

Des mesures hors du commun

■ Paul COURBON - Claude JACQUES

L'électronique et l'informatique se sont emballées. Avec l'apparition de la technique des diodes laser pulsées, la lasergrammétrie a révolutionné la topographie. Certains lasergrammètres prennent jusqu'à un million de points à la seconde avec une précision qui laisse rêver. Le plus bel exemple en est la reconstitution 3D de la cathédrale de Paris qui pourra être reconstruite à l'identique après son incendie. Mais, ces prouesses techniques n'ont-elles pas mis au rencart certaines aventures humaines ?

Nous allons rappeler quatre de ces aventures vécues en 1973, puis 1985, 1988 et 1989 par nos amis Paul Courbon, Claude Jacques et Thierry Mercier. Elles sont liées à la technique de déplacement sur corde apparue en spéléologie en 1970 (1, 2). Si aujourd'hui cette technique s'est développée, créant le métier de cordiste et permettant l'éclosion de nombreuses entreprises de travaux acrobatiques en falaise ou en façade, ce n'était pas encore le cas à l'époque.

■ Rappel sur les déplacements sur corde

Il fallut attendre les années 1960 pour voir l'apparition d'appareils qui allaient révolutionner les techniques spéléologiques et supprimer l'emploi des échelles. C'étaient le descendeur sur corde (figure 1) et le frein (figure 2) inventés par Bruno Dressler. Le Jümar (figures 2 et 3), mâchoire autobloquante, inventé en 1958 par les Suisses Adolph Juesi et Walter Marti pour permettre aux alpinistes de se tirer d'embaras lors d'une descente sur une corde de rappel trop courte, ne fut connu que plus tard, faute de publicité.

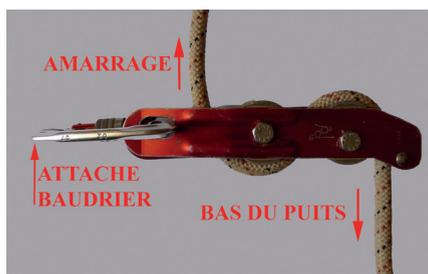


Figure 1. Première invention du "cordisme" : le descendeur de Bruno Dressler qui remplaçait le rappel, permettait de descendre sur corde plus facilement.

■ MOTS-CLÉS

Auscultation, métrologie, corde, cibles, hauteur

En 1970, les spéléologues Georges Marbach, Jean-Claude Dobrilla et Paul Courbon mettaient au point une méthode permettant d'utiliser ces appareils pour explorer les gouffres uniquement sur corde. Ils l'expérimentaient lors de l'exploration en première d'un grand gouffre pyrénéen : les Arres Planères (-772 m) où plusieurs puits de 60 m séparaient la surface de la rivière souterraine située 360 m plus bas (1, 2). Grâce au Jümar, on se servait de la puissance des jambes (figure 4) pour remonter sur la corde. Adieu les échelles ! En 1973, tandis

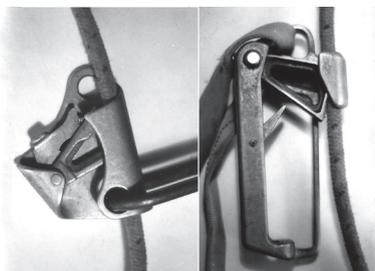


Figure 2. En haut à gauche le frein Dressler qui empêchait la descente sur corde et à droite le premier Jümar qui bloquait aussi la descente.

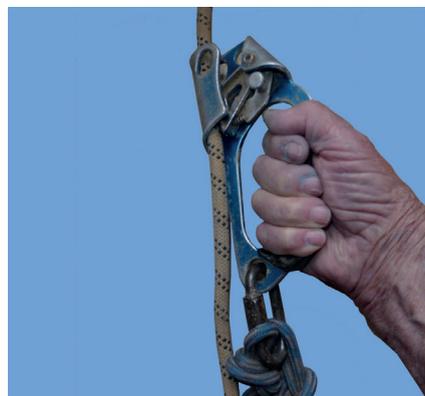


Figure 3. En haut, la poignée Petzl qui améliore le Jümar.

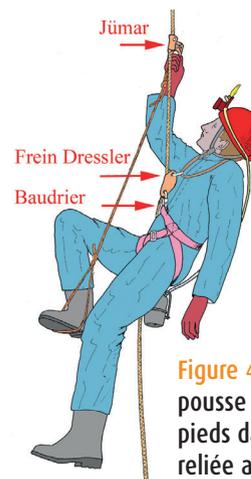


Figure 4. Le spéléologue pousse avec un ou deux pieds dans la longe reliée au Jümar pour progresser. Le frein Dressler l'empêche de redescendre.

que Paul Courbon publiait le premier Atlas des grands gouffres du monde, G. Marbach et J.-C. Dobrilla publiaient les Techniques de spéléologie alpine qui allaient permettre, petit à petit, la généralisation de cette méthode et, surtout, son enseignement à l'École française de spéléologie dépendant de la fédération du même nom.

La basilique Saint-Denis (1973)

L'extension de la ligne 13 du métro, sur 2,4 km, jusqu'à Saint-Denis, fut inaugurée le 21 mai 1976. Mais, elle passait à proximité de la basilique-cathédrale, monument qui à partir de la mort du roi Dagobert en 639 et jusqu'au XIX^e siècle, accueillit les sépultures de 43 rois de France. Lors de sa réalisation, on voulut s'assurer que le chantier de creusement n'avait aucune incidence sur la stabilité de la basilique.

En 1973, les travaux spéciaux de l'IGN furent contactés pour contrôler cette stabilité. Pour ce faire, il fallait, à partir de stations fixes déterminées avec précision les unes par rapport aux autres, faire à intervalles réguliers des visées angulaires sur des cibles précises placées sur les parois.

Autrefois, la flèche nord de la cathédrale s'élevait à 85 m de hauteur. Elle fut démontée en 1846 après une tornade

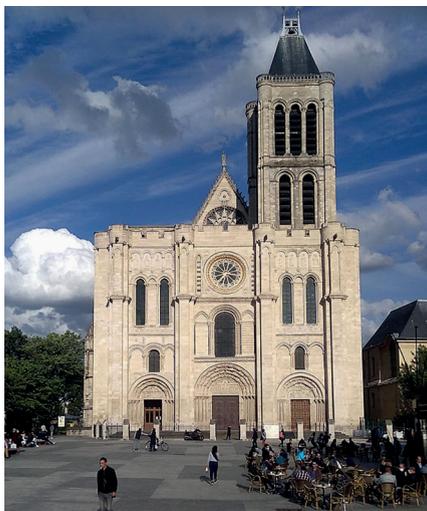


Figure 5. La rambarde du clocher de Saint-Denis est à près de 50 m de haut. Une corde y fut attachée pour aller sceller les mires plus bas.



qui l'endommagea. Mais en 2018 a été prise la décision de la remonter avec des fonds privés et des dons. Reste la flèche sud, haute de 58 m à la croix (figure 5).

Comme vu précédemment, à l'époque les techniques de déplacement ou remontée sur corde en étaient à leur tout début. Il n'existait pas, comme aujourd'hui, des entreprises de travaux acrobatiques pour les travaux en falaise, ou en milieu exposé. Aussi avait-on fait appel aux pompiers de Paris pour aller placer ces cibles jusqu'à près de 50 m de hauteur sur la façade de la basilique. On se doute des problèmes que cela posait pour mettre en place des échelles de cette hauteur avec un minimum de sécurité. De plus, une voie de circulation automobile importante, qu'il était difficile d'interrompre, passait encore à l'époque devant la façade.

Rentrant d'une mission de quatre mois en Vanoise, Paul Courbon apprit le problème de la basilique Saint-Denis. Il alla voir aussitôt Jean Carré qui le mit en contact avec les travaux spéciaux en charge de cette opération. Il sut les convaincre, et équipé du léger matériel de progression, armé d'une seule corde accrochée à la rambarde en pierre, il alla se déplacer le long de la façade pour sceller les cibles où on le lui indiquait, équipé d'un sac avec un léger matériel de scellement. Cinquante ans après, il a oublié les noms de ceux qui le guidèrent et demande qu'on l'en excuse.

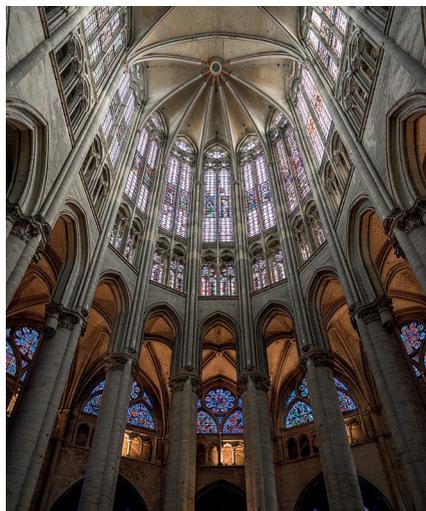


Figure 6. Le travail se fit cette fois-ci à l'intérieur de la cathédrale, dans le magnifique chœur, haut de 48,5 m.

Cathédrale de Beauvais (1985)

Il fallut attendre douze ans avant que l'IGN soit à nouveau impliqué dans un travail faisant appel aux techniques de déplacement sur corde. Ils concernèrent la cathédrale de Beauvais.

Les concepteurs de cette cathédrale avaient l'ambition de construire le plus grand édifice gothique de France. De 1569 à 1573, avec une croix à 153 m du sol, ce fut la plus haute construction humaine au monde. Mais elle fut victime de plusieurs écroulements et incendies. Aujourd'hui elle reste inachevée puisque seuls le chœur et le transept subsistent. Elle possède le plus haut chœur gothique au monde avec une hauteur sous voûte de 48,50 m (figure 6).

■ Comment apparut un problème

Dans les années 1960, les tirants de fer jugés inesthétiques et inutiles furent retirés provoquant des désordres et, vingt ans plus tard, des fissures apparurent.

La DRAC (Direction régionale des affaires culturelles) fit appel à l'IGN pour surveiller la stabilité de la construction. Comme pour la surveillance de barrages, des structures verticales et comme précédemment pour la basilique de Saint-Denis, il fut décidé de faire des visées angulaires sur des cibles collées sur les piliers de la cathédrale.

Problème : comment placer des cibles sur les piliers jusqu'à 45 m de haut ?

Fallait-il employer échelles, échafaudages, grues ? Trop cher, trop lourd, voire impossible.

Restait alors une solution en utilisant des techniques de remontée sur corde utilisées en spéléologie et à Saint-Denis, comme nous l'avons vu précédemment.

Sous la responsabilité de Fred Clerfayts, Didier Drucker, Pierre Kermaïdic, Claude Jacques et Thierry Mercier se portèrent volontaires pour effectuer ces travaux du 20 au 24 mai 1985.

■ Application de la méthode

Les bâtisseurs de cathédrales avaient en leurs temps aménagé des trous dans les voûtes pour leur permettre de tirer et monter des charges à l'aide de cordes souvent reliées à une "cage à écureuil" (figure 7).

C'est là que se trouvait la solution. Restait à enlever les bouchons de bois qui obturaient ces trous, et y faire passer nos cordes. Mais bien sûr, aucun trou ne se trouvait à l'aplomb d'un pilier et proche des parois ! Cela nous posait de gros problèmes pour aller sceller des cibles sur les piliers.

Après plusieurs essais, nous avons décidé d'utiliser les deux trous les plus proches encadrant un pilier. Deux cordes, étaient fixées dans les



Figure 7. Dans la voûte, encadrant les piliers : les "trous" !



Figure 8. Nos amarrages aux poutres de la charpente, pour arriver à la verticale des trous.

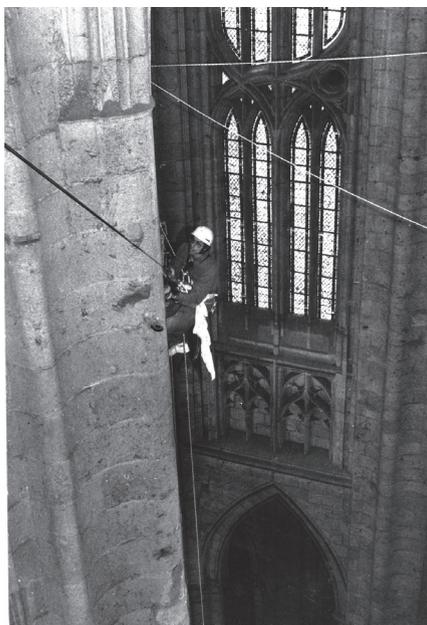


Figure 9. Grâce au Jumar, nous pouvions remonter sur la corde jusqu'à la bonne hauteur.

combles et sortaient, par ces deux trous (figure 8). Munis de notre attirail (mirettes, colles, chiffons, pinceaux), nous montions sur une des deux cordes (figure 9), et arrivés à la bonne hauteur, nous tirions sur l'autre corde de manière à nous situer dans l'axe du pilier. Le frein et le Jumar nous permettaient de monter et de nous bloquer à la bonne hauteur sur la corde pour effectuer ces manœuvres. Mais bien qu'arrivés en face du pilier, nous en étions encore éloignés et il fallait se



Figures 10a et 10b. Impressionnant pour le spectateur et encore plus pour l'acteur !

balancer quelque peu et enserrer le pilier le temps de fixer la cible.

Une fois la mirette collée (figure 11), il était délicat de passer du frein et du Jumar qui nous bloquaient à la bonne hauteur, au descendeur qui nous permettait de redescendre au sol. Toutes ces manipulations se sont faites en respectant les règles de sécurité et sans aucun incident.

Il suffisait de deux personnes dans les combles pour déplacer et arrimer les cordes et deux autres pour effectuer les travaux à l'intérieur de la cathédrale, les deux équipes reliées par talkie-walkie. Nous n'avons pas compté le nombre de fois que nous avons gravi le petit escalier menant aux combles et sur le toit !

Bien sûr il y eut quelques mots inconvenants pour les lieux, lâchés par les opérateurs lors de problèmes, et certains paroissiens qui auraient cru voir voltiger des anges bien au-dessus de leur tête en furent terrifiés ! Un homme pendu à une corde à 40 m dans cette immense cathédrale ne se remarque pas (figures 10a-10b). Mais quelle surprise quand celui-ci descend subitement devant vous depuis le haut des voûtes ! Effet garanti...

Quant aux ouvriers qui travaillaient sur un échafaudage intérieur et qui nous ont vus arriver avec nos cordes et accessoires, ils furent très dubitatifs quand nous leur avons expliqué ce que nous allions faire. Notre travail

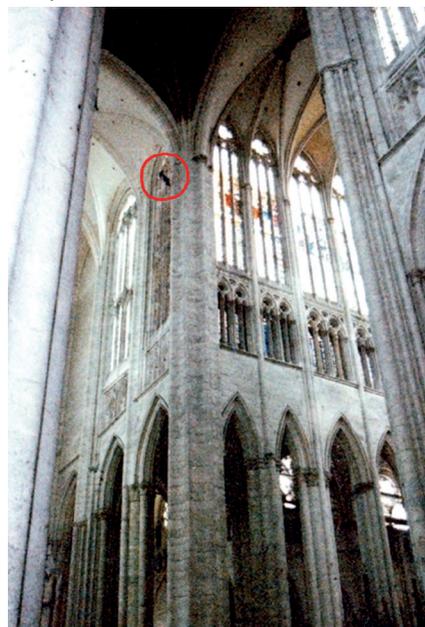


Figure 11. La mirette collée est bien gardée !

terminé, ils nous ont très longuement interrogés sur nos "instruments" qui nous ont permis de faire ce travail rapidement, avec cet équipement très léger, et pas cher. Seraient-ils depuis devenus cordistes ?

■ Suite

Malheureusement, cette belle aventure n'eut pas les résultats escomptés. Yves Egels a eu la gentillesse de nous les communiquer:

Quand on compara deux séries (espacées de quelques mois, pour étudier les variations temporelles), catastrophe ! Les piliers faisaient n'importe quoi, s'allongeant, se raccourcissant, se déplaçant sans aucune logique. Quand on est les meilleurs, ça fait mauvais effet !

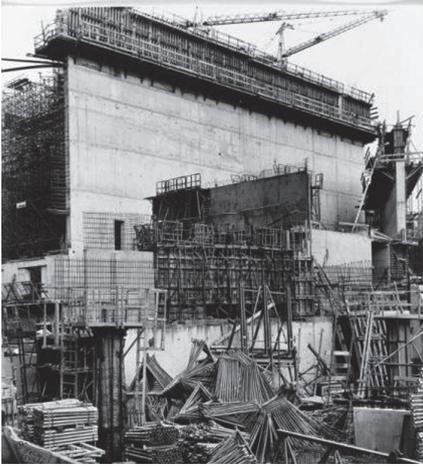
Daniel Schaelstraete chargé des calculs suspecta vite la cause du défaut : le chœur étant très étroit, la plupart des visées étaient proches de la verticale, et comme le calcul était fait traditionnellement en plani puis en alti, le moindre défaut plani était très amplifié par la pente. Et il avait entendu dire que j'avais développé un logiciel de topo "à la mode photogrammètre", tout en 3D, il me demanda d'essayer. Tout rentra en ordre, et, en analysant de plus près, il y avait une station assez mal centrée, qui, comme par hasard était, non sur un repère, mais sur un clou !

Mais il y eut une suite, photogrammétrique cette fois : le relevé des arcs-boutants du chœur.

Opéra Bastille (1988)

Les travaux de l'Opéra Bastille commencèrent en 1984 avec la démolition de la gare Paris-Bastille. Certains d'entre nous se souviennent sans doute d'avoir pris cette ligne de chemin de fer pour descendre en gare de Saint-Mandé tout





Figures 12a et 12b. Les murs incriminés du chantier de l'Opéra Bastille.



près de l'IGN ! C'était plus proche que l'actuelle gare de Vincennes du RER A. L'inauguration de l'Opéra Bastille aura lieu le 13 juillet 1989.

Mais, déjà en 1988, des malfaçons étaient signalées. Il y en eut bien d'autres, dont la dégradation très rapide de la façade qui a nécessité la pose de 5 000 m² de filets de sécurité.

Toujours en 1988, il y eut conflit entre l'entreprise qui installait la couverture métallique d'une salle modulable de l'Opéra et l'entreprise qui avait coulé et élevé les murs de béton sur les 70 m de hauteur. Ceux-ci étaient-ils plans et bien verticaux ? La structure métallique ne pouvait s'y inclure.

Les mêmes types de mesures d'angle sur des cibles collées aux murs, à partir d'une station fixe, devaient lever le doute. Et nous voilà encore une fois avec nos cordes de rappel et nos pinceaux, colle et mirettes ! Cette fois, il suffisait d'arrimer nos cordes à la charpente métallique en construction au sommet et de se laisser glisser jusqu'aux points

à cibler. Pas besoin d'échafaudage, ni de grue, ni de chariot élévateur (figures 12a-12b).

Après le travail exécuté du 2 au 4 novembre 1988, par Claude Jacques, Thierry Mercier et Philippe Nicolon, il s'avéra que l'édification des murs n'était pas conforme.

Muséum d'histoire naturelle (1989) la grande galerie de l'évolution

En 1989 étaient prévus des travaux de rénovation de la galerie de l'évolution au Muséum d'histoire naturelle de Paris. On voulait s'assurer que les surcharges créées au cours de ces travaux de rénovation n'allaient pas créer de déformations sur les piliers de fonte soutenant le bâtiment. Comme précédemment, cette stabilité pouvait être mesurée par des visées sur des cibles à partir de points connus avec précision. Thierry Mercier et Philippe Nicolon colleront des mirettes sur les piliers en fonte

(figure 13) avant le début des travaux, suspendus à leur corde de rappel.

■ Et depuis...

Les travaux sur cordes se sont généralisés et un nombre considérable d'entreprises de travaux acrobatiques se sont constituées pour nettoyer des falaises au-dessus des routes et voies ferrées, les vitres sur des tours, ou même emballer l'Arc de Triomphe, et encore nettoyer Notre-Dame de Paris ! En 1989, les travaux sur cordes sont réglementés par l'article R4323-89 qui impose, entre autres, une formation adéquate et spécifique aux opérations envisagées. On compte actuellement plus de 8 500 cordistes en France. Ils doivent suivre obligatoirement une formation et obtenir un certificat de qualification professionnelle (trois niveaux). Plusieurs agents de l'IGN, ont obtenu ce diplôme. Reste à trouver ce genre de travail !

Il y avait bien le changement des prismes dans le stade Charléty à Paris, que l'IGN auscultait tous les ans, du matériel neuf avait été racheté, mais le contrat n'a pas été reconduit... Depuis, d'autres travaux de ce genre ont été effectués à la cathédrale d'Amiens par Jacques Beilin (enseignant à l'ENSG). Souhaitons que les compétences et le matériel acquis puissent encore servir. ●

Contacts

Paul COURBON - paul.courbon@yahoo.fr
Claude JACQUES - clodjac@gmail.com

Bibliographie

- (1) Paul Courbon, 2003, *Chroniques souterraines*, Chap. XVI L'évolution de la spéléologie, p. 223-230, Éd. les Abymes,
- (2) Paul Courbon, 2015, *Spéléo magazine N° 92*, Histoire, La progression sur corde, pp. 30-35



Figure 13. La galerie de l'évolution.

ABSTRACT

This paper describes methods for setting up targets at great heights during the monitoring of historic buildings. During the 70's and 80's, rope ascents were used at IGN (French Geographical Institute), inspired by caving and climbing methods revived by the authors.