés à la nature et à la durée des travaux. Enfin, le travailleur ne doit pas opérer seul sur le chantier. Un système individuel de protection antichute permet de relier une personne à un point d'ancrage, de façon à éliminer totalement le risque de chute ou à garantir un arrêt sans risque. Le système comporte trois éléments : point d'ancrage et connecteur, harnais d'antichute, et système de liaison. Individuellement, ces composants n'offrent pas de protection contre les chutes. Toutefois, lorsqu'ils sont utilisés conjointement et de façon adéquate, ils constituent un système d'arrêt de chute individuel qui peut aisément se révéler d'une importance vitale.

Un système individuel de protection antichute comprend trois éléments de base :

◆ le point d'ancrage et connecteur :

Point d'ancrage : point où le système individuel de protection est rattaché de façon fiable (cravate, broche, trépied, etc.) :

- il doit avoir une résistance > 10 kN (EN795 Classe B),
- il doit être suffisamment haut pour éviter que l'opérateur ne heurte le sol ou une structure en cas de chute.

Le connecteur : lien entre le système de liaison et



Photo 1
Trois éléments de base d'un système individuel de protection antichute
Three basic aspects of an individual fall prevention system

le point d'ancrage (pince d'ancrage, mousqueton de grande ouverture, etc.) :

- il doit avoir une résistance > 15 kN (EN362) ;

◆ le harnais d'antichute :

- en cas de chute, il doit être capable de retenir la personne et de garantir un arrêt sans dommage corporel,
- le seul harnais accepté pour l'arrêt des chutes est le harnais complet muni de bretelles et de cuisardes,
- il doit être choisi selon le type de travail à effectuer et l'environnement de travail,
- tous les points d'amarrage sur le harnais doivent avoir une résistance supérieure à 15 kN (EN361 et EN358) ;

◆ le système de liaison : lien qui rattache le harnais d'antichute au point d'ancrage ou au connecteur (longe d'antichute, enrouleur, etc.) :

- il doit limiter la chute et doit être sélectionné en fonction de l'environnement de travail,
- la hauteur et l'amplitude de chute potentielle doivent être calculées afin de déterminer le système de liaison requis,
- les systèmes de liaison jouent un rôle de plus en plus remarqué dans l'absorption d'énergie du système global (photo 1).

Les normes européennes de référence pour les

Douglas Mercier



DIRECTEUR MARKETING STRATÉGIQUE ANTICHUTE EUROPE Bacou-Dalloz

Gérard Clément



DIRECTEUR DES VENTES SYSTÈMES Söll France

Thierry Lesaux



DIRECTEUR COMMERCIAL ET MARKETING Antec

José Bertolin



DIRECTEUR DES VENTES ANTICHUTE Miller-Komet France

Frédéric Mitri



RESPONSABLE CENTRE FORMATION Bacou-Dalloz France

Photo 2
Solution antichute
par système de ligne
de vie Safeline d'Antec
*Fall prevention solution
through the Antec Safeline
lifeline system*



Photo 3
Solution antichute par système de ligne
de vie Safeline d'Antec
*Fall prevention solution through the Antec
Safeline lifeline system*

► équipements individuels constitutifs d'un système de protection antichute sont les suivantes :

- ◆ EN353-1 : antichutes mobiles sur support d'assurage rigide ;
- ◆ EN353-2 : antichutes mobiles sur support d'assurage flexible ;
- ◆ EN354 : longes (fixes ou réglables, longueur maximale : 2 m) ;
- ◆ EN355 : absorbeurs d'énergie ;
- ◆ EN358 : système de maintien au travail ;
- ◆ EN360 : antichutes à rappel automatique ;
- ◆ EN361 : harnais d'antichute ;
- ◆ EN362 : connecteurs ;
- ◆ EN363 : systèmes d'arrêt des chutes ;
- ◆ EN795 (b) : dispositifs d'ancrage - Classe B.

La généralisation progressive de l'utilisation d'équipements individuels de protection antichute a conduit depuis le législateur à préciser certains aspects. En 1993, l'accent est mis sur l'obligation de formation des utilisateurs par l'employeur et sur la vérification des équipements (décret 93-41 du 10 janvier 1993 et arrêté du 19 mars 1993, suite à la directive européenne 89/656/CEE). Les équipements sont définis comme étant de classe III. Leur classification CE se double de contrôles et procédures qualité standardisés 11A & 11B.

Plus récemment encore, une nouvelle directive européenne sur l'utilisation des équipements de travail mis en œuvre lors de travaux temporaires en hauteur (2001/45/CE) déclenche la préparation de décrets nationaux en cours d'introduction aujourd'hui partout en Europe. L'accent est mis cette fois-ci encore plus clairement sur les devoirs de l'employeur à éviter les chutes sur chantier. Il doit former et/ou être formé et/ou faire appel à des spécialistes et à des équipements spécialisés y compris dans le sauvetage.

En France, le décret d'application de cette directive est le 2004-924, publié le 1^{er} septembre 2004.

Il intègre dans le Code du Travail de nouveaux principes (articles R 233-13-20 à R 233-13-37). Il modifie le décret du 8 janvier 1965, dont il abroge 84 articles.

Quelques précisions sur la directive européenne sur le travail temporaire en hauteur (2001/45)

Cette directive établit un niveau d'exigence minimum pour l'employeur quant aux équipements de travail à utiliser pour un travail temporaire en hauteur. Elle traite tout particulièrement des échelles, des échafaudages, des cordes, des outils de travail et des points d'ancrage. Elle fournit des informations sur les techniques de maintien au travail et confirme la formation parmi les principales mesures de protection à renforcer.

Sécuriser/assurer tous les équipements de travail utilisés pour le travail temporaire en hauteur

Les échelles peuvent désormais être considérées comme des postes de travail temporaires éventuels et plus seulement comme un moyen d'accès au poste de travail. Leur position doit être sécurisée/assurée. Les déplacements le long des échelles doivent se faire dans les conditions de sécurité jusque-là réservées au poste de travail en hauteur lui-même.

L'installation, le déplacement et le démontage des échafaudages impliquent une surveillance par une personne compétente des ouvriers obligatoirement formés.

En ce qui concerne les systèmes de cordes, ceux-ci sont désormais considérés comme des postes de travail temporaires éventuels. Ils doivent comporter au minimum deux cordages d'ancrage distincts, l'un servant de moyen d'accès, de descente et de support (cordage de travail) et l'autre de soutien (cordage de sécurité).

Les outils de travail doivent être attachés afin d'empêcher tout risque de chute.

Garantir une utilisation sûre des équipements impliqués dans le travail temporaire en hauteur

Il faut désormais que l'employeur dispense aux ouvriers une formation sur les mesures de sécurité applicables à l'ensemble des équipements de travail utilisés lors d'un travail temporaire en hauteur. Les points d'ancrage doivent être répertoriés par écrit, et les EPI doivent être clairement identifiés. Sauvetage : Il est désormais obligatoire pour l'employeur de communiquer par le biais d'une formation des procédures de sauvetage pré-établies, de manière à ce que les ouvriers blessés lors d'un travail en hauteur puissent être secourus le plus rapidement possible.

■ ANTEC : VINGT ANNÉES DE PARTENARIATS TECHNIQUES

Par Thierry Lesaux, directeur Marketing & Commercial Antec

La société Antec a été créée en 1986 à Vierzon par M. Harrault. Dès le départ il a voulu s'orienter vers des produits techniques et des métiers où le matériel antichute était un véritable outil de travail. C'est ainsi que les premières ceintures ergonomiques et les premiers harnais lignards furent conçus et fabriqués pour les personnes travaillant sur poteau ou pylône haute tension. La signification de la marque Antec : Antichute technique, prenait dès le départ un sens. Puis, très rapidement, furent conçus des produits destinés au marché des télécoms et à l'élagage, où la demande de produits techniques existait également.

En 1992 et afin de lui donner un nouvel élan la société fut achetée par le groupe Bacou. L'arrivée de ce groupe industriel international spécialiste de la fabrication d'équipements de protection individuelle, l'utilisation de son réseau de distribution en France conjugué à l'arrivée des normes européennes en 1993 permit rapidement à Antec de connaître un nouvel essor.

Conservant son autonomie au sein du groupe et sa réactivité, la marque Antec décida d'étendre son offre produits en concevant et fabriquant des produits permettant de répondre à différents secteurs d'activité : gamme de harnais Promax, enrouleurs à câble et lignes de vie pour le bâtiment et l'industrie, tendeurs de longe et harnais à rotation pour le domaine électrique et télécoms, harnais arillon et élastique pour les ascensoristes. L'investissement dans une force de vente dédiée et l'ouverture du département système d'ancrages en 1997 et formation en 2000 contribuèrent de la même façon à mieux couvrir les besoins de la clientèle et à permettre à Antec de devenir un acteur majeur dans le domaine de l'antichute en France au début des années 2000.

En 2001 la fusion des groupes Bacou et Dalloz permit de franchir une nouvelle étape en bénéficiant de la puissance d'une importante structure industrielle : optimisation des coûts, certification ISO 9001, développement du bureau d'études. Ainsi les usines de fabrication Komet et Antec furent fusionnées en 2003 pour devenir l'un des premiers sites de fabrication antichute en Europe.

Avec ses bientôt 20 années d'expérience, Antec est aujourd'hui reconnu pour sa capacité à offrir à ses clients des solutions exhaustives dans le domaine de l'antichute allant des équipements de protection individuelle à la sécurisation de bâtiments par des lignes de vie, mais aussi en proposant ses services de proximité en termes de formation, d'études et de vérification du matériel.



Photo 4
Safeline
d'Antec

Antec
Safeline

Son équipe de spécialistes et la proximité avec différents types de clients lui permettent de développer des équipements innovants et spécifiques à chaque type de métier (photos 2, 3 et 4).

Un exemple significatif est le domaine des ascenseurs où Antec a su, depuis de nombreuses années, concevoir et proposer des produits et des solutions spécifiques à ce métier (cf. infra).

Antec et les ascensoristes

C'est au début des années 90 que la société Antec et les différentes sociétés ascensoristes commencèrent à travailler en étroite collaboration. A cette époque, l'utilisation de matériel antichute pour sécuriser les techniciens était extrêmement faible. L'étude du métier d'ascensoriste amena rapidement à concevoir et à développer des produits spécifiques pour cette profession.

Dans le domaine de la maintenance les techniciens intervenaient généralement seuls sur la cabine d'ascenseur, pour des périodes de temps les plus courtes possibles. Surtout, le point d'ancrage permettant au technicien de s'accrocher était situé au niveau du toit de la cabine sur lequel se trouvait l'opérateur, c'est-à-dire à ses pieds. Cela définissait l'ampleur d'une chute éventuelle à deux fois la hauteur de l'intervenant (facteur de chute 2). Il s'agissait dans cet environnement de trouver une solution technique pour limiter le risque de chute et faciliter le réglage du harnais afin de réduire la durée des interventions. Pour répondre à ces contraintes Antec développa successivement le harnais Elastomax avec un système de réglage par arillon. Puis fut développé l'enrouleur à sangle Minimaxi, petit enrouleur à sangle kevlar très compact et léger à blocage instantané. Enfin, plus récemment, fut développé le point d'ancrage ascensoriste, produit tout à fait novateur permettant au technicien de se connecter facilement et rapidement au-dessus de son épaule par l'inter-

Photo 5
Barrage de Guerledan.
Partie haute pivotante
permettant à l'opérateur
de s'assurer en position
de sécurité

*Guerledan Dam. Pivoting
upper section allowing
the operator to carry out
work from a position
of safety*



Photo 6
Echelle en Y Söll – Particulièrement
étudiée pour que la faible surface exposée
au vent réduise au minimum les efforts
transmis à la structure

*Söll Y-spar ladder - Specially designed
so that the slight surface area exposed
to the wind reduces to a minimum
the forces transmitted to the structure*

► médiaire d'un point d'ancrage attaché sur le câble d'ascenseur. La combinaison de tous ces facteurs conduit l'opérateur à travailler plus rapidement et facilement (moins d'entrave, moins de poids). Cela limite aussi la longueur de sa chute potentielle à sa propre hauteur (facteur de chute dit de 1).

Pour la construction des ascenseurs, activité généralement séparée de leur maintenance, la collaboration entre Antec et les différentes sociétés d'ascenseurs a également permis de développer un équipement type livré sous forme de kit appelé kit montage. N'ayant pas encore de câble sur lequel s'accrocher, cet équipement est constitué d'une ligne de vie en cordage équipé d'un coulisseau, lui-même relié au harnais de sécurité. Tout comme pour l'activité maintenance, différents types d'ancrages ont été étudiés afin de pouvoir attacher la ligne de vie en cordage : par l'intermédiaire d'un anneau de sangle avec témoin d'usure, d'un ancrage coulissant permettant de se fixer sur un IPN de 75 mm à 360 mm ou bien d'une plaquette d'ancrage avec témoin de chute installée dans une structure béton.

Le dernier produit en date à avoir été conçu pour le marché des ascenseurs est une plaquette test permettant de valider la résistance des nombreux points d'ancrage installés dans les cages d'ascenseur pour des opérations de levage. Cette plaquette, utilisée en connexion avec un dynamomètre, présente un témoin de chute qui se casse au-delà d'une valeur définie en commun avec la profession.

La collaboration entre la profession et Antec continue et s'amplifie même au niveau international. L'année 2005 en général s'annonce prometteuse pour Antec avec le lancement de nouveaux pro-

duits : nouvelle gamme de harnais élastiques Elastomax, nouvelle ligne de vie Safeline destinées au bâtiment et à l'industrie.

■ SYSTÈMES SÖLL : UN LEADER MONDIAL DANS LES SYSTÈMES D'ANCRAGE ET D'ACCÈS PERMANENTS

Par Gérard Clément, responsable Söll France

Depuis 1969, date à laquelle ses premiers systèmes d'ancrage et d'accès permanents ont été développés, Söll est devenu leader dans ce domaine. Il développa et breveta ses premières échelles équipées d'un rail de guidage intégré pour et avec Deutsche Telekom.

Le système antichute Söll se compose d'échelles ou de rail de guidage ainsi que de nombreux accessoires (aiguillages, dispositifs de sortie, paliers) qui permettent de concevoir des installations qui, non seulement s'adaptent à la structure de l'ouvrage, mais également satisfont aux exigences de sécurité les plus contraignantes.

Pour utiliser le système Söll, l'utilisateur porte un harnais auquel il connecte un coulisseau conçu pour se déplacer dans le rail. En cas de chute, le coulisseau se bloque sur des butées intégrées dans le profilé de guidage, arrêtant ainsi la chute de l'utilisateur en quelques centimètres.

En 1995, l'harmonisation des normes européennes a permis à Söll de s'implanter en France. Le programme de fabrication Söll comporte une gamme étendue et très spécialisée de systèmes antichute. Les dispositifs antichute et d'ancrage trouvent principalement leur utilisation dans des secteurs comme les télécommunications, la construction, la distribution d'eau, les centrales hydroélectriques, les cheminées industrielles.

Les clients de Söll privilégient souvent le système sur rail à d'autres pour diverses raisons :

- ◆ une construction robuste résistant aux charges et aux variations de température sans risque de déformation ;
- ◆ de nombreux points d'ancrage, il n'est pas nécessaire de s'assurer systématiquement de l'état des points hauts ;
- ◆ une faible surface de prise au vent réduit les efforts sur les structures ;
- ◆ cela permet un gain de place appréciable lorsque l'environnement est réduit ;
- ◆ il offre une très bonne intégration dans l'environnement ;
- ◆ la grande diversité des composants du programme de fabrication rend le système modulable et permet de combiner des déplacements verticaux avec des déplacements inclinés ou horizontaux ;
- ◆ le système s'adapte souvent simplement sur des installations existantes ;

Photo 7
Accès aux anneaux olympiques Paris 2012 (Parc des Batignolles). Système Söll

Access to the Olympic rings, Paris 2012 (Batignolles Park). Söll system



Photo 9
Sangle Miller DuraFlex® conçue pour s'adapter à la morphologie de l'opérateur. S'étire à chacun de ses mouvements

Miller DuraFlex® webbing designed to adapt to the operator's body shape. Stretches with each of his movements

Photo 8
Harnais élastique Miller DuraFlex® : Elastomère procurant à l'utilisateur une grande liberté de mouvement

Miller DuraFlex® elastic harness : Elastomer providing the user with great freedom of movement



ment dans de nombreux domaines d'application (photos 8 et 9).

En France, Miller-Komet bénéficie du soutien d'experts en EPI antichute, reconnus par tous les grands comptes dans ce domaine. Sans cesse à l'écoute des besoins, après analyse et audits des postes de travail, les experts Miller-Komet développent des solutions complètes adaptées à chaque situation et à chaque métier.

La formation des utilisateurs, obligatoire, est en constant développement chez Miller-Komet avec la création de modules très techniques et détaillés reconnus par les clients. Cela permet le développement de partenariats étroits avec de grands donneurs d'ordres tels que la SNCF (cf. infra).

Miller-Komet et la SNCF (photo 10)

Depuis plus de 20 ans, Miller-Komet travaille pour la sécurité des 2000 agents caténaires de la SNCF afin de concevoir et produire les protections antichute les plus adaptées à la spécificité de leur métier ainsi qu'à leurs besoins. Cette étroite collaboration a d'ailleurs mené la marque à concevoir un produit spécifiquement destiné à la SNCF : le Strapkor, une



Photo 10
Strapkor de Miller : petite nacelle fixée sur une échelle Lorry offrant une plus grande sécurité que les petits strapontins

Miller Strapkor : small platform attached to a Lorry ladder providing greater safety than small one-man seats

petite nacelle fixée sur une échelle Lorry (échelle double à base élargie se déplaçant sur les rails) qui offre une plus grande sécurité que les petits strapontins encore utilisés par certaines équipes. Les agents auxquels sont destinés les équipements Miller-Komet travaillent à l'entretien et à la pose des caténaires qui fournissent le courant de traction aux locomotives. Ils sont exposés à trois types de risques :

- ◆ le risque électrique ;
- ◆ le risque dû aux circulations ferroviaires ;
- ◆ les chutes de hauteur.

Ils travaillent entre 6 m et 15 m de haut, soit entre le fil de contact (environ 6 m) et les appareils d'interruption (jusqu'à 15 m) ; ce qui rend indispensable l'utilisation des équipements de protection individuelle antichute.

La technologie développée par Miller-Komet répond très bien aux contraintes de sécurité présentes lors de la montée et de la descente du poste de travail, moments qui comportent le plus de risques de chutes. Pour minorer ces risques, Miller-Komet a développé plusieurs moyens de poser une ligne de vie verticale (support d'assurage). On peut se servir d'un système de plaquette munie d'un orifice (plaquette d'ancrage), fixée sur les supports caténaires et potentiellement réfléchissante pour les travaux de nuit. Ou, suivant la consistance des installations, on peut se servir d'ancrages mobiles (dispositif permettant la pose directe sur un élément constitutif de la caténaire).

Afin de favoriser la bonne utilisation de ces nouveaux équipements, la division Antichute du groupe Bacou-Dalloz a développé des modules de formation uniques en Europe : "Ils se composent d'environ 120 diapositives détaillant les modes

opérateurs des agents SNCF et ce, durant trois journées de formation théoriques et pratiques" précise José Bertolin, directeur des ventes France Antichute.

"L'intérêt que la division Antichute du groupe Bacou-Dalloz porte à notre métier, son expertise, sa réactivité ainsi que sa présence sur le terrain lui a permis, à l'issue d'études spécifiques, de développer des produits techniques et innovants, légers et pratiques, répondant en tout point aux exigences de notre métier d'agent caténaire ainsi qu'à ses contraintes", explique Luc Malvé, expert national outillage agents caténaires SNCF.

Les agents SNCF travaillent également avec des enrouleurs à rappel automatique de sangle Falcon ainsi qu'un système d'évacuation rapide et innovant pour les agents blessés, réalisés par Miller-Komet. Actuellement des essais sont en cours concernant une veste haute visibilité intégrant un harnais antichute.

Fort de cette préconisation terrain effectuée par ses experts, Miller-Komet devient tout naturellement le partenaire des distributeurs spécialisés dans la commercialisation des équipements de protection individuelle (EPI) antichute.

ABSTRACT

Safety during work at a height : a story of increasing safety and increasing technology

Various authors

Human kind has always found a way to built and work at height, continuously pushing the limits and creating higher cities, factories, buildings etc. A recent evolution of this history has been the growing relationship between work at height and a sensibility to safer working conditions. Falls from height continue to be the second highest cause of death and injury for all industrial workers and the first cause for construction work, highlighting the importance of regulation and its evolution to ensure the safety of a large number of workers worldwide. As a major actor of the Personal Protective Equipment (PPE) industry, and particularly, of the Fall Protection world, the Bacou-Dalloz group describes in this article some of the major facts of the history of Fall Protection. It focuses on France, using the experience of three of its European organisations particularly active in this country : Antec, Söll and Miller-Komet. This article brings to light how the evolution of regulations and the technical know-how of pioneering fall protection companies are closely linked. Their interaction leads to the emergence of a real industrial know-how applied to safety at height. Consultancy and other related services are also growing.

RESUMEN ESPAÑOL

La seguridad de los trabajos en altura : una historia cada vez más segura y siempre más técnica

Diversos autores

El hombre siempre ha encontrado una manera de construir y trabajar en alturas, empujando cada vez más los límites y creando ciudades, fábricas, edificios más y más altos. Una evolución reciente en este campo ha sido la relación cada vez mayor entre el trabajo en alturas y la creciente sensibilización hacia la necesidad de crear condiciones de trabajo más seguras. Las caídas de altura continúan siendo la segunda causa de muerte y de lesión por accidente labo-

ral en el sector industrial y la primera en el sector de la construcción, lo que destaca la importancia de la legislación en este campo y de su evolución para garantizar la seguridad de una gran cantidad de trabajadores en todo el mundo. Siendo una de las firmas (líderes en el sector) de los equipos de protección personal para el trabajo, y particularmente, de los equipos de seguridad en alturas, Bacou-Dalloz describe en este artículo algunos de los hitos principales de la historia de la protección anticaídas. Se centra en Francia, usando la experiencia de tres de sus organizaciones europeas especialmente activas en este país : Antec, Söll y Miller-Komet. Este artículo pone de manifiesto cómo la evolución de las leyes y de los conocimientos técnicos de las empresas de protección anticaídas están íntimamente ligadas. Esta interrelación conduce a la aplicación efectiva de los amplios conocimientos industriales a la protección del trabajador en alturas. Los servicios de asesoramiento y otros servicios relacionados se están incrementando.

centre d'essai



sur toute leur hauteur. Ces installations permettent l'accès en toute sécurité à l'ensemble des éléments constitutifs des ouvrages : cheminées, tubulures, parements intérieurs, voûtes métalliques.

Une partie des échafaudages ainsi que les chemins de câbles, les câbles électriques et les autres composants environnants sont recouverts de bâches ignifugées classées M1. Ce dispositif permet de les protéger d'éventuelles projections de matériaux en fusion lors des découpes. De plus, des pulvérisations d'eau à la lance sont effectuées tout au long des découpes pour limiter au maximum les risques d'incendie.

Une immense bâche intérieure de 880 m² est également mise en place pour séparer l'usine en deux parties : une partie, usine en fonctionnement et l'autre partie, usine en travaux. Le procédé d'installation est très spécifique. La bâche doit faire office de barrage anti-poussière tout en laissant un espace pour le passage du pont roulant. Pour cela une bâche pleine est posée sur toute la largeur du bâtiment du sol jusqu'à 8 m de haut. Et l'autre partie allant jusqu'au plafond est découpée en bandes permettant le passage du pont roulant.

■ LES "TRAVAUX SPÉCIAUX"

Les entreprises de "Travaux spéciaux" telles que Jarnias sont sollicitées sur ce type de chantier non



Evacuation des conduits de cheminée par grue

Removal of chimney stacks by crane

seulement pour leurs capacités à effectuer des travaux en hauteur mais également pour leur expertise dans la gestion de compétences multiples. Jarnias a diversifié ses méthodes et techniques de travail selon l'emplacement et la nature des bâtiments à démanteler ; certains d'entre eux étant toujours en activité.

Pour le démontage du réchauffeur, la découpe de la partie haute se fait par l'intermédiaire d'une nacelle de 40 m et l'évacuation des ensembles par une grue de 90 t. Les découpes s'effectuent aux chalumeaux pour la partie en béton réfractaire de 10 cm et à la lance thermique pour les tuyauteries inox à l'intérieur de la structure.

Concernant la cheminée, les découpes s'effectuent également aux chalumeaux mais l'évacuation des pièces nécessite une grue de 350 t déportée de 65 m. A cette distance les charges que peut supporter la grue sont diminuées. L'une des contraintes du démantèlement de la cheminée est de pouvoir évaluer avec précision la masse des éléments découpés. Le déport au sol ramène la grue à pouvoir soulever des charges maximales de 2,5 t. A cette distance, et placé derrière le bâtiment où s'effectue le démantèlement, le grutier n'a aucune visibilité. Toutes les manœuvres sont faites par radio et par écran de contrôle numérique avec des points de coordonnées.

Le procédé de désassemblage de l'extracteur est légèrement différent. Etant donnée la longueur



Evacuation de la partie basse de la cheminée

Removal of the lower part of the chimney



Bâche de confinement à l'intérieur de l'usine
Confinement tank inside the plant

► de ces canalisations de 40 m, un prédécoupage de l'ensemble a d'abord été réalisé pour diminuer les coûts de location de la grue.

■ LA GESTION DU CHANTIER

Suspendus à 25 m de haut par deux cordes pour plus de sécurité et d'aisance dans le travail, les chalumistes de Jarnias Entreprise s'activent sur la découpe des divers composants afin de respecter les délais de livraison du chantier. L'ensemble du démantèlement se répartit sur une durée de 8 semaines.

La gestion d'un planning est très importante dans ce type de réalisation bien qu'il soit un vrai challenge de s'y tenir car la moindre difficulté peut entraîner des complications importantes et coûteuses. Il faut anticiper et prévoir chaque étape de réalisation. La diversité des interventions ne rend pas la tâche aisée car selon le bâtiment, les découpages se font à 40 % sur cordes, à 30 % sur échafaudages et à 30 % sur nacelle et les moyens d'accès doivent à chaque fois être déplacés (point d'ancrage, corde, balisage au sol...).

Jarnias Entreprise et Delair Navarra ont utilisé toutes leurs compétences pour respecter les engagements pris et atteindre leur objectif.

ABSTRACT

Dismantling a thruster engine test centre

Y. Childeric

Dismantling industrial buildings requires very sophisticated expertise. Cutting up boiler rooms weighing 80 tonnes and 35 metres high, a 15-tonne chimney stack and an exhaust air fan 40 metres long, and removing them in compliance with a strict deadline of eight weeks for all the works : that is the challenge taken up by Jarnias Entreprise on this project in the Saclay thruster engine test centre.

RESUMEN ESPAÑOL

Desmantelamiento de un centro de ensayos para propulsores

Y. Childeric

Desmantelar a las instalaciones industriales precisa disponer de diversas competencias sumamente punteras. Desmontar una caldera de 80 toneladas y de 35 metros de altura, una chimenea de 15 toneladas y de un extractor de aire de 40 metros de longitud, y proceder a su evacuación respetando escrupulosamente un plazo de 8 semanas para la totalidad de las obras : esto corresponde al reto que ha aceptado Jarnias Entreprise para esta obra en el centro de ensayos de los propulsores de Saclay.

Le tunnel de la Nerthe (13) Confortement des parois projeté

Le tunnel de la Nerthe est situé sur la ligne 830 Paris-Marseille. Dès 1977, la SNCF décide de lancer sur cet axe des travaux de confortement.

C'est en 2002 que la SNCF confie à la société Profil, spécialisée dans les travaux en hauteur, l'inspection de l'ensemble des puits de construction qui mesurent de 80 à 190 m.

Ces investigations ont conclu que des travaux de réfection et de mise en sécurité dans les puits 8, 9, 11, 14, 16, 19, 20, 22 et 24 étaient nécessaires.

C'est alors qu'en 2004, la société Profil, sous-traitant du groupement d'entreprise RTS Secorail et Nouvetra, est retenue pour la réalisation de ces travaux.

Durant 4 mois, Profil et le groupement d'entreprises vont unir leurs forces, leurs compétences et leurs savoir-faire pour mener à bien cette aventure.



Photo 1
Travaux de nuit
Night work

Photo 2
Installation en tête
de puits
*Installation
at the shaft head*



Le tunnel de la Nerthe est situé au K 845,252, entre les gares de Pas des Lanciers et l'Estaque. Réalisé entre 1843 et 1848, cet ouvrage d'une longueur totale de 4 638 m traverse des massifs principalement composés de calcaires ou dolomitiques qui culminent entre 200 et 250 m. Il est ventilé par 24 puits de construction qui débouchent dans la colline de la Galline.

A partir de 1977, la SNCF décide d'entreprendre des travaux de confortement. En effet, la superposition de plusieurs types d'avaries majeures en voûte, principalement localisées sur les 1 000 premiers mètres de l'ouvrage pour lesquels le revêtement est constitué d'une maçonnerie de moellons calcaires en piédroit et d'une maçonnerie de briques en voûte, présente un état de dégradation plus ou moins avancé (pincement en clé de voûte, bombement en reins, son creux, etc.) et l'analyse des anomalies radars furent déterminantes pour lancer les travaux de régénération et de renforcement en voûte par coque béton projeté RIG (Résistance initiale garantie), fibré non armé pour la régénération, et fibré armé pour le renforcement.

Une première tranche de travaux est réalisée en 1997/1998 et une seconde en 2002. La même année, la SNCF décide de faire une inspection dé-

de puits par béton

taillée de l'ensemble des puits de construction dont la hauteur varie entre 80 et 190 m.

L'entreprise Profil, spécialisée en travaux en hauteur, est choisie pour réaliser cette campagne d'inspection. Créée en 1993, Profil a su développer plusieurs domaines d'activités (bâtiment, industrie, génie civil/falaises, protection foudre) et mettre en place un système qualité et sécurité. Cette volonté de s'inscrire dans une démarche qualité-sécurité s'est traduite par l'obtention de la certification MASE en 1998, l'établissement d'une charte qualité sécurité qui met l'accent sur la qualification et la formation du personnel et l'application des normes de qualité et de contrôle des ouvrages. Plus de 80 % du personnel travaillant sur corde dispose du CNQP délivré par le DPMC. La sécurité des ouvriers est assurée par l'attribution d'équipements de protections individuelles (EPI) dont le suivi et le contrôle sont réalisés par un responsable Sécurité mais aussi par la rédaction de modes opératoires propres aux travaux sur cordes. Le prochain challenge de la société Profil est l'obtention de la certification ISO 2001 version 2000 qui va regrouper l'ensemble du manuel Qualité et Sécurité.

Les résultats de ces investigations ont conduit la SNCF à prévoir des travaux de réfection et de mise en sécurité dans les puits 8, 9, 11, 14, 16, 19, 20, 22 et 24.

Une troisième tranche de travaux est lancée en mai 2004. Un groupement d'entreprises RTS Secorail et Nouvetra est retenu pour la réalisation des travaux dans le tunnel. Il contacte alors Profil, sous-traitant, pour la réparation des puits.

Tandis que le groupement d'entreprises œuvre de nuit (photo 1), dans le tunnel, avec un train travaux, deux équipes de Profil travaillent de jour à la réfection des puits situés côté voie 1.

Après obturation provisoire des rameaux, ces équipes doivent procéder à une purge en recherche au marteau piqueur léger, puis au découpage et à la création d'anneaux en béton projeté RIG fibré avec barbacanes. En base des puits de construction, du niveau 0 (fond de puits) au niveau + 10 m, les techniciens vont rejointoyer mécaniquement les maçonneries après avoir dégarni les joints (photo 3). La difficulté de cette opération réside d'abord dans l'installation du chantier (photos 2 et 4) puis dans l'exécution des tâches dans un milieu confiné et vertical. En effet, les puits sont pour la plupart situés en colline loin de l'axe routier. L'accès se fait par des pistes peu ou pas entretenues qu'il faut ouvrir à l'aide de tractopelle. Puis l'ensemble du matériel et matériaux est acheminé sur les puits



Photo 3
Phase d'équipement
dans les puits

*Phase of equipment
installation in the shafts*



Photo 4
Progression verticale
Vertical progress

avec des chariots de chantier quatre roues motrices. En tout, c'est 515 t de béton fibré RIG conditionné en bigbag (photo 5), 90000 l d'eau en citerne de 1000 l qui sont ventilés sur les différents puits en fonction des quantités à réaliser, ainsi que les machines de projection, compresseurs 10000 l, groupe électrogène 20 KVA.

Un soin particulier est porté à l'environnement et surtout à la prévention contre les incendies puisque le chantier démarre début juin.

En tête de puits, un portique constitué de profilé IPER 140 est mis en place. Il est équipé d'un treuil pneumatique de secours. Ensuite une plate-forme de travail type caillebotis sur structure métallique est descendue jusqu'au poste de travail et repris par quatre ancrages en tête de la zone à traiter. Sa fonction est d'apporter un confort aux techniciens. Elle ne constitue pas un accès au poste de travail et ne participe pas à la chaîne de sécurité.



Photo 5
Projection en béton fibré RIG
Spraying with "RIG" fibrous concrete

LES PRINCIPALES QUANTITÉS

- Nombre de puits traités : 9
- Profondeur : 80 m à 190 m
- Surface traitée en béton projeté : 2183 m²
- Prix HT du confortement des puits : 435 929,20 €

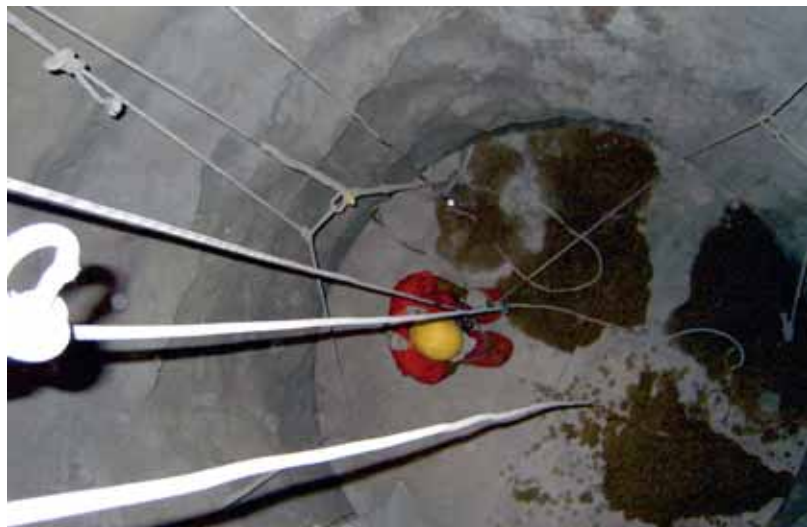


Photo 6
Techniciens cordistes sur plate-forme en fond de puits

Rope-harnessed technicians on platform at the shaft bottom

► Les techniciens cordistes évoluent en milieu vertical conformément aux modes opératoires internes à l'entreprise (photo 6).

Au terme du chantier, les deux équipes Profil, composées chacune de cinq cordistes spécialisés en travaux publics, ont purgé 846 m², décapé 596 m², chemisé en béton projeté 2 183 m² et posé 105 barbacanes.

Grâce à une parfaite synergie avec le groupement d'entreprises, l'opération qui a duré 4 mois, a pu être menée à bien.

L'entreprise Profil a su parfaitement répondre aux exigences du client tant en terme de qualité que de sécurité.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'ouvrage
Réseau Ferré de France

Maître d'œuvre
SNCF

Entreprise principale
GIE RTS Seco-Rail/Nouvetra

Sous-traitant
Profil

ABSTRACT

The Nerthe tunnel.
Consolidation of shaft walls with shotcrete

Fr. Ranise, A. Bricca

The Nerthe tunnel is located on the Paris-Marseilles railway line No. 830. As early as 1977, SNCF (French Rail) decided to undertake consolidation works on this line.

It was in 2002 that the SNCF entrusted to Profil company, specialised in work at a height, the inspection of all the construction shafts, which measure 80 to 190 metres.

These investigations led to the conclusion that renovation and safety improvement works were necessary in shafts 8, 9, 11, 14, 16, 19, 20, 22 and 24.

In 2004, Profil company, subcontractor to the Secorail RTS and Nouvetra consortium, was selected to carry out this work. Over four months, Profil and the consortium joined their forces, their skills and their expertise to undertake this adventure.

RESUMEN ESPAÑOL

El túnel de la Nerthe.
Consolidación de las paredes de pozos mediante hormigón proyectado

Fr. Ranise y A. Bricca

El túnel de la Nerthe está ubicado en la línea 830 París-Marsella. Desde 1977, los ferrocarriles franceses (SNCF) tomaron la decisión de iniciar en este tramo diversas obras de consolidación.

Durante el año 2002, la SNCF encargó a la empresa Profil, especialista de los trabajos en altura, la inspección del conjunto de los pozos de construcción cuya longitud oscila entre 80 y 190 metros.

Estas investigaciones demostraron que era necesario emprender diversas obras de refacción y de aplicación de las normas de seguridad en los pozos 8, 9, 11, 14, 16, 19, 20, 22 y 24.

Entonces, en 2004, la empresa Profil, subcontratista de la agrupación de empresas RTS Secorail y Nouvetra, fue encargada de la ejecución de estas obras. Durante 4 meses, Profil y la agrupación de empresas unirán sus fuerzas, sus competencias y sus conocimientos técnicos para llevar a buen término esta aventura.

Les Batignolles - Paris XVII^e Le chantier "Repère olympique"

Réunissant plusieurs corps d'état, le chantier réalisé sur le site du futur village olympique dans le cadre de la candidature de Paris 2012 au Jeux Olympiques, a abouti à l'édification d'un ouvrage hors norme atypique constitué d'un pylône de 65 mètres + 8 mètres de mâts paratonnerre. L'entreprise A.D.S a effectué l'ensemble des travaux en hauteur sur le site. Depuis le bridage des éléments de pylône entre eux jusqu'aux mesures de pression dans les dix gonflables installés, nos équipes ont enchaîné diverses opérations aboutissant le 1^{er} mars 2005 à l'illumination de l'ensemble pour l'inauguration officielle par le maire de Paris.

Présents pendant plusieurs mois sur place, les techniciens ont pu mettre en œuvre et appliquer nombre de savoir-faire propres à notre métier.

Avec pour objectif de marquer fortement son engagement dans le projet de candidature de la Ville de Paris aux Jeux Olympiques de 2012, le comité de candidature a opté pour la matérialisation du site du futur village olympique par un ouvrage fort.

A l'issue d'un concours d'architecture qui a vu 450 projets déposés le "Repère olympique" version Yves Pages a été retenu. Mettre en valeur les anneaux olympiques sous forme de dix anneaux de 10 m de diamètre extérieur et de deux mètres de haut positionnés en hauteur pour être visible de loin... le mot repère est bien choisi!

■ L'ASSOCIATION DU "LOURD ET DU LÉGER"

Au final le projet se présente sous la forme d'un mât - type pylône - autour duquel se superposent dans ses 45 m supérieurs dix anneaux gonflables, auto-ventilés, dont les cinq anneaux de couleur se trouvent équipés d'un dispositif d'éclairage intérieur.

La maîtrise d'ouvrage (association pour le repère olympique) et la maîtrise d'œuvre (exploration architecture et RFR) devront faire appel à plusieurs corps de métiers pour mener à bien le projet :

- ◆ fondation : ancrages tirants pour haubans du pylône et appuis de celui-ci en un point pour descente de charge ;
- ◆ électricité : gestion complète des alimentations en énergie des différents organes : gonflables, éclairage, accessoires, paratonnerres etc. ;
- ◆ serrurerie-charpente : calcul, fabrication, assemblage des deux premiers éléments sur place, travaux liés au pylône ;



Pied de pylône
Pylon base

Ancrage de haubans
avec tirants enfouis
*Stay cable anchorage
with buried tension
members*

- ◆ gonflables : étude fabrication de dix anneaux gonflables avec dispositif d'éclairage et divers accessoires plus assemblage au sol sur un anneau métallique ;
- ◆ pose des anneaux et travaux en hauteur : intervention réalisée dans le pylône en hauteur. Pose des structures gonflables, réglage, pontage électrique, connexion des tronçons de pylônes entre eux avec serrage au couple ;
- ◆ coordination sécurité : avec un nombre d'heures de travail important et des travaux en superposition, la mission de coordination sur le chantier a pour but une sécurité optimale des intervenants ;
- ◆ équipe d'encadrement.

Connexion T2 avec T3
par boulonnage

*Connexion of T2 to T3
by bolting*



Levage des anneaux
sur T4

*Hoisting of rings
on T4*



Levage du T4 sur le pylône

Lifting T4 onto the pylon

enveloppes relativement fragiles lorsqu'elles sont manipulées non gonflées...

L'inauguration est prévue pour le 1^{er} mars 2005, ce projet ambitieux et novateur se positionne dès le début comme un projet stratégique pour la candidature de Paris aux Jeux Olympiques.

Fortement exposé médiatiquement et politiquement, attendu, voir guetté, le ton est donné sur la qualité du résultat attendu et l'implication des entreprises retenues...

■ LES ACTEURS

Dans un calendrier "serré" les grandes lignes se décident peu à peu.

Le pylône sera de fabrication Eiffel 100 % sur mesure pour l'occasion. La participation aux différentes réunions de travail a permis à A.D.S de demander des aménagements au niveau des accès et de la tête de mât.

Un rail Söll est prévu du haut en bas pour sécuriser les premiers accès et des consoles seront ajoutées en tête de mât pour les opérations de levage des anneaux et les équipements des cordes de travail et sécurité à l'aplomb des postes de travail.

Le support du paratonnerre est équipé de points intermédiaires pour en faciliter la maintenance si nécessaire...

Bachy/Solétanche est attributaire du lot fondation. Le pylône est posé au sol en un point et se trouve haubané par trois jeux de deux haubans repris à 21 m de haut (les 44 m restants plus les 8 m de

► Arrivée en octobre 2004 sur le projet, A.D.S. rejoint une équipe en partie constituée qui travaille conjointement avec la maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage aux finalisations et mise au point technique du projet.

La tâche n'est pas simple. Allier le lourd, fondations, mât... et le léger, les anneaux, impliquent des investigations et études importantes dans le domaine des structures gonflables, peu habituées à se voir apprivoiser, ausculter par le monde du BTP, des ingénieurs et architectes.

Comment modéliser les comportements des anneaux en phase exploitation ?

Comment qualifier, dimensionner, quantifier les fixations, attaches, liaisons qui unissent les gonflables au pylône ?

Comment phaser et décrire les différentes étapes de mise en œuvre de l'ensemble en respectant ces

mâts paratonnerre sont libres et non haubanés!) les fondations sont donc prépondérantes dans la bonne tenue globale de l'ouvrage.

Aggreko prend en charge le lot électricité sur le site, gestion complète de l'énergie avec mise en place d'un groupe de secours, dispositif paratonnerre, lampe de balisage aérien, anémomètre avec enregistrement toutes les 30 secondes de la valeur du vent sur le site... Alimentation dans le mât pour les dix gonflables plus l'éclairage...

Vector - Foiltec est finalement retenu pour la construction des gonflables.

Une course contre la montre s'engage sur deux fronts :

- ◆ la mise au point technique des gonflables qui doivent selon le cahier des charges résister à des vents de 128 km/h!

- ◆ la fabrication avec les problèmes liés aux approvisionnements matière, choix des couleurs suivant la charte Paris 2012, approvisionnement dispositif éclairage, validation des restitutions de lumière à travers les membranes éclairées...

Le lot gonflable comprend la pose au sol et dans le mât des structures et anneaux.

A.D.S est retenue pour les travaux en hauteur dans le pylône par Vector comme sous-traitant. Evoluant dans les travaux d'accès difficiles depuis 1997, l'entreprise a dès ses débuts, travaillé en événementiel et notamment en pose de structures gonflables. Habitée à travailler également dans les milieux du BTP et de l'industrie, elle va mettre son savoir-faire au service du "repère olympique", notamment au niveau des procédures de levage et de fixation des gonflables. Son expérience lui permet également de transmettre un avis sur le comportement de l'ensemble dans le temps...

Rien n'est fait sans validation par la maîtrise d'ouvrage avant mise en œuvre.

Les échanges avec la coordination SPS (ELAN) présente sur le projet aboutissent à la définition des procédures sécurité liées aux interventions et au descriptif du matériel fixe qui sera mis en œuvre dans le mât.

Eiffel équipe un rail Söll depuis le pied de mât jusqu'à la tête avec cinq paliers de repos et cinq sorties de chariot sur la hauteur.

A.D.S devient le seul intervenant pour les travaux en hauteur dans la structure et se voit confier des travaux supplémentaires par Eiffel (connexion des éléments de pylônes et serrage au couple) Aggreko (pontage électrique) et AMP (pose de caméras en tête de mât...).

En novembre et décembre 2004 le projet arrêté dans ses grandes lignes, n'en comporte pas moins mille détails à imaginer, inventer, valider... Cette phase non encore liée à la réalisation fait partie intégrante de la mission des entreprises retenues aux côtés de la maîtrise d'œuvre.

Les gonflables restent au cœur des réflexions :

- ◆ modélisation de leurs comportements au vent;



Evolution et travaux dans le mât

Progress and work inside the mast



Travaux sur les gonflables blancs
Work on the white inflatable rings

- ◆ validation des détails de fixation et fabrication;
- ◆ mise en place de procédures de pose;
- ◆ réflexion sur l'éclairage et la restitution en lieux à l'extérieur des membranes...
- ◆ un "proto" est construit, calculs et tests sont menés à bien par RFR et Vector;
- ◆ des détails de fixation sur les cerces métalliques sont proposés, discutés...

Compte tenu de la qualité des participants, la bonne prise en compte au cours de ces réunions, de la spécificité des travaux en hauteur et des conditions de travail à venir dans le pylône, est fortement réconfortante.

■ RÉALISATION

Janvier voit le début des travaux. Solétanche réalise les fondations pour la pose des tirants à plus de 20 m dans le sol.

Eiffel, après une fabrication dans ses ateliers de l'Est de la France et un précâblage au sol par Aggreko, livre par convoi exceptionnel les tronçons de pylônes un à un.

Ponticelli sous-traitant d'Eiffel, positionne sur le site, qui ne fait que quelques centaines de mètres carrés... une grue de 650 t. Celle-ci restera à demeure jusqu'à la fin des opérations de levage et sera démobilisée le 21 janvier 2005.

Les premières interventions de A.D.S. dans le mât correspondent au décrochage des élingues de levage du premier tronçon. La suite s'enchaîne suivant les scénarios imaginés deux mois plutôt :

- ◆ les travaux de fixation des membranes sur les

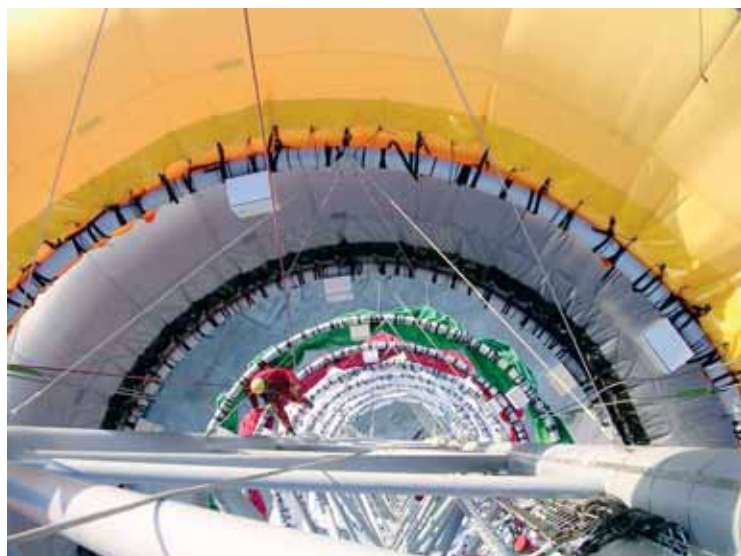
Travaux sur fixation
Attachment works



Vue d'ensemble
General view



65 mètres au-dessus du sol
65 metres above the ground



cerces métalliques et la pose des dispositifs d'éclairage sont réalisés par Vector au sol ;

- ◆ les gonflables sont alors pris en charge pour les ferler et les replier provisoirement sur la cerce ;
- ◆ s'enchaînent ensuite les opérations de levage et "mise en tas" au sol des dix anneaux métalliques équipés des gonflables.

Comme pour toutes opérations de levage, de la précision des travaux préparatoires dépend une bonne partie du résultat final. L'équipe en place soigne cette préparation au sol, les éléments sont vérifiés à plusieurs reprises, le bon alignement des anneaux, leurs positions, tout est mis en œuvre pour réduire les opérations en hauteur et éviter toute perte de temps due à une mauvaise organisation préalable.

La mise en tas est effectuée avec calage entre les anneaux métalliques pour préserver les membranes fragiles et les installations d'éclairage déjà posées. Ainsi sont empilées les dix pièces, qui forment, au final, un tas de plus de 4 m de haut !

A.D.S avait préconisé de lever le tronçon quatre du mât (qui correspond aux 16 derniers mètres plus les 8 m de paratonnerre) pour la pose au milieu du tas de gonflable afin de lever par la suite ce tronçon avec l'ensemble des 10 anneaux. Une fois l'opération terminée, le T4 est positionné puis haubané en provisoire.

Les trois anneaux supérieurs sont positionnés à leur emplacement final sur le T4 puis connectés par la fixation des tirants câbles faisant les liaisons cerce/pylône (12 par anneau, 120 au total).

Ces travaux préparatoires sur T4 ont permis de valider ce qui avait été imaginé : la technique de levage des anneaux (500 kg pièce, cerces métalliques, gonflables et accessoires inclus), la faisabilité d'évolution pour réaliser les connexions anneaux/pylônes, les temps de travail estimés, etc.

Le scénario de levage retenu est le bon : le 21 janvier 2005 le tronçon T4 est élingué et levé, équipé de ses dix anneaux dont trois se trouvent déjà en position définitive.

Les techniciens réalisent la connexion puis le boulonnage au niveau de brides de serrage et le pylône prend là ses mensurations définitives.

Les travaux qui suivent concernent la descente pour mise à la bonne hauteur des cerces métalliques, la connexion des tirants câbles en liaison cerce/mât puis le déploiement et gonflage des membranes.

Au total neuf techniciens cordistes, se sont relayés sur le chantier pour achever les travaux dans le temps de travail estimé. Seuls à évoluer dans le mât pour la partie travaux en hauteur ils enchaînent réglages, finitions, vérifications pour finaliser les travaux avant l'inauguration.

Tous ces travaux ont été réalisés à mesure de l'avancement et notamment la partie électrique sans laquelle les membranes n'auraient pu être gonflées et éclairées.

Au total, 1 280 heures de présence sur le site au-



Vue panoramique sur Paris
Panoramic view over Paris

ront été nécessaires dont la majorité réalisée en suspension ou en appuis dans la structure. Aucun incident ou accident n'est à déplorer et le bilan sécurité du chantier est remarquable, avec des phases habituellement dites "à risques" : grosse opération de levage, co-activité, présence d'énergie dans le mât, espace au sol restreint... Ce chantier atypique du repère olympique s'ajoute, pour A.D.S, à ceux de la Tour Eiffel, de l'arche de la Défense ou du Grand Palais... Tous riches d'enseignements, et de nouveaux savoir-faire, réinvestis au quotidien par nos techniciens.

ABSTRACT

Les Batignolles - Paris XVII^e. The "Repère olympique" project

E. Jouet

The project carried out on the site of the future Olympic village in the context of Paris's candidacy for the 2012 Olympic Games brought together several trades and led to the construction of an extraordinary atypical structure consisting of a 65-metre pylon + 8 metres of lightning rod masts.

The firm ADS carried out all work at a height on the site. From the clamping of pylon elements together through to pressure measurements in the ten inflatable rings installed, our teams carried out a series of various operations leading on 1st March 2005 to the illumination of the site for its official inauguration by the Mayor of Paris.

The technicians, who were present on the site for several months, employed a number of skills specific to our job.

RESUMEN ESPAÑOL

Les Batignolles - París distrito XVII. La obra "Señalización olímpica"

E. Jouet

Al reunir diversas especialidades del sector de la construcción, la obra realizada en el emplazamiento de la futura aldea olímpica en el marco de la candidatura de París para los Juegos Olímpicos de 2012, ha conducido a la edificación de una estructura atípica fuera de lo normal constituida por una torre de 65 metros además de 8 metros de mástiles pararrayos.

La empresa A.D.S ha procedido a la ejecución de la totalidad de las obras en altura en el emplazamiento. Desde el embriado de los elementos de la torre entre sí hasta las mediciones de pre-

sión en las diez estructuras hinchables instaladas, los equipos han ejecutado diversas operaciones que finalizaron el pasado 1 de marzo por la iluminación del conjunto para la inauguración oficial por el alcalde de París.

Presentes in situ durante varios meses, los técnicos pudieron poner en aplicación y demostrar la pericia y experiencia práctica propias a dicha actividad laboral.

Effondrement rocheux Gorges de la Bourne - Massif

Le 30 janvier 2004, la société Hydrokarst a dû intervenir en urgence et à la demande du préfet de l'Isère pour effectuer des travaux de mise en sécurité d'une paroi, suite à un éboulement sur la route départementale 531, en amont du village de Choranche, dans le massif du Vercors.

Travail éprouvant psychologiquement et engagé physiquement, pour les techniciens et sauveteurs, venus dégager une voiture écrasée, laissant deux corps sans vie.

Depuis, sous la maîtrise d'œuvre du Conseil général, les intervenants sécurisent, rénovent, réparent, améliorent le site, afin de reconstituer la route en respectant son aspect naturel et historique.

**Vue aérienne.
2 000 m³ environ de paroi
rocheuse effondrés
dans les gorges
de la Bourne**

**Aerial view.
About 2,000 cu. m
of rock wall collapsed
in the Bourne Gorges**



■ LA SITUATION

Il a fallu intervenir dans l'urgence pour évacuer l'épave de la voiture écrasée par l'effondrement de la paroi rocheuse, ce vendredi 30 janvier 2004...

En effet, des blocs de plusieurs tonnes se sont détachés de la paroi rocheuse et ont totalement obstrué la route sur plusieurs dizaines de mètres...

Ce drame a entraîné également la coupure de la route pour plusieurs mois avec des répercussions économiques pour les commerces de proximité et les stations du Vercors.

■ PRISES DE MESURES

Pour répondre à cette question, une réquisition impérieuse de bureaux d'études et d'entreprises spécialisées a été faite par le préfet de l'Isère et les responsables du Conseil général de l'Isère. Hydrokarst a effectué les premiers travaux de mise en sécurité et permis aux services de secours de dégager les corps des victimes. La mission d'assistance à la maîtrise d'œuvre a été confiée au bureau d'ingénieurs-conseils Géolithe pour la

sur la RD 531 du Vercors

Jean-Michel Paulik



CHARGÉ DE PROJETS
Hydrokarst

Jacques Rogeat



CONDUCTEUR
DE TRAVAUX
Hydrokarst

sécurisation et le confortement de la paroi rocheuse et au bureau d'études Sage pour la reconstruction de la chaussée, la mission Sécurité et Protection de la Santé (SPS) étant elle, donnée à BECS.

■ DES RISQUES D'ÉBOULEMENTS IMMINENTS

Les investigations géologiques immédiates (hélicoptères et techniques alpines) ont permis de diagnostiquer des grandes masses en équilibre précaire (environ 600 m³) du fait de la fracturation associée à la décompression de la cicatrice amont de l'éboulement. De plus, les grands surplombs latéraux étaient individualisés par une fracturation défavorable et la suite de l'encorbellement découpée en arrière par une fracture ouverte menaçant de s'effondrer (environ 900 m³).

■ DES SOLUTIONS DE PARADES...

La faisabilité d'un tunnel a été envisagée mais reportée du fait des délais de réalisation de l'ouvrage estimés à plusieurs années et des coûts très élevés.

La solution retenue consiste à sécuriser le versant et conserver les caractéristiques techniques et environnementales de l'itinéraire. Les parades sont donc :

- ◆ la réalisation de travaux préliminaires de mise en sécurité du chantier (purge, déroctage ponctuel, confortement par boulons d'ancrage, écrans de filets pare-blocs...);
- ◆ le déroctage à l'explosif des pans surplombants présentant des risques d'instabilité très élevés;
- ◆ le confortement par boulons d'ancrage précontraints des autres surplombs.

■ UN CHANTIER SOUS SURVEILLANCE...

Les investigations géologiques ont conclu sur un risque résiduel d'éboulement en grande masse (de l'ordre de plusieurs milliers de mètres cubes) sur le chantier pendant la phase de foration et de déroctage. Un dispositif de surveillance géologique par extensomètres en forage et aérien a donc été installé pour assurer la sécurité du chantier. Les mesures de déplacement sont faites en continu et



Mise en place d'un système d'échelle pour faciliter l'accès des techniciens en falaise

Setting up a system of ladders to facilitate technicians' cliff access



Forage par marteau fond de trou

Boring by down-the-hole drill



transmises par radio à une unité centrale qui gère et analyse les mesures. Le dispositif permet de déclencher des alarmes avec une procédure d'analyse des déplacements et d'évacuation des personnels de chantier.

■ SPÉCIFICITÉS DU CHANTIER

La technique de confortement consiste en la mise en œuvre de boulons d'ancrage passifs sur lesquels est appliquée une tension de précontrainte définitive. La nuance d'acier des armatures utilisées est de 670 MPa. Elle permet de solliciter les armatures en cisaillement de manière similaire aux armatures de nuance 500 MPa, tout en facilitant leur mise en œuvre et en optimisant les quantités d'inclusions. Les armatures sont galvanisées à chaud. L'intérêt de cette technique est de mobiliser et pérenniser une cohésion équivalente, à celle, prévalant sur le plan de glissement avant

Forage par marteau
fond de trou

*Boring
by down-the-hole
drill*



Mise en place
des ancrages

*Installing
anchorage*



l'éboulement, en bloquant l'évolution en dilata-
ce de la surface de glissement des compartiments ro-
cheux.

L'injection des boulons d'ancrage est ainsi effec-
tuée en deux phases : une première phase de scel-
lement de l'ancrage du boulon en arrière du plan
de glissement et une seconde phase d'injection de
la longueur libre, après prétention des armatures
au vérin. Compte tenu du volume important des
masses à conforter et de leur géométrie principa-
lement surplombante, la valeur de la cohésion avant

travaux a été estimée à partir d'un calcul de sta-
bilité inverse. Cette valeur de cohésion au niveau
du plan de glissement correspond d'une part à la
géométrie en relais d'une fracturation arrière sub-
verticale avec la stratification et à la recristallisa-
tion ayant créé des épontes rocheuses. Le volume
des compartiments est estimé à partir de la géo-
métrie de la fracturation et des plans de glisse-
ment potentiels reconnus par sondages destructifs avec
inspection caméra et ceci sur la base d'une or-
thoprojection avec profils topographiques.

Le dimensionnement du confortement est établi
uniquement sur la base de la résistance en ci-
saillement des boulons d'ancrage. Le calcul du coef-
ficient de sécurité global prend en compte la cohésion
équivalente prévalant les travaux, pérennisée par la
précontrainte des boulons d'ancrage. Le calcul est
mené à l'ELU en combinaison fondamentale, avec
application de coefficients de sécurité partiels et
prise en compte d'une épaisseur sacrifiée à la cor-
rosion sur le diamètre des armatures. Le niveau de
sécurité atteint est de 1,50. La solution de confort-
ement aboutit à réaliser 250 boulons de 4 à 10 m
de longueur pour un linéaire total d'environ 2200 m.

■ DURÉE DES TRAVAUX

Les premiers travaux de mise en sécurité ont été
menés entre les mois de février et mai 2004. Pen-
dant cette période, les bureaux d'études ont pu
réaliser les reconnaissances nécessaires et éta-
blir les études projet puis le dossier de consulta-
tion d'entreprises. La consultation a été lancée en
mai. Le groupement d'entreprises Hydrokarst - Eif-
fage TP a été attributaire du marché.

■ INTÉGRATION ENVIRONNEMENTALE

Le parti a été pris de ne pas augmenter le gabarit
routier, de conserver la géométrie générale des en-
corbellements, de ne pas grillager l'intégralité des
parois rocheuses mais de plutôt les traiter par des
purges soignées. Le caractère naturel et historique
de cette portion d'itinéraire a donc été préservé.

■ PRÉVENTION ET ÉTUDE GÉNÉRALE DE L'ITINÉRAIRE

Le Conseil général de l'Isère a souhaité un dia-
gnostic des risques naturels d'éboulements rocheux
de l'ensemble de l'itinéraire soit une trentaine de
kilomètres entre Villard-de-Lans et Pont-en-Royans.
Cette mission a permis le découpage de l'itinéraire
en 160 zones classifiées dans une base de don-
nées selon le niveau d'aléas et les caractéristiques
des parades. Les premières opérations de sécuri-



Hélicoptage

Helicopter transport

sation sont en cours et un programme a été élaboré sur les prochaines années.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maîtrise d'ouvrage

Conseil général de l'Isère

Maître d'œuvre

Conseil général de l'Isère – DREAR/STCI

Assistant technique maître d'œuvre

Géolithe : bureau d'ingénieurs-conseils

Bureau d'études

Sage

Entreprises

Groupement Hydrokarst - Eiffage TP

SPS

BECS

Sous-traitant

H.D.F – Le Versoud

Géomètre

Cabinet Perazzo

Dispositif de surveillance

Antéa

ABSTRACT

Rock slide on county road RD 531. Bourne Gorges - "Massif du Vercors" mountains

J.-M. Paulik, J. Rogeat

On 30 January 2004, the company Hydrokarst had to take action urgently at the request of the Prefect of the Isère region to perform work to make a wall safe, following a rock slide on county road 531, upstream of the village of Choranche, in the "Massif du Vercors" mountains.

The work was both psychologically and physically trying for the technicians and rescuers who came to free a car that had been crushed, leaving two bodies lifeless.

Since then, under the supervision of the County Council, those involved in the work have been securing, renovating, repairing and improving the site, so as to restore the road while complying with its natural and historic appearance.

RESUMEN ESPAÑOL

Desprendimiento de rocas en la Carretera departamental 531. "Gorges de la Bourne - Massif du Vercors"

J.-M. Paulik, J. Rogeat

El 30 de enero de 2004, la empresa Hydrokarst ha estado llamado a intervenir en situación de emergencia y a petición del prefecto del Departamento del Isère para efectuar diversas obras de protección de una pared, a raíz de un desprendimiento de rocas en la carretera departamental 531, situada aguas arriba de la aldea de Choranche, en las montañas del Vercors.

Obra muy física y dura desde el punto de vista psicológico, para los técnicos y salvadores, que acudieron para levantar un vehículo aplastado, en el cual fallecieron dos personas.

Desde entonces, bajo la dirección técnica de la Diputación Provincial, los ejecutantes protegen, renuevan, reparan y mejoran el emplazamiento, con objeto de reconstituir la carretera respetando su aspecto natural e histórico.

Protection contre les éboulements Falaise de Rougemont

Suite à une série d'éboulements rocheux survenus en 2001, la mairie d'étampes a lancé un programme de traitement des aléas sur la falaise Rougemont. Il s'agissait d'éliminer les risques d'éboulements rocheux au-dessus des habitations.

La mise en place de protections provisoires au-dessus des habitations a été suivie par des travaux de terrassement en grande masse de la falaise.

Durant les phases travaux, des capteurs en parois permettaient de surveiller les éventuels départs d'éboulement

et de prendre les mesures de prévention nécessaires (évacuation du chantier).

Ces travaux ont été réalisés dans des conditions particulièrement délicates au niveau des accès. Les méthodes de terrassement devaient être adaptées à chaque configuration de terrain.



Photo 1
Vue générale du site avant travaux
General view of site before the works

■ L'INSTRUMENTATION DE LA FALAISE (photo 1)

La falaise, située rue des Belles Croix, est en réalité une ancienne carrière de calcaire constituée à l'affleurement des calcaires d'Etampes du stampien supérieur, en continuité stratigraphique du faciès des calcaires de Beauce de l'Aquitanien. Ces calcaires sont très altérés, fragmentés, cryoturbés en surface sur un ou plusieurs mètres. L'al-

tération karstique est également importante. Des événements réguliers et récents de chutes de blocs sont l'illustration de l'évolution régressive permanente de la falaise. Les instabilités majeures ont été mises sous surveillance continue avec des seuils de déplacement nuls.

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les instrumentations ont été adaptées. Il a même été mis en place des capteurs extensométriques afin de surveiller en temps réel certaines fractures très évolutives.

L'entreprise a fait appel à un bureau d'études spécialisé qui a conçu l'ensemble du projet (définition des besoins, conception, assistance à la mise en œuvre, gestion de la télésurveillance et des alarmes). Dans ce cadre, il a été mis en place sur l'ensemble de la falaise une instrumentation des fractures les plus importantes. Cette instrumentation a permis de prévenir en temps réel par sirène et liaison intranet l'ensemble des acteurs du chantier (terrassement, mandataire, instrumentation, maître d'œuvre) sur l'évolution des masses instables pendant les phases de travaux (photo 2).

■ LES PROTECTIONS PROVISOIRES EN PHASE TRAVAUX

Afin d'assurer la sécurité des biens et des personnes, la gestion de l'ensemble des protections provisoires a été un point clé de la réalisation du chantier. Tout a commencé par l'arrêt de péril pris par la mairie suite aux événements de 2001.

Toutes les protections provisoires au pied du talus ont été dimensionnées et calculées en fonction de chaque aléa potentiel.

Tous les calculs ont été réalisés afin de justifier :

- ◆ la hauteur des parades ;
- ◆ les capacités d'absorption d'énergie des parades ;
- ◆ la faisabilité technique des parades.

La validation de l'efficacité des parades repose sur une étude trajectographique réalisée à l'aide du logiciel SILEX. Dans le cadre des études trajectographiques menées par le bureau d'études ingénieur conseil Géolithe, deux types d'événements ont été retenus :

- ◆ un cas adapté ;
- ◆ un cas accidentel prévisible.

Pour mener à bien ces études, tous les paramètres liés aux chutes des blocs instables ont été pris en compte :

- ◆ altitude ;

Photo 2
Vue des capteurs en parois
View of the sensors on the walls



Capteurs en paroi
Sensors on the walls



rocheux à Etampes (Essonne)

◆ vitesse initiale de rotation et de translation des blocs ;

◆ terrains de réception ;

◆ pente des profils, etc.

Par ailleurs, il a fallu procéder à des études complémentaires au droit des deux bâtiments afin de vérifier la stabilité des sols et leur capacité à accepter des protections provisoires. Des campagnes de reconnaissance géotechnique ont été nécessaires afin de dimensionner les ouvrages de soutènement destinés à supporter le poids des protections provisoires et de leurs impacts sur les édifices (photos 3, 4 et 5).

■ LES TRAVAUX DE TERRASSEMENT

Une fois l'ensemble des protections provisoires réalisé :

◆ merlon à parement raidi Pneusol 4 = 3 m ;

◆ merlon à parement raidi Pneusol 4 = 2 m ;

◆ merlon provisoire en terre 4 = 2 m ;

◆ écran de filet pare-bloc classe 6,

les travaux de terrassement général ont été réalisés avec la méthodologie suivante du fait des fractures rentrantes découvertes à l'avancement :

◆ création d'une risberme en tête de talus de 4 m ;

◆ positionnement de la pelle à 10 m en retrait du talus ;

◆ terrassement à l'avancement par passes successives et mise en déblais sur les terrains supérieurs.

Préalablement aux travaux de terrassement en tête de falaise et à la réalisation des protections provisoires, une piste d'accès en pied de talus a été créé permettant de vider les ouvrages provisoires



Photos 3 et 4
Vue générale
des merlons
de protection
provisoires

*General view
of the temporary
protection
barriers*



Photo 4

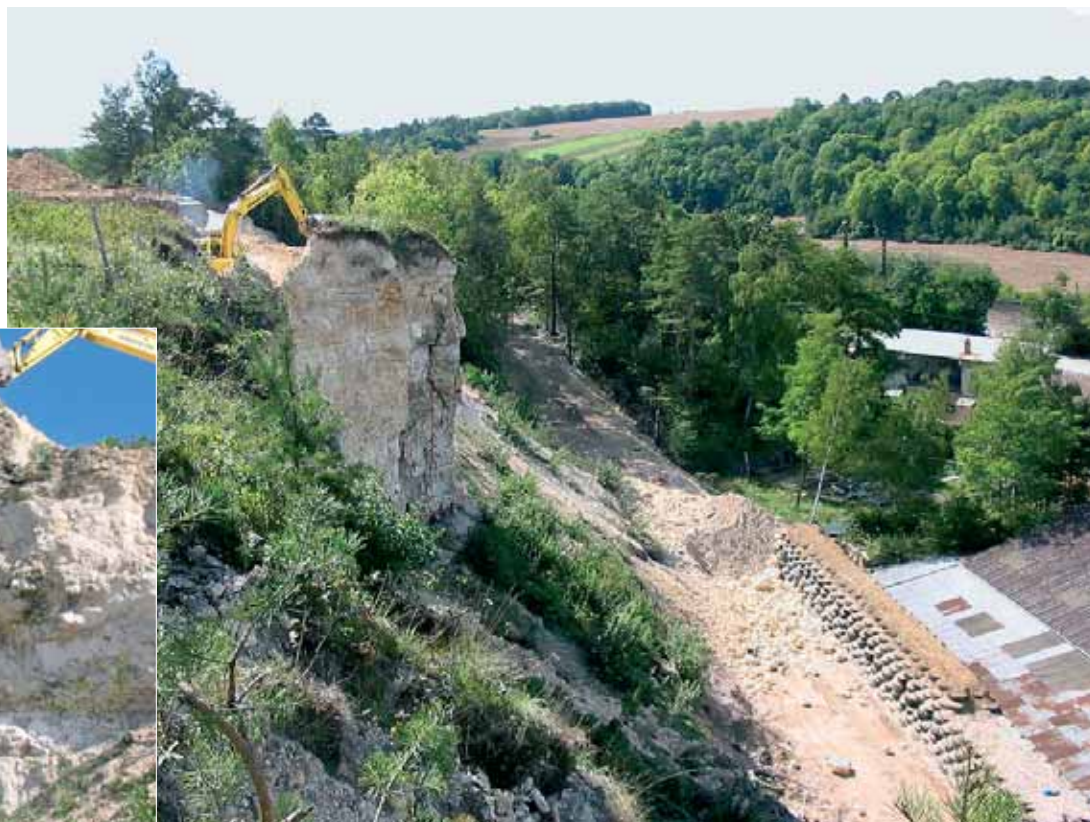


Photo 5
Vue de détail
de l'écran de filet
classe 6

*Detail view
of the class 6
net screen*

LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU CHANTIER

- Montant global : 423 000 € HT
- Volume global de terrassement : 15 000 m³
- Durée globale de chantier y compris aménagement et période préparatoire : 8 mois
- Linéaire de protection provisoire : 123 ml
- Mur Pneutex hauteur 2 à 3,5 m : 103 ml
- Ecran de filet classe 6 sur pieux explosés : 20 ml



Photos 6 et 7
Travaux
de terrassement
Earthworks

Photo 8
Après travaux
After the works



des blocs tombés pendant les phases de terrassement.

Les modes opératoires de terrassement ont été adaptés tout au long du chantier car de nouvelles fracturations rentrantes sont apparues. Celles-ci ont été révélées par les travaux dans des zones profondes à plusieurs mètres en retrait de la crête de talus.

Le volume de terrassements a été adapté aux pour-tours de ces fractures afin de ne pas risquer un

éboulement en grande masse d'éperons (photos 6 et 7).

■ LES ALÉAS LIÉS À LA GÉOMORPHOLOGIE DU SITE

Ils ont été appréhendés tout au long du chantier. Il a fallu adapter en permanence les moyens et les

modos opératoires aux événements nouveaux apparaissant au cours des travaux de terrassement. Les études préliminaires et les reconnaissances en paroi après débroussaillage et purge ont notamment mis en exergue des lignes de fracturation importantes, dévoilant ainsi des risques nouveaux de propagation jusqu'aux bâtiments situés en pied de versant. La concertation technique entre les différents intervenants a permis d'aboutir à la mise en œuvre de parades spécifiques au droit de chaque profil. Il a fallu notamment procéder à la mise en œuvre d'un écran de filet classe 6 d'une capacité d'absorption de 1 500 KJ au droit d'un bâtiment directement exposé par des aléas nouveaux imprévisibles au niveau des études préliminaires. Une fois encore, ces événements nouveaux ont conduit à mettre en œuvre des sujétions de terrassement particulières. La complexité géotechnique du sous-sol, la découverte de phénomènes géotechniques imprévisibles (ligne de fracturation souterraine avec pendage défavorable) ont amenés les différents intervenants (maître d'œuvre - maître d'ouvrage - entreprise) à adopter des stratégies spécifiques sur chacun des profils. Les protections provisoires complémentaires ont été réalisées sous l'autorité de pouvoir de police de la mairie pour la sécurité des biens et des personnes (photo 8).

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'œuvre
Antéa

Maître d'ouvrage
Mairie d'Etampes

Entreprise (mandataire)
Ouest Acro SA

Sous-traitant
Jouan SA

Etudes exécution
Géolithe

ABSTRACT

Protection against rock falls. Rougemont cliff in Etampes

L. Boisnard

Following a series of rock falls that occurred in 2001, the Town Council of Etampes launched a programme to deal with hazards on Rougemont cliff. The aim was to eliminate the risk of rock falls above houses.

The setting up of temporary protection systems above the houses was followed by mass earthworks on the cliff.

During the work phases, sensors on the walls monitored any incipient collapses, so that the necessary preventive measures were able to be taken (evacuation of the site).

These works were carried out in extremely difficult conditions in terms of access. The earthworks methods had to be adapted to each land configuration.

RESUMEN ESPAÑOL

Protección contra los desprendimientos de rocas. Acantilado de Rougemont en Etampes (91)

L. Boisnard

A raíz de una serie de desprendimientos de rocas acaecidos en 2001, el ayuntamiento de Etampes ha iniciado un programa de tratamiento de los riesgos en el acantilado de Rougemont. Se trataba de eliminar los riesgos de desprendimientos de rocas directamente en las viviendas.

La implantación de protecciones provisionales por encima de las viviendas se ha proseguido con las obras de movimientos de tierras en muy gran proporción del acantilado.

Durante las etapas laborales, diversos sensores instalados en las paredes permitieron vigilar los eventuales inicios de desprendimiento y tomar las medidas de prevención necesarias (evacuación de la obra).

Estas obras fueron ejecutadas según diversas condiciones particularmente delicadas a nivel de los accesos. Los métodos de movimiento de tierras tuvieron que ser debidamente adaptados para cada configuración de terreno.

Traitement de l'éboulement

Au cours du second semestre 2004, la société GTS département ELITE a conforté l'éboulement des Echarennas à Mens (38). Face à la constante évolution du site, l'entreprise a dû adapter ses ouvrages, son matériel et ses méthodes de travail afin de rouvrir rapidement cette route desservant la région du Trièves. La dangerosité du terrain et les conditions hivernales ont fait appel à des principes de sécurité rigoureux afin d'éviter tout accident.



Photo 1
Le talweg de 400 m de long vue de la galerie
The valley bottom 400 metres long seen from the gallery

Photo 2
Zone d'arrachement avec la base vie sommitale

Stripping area with the construction camp at the top



En janvier 2004, un éboulement de plusieurs dizaines de milliers de mètres cubes coupe la RD 526 qui relie Mens à La Mure. Afin de rétablir rapidement cette desserte de la région du Trièves, le Conseil Général de l'Isère mandate la société GTS département ELITE pour la réalisation de travaux de confortement et d'instrumentation de ce vaste talweg de 400 m de long à 45° de moyenne. Mais l'évolution du glissement de terrain sommital, les problèmes de sécurité qui en découlent et les intempéries hivernales mènent le chantier jusqu'au printemps 2005 (photo 1).

■ PRÉSENTATION DU SITE

Le site se décompose en trois parties :

- ◆ la zone d'arrachement sommitale est composée de 90 m de marno-calcaire très déstructuré formant un chaos de bloc reposant sur une butée de pied constituée d'un banc d'argilite stable. Lors des forages, des vides de plus de 80 cm à 7 m de profondeur seront traversés ;
- ◆ le talweg se poursuit par un couloir de 230 m de longueur sur 30 m de largeur qui non seulement canalise les éboulements sommitaux mais qui génère aussi des départs de blocs de l'ordre du mètre cube ;
- ◆ ce couloir débouche sur un cône de matériaux de 80 m de développé qui se trouve à cheval sur la tête de la galerie existante et barre la route sur toute sa largeur (photo 2).

■ L'ADAPTATION DES SOLUTIONS À L'ÉVOLUTION DU SITE

Les travaux initialement prévus par le bureau d'étude Hydro-Géotechnique consistent à mettre en place sur les 4 000 m² de la zone d'arrachement, un système léger de plaquage des terrains de couverture afin d'empêcher les départs de faible ampleur (jusqu'à 50 m³), puis de le compléter par une instrumentation du site afin d'ausculter les mouvements de terrain de plus grande ampleur qui dépasseraient la capacité du premier ouvrage. Cette solution a l'avantage de permettre l'ouverture rapide de la route puis d'envisager la réalisation en sécurité de parade plus lourde, plus longue à réaliser mais efficace à long terme (prolongement de la casquette existante).

L'ouvrage proposé par GTS département ELITE est constitué d'un grillage à haute résistance de type

des Echareennes (Isère)



Photo 3
Forage des ancrages
de plaquage du grillage
Tecco

*Drilling of anchorage
points for fixing
the Tecco grating*

Philippe Robit

DÉPARTEMENT ELITE
GTS



Nicolas Bérardini

CONDUCTEUR
DE TRAVAUX
GTS



Aimé Damian

CHEF DE CHANTIER
GTS



Tecco maintenu en place par un maillage de 3 m x 3,50 m d'ancrage de 3 à 6 m de profondeur. Cette solution apparaît comme la plus efficace pour répondre au cahier des charges tout en permettant une mise en place rapide dans cet environnement hostile. Un système d'instrumentation développé par Antéa à base d'extensomètre et de fil Invar permet ensuite d'alerter par message téléphonique les services d'exploitation de la DDE en cas d'amorce de mouvement. Le système déclenche aussi la fermeture automatique de la route en cas d'accélération des déplacements laissant prévoir un éboulement imminent (photos 3 et 4).

Mais l'évolution du glissement sommital toujours actif a entraîné une série d'adaptations des ouvrages afin non seulement de contenir les nouveaux phénomènes mais aussi d'assurer la sécurité des ouvriers en phase travaux. Les travaux liés aux sujétions techniques nouvelles sont les suivants :

- ◆ 900 m³ de minage d'une zone en mouvement pour permettre la sécurisation des travaux;
- ◆ 600 ml d'ancrage Ø 100 mm de 8 m de longueur moyenne suite à l'activation d'un glissement local sur 4 m d'épaisseur;
- ◆ 40 ml d'écran pare-pierre de 3 000 kJ à mi-hauteur du talweg suite à l'accélération de l'érosion de la partie haute du couloir;
- ◆ 30 m d'écran type échelle de perroquet en tête de galerie (photo 5).

Les travaux se termineront dans quelques mois par le remodelage à la pelle araignée des matériaux accumulés en pied de talweg et le nettoyage de la route.



Photo 4
Le système de plaquage
de la partie sommitale
du talweg

*The fixing system
for the top part
of the valley bottom*



Photo 5
Forage des ancrages
de l'écran 3 000 kJ
à mi-hauteur du couloir

*Drilling of anchorage
points for the 3,000 kJ
screen at mid-height
on the corridor*

Photo 6
Héliportage
de la foreuse hydraulique

*Helicopter transport
of the hydraulic drill*



Photo 7
Fin d'une journée de forage
dans la neige

*End of a day's drilling
in the snow*



Photo 8
Inspection de la zone
chaotique avant mise
en place
de la protection :
attention
aux éboulements!

*Inspection of the area
of chaos before setting
up the protection
system : watch out
for rock slides!*



■ LES MOYENS MIS EN ŒUVRE FACE À LA DIFFICULTÉ D'ACCÈS ET LES CONDITIONS HIVERNALES

En plus de l'escarpement des zones de travail nécessitant l'emploi des techniques de travaux sur corde s'est posé le problème de l'approvisionnement en matériel et matériaux : l'accès en tête de talweg se trouve à 15 minutes à pied des installations de chantier elles-mêmes desservies par un chemin forestier de 1,5 km avant la première route goudronnée.

L'approvisionnement de chantier s'est donc fait dans un premier temps par tracteur forestier sur un chemin à 70 % réhabilité pour l'occasion, puis principalement par héliportage lorsque l'hiver a rendu cette voie impraticable (photo 6).

Une base vie sous la forme d'un préfabriqué chauffé a été héliportée à proximité de la tête de talweg afin d'offrir de meilleures conditions d'hygiène pour les ouvriers qui, en plus de travailler en poste, ne se sont mis en intempérie que lorsque les conditions météorologiques empêchaient le fonctionnement du matériel. L'utilisation de sècheur d'air, de cuve à eau chauffée, de vêtements de travail appropriés, de crampons d'alpinisme pour les zones glacées et même de raquettes à neige pour l'approche a permis de forer par - 8 °C et de mener des campagnes d'injection par - 5 °C (photo 7).

Du matériel de forage spécifique a aussi été utilisé : une foreuse hydraulique Commachio MC200 (poids total hors train de tige 600 kg) a été mise en place sur un treuil électrique à commande déportée pour la réalisation des forages de 10 m en Ø 100 dans la zone de chaos. Un nouveau concept de chariot de forage à treuil embarqué a aussi été utilisé afin d'augmenter les rendements de forage tout en diminuant la pénibilité du travail pour les équipes de cordistes.

■ LA GESTION DE LA SÉCURITÉ

La plus grande difficulté du chantier a été de gérer la situation paradoxale suivante : sécuriser une zone dangereuse pour les usagers en faisant travailler du personnel sur cette même zone (photo 8).

Pour ce faire, les principes suivants ont été appliqués et personnalisés à chaque poste de travail en concertation avec le coordinateur sécurité de BECS :

- ◆ jamais de superposition de poste : principe de base des travaux sur corde qui impliquait sur ce site formé d'un talweg long et étroit de toujours finir une tâche avant de commencer la suivante à l'aval. Cette contrainte a beaucoup influé sur le planning ;
- ◆ utilisation de deux cordes par ouvrier. Cette nou-

velle réglementation européenne est basée sur le principe suivant : la corde de maintien au travail ne peut servir en plus de corde de sécurité. Des dérogations à ce principe ont été accordées pour certaines tâches (en concertation avec le coordinateur sécurité et conformément à la nouvelle réglementation) quand la seconde corde génère plus de risque que de sécurité. C'est le cas de certaines purges manuelles lorsque la corde supplémentaire risque de déclencher des chutes de pierres à l'amont du cordiste ;

◆ réalisation des confortements à l'avancement : la zone de plaquage a été découpée en quatre zones superposées : tant que le grillage de la zone supérieure n'a pas été posé, le confortement de la zone suivante ne peut commencer ;

◆ utilisation de l'instrumentation du site : les capteurs de déplacement des zones sommitales ont été mis en service le plus tôt possible afin de permettre une prévention des mouvements en phase chantier. Un signal d'alerte était ainsi transmis sur le téléphone portable du conducteur de travaux en cas de déplacement des terrains instables en tête de talweg.

La rigueur avec laquelle GTS département ELITE a fait appliquer ces principes a permis d'éviter tout accident sur ce chantier réputé à haut risque.

ABSTRACT

Treatment of the Echarences landslide (Isère region)

Ph. Robit, N. Bérardini, A. Damian

In the second half of 2004, the ELITE department of the company GTS consolidated the Echarences landslide in Mens. Faced with constant changes on the site, the contractor had to adapt its structures, its equipment and its work methods so as to rapidly re-open this road providing access to the Trièves region. Given the dangerous nature of the ground and the winter conditions, strict safety principles were applied so as to prevent any accidents.

RESUMEN ESPAÑOL

Tratamiento del desprendimiento en Les Echarences (Departamento del Isère)

Ph. Robit, N. Bérardini y A. Damian

Durante el transcurso del segundo semestre de 2004, la empresa GTS departamento ELITE ha consolidado el desprendimiento de Les Echarences en Mens (38). Frente a la constante evolución del emplazamiento, la empresa tuvo que adaptar sus trabajos, sus equipos y sus métodos de trabajo con objeto de volver a abrir rápidamente esta carretera que da servicio a la región del Trièves. El carácter peligroso del terreno así como las condiciones invernales han precisado recurrir a diversos principios de seguridad rigurosos con objeto de precaverse contra cualquier accidente.

Protection rapprochée

HC Méditerranée (groupe Heaven Climber, travaux spéciaux du BTP) fait ici le récit d'un chantier réalisé récemment dans l'arrière-pays niçois, exemple d'une activité faisant partie des spécialités du groupe français. Fondations spéciales ou travaux d'accès difficiles, les équipes interviennent aussi bien en milieu naturel qu'en milieu urbain, dans les domaines du bâtiment, des travaux publics, de l'industrie et de l'environnement.

■ PRÉSENTATION DE L'OPÉRATION

La RN 202, aussi appelée "Route de Grenoble" est l'un des axes principaux qui serpente entre mer et montagne traversant les Alpes du sud. Cette voie subit régulièrement d'importantes chutes de pierres et de blocs rocheux. Heaven Climber Méditerranée, notamment spécialisée dans les travaux d'accès difficiles, est intervenu pour réaliser la protection

de la chaussée à la hauteur du point kilométrique 86.

Les aléas identifiés par le CETE en falaise, dominent directement la RN 202 jusqu'à une hauteur d'environ 180 m. Ils sont d'un niveau élevé à très élevé, pour des chutes de pierres et de blocs de quelques litres à quelques mètres cubes. Cette zone a été le siège de plusieurs éboulements dans le temps (cf. encadré).

Photo 1
Vue d'ensemble de la paroi
General view of the wall



■ CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La falaise dominant la route est constituée de calcaires du crétacé en bancs décimétriques à métriques avec une stratification d'orientation variable en raison de la présence d'une structure anticlinale à axe approximativement nord-sud. Les talus pouvant générer les chutes de blocs ont des inclinaisons de 70° à 90° et des hauteurs variant de 50 à 180 m. A différents niveaux la topographie s'infléchit légèrement et forme des pseudo-bermes de largeur variable mais dont la présence est néfaste vis-à-vis de la propagation des blocs lors de leur chute (photo 1).

■ DESCRIPTIF DES PARADES

Les parades consistent à réaliser des protections en utilisant plusieurs dispositifs en cascade sur un linéaire de 140 m à savoir, en partant du haut :

- ◆ pose d'un grillage double torsion maille 60 x 80 mm avec un avaloir constitué de poteaux de 6,00 m de hauteur espacés de 5,00 m. L'avaloir grillagé sera renforcé avec la pose de filets ASM (anti-sous-marin) ;
- ◆ pose de 140 ml de barrière dynamique classe 9 d'une capacité de 5000 kJ ;
- ◆ pose d'un grillage pendu simple torsion maille 50 x 50 mm.

■ CONTRAINTES DE RÉALISATION

La principale contrainte est liée au délai de réalisation très court limitant ainsi la gêne causée aux usagers de la route nationale. Les travaux de confortement sont réalisés sous coupure totale de la circulation qui est déviée du lundi matin au vendredi soir.

Ensuite, les conditions d'accès sont difficiles dans ce secteur et le personnel d'exécution doit être hau-

Photo 2
En avant plan, nacelle de 72 mètres, puis une grue automotrice 90 t
In the foreground, 72-metre platform, then a 90-tonne self-propelled crane



DES ÉBOULEMENTS FRÉQUENTS

- PK 86+100 le 9 septembre 1998
 - PK 86+109 le 7 novembre 1998
 - PK 86+200 le 19 décembre 1993.
- Le volume des blocs ayant atteint la route et le lit du Var s'évaluait à quelques dizaines de litres à 250 l pour un volume global de 12 m³
- PK 86+375 dans la nuit du 20 au 21 septembre 1999

pour la RN 202, PK 86

tement qualifié dans les techniques de travaux sur corde et spécialisé dans l'exécution de ce type de travaux.

Enfin, la verticalité de la paroi et la hauteur d'implantation des ouvrages créent des difficultés d'approvisionnement des matériels et matériaux qui ne peuvent être héliportés aux postes de réalisation et qui doivent donc être apportés par le personnel.

■ MÉTHODOLOGIE

La phase la plus délicate est d'installer les lignes de vie constituées de câble en diamètre 12 mm sur le linéaire de la zone à traiter. Traditionnellement, les techniciens cordistes utilisent les techniques d'escalade pour installer les points d'ancrages artificiels nécessaires à la fixation du câble. Les inconvénients d'un tel procédé sont d'une part les risques que prennent les techniciens en évoluant dans un milieu naturel avec de fortes probabilités de chutes de pierres et d'autre part un délai de mise en place très long pour la fixation de 150 ml de câble. C'est pourquoi nous avons utilisé une nacelle sur poids lourd, atteignant une hauteur de 72 m (photo 2).

Grâce à cet engin nous optimisons la sécurité des techniciens et obtenons un gain de temps considérable pour la fixation des lignes de vie. De plus, nous alimentons au fur et à mesure le matériel de forage et les matériaux en les accrochant directement sur le câble. Dès que les 50 premiers mètres de ligne de vie sont réalisés, trois postes de forage en batterie commencent la réalisation des ancrages de fixation des 33 poteaux de hauteur 6 m constituant l'avaloir grillagé (photos 3, 4 et 5).

Dans un même temps, une équipe au sol prépare le câblage pour le haubanage des poteaux métalliques tubulaires de diamètre 139,7 mm et d'une épaisseur de 8 mm. Une opération de pose de l'ensemble des potences est réalisée avec une grue automotrice de 90 t puis le câble métallique porteur de diamètre 22 mm est tendu entre chaque poteau pour l'accroche des rouleaux de grillage et des filets ASM. De la même façon lorsque les 50 premiers mètres de câble porteur sont tendus une équipe commence les forages pour la fixation des écrans dynamiques de classe 9 et d'une capacité de 5 000 kJ à 40 m en contrebas. A ce stade d'avancement, le plus important est de ne pas créer des postes superposés entre les équipes de techniciens cordistes. Une réunion quotidienne permet de coordonner chaque intervenant sur le



Photos 3 et 4
Potence de 6 m de haut
en cours de fixation
par haubanage

*Bracket 6 metres high
being attached by stay
cables*

Photo 4



Photo 5
Grillage
et renfort ASM

*Grating
and ASM reinforcement*

LES PRINCIPALES QUANTITÉS

- Montant des travaux : 900 000 euros TTC
- 6 500 m² de grillage double torsion maille 60 x 80 mm avec avaloir de 6,00 m
- 2 000 m² de filet ASM (anti-sous-marin)
- 150 ml de barrière dynamique classe 9 de capacité 5 000 kJ
- 2 650 m² de grillage pendu simple torsion maille 50 x 50 mm

positionnement des équipes en paroi et le travail à réaliser. Dans la continuité, nous réalisons la pose des rouleaux de grillage double torsion maille 60 x 80 mm d'une largeur de 4,00 m et d'une hauteur variant de 40 à 45 m en fonction du calepinage. Une fois les rouleaux déroulés et cousus nous réalisons une campagne de pose des filets ASM avec la grue automotrice 90 t (photo 6).

Les filets ont une dimension de 6,50 m de large et 10,00 m de haut avec une maille de 400 mm et sont fixés sur le câble porteur et cousus entre eux. Le renfort ainsi réalisé aura une absorption d'éner-

Photo 6
Pose
des potences
*Installing
brackets*



Photo 7
Pose des filets ASM
Installing ASM nets



► gie plus importante en cas de chute de blocs permettant d'une part de ne pas détruire l'avaloir grillagé qui a une résistance limitée face à des blocs de gros volumes et d'autre part de canaliser le bloc en cascade directement dans les écrans dynamiques (photo 7).

Nous procédons ensuite au montage des barrières

dynamiques dont les filets seront doublés avec du grillage simple torsion de maille 50 x 50 mm (photo 8).

Le doublage permet de canaliser des éléments rocheux de faible importance au-dessus de la route nationale. Finalement, la partie basse allant de la route à la barrière d'une hauteur de 15 m est cou-

Photo 8
Barrières dynamiques classe 9
Class 9 dynamic barriers



verte par un grillage simple torsion maille 50 x 50 pendu sans avaloir de tête.

■ CONCLUSION

La rapidité d'exécution des équipes de techniciens cordistes a permis de respecter les engagements sans dépasser la date de réouverture de la route prévue initialement dans l'arrêté préfectoral. A ce jour, les ouvrages réalisés dans ce secteur limitent fortement le risque lié aux chutes de pierres.

La particularité de ces travaux fut de réaliser plusieurs types de confortements en cascade. La verticalité, la hauteur et les conditions d'accès à la paroi nous ont poussés à mettre au point de nouvelles méthodologies dans l'exécution des travaux. Ainsi, la mécanisation de certaines phases, notamment avec l'emploi d'une nacelle sur poids lourd de 72 m, a permis d'optimiser la sécurité des ouvriers et la rapidité d'exécution.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'ouvrage
Ministère de l'Équipement

Maître d'œuvre
Direction départementale de l'Équipement -
Subdivision de Puget Théniers

Coordination SPS
Albert Rochard

Période de réalisation : du 3 mai au 30 juin
2004

ABSTRACT

Close protection for
highway RN 202, PK 86

G. Millo

HC Méditerranée (of the Heaven Climber group, performing special construction work) recounts here a project carried out recently in the hinterland of the city of Nice, as an example of an activity that is one of the French group's specialties.

For special foundations or work that is hard of access, the teams perform work both in the natural environment and in urban environments, in the fields of building, public works, industry and the environment.

RESUMEN ESPAÑOL

Mejora de la seguridad para
la Carretera Nacional 202,
PK 86

G. Millo

HC Méditerranée (grupo Heaven Climber, obras especiales de la construcción y obras públicas) describe en el presente artículo una obra realizada recientemente en tierras adentro de la región de Niza, ejemplo de una actividad que forma parte de las especialidades del grupo francés.

Cimentaciones especiales u obras de difícil acceso, los equipos intervienen tanto en entornos naturales como en entornos urbanos, en los sectores de la construcción, de las obras públicas, de la industria y del medio ambiente.

RD 951 - Eboulement l'Adoux-de-Nibles (04)

8 semaines! Tel était le pari lancé par les élus du Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence pour sécuriser et rétablir la circulation sur la RD 951 suite à un impressionnant éboulement. Plus de 1 500 m³ de roche tombés d'une centaine de mètres de hauteur ont emporté avec eux la moitié de la chaussée sur plus de 60 m. Le délai très court de conception-réalisation des travaux, la topographie spectaculaire du site nécessitant l'utilisation des techniques sur cordes, et la diversité des parades mises en œuvre (minage, écrans de filets pare-blocs, grillage, ancrages passifs), font de ce chantier une belle référence pour l'entreprise Simeco.

■ L'ÉVÉNEMENT

Le 7 mai 2004 à 5 h00 du matin, un effondrement rocheux de plus de 1 500 m³ se produit sur l'axe reliant Sisteron à la Motte-du-Caire dans le département des Alpes-de-Haute-Provence. Le Rocher du Duc dominant la chaussée de plus de 100 m s'est effondré emportant avec lui la végétation et la RD 951 sur plus de 60 m. La cicatrice témoin de la zone de départ s'étend sur 450 m² (photos 1 et 2).

Fort heureusement, les équipes de secours et cynotecniques n'ont découvert aucune victime sous l'amas rocheux.

■ L'ANALYSE : DIAGNOSTIC GÉOLOGIQUE ET DÉFINITION DES TRAVAUX

La société Simeco (Société Industrielle de Minage et de Confortement) titulaire du marché à bons de commandes de protection contre les éboulements rocheux pour les routes départementales et le bu-

reau d'études Fondasol sont alors saisis par les services techniques départementaux pour définir les travaux de protection permettant la remise en circulation de la RD 951.

Le calendrier fixé par les élus est simple : la circulation doit être rétablie pour le début de la saison estivale, soit le 2 juillet 2004. Huit semaines sont donc prévues pour effectuer les travaux.

Un premier survol de la zone par hélicoptère et une visite de la partie sommitale de la cicatrice permettent de procéder à la reconnaissance de la falaise et déterminer l'état de stabilité de la zone de départ de l'éboulement. Une visite plus poussée est ensuite réalisée après des purges de mise en sécurité.

La zone d'arrachement comporte de nombreuses instabilités d'un volume plus réduit que l'éboulement mais présentant un risque à court et moyen terme pour la RD 951. Une dizaine de masses est identifiée dont une présentant un volume d'environ 320 m³ avec une fracturation très défavorable.

L'étroite collaboration entre les intervenants (maître d'œuvre, entreprise et bureau d'études) permet alors de fixer rapidement les travaux à effectuer.

Photo 1
Vue générale de l'éboulement côté Sisteron
General view of the rock slide on the Sisteron side



Photo 2
Vue générale de l'éboulement côté la Motte du Caire
General view of the rock slide on the "Motte du Caire" side



au lieu-dit

Fabien Gazado



RESPONSABLE
DE L'ACTIVITÉ
CONFORTEMENT
EN ACCÈS DIFFICILE
Simeco

L'important état de fracturation des calcaires oriente les solutions techniques vers des purges manuelles et des déroctages à l'explosif.

Le traitement de la masse de 320 m³ s'avère plus délicat. Un confortement par mise en place de filets métalliques type ASM (anti sous-marin) complété par des ancrages passifs est tout d'abord envisagé. Finalement, comme pour les autres écaïlles rocheuses, il est décidé d'éliminer la masse par minage. L'avantage de cette technique est d'ôter toute incertitude quant à la pérennité d'un confortement mais le minage doit être réalisé avec précision pour laisser un plan de découpage propre et sans instabilité ultérieure.

Afin de se prémunir contre les instabilités présentant un danger à plus long terme, il a été retenu de mettre en place une protection passive sur le talus en pied de falaise. Les services techniques départementaux décident donc de faire procéder à une étude trajectographique. Ce type d'étude permet, à partir des caractéristiques du site (topographie, géologie) et de celles de l'élément en chute (géométrie, masse, vitesse initiale...), de simuler la propagation de blocs sur site accidenté.

Un levé topographique de la falaise est effectué sur trois profils. Le résultat obtenu sur des centaines de simulations permet de définir la hauteur de passage des blocs et leur énergie (figure 1).

La protection retenue est un écran de filets dynamique de classe 7 d'une hauteur utile de 3,5 m et d'une capacité d'absorption énergétique de 2000 kJ, en conformité avec la norme NF P 95-308.

■ EXÉCUTION DES TRAVAUX

La particularité de ce chantier réside non seulement dans le délai très court de conception-réalisation, mais également dans le milieu naturel d'exécution. Le site est semi-vertical à plus de 100 m de hauteur par rapport à la chaussée. Le personnel réalisant ce type de travaux doit être hautement qualifié. Il maîtrise à la fois les techniques de travaux sur cordes et les techniques de forage et de minage.

La date de début des travaux est fixée au 13 mai 2004, le délai de préparation des travaux est très court.

L'éboulement n'ayant fait aucune victime, il est indispensable que les travaux de mise en sécurité ne génèrent pas d'événement dramatique.

Simeco étant certifiée ISO 9001 V2000, elle se doit de respecter ses exigences en matière de mana-

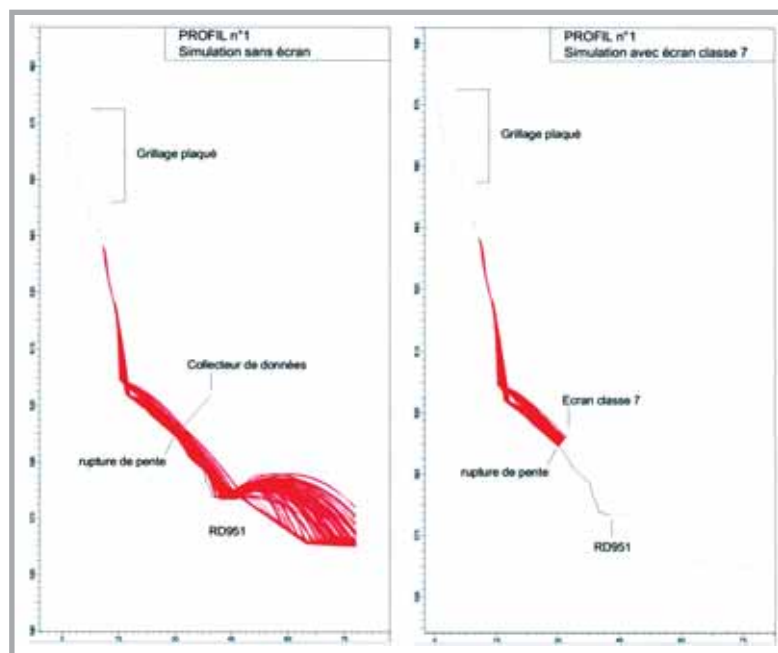


Figure 1
Résultat des calculs
trajectographiques
Result of trajectographic
calculations

gement de la qualité et la sécurité. Une étude de sécurité est lancée pour la réalisation de l'intervention.

Un PPSPS (Plan particulier de sécurité et de protection de la santé) a déjà été établi pour le marché à bons de commandes, un avenant doit être rédigé pour cette intervention d'urgence.

Une inspection préalable du site permet de définir les risques liés au chantier lui-même et à son environnement. La localisation des actions à effectuer est faite, les moyens d'accès sont définis.

A partir des modes opératoires retenus, toutes les tâches sont détaillées pour permettre d'évaluer les risques induits. Ceux-ci sont analysés selon trois axes principaux :

- ◆ les risques générés par les autres intervenants sur les salariés de Simeco ;
- ◆ ceux générés par les travaux de Simeco sur les autres intervenants et le public ;
- ◆ ceux générés par les travaux de Simeco sur ses propres salariés.

Consécutivement, des moyens de prévention à mettre en œuvre sont définis.

Des consignes particulières de sécurité sont rédigées et annexées au PPSPS avec son avenant.

Tous les documents sont insérés dans le "classeur sécurité" Simeco, consultable sur le chantier.

Les moyens de sécurité sont mis en place (balisage, accès aux postes travail, périmètres de sécurité, fractionnements), et les EPI des personnels vérifiés.

Avant le début des travaux, une formation à la sé-

Photo 3
Hélicoptage
des matériels
et fournitures

*Helicopter transport
of equipment
and supplies*



Photo 4
Forage manuel
pour le déroctage
à l'explosif

*Manual drilling
for rock excavation
by explosive*



Photo 5
Quelques secondes avant le tir
A few seconds before blasting



curité est dispensée par le chef de chantier à tous les intervenants, ceci sera reproduit à chaque arrivée d'un nouveau salarié.

Cette formation porte sur les risques liés à l'intervention et aux tâches à effectuer et les mesures de sécurité à respecter.

Tous les intervenants sont donc informés des méthodes retenues et des mesures à appliquer en matière de sécurité pour éviter un accident. L'encadrement aura la charge, tout au long de la réalisation, de veiller à la bonne application des consignes.

Les travaux peuvent maintenant démarrer.

L'accès aux postes de travail demande une bonne heure de marche par jour et l'approvisionnement des matériels et fournitures est réalisé par hélicoptère (photo 3).

Purges manuelles

Durant plus d'une semaine, une équipe de six agents met le site en sécurité selon les techniques traditionnelles de purges au moyen de pinces à purger. Cette sécurisation autorise l'accès à toute la falaise et permet ainsi la réalisation du levé topographique pour les études trajectographiques.

Déroctage à l'explosif

Toutes les masses ayant résisté à la purge manuelle sont minées. Deux semaines de forage sont nécessaires à l'exécution de tous les trous de minage, soit un total d'environ 400 m de forage

(20 ml/jour/équipe de deux foreurs cordistes). Les forages sont réalisés au moyen de perforateurs manuels type Montabert T21 avec fleurets monoblocs (photo 4).

Le plan de tir a été élaboré pour s'adapter au mieux à la fracturation de la roche et obtenir ainsi un plan de découpage arrière net.

Une maille d'environ 1 m² est réalisée avec des trous allant jusqu'à 4 m de profondeur. Les charges explosives sont étagées dans les trous afin d'obtenir une charge spécifique cohérente de 220 g/m³. La charge unitaire n'étant pas trop limitative, des retards avec même numéro sont utilisés afin de pouvoir miner environ 500 m³ en une seule volée. L'amorçage de l'explosif est réalisé au moyen de cordaux détonants et de détonateurs électriques à microretards.

Après toute une journée de chargement du tir, l'artificier peut déclencher la mise à feu des charges explosives (photos 5 et 6).

Une semaine plus tard, un second tir est mis en œuvre afin d'éliminer une écaille d'environ 80 m³ et ainsi obtenir une cicatrice de l'éboulement nette et sans instabilité.

Chaque tir est suivi de purges manuelles pour remettre le site en sécurité.

Ecrans de filets dynamiques

Voilà déjà plus de cinq semaines que les équipes Simeco œuvrent sur le chantier. Les études trajectographiques menées en temps masqué des travaux de déroctage à l'explosif ont défini les caractéristiques des écrans de filets dynamiques à mettre en place.

Soixante-dix mètres linéaires d'écrans de filets classe 7 doivent être répartis en deux lignes en pied de falaise. Le stock Simeco en filets de type ASM neuf (principal constituant de ce genre d'écran) permet de s'affranchir des délais d'approvisionnement. La mise en place des écrans de filets se décompose en deux phases bien distinctes :

- ◆ la réalisation des ancrages passifs. Ces derniers permettront la transmission au sol des efforts induits par l'impact d'un bloc rocheux dans les filets ASM ;

- ◆ l'érection de l'écran qui se compose principalement de filets ASM, de supports de filets (poteaux métalliques) et de systèmes dissipateurs d'énergie.

Les ancrages passifs nécessitent le travail de cinq opérateurs pendant cinq jours. Les forages sont exécutés au moyen de perforateurs manuels équipés de taillants et de tiges allonges. Des armatures métalliques sont ensuite scellées dans les forages au moyen d'un coulis de ciment fabriqué par une centrale d'injection haute turbulence.

Les éléments constitutifs des écrans dynamiques sont ensuite acheminés jusqu'à leur lieu de montage. Les poteaux métalliques d'une hauteur de



Photo 6
Mise à feu
du tir
Blast firing

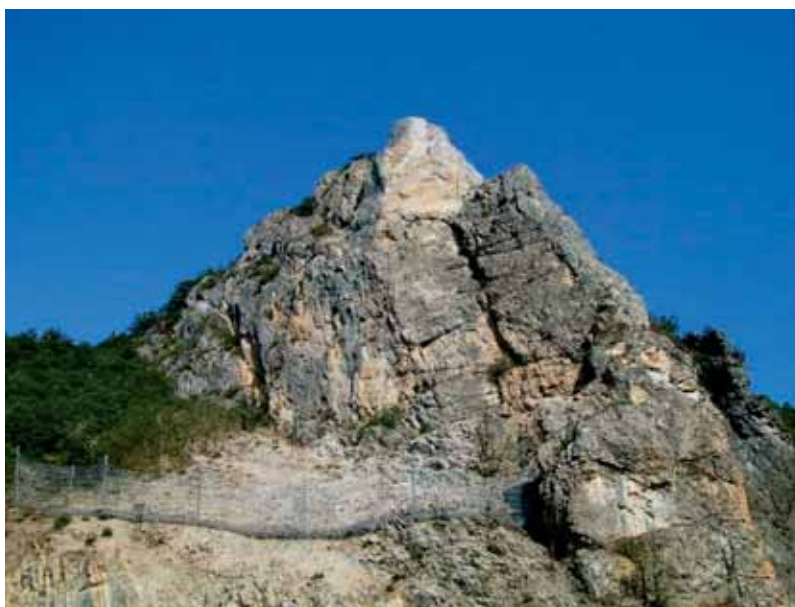


Photo 7
Ecran dynamique
classe 7
sous la zone
d'éboulement
*Class 7 dynamic
screen
under the area
of the rock slide*

6 m sont déposés précisément par un hélicoptère qui doit les maintenir en place le temps que les opérateurs puissent les fixer aux ancrages passifs. Cette opération nécessite une grande maîtrise du pilote qui doit maintenir l'hélicoptère en position stationnaire, et une grande vitesse d'exécution des opérateurs cordistes qui doivent fixer trois haubans par poteaux dans les plus brefs délais. Les 70 ml d'écrans dynamiques sont ainsi montés en 7 jours (photo 7).

Grillage plaqué

Pour compléter le dispositif de protection en pied de falaise, il est décidé de couvrir la partie sommitale de la falaise d'un grillage double torsion. ►

► Cette disposition permet de s'assurer qu'aucun petit bloc au départ de la cicatrice de l'éboulement ne vient loper les écrans dynamiques.

Une fois de plus, il est fait appel à l'hélicoptère pour approvisionner les rouleaux de grillage en tête de falaise. 1 200 m² de grillage sont ainsi mis en place et plaqués au rocher au moyen de câbles métalliques.

■ CONTRAT REMPLI

Le 2 juillet 2004 à 12 h00, après 8 semaines de travaux, Agostinho Martins et Fabrice Winterstein (respectivement conducteur de travaux et chef de chantier sur cette opération), ont le plaisir de constater que la circulation sur la RD 951 vient d'être rétablie conformément au programme d'exécution initial.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'ouvrage

Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence

Maître d'œuvre

Conseil général des Alpes-de-Haute-Provence

Entreprise

Simeco (Société Industrielle de Minage et de Confortement)

Bureau d'études

Fondasol

ABSTRACT

County road RD 951 - Rock slide at Adoux-de-Nibles (04)

F. Gazado

Eight weeks! This was the challenge launched by the County Council of Alpes-de-Haute-Provence for work to secure and restore traffic on county road RD 951 following an impressive rock slide. More than 1,500 cu. m of rocks falling from a height of about one hundred metres carried away with them half the roadway over a length of more than 60 metres.

The very tight deadline for designing and executing the work, the spectacular topography of the site requiring the use of rope climbing techniques, and the diversity of the protection systems employed (blasting, block arrester screens, netting, passive anchorages) make this project an excellent reference for the company Simeco.

RESUMEN ESPAÑOL

Carretera Departamental 951- Desprendimiento en la aldea Adoux-de-Nibles (04)

F. Gazado

8 semanas... Tal era el reto lanzado por los responsables de la Diputación Provincial del departamento de los Alpes-de-Haute-Provence para poner en seguridad y restablecer el tráfico en la carretera departamental 951 a raíz de un impresionante desprendimiento de rocas. Más de 1.500 m³ de rocas desprendidos de unos cientos metros de altura arrastraron la mitad del pavimento sobre más de 60 metros.

El plazo sumamente corto de diseño-ejecución de las obras, la espectacular topografía del emplazamiento han precisado la utilización de las técnicas mediante cuerdas, y la diversidad de las soluciones puestas en aplicación (voladura, pantallas de redes de protección, emparrillado, tirantes pasivos), hicieron de esta obra una referencia significativa para la empresa Simeco.

Le CFPTH ou comment former des cordistes professionnels

■ UN PEU D'HISTOIRE...

Travailler en hauteur, en toute sécurité et en toutes circonstances est une véritable compétence. Pendant longtemps, elle fut le domaine réservé d'alpinistes chevronnés. Ils intervenaient sur les chantiers à la demande pour réaliser les travaux dits alors "acrobatiques".

Puis, rapides, sûres et efficaces les interventions sur cordes ont concerné de multiples secteurs des travaux publics et du bâtiment nécessitant le recrutement de personnel qualifié. Dès les années 1990, les professionnels des "travaux d'accès difficiles" ont créé des cursus de formation en adaptant aux métiers du bâtiment et des travaux publics, les techniques de déplacement sur cordes utilisées en alpinisme et en spéléologie. En 1995, cette offre de formation s'est structurée. Enfin, à la demande du GFC-BTP et du Syndicat français des entreprises de travaux en hauteur, une étude a été réalisée pour :

- ◆ décrire et analyser le métier de cordiste dans la profession ;
- ◆ définir le référentiel de compétences des techniciens cordistes ;
- ◆ préconiser les points essentiels à intégrer dans un cahier des charges pour une certification à venir.

Au terme de cette étude, le référentiel de compétences fut décliné en objectifs de formation et les modalités d'évaluation d'une certification furent définies. Le terme de "cordiste" fut définitivement adopté.

L'aboutissement de cette démarche fut la création en 1998 du CFPTH (Centre de formation professionnelle aux travaux en hauteur) et de la création du premier CQP Cordiste (Certificat de qualification professionnelle).

En septembre 2002, le CQP cordiste a été remanié en trois niveaux pour anticiper l'uniformisation des certificats européens et plus particulièrement pour équivaloir au certificat anglo-saxon IRATA.

Ainsi, nous avons adapté nos cursus de formations pour répondre aux exigences des nouveaux CQP. Cette participation à la genèse du référentiel métier nous a placés comme référent de la formation cordiste dans la profession. Nous formons 80 % des ouvriers CQP cordiste en métropole, à la Réunion et en Martinique.



■ RAPPEL SUR LA RÉGLEMENTATION

Aujourd'hui, le cadre réglementaire s'est clarifié. Les techniques d'accès à l'aide de cordes du cordiste sont réglementées par la loi de septembre 2004 relative à la protection des travailleurs exposés aux chutes de hauteur et par les textes relatifs à l'utilisation des EPI (Equipement de protection individuelle) contre les chutes de hauteur.

Application du décret du 1^{er} septembre 2004 (n° 2004-924 – Journal Officiel du 3/9/2004) relatif à l'utilisation des équipements de travail mis à disposition pour des travaux en hauteur.

Ce décret remplace le décret du 8 janvier 1965 pour la réglementation des travaux en hauteur. Pour la première fois, les cordes sont expressément mentionnées dans un texte légal français après l'avoir été dans la directive européenne du 27 juin 2001 (n° 2001/45/CE).

Les dispositions générales du Code du Travail s'appliquent à titre de principes généraux : l'article L230-2 du Code du Travail édicte les principes en matière de risques professionnels en préconisant la priorité aux mesures de protection collective (art. L230-2-h), **mais fait prévaloir en premier l'évitement du risque (article L230-2-a).**

Les travailleurs doivent recevoir une formation adéquate et spécifique aux modes opératoires et aux procédures de sauvetage (cf. art R 231-36 et R 213-37 du Code du Travail) et renouveler dans les condi-



► tions prévues à l'article R 233-3 du Code du Travail (art R 233-13-37).

Décret du 11 janvier 1993 n°93-41

Mesures d'organisation et conditions d'utilisation des équipements de protection individuelle

- Art. R. 233-42-1. Art. R. 233-42. Art. R. 233-42-2 modifié. ...le chef d'établissement ou le travailleur indépendant doit procéder ou faire procéder à des vérifications générales périodiques... Les vérifications sont effectuées par des personnes qualifiées, appartenant ou non à l'établissement... Le résultat des vérifications générales périodiques est consigné sur le registre de sécurité ouvert par le chef d'établissement conformément à l'article L. 620-6.

- Art. R. 233-44. Le chef d'établissement doit faire bénéficier les travailleurs qui doivent utiliser un équipement de protection individuelle d'une formation adéquate comportant, en tant que de besoin, un entraînement au port de cet équipement de protection individuelle. Cette formation doit être renouvelée aussi souvent qu'il est nécessaire pour

que l'équipement soit utilisé conformément à la consigne d'utilisation prévue au dernier alinéa de l'article R. 233-43.

Cette réglementation oblige les entrepreneurs à gérer les formations de leurs salariés qui interviennent en hauteur. De même qu'elle les contraint au suivi et à la vérification des EPI.

Le CFPTH par ses activités de formation, d'audit et de conseil, apporte aux entrepreneurs un soutien éclairé. Les formations cordistes, CQP 1, 2 et 3 permettent à leurs salariés de devenir de véritables professionnels capables d'intervenir en tout lieu et en toute situation.

■ OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Nos objectifs pédagogiques pour les CQP niveau 1, 2 et 3 ne se limitent pas au bachotage pour obtenir les différents diplômes. En effet, dans notre conception du métier de cordiste, nous nous efforçons d'apporter à nos stagiaires des méthodes et un savoir-faire qui leur permettront de maîtriser parfaitement leur sécurité et d'organiser leur travail avec efficacité et productivité.

Pour le CFPTH, un bon cordiste est un véritable Compagnon : il connaît l'ensemble de la tâche à réaliser et s'organise pour aller au détail. Le bon cordiste, planifiera son travail pour mettre en place ses cordes afin d'éviter de multiplier les allers-retours et préparera ses outils pour chaque phase en anticipant les éventuels problèmes. Les trois objectifs pédagogiques principaux sont :

- ◆ maîtriser les techniques de corde pour une gestion optimale de la sécurité ;
- ◆ planifier et organiser son travail en tenant compte des techniques d'intervention spécifiques ;
- ◆ adapter le geste du métier aux postures particulières liées au maintien en suspension à l'aide des cordes.

Nos moyens pédagogiques

Nos formateurs sont triés sur le volet. Chacun est ou a été professionnel dans une activité sportive relative à la corde et prioritairement titulaire du Brevet d'Etat de guide de haute montagne ou de spéléologie. De plus, il doit impérativement comptabiliser au moins dix ans d'expérience à un poste de responsable de chantier "cordiste". Et de surcroît il est aguerri à la gestion de groupe, soit il a suivi une formation de formateur soit il a une forte expérience de l'encadrement en collectivité.

L'enseignement couple l'indispensable théorie par de nombreux exercices pour bien comprendre la réglementation, la gravité, le facteur chute et les forces de choc avec une abondante pratique sur divers sites pour acquérir les bonnes techniques et forger le sens des responsabilités et l'autonomie nécessaire au métier de cordiste.



Il est indispensable de savoir se mouvoir en sécurité dans le milieu naturel et sur différentes structures urbaines pour maîtriser le maniement des cordes, pour comprendre et dépasser les difficultés d'accès, pour trouver des ancrages et ainsi réaliser des amarrages fiables respectant au minimum les normes en vigueur.

Pour cela, nous disposons de différentes structures (pylône, mur d'escalade, toiture, toit terrasse, acrotère, portique...) sur Cavaillon et sur la région Ile-de-France pour l'apprentissage des techniques en situation maquette et nous avons, entre autres,

à notre disposition sur le territoire de la commune de Cavaillon l'ensemble des falaises ainsi que les 500 m² de la toiture des gradins de l'hippodrome de la ville. Par ailleurs, notre maîtrise des techniques de l'accrobranche nous permet aussi de travailler dans les arbres et de former les surveillants de parcours acrobatiques en hauteur.

Afin de rendre la formation la plus ludique qui soit pour favoriser l'apprentissage, nous utilisons différents outils multimédias tels que la photo, la vidéo... pour l'enseignement théorique. Nous collons aussi à la réalité du terrain pour que les nouvelles



► connaissances puissent faire écho avec des situations déjà connues.

Le public des formations CQP

Nous formons demandeurs d'emploi et salariés d'entreprises du BTP, du spectacle et de l'industrie. Les formations peuvent également être adaptées à nos stagiaires. Les seuls prérequis pour devenir cordiste concernent la forme physique et bien évidemment l'absence de vertige. Ce métier est, en effet, plutôt réservé aux sportifs et aux personnes qui aiment l'effort.

Les formations CQP

CQP niveau 1

Le CQP niveau 1 s'obtient après 5 semaines de stage pour un néophyte.

Pendant la **première semaine**, le formateur enseigne le b a ba des professions sur corde, c'est-à-dire savoir faire les différents nœuds et apprivoiser le vide en montant et en descendant sans crainte. Les limites d'utilisation du matériel et les notions de mécanique sont abordées en début de cursus. Car un ouvrier qui évolue en hauteur sans corde de sécurité est moins en danger qu'un ouvrier qui utilise une corde et du matériel à mauvais escient. Les notions de facteur de chute et de force de choc sont primordiales. Toute progression en hauteur est conditionnée par le facteur chute. C'est-à-dire

le rapport entre la longueur de la chute et le système d'arrêt : corde, câble, élastique... En fonction du matériel utilisé, la force de choc, c'est-à-dire la force restituée sur l'homme après absorption de l'énergie est très différente. A titre d'exemple, un ouvrier qui tombe sur 10 m avec une corde dynamique de 5 m, fait une chute de facteur 2. La force de choc qu'il encaissera sera d'environ 9 kN. Or dans le monde du travail, on ne tolère qu'une force de choc inférieure à 6 kN. Il faut savoir qu'au-delà de 12 kN, les lésions subies (rate, colonne vertébrale...) sont irréversibles. Une corde semi-statique dans la même situation, restitue une force de choc supérieure à 20 kN et cette valeur est encore supérieure avec un câble.

Ainsi, le stagiaire prend conscience que travailler en hauteur nécessite une réelle compétence et une analyse permanente de son environnement.

Trop souvent, il y a confusion entre le risque et la difficulté. Nous nous efforçons d'inculquer cette nuance à nos stagiaires.

La deuxième semaine les voit approfondir les notions étudiées en semaine 1 et les mettre en application au cours de chantiers-écoles. Les ancrages sont posés par le formateur. Le stagiaire gère ses amarrages et ses déplacements en prenant en compte les contraintes de la tâche à réaliser et de son environnement. Intervient ici la notion de travail en équipe ; sur un chantier, plusieurs ouvriers travaillent de concert. Nos stagiaires apprennent à tenir compte des postes de travail environnants et à minimiser les risques.

La troisième semaine, les stagiaires doivent réaliser leurs ancrages en fonction de la norme EN795. Exemple : comment descendre d'un toit lorsqu'on ne dispose que d'une cheminée, d'une lucarne. Nos stagiaires apprennent à utiliser des répartiteurs de force sur plusieurs ancrages jusqu'à obtenir la résistance souhaitée.

La quatrième semaine est consacrée au traitement des secours et de l'évolution en grande hauteur. Les formateurs mettent l'accent sur la prévention des risques grâce à une planification de la tâche adéquate, les différents cas d'évacuation (vers le haut ou le bas), l'organisation des secours pour éviter le suraccident. Les stagiaires sont aussi capables d'analyser la situation pour gérer l'évacuation de la victime, de préparer et de faciliter l'intervention des secours spécialisés dans des situations de travail standard.

La cinquième semaine se partage entre le programme du SST (sauveteur-secouriste du travail) sur 2 jours avec le module spécifique aux travaux en hauteur que nous avons développé. A ce stade de la formation nous préparons en une journée à l'examen. Nous considérons nos stagiaires comme de véritables cordistes professionnels capables de gérer leur sécurité. Si d'aventure, le jury changeait l'une de ses épreuves, nos stagiaires ne seraient pas déstabilisés.

Le CQP niveau 2

Le niveau 2 est la qualification définitive du métier de cordiste. Au terme de la formation d'une durée de 4 semaines, le cordiste peut intervenir librement à des postes de travail d'accès difficiles.

Pour s'inscrire à la formation, il est nécessaire, outre d'obtenir le CQP 1, de posséder une expérience dans le métier d'au minimum 800 heures, c'est-à-dire environ 6 mois d'activité professionnelle.

La première semaine révisé et approfondit les techniques abordées lors de la formation du niveau 1. Les stagiaires étudient plus en détail les normes des équipements de protection individuelle (EPI), le droit de retrait, la réglementation du travail en hauteur (Code du Travail) ainsi que la responsabilité civile et pénale du salarié et de l'employeur. Ils résolvent des problèmes d'accès et réalisent des études de cas pratique : ils organisent les tâches à exécuter sur le chantier, identifient les moyens d'accès et gèrent la sécurité.

La deuxième semaine, est consacrée à l'apprentissage des techniques d'escalade pour accéder par le bas à son poste de travail. Les stagiaires reçoivent également une formation de tuteur pour accompagner le cordiste CQP 1 dans son parcours professionnel. En chantier, comme en montagne, les protections comme la difficulté de la course doivent gérer en fonction du moins aguerri. Le tuteur a ici un rôle primordial.

La troisième semaine est dévolue aux secours en situation complexe et en milieu confiné (buses, tuyaux, silos...). Car à part les unités spécialisées dans le secours en montagne (le peloton de Gendarmerie de haute montagne, les CRS de montagne et certaines unités du GRIMP), les autres corps de secours ont rarement une connaissance de la corde et de la progression en hauteur aussi pointue que doit avoir un cordiste confirmé.

La dernière semaine se répartit entre le recyclage officiel du SST, la révision du SST spécifique aux secours sur corde (module développé au CFPTH), la préparation aux épreuves et l'examen.

L'épreuve finale du CQP 2 est complexe et se déroule sur deux jours. Le stagiaire présente également un dossier de chantier avec toutes les pièces : plan de prévention et de coordination, description de la tâche réalisée, des moyens mis en œuvre et une analyse critique du chantier... Ce dossier sert de support d'entretien pour le jury.

CQP niveau 3

Le CQP niveau 3 s'adresse aux chefs d'équipe cordiste. Il est surtout orienté sur les aspects réglementaires, l'organisation du travail et le secours en équipe.

La réglementation privilégie la sécurité passive par l'utilisation des protections collectives (filet, barrière, garde-corps...). Dans ces systèmes, l'opérateur est protégé malgré lui et perd sa propre

conscience du risque. Ainsi, en l'absence de protection collective et par défaut de formation, les intervenants ne sont pas préparés à la gestion de leur sécurité et sont souvent mal protégés par leurs EPI. En effet, il ne suffit pas de savoir porter un harnais, il faut maîtriser les déplacements et connaître les limites d'utilisation du matériel mis à la disposition du salarié.



Il ne faut pas confondre formation et information. Si l'information n'est que l'action de "mettre au courant", la formation quant à elle développe des compétences spécifiques par l'acquisition de connaissances théoriques et pratiques.

Conscient des risques, informé de ses obligations et de celles de son employeur et entraîné aux techniques de progression et de secours, le cordiste gagne en qualité de travail et en sécurité. La sécurité n'est plus vécue comme une contrainte, elle est l'essence même des accès sur corde. Notre objectif est de rendre chaque homme acteur de la sécurité des chantiers parce qu'elle exige une démarche active de tous les intervenants.

Une démarche de prévention associée à une formation qui favorise la confiance et le confort de l'opérateur doit être, pour l'entreprise, l'opportunité d'améliorer sa gestion des risques et de ses ressources. Pour le cordiste, la sécurité doit être un facteur de productivité.

■ CONCLUSION

Nous possédons au CFPTH l'amour du métier de la corde. Pour nous, elle est un lien de vie et un formidable outil de travail.

Nous souhaitons apporter à nos stagiaires une connaissance sans faille des techniques de corde, pour qu'une utilisation parfaite, aussi bien en termes de sécurité que d'efficacité, en soit faite.

Des techniques polyvalentes multiples

D'instinct, les prescripteurs s'adressent aux entreprises de travaux acrobatiques afin de concevoir et poser des dispositifs destinés à assurer la sécurité des intervenants en hauteur sur les bâtiments ou encore les ouvrages d'art.

Leur polyvalence et leur aptitude à fournir une prestation rationnelle en font des acteurs incontournables dans le domaine de la sécurité et de la prévention des risques de chute.

Le secteur connaît aujourd'hui une expansion notable tant chez les fournisseurs que les poseurs et au regard du potentiel existant il reste encore beaucoup à faire.

Gare cependant aux entreprises opportunistes qui souhaiteraient pénétrer ce marché par le biais de produits ou de prestations au rabais. N'oublions pas que nous œuvrons pour la sécurité des hommes et que la qualité et l'expérience en la matière ont un coût.

Créée en 1989, Face Sud est spécialisée dans les interventions en hauteur (bâtiment, TP, élagage).

Poussée par des prescripteurs divers désireux de rendre conformes à l'évolution de la législation les sites dont ils sont gestionnaires, la société a créé



Ancrages destinés à des façades aux teintes provençales ou en pierres apparentes (Bormes-les-Mimosas)

Anchorage points designed for facades in the colours of the Provence region or of apparent stone (Bormes-les-Mimosas)

Garde-corps auto-portant sur plots lestés. Le choix de ce type de garde-corps a permis d'éviter le percement de l'étanchéité de la toiture terrasse avec des gains financiers et de temps sensibles (chantier Virbac à Carros)

Self-supporting guard rails on ballast pads. The choice of this type of guard rail made it possible to avoid piercing the terrace-roof weatherproofing, with major financial and time savings (Virbac project in Carros)



en interne, dès 1999, un département "Sécurité - Protection".

Cette situation est naturelle, pourrait-on dire car, hormis les couvreurs et les étancheurs, seules les entreprises de travaux acrobatiques sont confrontées à cheminer régulièrement sur les toitures ou les environnements périlleux. Les choix pratiqués par les techniciens cordistes sont souvent ceux de la logique et de la simplicité dans le souci d'une sécurité optimale.

L'éventail d'activités couvert par une société de travaux acrobatiques est large. Il en résulte donc des aptitudes à proposer des systèmes rationnels au meilleur rapport coût/utilisation.

■ QUELQUES RÉALISATIONS

Le chantier décrit ci-après ne présente pas d'aspect technique très complexe, mais l'obtention du marché est due partiellement au souci que nous avons eu d'intégrer au mieux nos dispositifs dans leur environnement final.

Un village provençal classé, village fleuri "Quatre étoiles" de surcroît, fait entretenir des bougainvillées grimpantes sur les façades à plus de six mètres de hauteur par le personnel des Services Espaces verts. La taille de ces végétaux se fait deux fois l'an. Les ruelles étroites et pentues ne permettant pas l'utilisation de nacelle et encore moins d'échafaudage, la taille se fait obligatoirement à partir d'une échelle sur une soixantaine de sites disséminés sur toute la commune. De surcroît, l'ouvrier chargé de la taille n'hésite pas à se pencher lors des opérations de façon à limiter les déplacements d'échelle.

Soucieux de cet état de fait et conscients des problèmes de sécurité, les Services Espaces verts ont consulté plusieurs entreprises spécialisées, soit en travaux en hauteur, soit en fourniture et pose d'équipements de sécurité afin de résoudre et minimiser les risques encourus lors des travaux de taille.

L'unique solution consistait à poser des points d'ancrage au sommet ou le long de chacun des postes de travail. Ce qui fut demandé par le client.

Restait à connaître le type de support : les bâtisses souvent anciennes en pierre hourdée présentaient des façades soit en pierre apparente, soit en enduit minéral cachant d'une part le support destiné à recevoir l'ancrage, mais surtout, arborant une couleur méditerranéenne différente pour chacune des bâtisses.

au service de secteurs

Le village étant proche de la façade maritime, l'usage d'ancrages en inox était de rigueur. Tenir compte de la couleur des façades destinées à recevoir les ancrages n'était pas demandé à l'origine par le client. Nous avons trouvé naturel de proposer cette option qui fut immédiatement bien accueillie. Un inventaire détaillé des façades fut établi et les couleurs proposées. Notre fournisseur (Somain) avait la possibilité de teinter ses produits selon le teintier Ral, il fallut parfois retourner à plusieurs reprises sur les sites de façon à choisir la couleur la plus proche du support. Au final, furent posés plus de soixante points dont les teintes allaient de l'ocre jaune et rouge, lie de vin, ton pierre, rose...

Différents types d'ancrages furent choisis. Lorsque la pierre était apparente, et qu'il était aisé de repérer une pierre suffisamment grosse, la solution du mono-ancrage forgé fut retenue. Les façades enduites furent équipées à l'aide de platines dotées de deux scellements chimiques à 30 cm de profondeur chacun de façon à reprendre au mieux les efforts.

Des façades furent même équipées de points d'ancrage sur potelet de façon à traverser l'arbuste et rendre le point d'ancrage accessible en surface des feuillages des végétaux trop épais. Dans ces cas-là, le potelet et son point d'ancrage étaient peints... en vert !

Une seconde référence peut être évoquée car elle témoigne de la polyvalence requise lors de la création de dispositifs de sécurité en toiture ou en façade. Il s'agit du laboratoire de produits vétérinaires Virbac à Carros (06).

Dans ce cas, la philosophie du prescripteur était la même que précédemment, tout du moins sur le fond.

bridage furent mis au point par notre fournisseur. La problématique des cheminements en toiture fut quant à elle plus large car chacune des interventions en toiture était spécifique et chaque toiture était constituée de matériaux différents.

La première question à résoudre était de sécuriser un itinéraire de secours sur la toiture terrasse du bâtiment de direction. La mise en place d'une protection collective s'est imposée. Des garde-corps furent montés sur plots béton. Grâce à leur stabilité, la fixation dans le toit fut inutile et la reprise d'étanchéité a pu ainsi être évitée.



Echelle à crinoline avec palier destinée à l'évacuation du personnel (site industriel Carros)

Hoop ladder with landing designed for evacuation of personnel (Carros industrial site)

■ ASSURER LA SÉCURITÉ DU PERSONNEL OU DES INTERVENANTS

Dans le cadre de Virbac, il fallait solutionner les problèmes de sécurité pour les accès et les cheminements sur toiture à fréquentations diverses sur une demi-douzaine de bâtiments.

Pour les accès en toiture, seule la solution des échelles à crinoline fut retenue car elles sont conformes à la norme. La seule difficulté consistait à concevoir les systèmes de fixation à travers le bardage et leur raccordement à la charpente métallique sur l'arrière ainsi que le complexe d'étanchéité au droit des fixations. Des systèmes de



Garde-corps fixe laqué blanc et incliné pour une meilleure intégration sur la toiture terrasse d'une copropriété de standing à Saint-Raphaël

White lacquered fixed guard rail, inclined for improved integration, on the terrace roof of a luxury co-ownership building in Saint-Raphaël

Amortisseur d'énergie inox et bridage de la pièce de charpente dans le hall d'entrée du Grimaldi Forum à Monaco

Stainless steel energy damper and clamping of the structural member in the entrance lobby of the Grimaldi Forum in Monaco



Passerelle en aluminium destinée à franchir des translucides souples sur une plate-forme logistique (Roquebrune-sur-Argens)

Aluminium foot bridge designed to cross flexible translucent panels on a logistics platform (Roquebrune-sur-Argens)



Les toitures terrasses destinées à ne recevoir que des intervenants occasionnels furent équipées de lignes de vie. Il fallut percer le bac acier et brider les potelets à la charpente métallique ou bien béton, puis refermer la toiture et reprendre l'étanchéité.

A terme, neuf opérations différentes furent menées à bien sur le site de Virbac à Carros. Une parfaite reconnaissance du site, une certaine maîtrise des produits et supports ainsi que l'assistance technique apportée par notre fournisseur ont été le gage de la réussite de ce chantier.

■ L'AVENIR DU SECTEUR

Les perspectives du secteur de la sécurité en hauteur sont en train d'évoluer du fait de l'augmentation du nombre de fabricants et par conséquent de l'offre "produits". La demande est, elle aussi, croissante du fait de la volonté grandissante des prescripteurs à normaliser les sites dont ils sont gestionnaires ou dont ils ont à charge la conception.

Le choix des solutions retenues évolue également. Les lignes de vie représentaient la quasi-totalité

QUELQUES REPÈRES

Le chantier de Bormes-les-Mimosas

Maître d'ouvrage
Mairie de Bormes-les-Mimosas (83)
- Service Espaces verts

Principales quantités
• 60 points d'ancrage
• Coût de l'opération : 10000 €

Le chantier Virbac à Carros

Maître d'œuvre
Vincent Mermet-Lyaudoz (responsable des projets industriels)

Principales quantités
• 5 échelles à crinoline
• 30 points d'ancrage
• 1 passerelle en aluminium
• 80 ml de garde-corps
• 45 ml de ligne de vie

CADRE JURIDIQUE

Les lois n° 1414 du 31/12/91 et n° 93-1418 du 31/12/93 imposent une analyse préalable des risques et plus particulièrement des risques de chutes en hauteur lors de l'élaboration d'un projet de construction ou d'interventions sur ouvrage existant.

Tous les intervenants sont concernés depuis le maître d'ouvrage, qui nomme un coordonnateur chargé de rédiger le DIUO (document d'intervention ultérieure sur ouvrage) comprenant toutes les mesures destinées à faciliter la prévention des risques lors des interventions ultérieures.

Le coordonnateur SPS (sécurité et protection de la santé) qui établit le plan général de coordination (PGC) et est chargé de le faire appliquer. Il coordonne l'activité des différentes entreprises au niveau des moyens mis en commun pour la réalisation du chantier.

L'entrepreneur, quant à lui, est chargé de mettre en œuvre tous les dispositifs pour protéger la santé de son personnel. A sa charge de former ses salariés et leur fournir le matériel adapté et contrôler la bonne utilisation de ce matériel.

L'architecte qui doit anticiper au niveau de son projet tout risque de chute en hauteur, que ce soit pour la circulation normale ou les opérations de maintenance en essayant de privilégier autant que possible les protections collectives.

Le contrôleur technique qui intervient tout au long du projet, depuis le contrôle des fiches techniques des produits proposés jusqu'aux tests de conformité à la norme une fois le matériel posé.

Que dit la loi ?

Principes de prévention (Code du Travail, art. L 230-2,11, h) :

- empêcher la chute ;
- privilégier les protections collectives ;
- dans le cas où les protections collectives sont impossibles, mettre en place des protections individuelles que l'on utilisera pour des tâches non répétitives et courtes dans le temps.

Les travaux sur toiture (titre 9 du décret 65-48 du 06/05/65 et circulaire du 29/03/65) :

- mise en place d'EPC (équipement de protection collective) ou d'EPI (équipement de protection individuelle) obligatoire si le risque de chute est supérieur à 3 m ;
- priorité absolue pour l'EPC (garde-corps évitant la formation du personnel à l'utilisation des EPI) ;
- obligation de s'assurer de la solidité des dispositifs permanents de protection (lignes de vie, ancrages...).

des matériels posés ces dernières années. La tendance actuelle s'oriente un peu plus en la faveur des garde-corps qui ne nécessitent aucune formation pour le personnel, aucun matériel à acheter, entretenir et contrôler.

La clientèle constituée principalement par des collectivités territoriales, administrations, entreprises industrielles, opérateurs de téléphonie mobile s'élargit. Les promoteurs immobiliers tiennent compte dorénavant des demandes des bureaux de contrôle et équipent leurs bâtiments. Les syndicats d'immeubles profitent eux aussi d'opérations de rénovation de toiture ou d'étanchéité de toiture-terrasse, pour normaliser leurs bâtiments.

Il est bien évident que nombre d'entreprises s'engouffrent dans la brèche de la sécurité car le créneau paraît porteur. La concurrence est ainsi de plus en plus présente. Les prix des prestations s'orienteraient à la baisse. Dans tous les cas, le client devra bien étudier l'offre et éventuellement s'adresser à un bureau de contrôle ou un contrôleur SPS afin de connaître son avis sur les produits et l'entreprise chargée de la pose, voire contrôler la pose en fin de chantier selon les tests normatifs en vigueur.

Le secteur de la pose des EPI et EPC a encore de beaux jours devant lui. Il faudra néanmoins suivre l'évolution des législations qui régissent les travaux en hauteur, connaître les nouvelles offres des fabricants de manière à proposer LA bonne solution à une clientèle qui se diversifie et s'informe et bien sûr, former son personnel aux nouveaux produits et l'impliquer comme il se doit sur les projets.

QUELQUES CHIFFRES PUBLIÉS PAR EUROSTAT

- 45 % des accidents proviennent des chutes en hauteur.
- Entre 1994 et 2000, le nombre d'accidents mortels dans le secteur de la construction a baissé de 30 %.

Cette baisse est significative, mais malgré cela, les chiffres du BTP sont deux fois plus élevés que ceux des autres secteurs d'activités. De plus, ce sont principalement les salariés des PME qui sont les plus touchés.

ABSTRACT

General-purpose techniques for use in numerous sectors

Ch. Rive

Instinctively, prescribers call on acrobatic works contractors for the design and installation of devices to ensure the safety of those involved in work at a height on buildings or civil engineering structures.

Their versatility and their ability to provide a rational service make them indispensable players in the area of safety and prevention of the risks of falling.

The sector is now seeing major expansion both for the suppliers and the installers, and given the existing potential a lot still remains to be done.

Watch out, however, for opportunistic firms that might wish to penetrate this market via low-cost products or services. Let's not forget that we are working for people's safety and that quality and experience in this area have a cost.

RESUMEN ESPAÑOL

Diversas técnicas polivalentes al servicio de diversos sectores

Ch. Rive

Instintivamente, los contratistas acuden a las empresas de trabajos acrobáticos con objeto de establecer el concepto y disponer los dispositivos destinados a garantizar la seguridad de los ejecutantes que trabajan en altura en los edificios o incluso las grandes estructuras.

Su polivalencia y su aptitud para proponer una prestación racional hacen de estos profesionales, protagonistas ineludibles en el ámbito de la seguridad y de la prevención de los riesgos de caídas.

Actualmente, este sector es objeto de un incremento significativo tanto por lo que respecta a los proveedores como a los trabajadores que realizan este tipo de trabajo y, contemplando el potencial existente queda mucho por hacer...

No obstante, se deberá poner particular atención en cuanto a las empresas oportunistas que desearían penetrar este mercado por medio de productos o de prestaciones a bajo precio. No cabe olvidar que se está obrando para

la seguridad de los hombres y que la calidad y la experiencia en la materia tienen un coste.

Mise en sécurité des façades (Boulogne-Billancourt)

Filants d'angles et tôles des

A l'automne 2003, un immeuble de bureaux (immeuble grande hauteur) construit en 1977, est affecté dans son mur rideau par des décalages de plaques d'habillage de façades, risquant d'entraîner leur décrochement, ainsi que certains phénomènes d'infiltrations d'eau au niveau des châssis ouvrants de part et d'autre des filants d'angles.

La sécurisation du site a été confiée à la société Apic A3S.

Le contrat a prévu l'habillage total par des filets pour empêcher la chute éventuelle des tôles ainsi que le calfatage provisoire des angles objets de fuites.

Des filets ralingués au moyen de câbles gainés seront tendus et fixés sur la totalité des façades (6 500 m² environ).

La mise hors d'eau de zones infiltrantes d'angle nécessitera une recherche sur prototype à partir de bandes bitumineuses à face supérieure aluminium marouflée sur la longueur d'un filant d'angle. Ce processus s'étant avéré efficace, APIC A3S a répété cette opération sur toutes les arêtes du bâtiment, en y apportant quelques finitions dans les cavités d'angles qui ne pouvaient être protégées par un cordon de polyuréthane.

Grâce aux techniques de cordes, ce chantier n'a nécessité que 110 journées de travail. De plus, un contrôle semestriel des façades peut facilement être mis en place.



Façades de la tour avant travaux
Facades of the building before the works

Après consultation du dossier et du cahier des charges établi par le maître d'œuvre, la réalisation de la sécurisation du site a été confiée à la société Apic A3S (spécialiste des travaux d'accès difficile et de grande hauteur) avec la mention particulière de réaliser une intervention dans les plus brefs délais.

L'immeuble situé à moitié sur une zone commerciale et piétonne, et d'autre part orienté sur une voie de circulation routière, avec rampe d'accès et de stationnement longeant les bords de Seine, nécessitait, de ce fait, des travaux d'urgence.

■ CAHIER DES CHARGES

Les travaux à engager devaient respecter le cahier des charges suivant :

- ◆ sur toute la hauteur du bâtiment et dans la largeur minimale des habillages en tôle alliage léger d'aluminium, mise en place de filets à maille 10 x 10 cm au maximum ;
- ◆ la résistance des filets et de leurs fixations doit être compatible avec l'effort d'arrachement exercé par un panneau aluminium.

Le poids du panneau aluminium est estimé à environ 50 kg avec ses armatures.

La chute pouvant être provoquée par un effet de dépression, la résistance à l'arrachement du filet pour un panneau est estimée à :

- 4,5 x 120 = 520 kg en effort normal perpendiculaire à la paroi et 520 x 1,5 en effort extrême,

- et à résistance au poids propre pondération 1,5 ;

◆ pour satisfaire à ces sollicitations, le procédé de fixation est à proposer par l'entreprise après examen sur place. A titre indicatif, il pourra être admis des fixations par vis dans les profilés des façades menuisées ;

◆ les travaux concernent la totalité des filants d'angles et panneaux en tôle aluminium formant des bandeaux verticaux entre les fenêtres ;

◆ sans nacelle disponible sur les terrasses l'entreprise devra prévoir tous les moyens d'intervention et de mise en sécurité de son personnel.

Dans le cas où des zones de sécurité seront à baliser et où il sera nécessaire de déplacer les surfaces de circulation des piétons, l'entreprise devra faire son affaire des déclarations auprès des services concernés et la réalisation des travaux convenus et approuvés par les services de la voirie.

■ RECONNAISSANCE ET ANALYSE DU SITE

Le bâtiment concerné est l'une des trois tours d'un ensemble implanté sur une base formant un trèfle à trois feuilles. La tour concernée a une hauteur moyenne de 12 étages et la section hexagonale détermine la disposition des façades.

Les parties opaques verticales des façades sont habillées de plaques d'aluminium. Les bandes filantes verticales, incluant les châssis ouvrants, sont vitrées en glace émaillée dans les allèges. Les angles sont formés de filants en tôles pliées et profilés.

Le contrat de l'entreprise prévoyait l'habillage total par des filets pour empêcher la chute éventuelle des tôles ainsi que le calfatage provisoire des angles objets de fuites.

La visite du site a conduit Apic A3S à mettre en place en priorité un système de protection pour son personnel. En effet, ce bâtiment a été construit sans prendre en compte les besoins d'entretien ou de maintenance par l'extérieur. Les acrotères du bâtiment type "béton préfabriqué", furent donc sondés afin de déterminer leur aptitude à recevoir les points d'ancrages les plus adaptés pour l'évolution de nos techniciens.

Pour ne pas entraver les activités journalières des

de la Tour Amboise

trumeaux

1. Avec l'aimable participation de Roland Peltier -
Maître d'œuvre - Ingénieur DPE



Prise de mesures
par un technicien Apic
*Measurements taken
by an Apic technician*

entreprises résidentes sous les zones de travaux, il fut nécessaire d'analyser les risques environnants, de trouver les méthodes d'exécution les plus appropriées pour en assurer la rapidité de mise en place et de retrait en début et fin de journée (passage piétons, aires de livraison, etc.).

■ ÉTUDE TECHNIQUE

Le choix des ancrages fut déterminé selon trois critères :

- ◆ la sécurité des techniciens ;
- ◆ les ancrages de tête des filets ;
- ◆ les ancrages intermédiaires verticaux.

La surface à protéger avoisinant les 6 500 m², la multiplicité des interventions d'exécution a nécessité pour notre personnel la création d'amarrages viables à long terme, de façon à pouvoir intervenir autant de fois que nécessaire. Ces points d'ancrages pouvant aussi servir à des interventions ultérieures avec un maximum de sécurité et de confort. Le choix s'est donc porté sur des platines de type "Securifix" dont la résistance est accrue par ses doubles scellements.

Concernant les ancrages de tête des filets, ceux-ci devaient être multidirectionnels selon les axes de pose ; des chevilles à expansion avec plaquettes amovibles type P.33 ont été choisies.

Les points intermédiaires verticaux nécessaires au

ceinturage des filets ont été prévus en tiges filettées scellées, de fort diamètre, avec terminaison par anneaux M16, à travers les habillages de façade. Ils furent quant à eux sélectionnés suite aux calculs de force théorique en rapport avec les plans d'habillages de façades.

Pour leur mise en œuvre, les points intermédiaires ont été implantés à intervalles réguliers de façon à répartir au mieux les efforts de tension.

Pour ces ancrages, Apic A3S a procédé au carottage des plaques de parement en aluminium et a prévu les percements d'un diamètre légèrement supérieur aux ancrages de façon à les intégrer le plus sobrement possible et pouvoir amorcer le forage du béton de construction.

Deux paramètres inattendus ont fait l'objet d'une attention particulière, les premiers carottages de parois ont laissé apparaître un espace entre les matériaux de construction et de parement d'une distance de plus ou moins 15 voire 18 cm, obligeant à augmenter le diamètre des tiges d'ancrage ainsi que la profondeur du scellement.

■ ÉTANCHEMENT DES POINTS DE TRAVERSÉE DES TRUMEUX ALUMINIUM

Pour obturer les éventuels de carottes d'ancrage et enrayer d'éventuelles infiltrations, Apic A3S a ap- ▶

Inspection
du filet
*Inspection
of the net*



Quelques
finitions
*A few finishing
touches*



posé des bandes bitumineuses marouflées à froid d'une couleur en harmonie avec le ton de la façade avec finition au mastic polyuréthane.

■ MISE HORS D'EAU DE ZONES INFILTRANTES D'ANGLE

Pour les pièces, nous remarquons que les mouvements des habillages de façades ont entraîné au fil du temps des décalages au niveau des joints d'étanchéité et des profilés en aluminium. Les joints à la pompe étant déchirés, une méthode de calfatage rapide devait être réalisée car l'urgence de mise en œuvre des filets était majeure.

Le principe devait être de trouver des solutions optimales (coût, résistance aux agressions météorologiques, tenue dans le temps et souplesse du produit laissant libre tous mouvements de dilatation).

Une recherche sur prototype a été réalisée à partir de bandes bitumineuses à face supérieure aluminium marouflée sur la longueur d'un filant d'angle. Des essais à l'eau ont été réalisés.

Ce processus s'étant avéré efficace, Apic A3S a répété cette opération sur toutes les arêtes du bâtiment, en y apportant quelques finitions dans les cavités d'angles qui ne pouvaient être protégées par un cordon de polyuréthane.

■ LES FILETS

Les filets, élément principal de ce chantier, devaient respecter les principes suivants :

- ◆ empêcher l'envol d'un panneau aluminium de trumeau, estimé à 50 kg avec armatures. Sa chute pouvant être provoquée par effet de dépression ;
- ◆ les filets doivent résister à un arrachement théorique de 520 kg en effort normal perpendiculaire à la paroi et de 780 kg en effort extrême ;
- ◆ le bâtiment comportant de nombreux angles saillants, il fallait prévoir les protections adéquates afin d'éviter le déchirement des mailles.

Le pourtour des filets fut ralingué en périphérie avec un câble acier Ø 8 mm protégé par un gainage de façon à éviter tout contact entre matériaux pouvant provoquer un phénomène de corrosion.

Chaque section de ralingue de filet fut reprise en tension tout les 9 m aussi bien à la verticale qu'à l'horizontale. Les ligatures ont fait l'objet d'une attention particulière.

Après les difficultés de démarrage, accentuées par la volonté d'aller vite, l'opération consista en une émulation du savoir-faire et de l'expérience de chacun.

Des techniques dérivées des travaux publics furent employées, comme par exemple, l'utilisation de pinces de rapprochement permettant de récupérer les écarts de tension entre deux filets jux-

taposés et préparer leur ligature. Cette dernière fut, elle aussi, l'objet de recherche sur les mêmes bases, comme l'emploi d'un pistolet à ligature à fil inoxydable.

■ DONNÉES ÉCONOMIQUES

Le fait d'opter pour la méthode "travaux sur cordes" mérite d'être comparée à des interventions traditionnelles par échafaudage.

Bien que la main-d'œuvre, à qualification égale, puisse demeurer sensiblement supérieure, l'économie se résume essentiellement en terme de gain de temps sur les installations et accès aux postes de travail.

La solution "échafaudage" aurait été irrationnelle à plusieurs titres : perte de temps due au montage-démontage des tubes, risques induits par les appuis sur terrasses, encombrement et gêne occasionnée par la réservation des zones de déchargement, emplacements et alimentation des locaux de chantier, etc.

D'autres solutions d'intervention pouvaient être envisagées telles que la mise en place de nacelles volantes. Mais le temps d'acheminement des éléments et contrepoids, le montage de plusieurs pièces importantes sur différentes terrasses dont certaines difficilement accessibles (locaux techniques étroits), les sols gravillonnés en toiture terrasse... tout cela aurait occasionné des difficultés supplémentaires et un retard important sur l'exécution des travaux.

Ces deux options présentent, de plus, un surcoût très important lié à la location des équipements.

A titre comparatif, il aura fallu seulement 2 jours à deux techniciens cordistes avec l'équivalent de deux sacs à dos de matériel ainsi que du matériel électroportatif léger (perforateur) pour rendre le site opérationnel et accéder aux postes de travail.

Tous les amarrages scellés en toit terrasse ont été dûment contrôlés et validés préalablement à leur mise en service par un organisme de contrôle (Apave).

La méthode d'intervention par cordistes, choisie pour sa souplesse et sa rapidité a permis de répondre au plus tôt au risque grave de chute accidentelle de panneaux d'aluminium.

■ CONCLUSION

En attente des travaux de reprise des façades, une procédure de contrôle d'une périodicité variable de 2 fois par an a été mise en place, de façon à vérifier et remplacer, le cas échéant, tout élément de la chaîne témoignant d'une usure prématurée.

Ce chantier a représenté 110 journées de travail, soit 20 500 € auxquels s'ajoutent 21 000 € de sous-traitance (Apave), de matériels et fournitures :



Contrôle des bandes bitumineuses sur filants d'angle

Inspecting bituminous strips on angle reinforcements



Mise en tension d'un câble intermédiaire

Tensioning of an intermediate cable



Inspection des ancrages et de la tension des câbles

Inspection of anchorage points and cable tension



Réglages au niveau des filants d'angle

Adjustments at the level of the angle reinforcements



Reprise d'étanchéité d'une bande bitumineuse
Bonding of a bituminous strip

- ◆ 6 500 m² de filet de sécurité maille 10 x 10 ;
- ◆ 4 000 m de câble ;
- ◆ 100 manchons de sertissage ;
- ◆ 220 tendeurs ;
- ◆ 1 100 maillons rapides ;
- ◆ 1 200 serre-câbles ;
- ◆ 80 tiges filetées ;
- ◆ 100 cartouches de résine chimique ;
- ◆ 200 anneaux M16 ;
- ◆ 40 rouleaux de bitumineux.

ABSTRACT

Improving the safety of the facades of Tour Amboise building (Boulogne-Billancourt). Angle reinforcements and window-pier panels

S. Roudot

In the autumn of 2003, an office building (high-rise building) constructed in 1977 saw its curtain wall affected by movements of facade lining plates, which risked causing them to become detached, and sustained certain water seepage phenomena at the level of the casements on either side of the angle reinforcements.

The task of ensuring safety on the site was entrusted to the company APIC A3S.

The contract provided for complete covering with nets to prevent any falling panels, and temporary caulking of the angles subject to leakage.

Nets roped by means of sheathed cables were stretched and attached to all the facades (about 6,500 sq. m).

Weatherproofing of the angle seepage areas required research on a prototype based on bituminous strips with the upper surface of aluminium masked over the length of an angle reinforcement. This process having proved effective, APIC A3S repeated this operation on all the edges of the building, adding some finishing touches in the angle cavities which could not be protected by a bead of polyurethane.

Using rope techniques, this project required only 110 days' work. In addition, half-yearly inspection of the facades can be organised easily.

RESUMEN ESPAÑOL

Ejecución de la protección de las fachadas de la Torre Amboise (Boulogne-Billancourt - 92). Ángulos corridos y placas de los entrepaños

S. Roudot

Durante el otoño de 2003, un inmueble para oficinas (edificio de gran altura) construido en 1977, se vio afectado en su muro cortina por diversos desfases de placas de revestimiento de fachadas, corriendo así el riesgo de provocar su desprendimiento, así como diver-

sos fenómenos de infiltraciones de agua a nivel de los bastidores que se abren por ambas partes de los ángulos corridos.

La protección del emplazamiento fue encargada a la empresa APIC A3S. El contrato incluye el revestimiento total mediante redes para impedir la posible caída de las placas así como el calafateo provisional de los ángulos objeto de infiltraciones.

Diversas redes sostenidas por medio de cables cubiertos serán tendidas y fijadas en la totalidad de las fachadas (aproximadamente 6.500 m²).

Para cubrir aguas en las zonas objeto de infiltraciones en los ángulos será necesario una investigación en prototipo a partir de bandas bituminosas de cara superior de aluminio pegado sobre la longitud de ángulo corrido. Dado que este proceso ha demostrado ser muy eficaz, APIC A3S ha repetido esta operación en todos los bordes del edificio, aportando asimismo diversos acabados en las cavidades de los ángulos que no se podían proteger mediante un cordón de poliuretano.

Por medio de las técnicas con empleo de cuerdas, esta obra únicamente ha precisado 110 jornadas de trabajo. Además, se puede implantar fácilmente un control semestral de las fachadas.