



Méthodes pour la documentation des pétroglyphes

Développement de méthodes topographiques, photogrammétriques et archéologiques pour la documentation des pétroglyphes¹

Corrado LESCA - Maurizio ROSSI

Abstract. *The purpose of this presentation is to bring to the attention of researchers useful possibilities for the recording of petroglyphs by applying certain unconventional plotting techniques. The first technique is topographic and requires the use of microtrilateration (by a special personal computer program) and stereophotogrammetry in the plotting of highly tridimensional petroglyphs (cup-marks, etc.). The utility of this approach is demonstrated by the fact that, even by shooting with a non-metric camera, appropriate devices allow the plotting of contour lines plans in 1:1 to 1:5 scales with a plani altimetric precision equivalent to 1 mm. In contrast, the second technique requires the employment of the principles of archaeological stratigraphy. Plotting is done on transparencies and scarce deep petroglyphs are restored. The equipment involved is simple and permits qualitative improvement in plotting reliability. This procedure produces records of refined petroglyphic sequences. Both techniques are explained by actual cases using field and laboratory tests.*

Introduction

Cette communication vise à signaler à l'attention des chercheurs les possibilités intéressantes qui sont offertes à la documentation des pétroglyphes par l'application de certaines méthodes non conventionnelles de lever.

La première méthode est topographique et prévoit l'emploi de la microtrilatération (intégré par logiciel pour PC conçu à cet effet) pour le lever des rochers gravés et de la stéréophoto-grammétrie terrestre pour le lever des pétroglyphes à la tridimensionnalité marquée (cupules, bassins...). L'intérêt de la méthode dérive du fait que, même si l'on utilise pour les prises de vues un appareil photographique non métrique, on peut, grâce à des moyens opportuns, obtenir des plans à courbes de niveau à l'échelle de 1:1 ÷ 1:5, avec une précision plani-altimétrique de l'ordre du mm.

La deuxième méthode prévoit l'emploi des principes généraux de la stratigraphie archéologique pour le lever sur support transparent et la reproduction sur papier (papier glacé, héliogravures pour expositions ou études de détail) ou sur film orthochromatique pour arts graphiques (réductions photomécaniques pour publication ou stockage sur ordinateur) des pétroglyphes à faible ou très faible profondeur. Les moyens qu'il faut adopter sont relativement simples et permettent d'améliorer qualitativement la fiabilité des levés et, par conséquent, la détermination de la chronologie relative des pétroglyphes.

Les deux méthodes sont illustrées par des exemples concrets, à la suite d'essais effectués sur le terrain et en laboratoire.

Lever de rochers gravés au moyen de la topographie

Un document qui manque souvent dans les publications est une représentation graphique du rocher qui porte les pétroglyphes et qui fait à tous les effets partie intégrante du site en général et de l'objet étudié en particulier. Les dessins reproduisant les pétroglyphes sont souvent isolés dans la page imprimée, détachés du contexte lithique et topographique, qui constituerait au contraire l'un des éléments à retenir pour la compréhension du site et l'interprétation des signes.

Certains chercheurs renoncent en effet à lever le contour et la morphologie de la roche gravée même lorsque cette dernière est légèrement plus large que la surface gravée; à plus forte raison, ils font de même lorsque la surface gravée n'occupe qu'une petite partie d'un grand rocher. Mais de cette façon on perd des données importantes.

Afin de remplir cette lacune, un moyen qui donne de bons résultats est la microtrilatération.

La microtrilatération

La microtrilatération est un système de lever topographique assez facile à réaliser et qui n'exige pas des opérateurs expérimentés ni des instruments coûteux.

En principe il s'agit d'établir une série de points sur le terrain et de les relier les uns aux autres, en mesurant les distances réciproques et formant ainsi un ensemble de triangles (Figure 1).

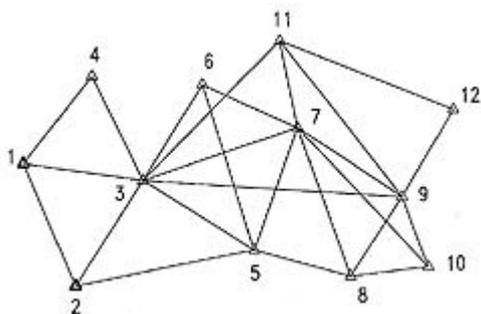


Fig. 1. Schéma de microtrilatération.

Une fois qu'on a établi les coordonnées de deux points de départ (points 1 et 2 de la Figure 1), on obtient rapidement avec l'ordinateur les coordonnées de tous les autres points.

Les instruments

Pour réaliser une microtrilatération il faut disposer des instruments suivants:

1. ruban en acier (avec graduation en centimètres ou millimètres), de classe 2, de 20 ou 50 m de longueur;
2. niveau optique.

Sur l'amorce des rubans en acier sont imprimées, selon les normes CEE, les données suivantes: classe, longueur (m), température d'étalonnage (oC), force de traction (N). Pour la classe 2 la précision est de l'ordre de 2 cm / 50 m, à la température d'étalonnage (20 oC). On peut aussi trouver des rubans se conformant aux normes DIN 6403: dans ce cas la précision est de l'ordre de 1 mm / 10 m. Le ruban doit être appuyé sur le terrain (chaînage à plat) et, si la longueur à mesurer dépasse une dizaine de mètres, il doit être tendu avec une force de 50 N, obtenible avec un dynamomètre.

Les mesures en général peuvent atteindre une précision de 2 ÷ 3 mm sur 10 m de longueur, mais pour les rubans en acier il faut tenir compte du coefficient de dilatation linéaire (0,012 mm/m/oC): sur 50 m de longueur, avec une température du ruban de ± 10 oC par rapport à celle d'étalonnage, la variation de

longueur est de ± 6 mm. Cette erreur, si les longueurs mesurées sont ≈ 10 m, est toutefois la plupart du temps négligeable.

Pour réduire l'effet du réchauffement provoqué par le rayonnement du soleil et la conduction du rocher il est nécessaire d'employer des rubans en acier laqué blanc. Dans ce cas, la mesure de la température de l'air, avec un thermomètre à fronde, est suffisante pour en déduire celle du ruban.

Quand les températures sont très variables (passage de nuages, côtés en partie au soleil ou à l'ombre, herbe humide, etc.) on chaînera en mode suspendu.

Le niveau optique s'avère indispensable pour mesurer les dénivellations entre les points de la trilatération et pour en déduire les cotes. Un niveau de chantier, avec une lunette de 18 – 20 agrandissements, qui donne une précision de 1 mm / 50 m, est plus que suffisant. Pour des surfaces très réduites, on peut même employer un niveau d'eau.

Le lever

Pour obtenir un lever fiable il faut disposer des signaux en correspondance des points qui constituent le réseau de la trilatération: il faut alors fixer sur le rocher, par une colle hydrosoluble, de petits cartons, sur lesquels on aura dessiné des cercles de $3 \div 4$ mm de diamètre. Pour les points de liaison sur terrain on peut employer des piquets en bois, avec une croix noire peinte sur la face supérieure.

Une fois les points disposés, on procède au nivellement géométrique par équidistance, en allée et retour, en revenant sur le point de départ. L'erreur de fermeture δ doit être $\delta \leq \pm k \sqrt{n/2}$ (en mm), où n représente le nombre de visées et k est un coefficient variable de 1 à 5, selon la précision souhaitée.

Après le nivellement, on passe aux mesures de longueur avec le ruban et le dynamomètre.

Quand le ruban, à cause des aspérités du terrain, ne peut être appuyé aux extrémités du côté à mesurer, il faut employer un fil à plomb pour pouvoir faire la lecture sur la graduation du ruban. En plus il faut faire bien attention que le ruban appuyé sur le terrain irrégulier soit disposé rectilignement, soit sur le plan horizontal soit sur le plan vertical.

Pour la trilatération il n'est pas indispensable de construire un réseau de triangles enchaînés les uns aux autres avec continuité. On peut en effet s'appuyer à des points quelconques de la chaîne principale pour élargir le lever (voir le schéma de Figure 1, par exemple les points 3-9-11). Il ne faut toutefois pas oublier de mesurer même un seul côté, sous peine de ne pas pouvoir effectuer les calculs.

Il faut toujours prévoir des mesures en surplus (comme les côtés $3 \div 7$ et $7 \div 10$ de Figure 1) pour avoir des contrôles et pour pouvoir évaluer, même de façon empirique, les erreurs altimétriques et planimétriques des coordonnées.

Les calculs

Pour les calculs, C. Lesca a réalisé un logiciel, qui permet de déterminer les coordonnées des points du réseau d'une façon automatique. Il suffit d'introduire les coordonnées x, y, z des deux points de départ (1 et 2 dans le schéma de Figure 1), le numéro d'ordre et l'altitude du point trilatéré (numéro 3 de l'exemple) et les deux distances mesurées (et en général inclinées) $1 \div 3$ et $2 \div 3$. On obtient les coordonnées x, y du point 3 et la valeur des distances horizontales. Après quoi, on introduit le numéro de l'un des points reliés au triangle 1-2-3 (par exemple, le point 4) et les distances $1 \div 4$ et $3 \div 4$.

Et ainsi de suite; les côtés en commun des triangles contigus déjà calculés sont repérés automatiquement.

Si les valeurs de z ne sont pas introduites, cela signifie que le lever est en plan (ou presque), donc que ce n'est pas nécessaire de réduire les distances à l'horizontale.

Si les mesures de distance sont suivies par le code « c » , cela signifie que la mesure à été faite avec le ruban tendu sans appui au sol et dans ce cas le logiciel opère la réduction de longueur due à la courbe funiculaire (chaînette). Celle-ci donne une erreur de l'ordre de - 8 mm, sur une distance de 20 m, avec une tension (obtenue au moyen du dynamomètre) égale à celle d'étalonnage (50 N) et une section du ruban de 2 mm².

Le dessin

Le logiciel, à la fin des calculs, permet de transférer sur imprimante le schéma (hors échelle) de la trilatération et le tableau général avec les coordonnées de tous les points levés et les côtés (soit inclinés soit réduits à l'horizontale).

Pour avoir un dessin plus sophistiqué on peut employer un logiciel comme AUTOCAD 12, qui permet d'obtenir de façon très rapide des graphiques de haute qualité à l'échelle la plus convenable.

Dans ce type de lever il n'est donc pas nécessaire de réaliser sur le terrain un quadrillage. Au contraire, par les mêmes moyens, on peut relier d'autres éléments à la planimétrie générale ainsi obtenue: par exemple, la position sur le rocher d'une certaine surface gravée, ou celle d'un sondage archéologique à proximité, avec ses levés planimétriques de détail faits au moyen d'un coordinatomètre (Figures 2-3).

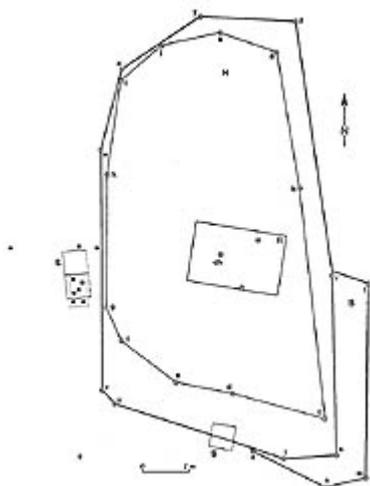


Fig. 2. Exemple de restitution de lever planimétrique réalisé par microtrilatération: rocher d'environ 50 m², dont 30 m² gravés, partagés parmi deux surfaces plates, l'une (B) au niveau du sol, l'autre (H) complètement dégagée et surélevée d'environ 1,5 m; les positions d'une certaine partie de la surface gravée (R), des sondages archéologiques effectués au pied du rocher (S) et des plaquettes gravées retrouvées sur le sol (petits carrés noirs) ont été déterminées elles-aussi par microtrilatération.

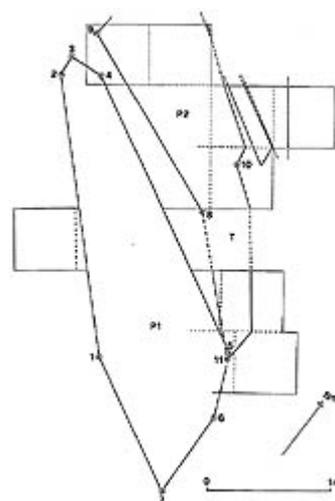


Fig. 3. Autre exemple de restitution de lever planimétrique réalisé par microtrilatération: dalle d'environ 5 m², inclinée, se plongeant dans le sol vers le Nord-Est, entièrement recouverte de pétroglyphes, coupée en deux surfaces (P1 et P2) par une fissure élargie par karstification ancienne. Au lever planimétrique de la dalle on a relié les carrés des sondages archéologiques réalisés au pied de la roche gravée.

Lever de pétroglyphes au moyen de la photogrammétrie terrestre

La microtrilatération permet de lever un ensemble de points, mais en général il est nécessaire de lever des surfaces, avec tous les détails planimétriques et altimétriques.

Dans ce cas il faut employer la photogrammétrie terrestre, qui permet d'atteindre des résultats très satisfaisants, avec des moyens assez réduits.

Les opérations qui s'avèrent nécessaires sont, dans l'ordre: le lever des points de contrôle, les prises de vues photographiques et la restitution.

Le lever des points de contrôle

Pour pouvoir réaliser au restituteur la mise à l'échelle et l'orientation absolue du modèle optique, il est nécessaire de disposer de quatre points de contrôle, au minimum, pour chaque couple de photos. Si la prise de vue est nadirale les points seront placés aux coins du modèle.

Si la prise de vue est réalisée avec une certaine obliquité de l'axe optique (prise prospectique, en général plongeante) les points seront disposés de cette façon: un, le plus près possible de l'appareil, sur la médiane verticale de l'image, le deuxième le plus éloigné possible et toujours, à peu près, sur la même. Les deux autres points seront disposés sur les bords, à droite et à gauche de la même image, sur la médiane horizontale. Si possible, il est bien de disposer un cinquième point à peu près au milieu de la zone photographiée.

Pour établir les coordonnées de ces points on utilisera la microtrilatération.

La prise des vues

Pour la prise des vues il n'est plus obligatoire de recourir, comme jadis, aux photothéodolites, très coûteux et très encombrants, ou aux appareils métriques, mais il suffit de disposer d'un appareil professionnel de haute qualité.

Un appareil qui est particulièrement apte à ce genre d'application est le HASSELBLAD L500, format 6x6 cm², car il peut être doté d'un objectif PLANAR ZEISS 1:2,8 de 100 mm de longueur focale. Ce type d'objectif est spécialement conçu pour la photogrammétrie et présente une distorsion maximale $\approx 0,01$ mm, donc tout à fait négligeable. Les mesures de la distance principale et de la distorsion de l'objectif que nous avons employé ont été réalisées par l'Institut Géographique National (I.G.N.), à Paris.

Pour mieux exploiter la surface des images, il est bien, pour les prises de vues panoramiques, de donner une certaine convergence à l'axe optique de l'objectif, en contrôlant sur le verre dépoli que l'arrière-plan de l'image soit délimité de la même façon, sur les deux photos prises aux extrémités gauche et droite de la base.

Si l'exemplaire est transportable en laboratoire, comme dans le cas, par exemple, d'une petite dalle à cupules (Figure 4), on le dépose sur une feuille de papier, plus large que l'exemplaire-même, munie de réseau millimétrique: autour de l'exemplaire on dispose 6 ÷ 8 points de contrôle, en partie dessinés directement sur la feuille et en partie constitués par des colonnes d'aluminium à section carrée de 10x10 mm², de hauteurs différentes (mesurées au moyen d'un calibre), avec des repères en croix, noircis, gravés sur l'une des bases. Ces points de contrôle peuvent être disposés sur la feuille avec une précision plani-altimétrique de l'ordre de 0,1 mm et seront employés pour l'orientation absolue du modèle optique au restituteur.

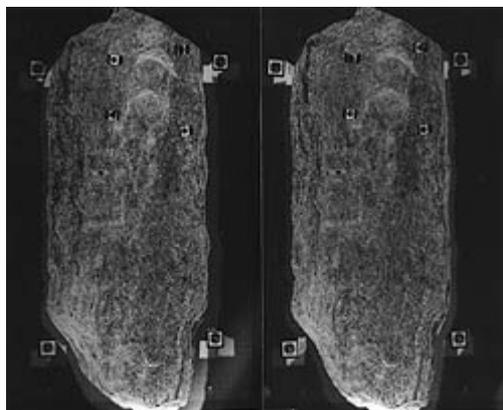


Fig. 4. Stéréophotographies d'une petite dalle à cupules réalisées avec un appareil HASSELBLAD L500, format 6x6 cm², avec objectif P Z f = 100 mm / 1:2,8. On peut percevoir le relief en observant le couple de prises de vue stéréo à la distance de la vision distincte (25 ÷ 30 cm); afin de faciliter la stéréoscopie, il convient de tenir un carton vertical sur la ligne de partage des deux photographies.

On fait une première prise de vue nadirale de l'exemplaire de façon qu'il soit placé à droite (ou à gauche) du champ de prise de vue (chose facilement contrôlable sur le verre dépoli). Après quoi on déplace latéralement l'exemplaire (sans déplacer l'appareil!), jusqu'à obtenir l'image de l'exemplaire du côté opposé du cadrage.

On procède ensuite à une deuxième prise de vue et l'on obtient ainsi un couple de photogrammes stéréoscopiques de l'exemplaire. Le rapport entre la base de la prise de vue et la distance appareil-objet est de l'ordre 1/4 ÷ 1/5, donc très favorable pour la précision.

Si des détails sont particulièrement intéressants on peut faire des prises de vue plus rapprochées: mais dans ce cas on doit disposer de signaux de contrôle (4 au minimum) au bord de la zone qui nous intéresse (Figure 5): les coordonnées de ces signaux seront obtenues lors de la restitution du lever complet.

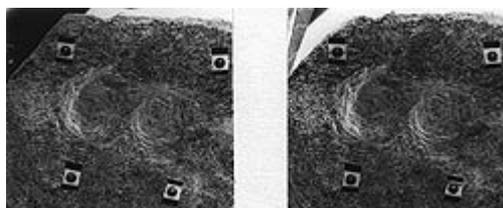


Fig. 5. Couple de prises de vue stéréophotogrammétriques rapprochées, réalisées avec un appareil PENTAX PROGRAM A, format 24x36 mm², avec objectif PENTAX MACRO f = 50 mm / 1:2,8.

Si l'exemplaire est de grandes dimensions et ne peut donc être transporté en laboratoire, il faudra établir tous les points de contrôle directement sur ou autour du rocher même.

Comme matériel sensible, on emploie du film inversible en couleur avec sensibilité ÷ 50 ASA ou, si la couleur n'a pas d'intérêt, du film en noir et blanc de 25 \approx 50 ASA.

La restitution

Pour la restitution, on employait autrefois des instruments très coûteux et encombrants (les restituteurs analogiques), suivis vers les années '60 par les premiers restituteurs analytiques (d'un prix très élevé). Mais heureusement depuis quelques années, grâce à l'électronique toujours plus perfectionnée et toujours moins chère, nous disposons de restituteurs analytiques d'un prix abordable (même pour des budgets universitaires...) et d'un encombrement très réduit (Figure 6).



Fig. 6. Restituteur analytique STEREOBIT 20 GALILEO SISCAM.

Dans notre cas, nous avons employé un STEREOBIT 20 GALILEO SISCAM, équipé d'un groupe binoculaire permettant l'observation des photogrammes avec un agrandissement de 5,5x et relié à un ordinateur COMPAQ DESKTOP 386/25M.

Il s'agit en principe d'un stéréocomparateur de Pulfrich, auquel on a ajouté des moteurs-générateurs pas-à-pas, qui sont reliés aux tiges filetées de commande des deux chariots porte-photogramme et à des coordinatomètres.

Les valeurs des déplacements x et y des chariots sont envoyés à l'ordinateur qui, grâce au logiciel, calcule les corrections et les transmet aux moteurs et donc aux chariots. Les opérations se suivent d'une façon tellement rapide que l'opérateur n'aperçoit aucune saccade ni vibration de l'image observée.

Avec cet instrument tout le travail de restitution (tracé des courbes de niveau et de la planimétrie, points cotés, etc.) se déroule sur écran, avec la possibilité de changer avec extrême rapidité l'échelle, les couleurs, l'orientation du graphique et de choisir les détails à suivre (seule planimétrie ou seule altimétrie, etc.). Naturellement, toutes les données sont enregistrées sur disquette (ou sur d'autres types de mémoire de masse) au fur et à mesure que le travail progresse.

Pour effectuer la restitution l'opérateur doit premièrement placer les deux diapositives (ou négatifs) stéréo sur les deux chariots et les disposer de façon à observer à travers les oculaires l'image en relief du modèle optique.

Pour l'orientation interne, du fait que l'appareil ne possède pas les marques de cadre (repères), on les substitue simplement avec les coins du même cadre.

Une fois réalisée l'orientation relative et celle absolue (opérations qui se déroulent en une quinzaine de minutes), c'est l'ordinateur qui s'occupe de déplacer, points par points, les chariots des deux porte-photogrammes, en temps réel, pour reproduire les conditions d'orientation à la prise de vue, avec une précision de quelques micromètres, pendant que l'opérateur trace le graphique en observant le modèle optique, en hyper-relief, à travers les oculaires.

La précision réalisable sur un modèle optique à l'échelle 1:1 est de l'ordre de $0,1 \div 0,3$ mm pour la planimétrie et de $0,1 \div 0,5$ mm pour l'altimétrie, selon la morphologie et la pente des surfaces.

Cette méthode de lever photogrammétrique constitue actuellement le meilleur moyen d'obtenir une documentation cartographique complète et fiable des pétroglyphes présentant un relief très prononcé, tels que les cupules et d'autres signes similaires (cf. Lesca, Rossi and Rostan 1995). De plus, la documentation ainsi obtenue est durable dans le temps et transmissible, du moment que les données numériques permettant la restitution photogrammétrique sont stockées sur disquette. Les fichiers des petites dalles levées jusqu'ici occupent au maximum 250 Kb sous logiciel GALILEO SISCAM et peuvent être transformés en fichiers gérés par des logiciels de DAO. Ces derniers peuvent aussi être utilisés pour obtenir des reproductions tridimensionnelles des pétroglyphes au moyen de la digisculpture (ordinateur commandant une machine-outil).

Le dessin

A la fin du travail de restitution, on peut facilement obtenir le dessin sur papier (ou autres supports), en employant un coordinatographe à commande numérique (*plotter*), à une échelle quelconque et même en couleur (Figures 7-8).



Fig. 7. Restitution sur papier du lever stéréophotogrammétrique réalisé avec les stéréophotographies présentées à la fig. 4: unité de mesure des cotes en dm; cote conventionnelle du plan d'appui 1,000 dm; équidistance des courbes de niveau 2 mm (restitution réalisée par le Laboratorio di Fotogrammetria Analitica du Dipartimento di Georisorse e Territorio du Politecnico de Turin, opérateur Guido Malan).

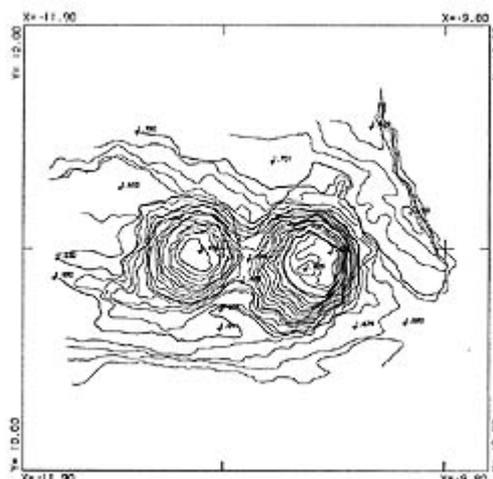


Fig. 8. Restitution sur papier du lever stéréophotogrammétrique de détail réalisé avec les stéréophotographies présentées à la fig. 5: unité de mesure des cotes en dm; cote conventionnelle du plan d'appui 1,000 dm; équidistance des courbes de niveau 1 mm (restitution réalisée par le Laboratorio di Fotogrammetria Analitica du Dipartimento di Georisorse e Territorio du Politecnico de Turin, opérateur Guido Malan).

La précision du *plotter* pour le tracement de points et de lignes quelconques est de l'ordre de 0,02 ÷ 0,03 mm, donc dix fois moindre que l'erreur de graphisme conventionnelle.

Il est toujours conseillé de prévoir sur chaque dessin un quadrillage formé par des repères en forme de croix, afin de pouvoir contrôler les déformations éventuelles du support et l'échelle du dessin dans le cas de réduction ou d'agrandissement.

Prise de vues stéréoscopiques

Il faut enfin souligner que par de simples prises de vues stéréoscopiques, on obtient également des couples de photos stéréoscopiques, très utiles soit dans l'étude micromorphologique des exemplaires (tous les détails, notamment les microdénivelées, peuvent en être observés, très agrandis, au stéréoscope), soit dans la publication, pour permettre à d'autres chercheurs d'observer les exemplaires en relief (cf. Fedele, Rossi and Gattiglia, 1994, pp. 44-49, petite dalle avec une cupule, utilisée dans une officine de fausse monnaie du Xe siècle; Rostan, Gattiglia and Rossi, 1994, pp. 175-176, traces de martelage manuel laissées par les outils en pierre des mineurs préhistoriques).

Pour la prise de vue il faut faire deux photos aux extrémités d'une base (à peu près horizontale), d'une longueur égale à $1/3 \div 1/10$ de la distance maximale du sujet. Le cas échéant (manque d'espace, premiers plans gênants), on peut réduire cette base à $1/20 \div 1/40$, avec inévitable réduction de l'effet stéréoscopique.

Les deux prises doivent être convergentes, pour exploiter au maximum le format de l'image (voir aussi La

prise des vues).

Si pour l'observation on emploie un stéréoscope à miroirs, on peut utiliser des agrandissements photographiques (sur papier ou sur film) d'une largeur maximale de 25 cm et d'une hauteur indéfinie (en pratique, les copies peuvent atteindre une hauteur de 30 ÷ 50 cm). Sinon, en disposant seulement d'originaux (négatifs ou diapositives) en format 6x6 cm² ou 24x36 mm², avec cet instrument on peut utiliser des oculaires 3x ou 8x, qui augmentent de la même quantité le pouvoir stéréoscopique et qui permettent de voir des détails très fins.

Dans le cas de publication, où l'observation est faite obligatoirement à l'oeil nu, les centres de projection des couples stéréo doivent être disposés à une distance (rigoureuse) de 60 mm et par conséquent la largeur de chaque image ne doit pas dépasser 60 mm. La hauteur des photos peut être quelconque et s'adapter aux dimensions d'exemplaires de tout genre.

Application des principes de la stratigraphie archéologique au niveau des pétroglyphes

Les pétroglyphes relèvent de l'archéologie et une opération de lever de pétroglyphes doit être organisée comme un chantier archéologique, bien que certaines méthodes ou techniques soient spécifiques.

La méthode illustrée ici est particulièrement profitable au cas de roches riches en pétroglyphes superposés les uns aux autres et donc, normalement, assez peu lisibles soit au moyen d'une reproduction photographique, soit d'un lever conventionnel non stratigraphique.

Les levers

On réalise préalablement des levers par frottage sur papier, à l'aide de matières colorantes naturelles (herbes, feuillage, mottes de terre). Ces frottages serviront de guide et de contrôle pendant la réalisation du lever stratigraphique sur polyéthylène transparent: ils seront utilisés pour vérifier à chaque moment la justesse du décalque. Ils constituent donc la première étape de la documentation (Figure 9).



Fig. 9. Frottage sur papier d'une surface gravée particulièrement riche en superpositions, où l'on a reconnu 6 phases différentes, chacune de la durée d'environ un siècle.

Le frottage sur papier donne une idée remarquablement détaillée et objective « objective » de ce qui est gravé sur la dalle et permet déjà d'observer l'éventuelle présence de superpositions, même si normalement il ne laisse pas encore comprendre l'ordre de succession des différents pétroglyphes. Afin d'éviter les risques d'usure de la surface gravée, signalés ailleurs dans des contextes « touristiques » incontrôlés (Mark and Newman 1995), le lever par frottage doit être effectué seulement par des spécialistes et dans un très petit nombre d'exemplaires.

Les pétroglyphes sont ensuite levés par l'une des techniques les plus courantes, c'est-à-dire en décalquant chaque signe à l'échelle 1:1, au moyen de feutres, sur une feuille de polyéthylène transparent, de 150 ÷ 200 g/m², étendue sur la roche gravée.

Cette technique expérimentée a d'ailleurs été corrigée en employant, au lieu des feutres noirs comme cela se pratique habituellement, des feutres de couleurs claires et transparentes, qui n'interdisent pas l'observation de l'intérieur de la gravure une fois le lever effectué. L'adoption de couleurs différentes pour individualiser deux pétroglyphes superposés permet d'abord de mettre en évidence les superpositions (cf. Swartz, 1992, p. 19, pour ce qui concerne les peintures rupestres), ce qui empêchera les équivoques lors de la restitution des pétroglyphes sur papier à l'échelle 1:1.

De plus, si l'on fait correspondre une certaine couleur à une phase chronologique déterminée sur toute l'étendue de la roche gravée, tous les pétroglyphes contemporains (bien entendu, au sens archéologique du terme et non littéral) apparaîtront enfin marqués par une même couleur.

La nécessité de déterminer l'appartenance d'un pétroglyphe à une phase chronologique précise *avant* de le décalquer comporte une deuxième correction, manifestement méthodologique cette fois, de la technique adoptée: il s'agit de l'application des principes de la stratigraphie archéologique au lever des pétroglyphes.

Habituellement, lorsque l'on décalque des pétroglyphes, on commence par l'une des extrémités de la surface gravée et l'on progresse régulièrement jusqu'à l'autre, sans négliger aucun signe. Si l'on doit, au contraire, lever chaque pétroglyphe à l'aide d'une couleur déterminée qui en fixe automatiquement l'appartenance à telle phase chronologique ou à telle autre, il est évident que, avant de décalquer un pétroglyphe, il faut en évaluer la position stratigraphique en examinant, en ordre décroissant de priorité:

1. les superpositions;
2. les dates gravées;
3. les caractères épigraphiques des inscriptions;
4. l'état d'usure relatif;
5. les données de la composition;
6. les caractères techniques quantifiables (largeur du trait, allure des contours, profondeur des piquetages, inclinaison des parois...).

Cet examen permet d'établir une séquence de phases superposées. Il est de même évident que, pour éviter de confondre les phases, il faut en premier identifier les pétroglyphes les plus récents, se superposant à tous les autres, et les décalquer tous par une même couleur; il faut ensuite passer aux pétroglyphes immédiatement précédents, gravés sous les plus récents et sur les autres, en les décalquant par une deuxième couleur, et ainsi de suite jusqu'aux plus anciens, gravés sous tous les autres.

En un mot, il s'agit d'organiser le lever exactement comme une fouille: de même que l'on enlève les couches archéologiques suivant l'ordre inverse de leur formation, on décalque les pétroglyphes sur le support transparent suivant l'ordre inverse de leur exécution.

Dans le cas de certaines dalles particulièrement compliquées, si l'on levait tous les pétroglyphes en noir, il serait bien difficile, voire aléatoire, lors de la restitution sur papier en laboratoire, d'identifier de nouveau les piquetages faisant partie d'un pétroglyphe de ceux faisant partie des autres (cf. Fedele, 1990, p. 271, à propos des stèles chalcolithiques du Val Camonica).

La résolution stratigraphique que l'on peut obtenir varie d'un rocher à l'autre, car elle dépend évidemment de la fréquence des superpositions et des rythmes de la fréquentation humaine. Elle est normalement de l'ordre du siècle, mais peut arriver à la décennie.

Si deux ou plusieurs chercheurs travaillent en même temps sur le même rocher, ils peuvent se conduire indépendamment, comme deux fouilleurs dégagant deux carrés différents, mais ils doivent évidemment s'accorder sur les couleurs à utiliser pour chaque phase.

Cette méthode de lever stratigraphique est certes plus compliquée et plus longue, mais permet, avec un coût contenu et une mise en œuvre de moyens matériels relativement réduite, d'obtenir une documentation complète, synthétique, topographique, non déformée, facile à reproduire en plusieurs échelles sans perte de

précision appréciable, stockable sur ordinateur et consultable par des logiciels courants.

La restitution

Les reproductions des pétroglyphes résultent ainsi bien plus fiables que celles obtenues par un lever non stratigraphique, surtout en ce qui concerne la chronologie relative et absolue, l'étude des assemblages et, par conséquent, l'interprétation des pétroglyphes.

En laboratoire, les superpositions et les phases peuvent aisément être mises en évidence au moyen de conventions graphiques différentes, selon que la restitution définitive doit être en noir ou en couleurs, poly- ou monophasée (Figure 10-11). La nette différenciation stratigraphique des signes facilite l'étude sur le papier et permet de présenter et de publier plusieurs types de reproductions des diverses phases, bien lisibles, individuellement ou en série.



Fig. 10. Restitution sur papier (monochrome pour des raisons techniques liées à la publication) du lever stratigraphique sur support transparent de la même surface gravée de la fig. 9.

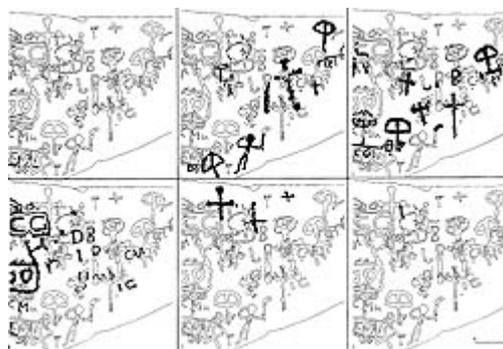


Fig. 11. Présentation de chacune des phases I – VI, isolées les unes des autres.

Enfin, la simple photographie du support transparent étendu sur la roche, avec les pétroglyphes décalqués en couleurs, constitue par elle-même un bon moyen de présenter les surfaces gravées au public lors de colloques ou conférences.

Prof. Corrado LESCA
Dipartimento di Georisorse e Territorio del Politecnico di Torino
Corso Duca degli Abruzzi 24, I-10129 Torino

Dr. Maurizio ROSSI
Antropologia Alpina
Corso Tassoni 20, I-10143 Torino

[1](#) Projet de recherche "Pétroglyphes des Alpes Occidentales", texte no 32.

BIBLIOGRAPHIE

FEDELE, F. (dir.) 19902. *L'altopiano di Ossimo-Borno nella preistoria. Ricerche 1988-90.* Capo di Ponte.

FEDELE, F., M. ROSSI, and A. GATTIGLIA 1994. Una lastrina con coppella dal deposito della *Bòira Fusca* (Valleorco, Torino). *Antropologia Alpina Annual Report* 3 (1992-3), pp. 21-59. Torino.

LESCA, C., M. ROSSI, and P. ROSTAN 1995. Ristolas. Pré de la Bataille 1. *Bilan scientifique 1994 [de la] Direction Régionale des Affaires Culturelles Provence - Alpes - Côte-d'Azur - Service Régional de l'Archéologie*, pp. 57-58. Paris.

MARK, R., and E. NEWMAN 1995. Concerns about petroglyph rubbing at Wrangell, Alaska. *International Newsletter on Rock Art*, No. 10, pp. 24-27.

ROSSI, M. 1994. Ristolas. Bergerie de l'Égorgéou. *Bilan scientifique 1993 [de la] Direction Régionale des Affaires Culturelles Provence - Alpes - Côte-d'Azur - Service Régional de l'Archéologie*, pp. 31-32. Paris.

ROSSI, M. 1994. Application des principes de la stratigraphie archéologique au relevé des pétroglyphes. *Art Rupestre* 40: 29-33. Milly-la-Forêt.

ROSSI, M. 1995. Application des principes de la stratigraphie archéologie au relevé des petroglyphes. *International Newsletter on Rock Art*, No. 10, pp. 20-22.

ROSTAN, P., A. GATTIGLIA and M. ROSSI 1994. Ricerche sulle miniere e sulla metallurgia dell'età del bronzo nel Briançonnais (Hautes-Alpes, Francia). *De re metallica. Miniere e materie prime alle soglie del 3o millennio*, (réd.) F. Zampicinini: 173-181. Torino.

SWARTZ, B.K., JNR. 1992. Standards for the recording of petroglyphs and pictographs. *International Newsletter on Rock Art* No. 1, pp. 18-20.