

# L'ETUDE, LA DEGRADATION ET LA PROTECTION DES PEINTURES RUPESTRES PREHISTORIQUES EXEMPLE DU TASSILI N'AJJER (SAHARA ALGERIEN)

Por

F. SOLEILHAVOUP\*

Dans le monde entier, de nombreux organismes, centres de recherche, instituts, musées, etc, ont pour vocation de sauvegarder, de protéger, de conserver et même de restaurer les témoins les plus prestigieux et les plus menacés du passé artistique et culturel de l'humanité. Mais, si de gros efforts financiers et d'importants travaux ont déjà été réalisés pour assurer la pérennité d'œuvres d'art très diverses, pour l'ensemble de la période historique, il ne semble pas en revanche que, jusqu'à ces dernières années, l'art pariétal préhistorique ait bénéficié des mêmes mesures de protection.

Des sommes considérables comme les «Quatre cents siècles d'Art Pariétal» de l'Abbé Breuil ou bien la «Préhistoire de l'Art Occidental» de A. Leroi-Gourhan, par leur qualité scientifique et par l'autorité de leurs auteurs, ont contribué à faire admettre que la peinture préhistorique fait partie intégrante de l'Art Universel, et ces magnifiques ouvrages ont jeté les bases objectives des études et interprétations modernes de l'art pariétal préhistorique.

Cependant, le cloisonnement des disciplines scientifiques, le poids des traditions universitaires et des habitudes dans les différentes voies de la recherche, les querelles d'écoles ou de chapelles, ont conduit bien souvent à dresser les uns contre les autres ou même à opposer les préhistoriens d'art et ceux qui ont pour rôle de protéger les œuvres que les premiers tentent de déchiffrer.

Lors du premier Séminaire International sur la Conservation des Peintures Rupestres du Tassili qui s'est tenu à Alger et sur le Plateau du Tassili n'Ajjer, en octobre 1978, les exposés et les discussions ont bien mis en relief un certain nombre d'idées et d'opinions contradictoires sur les principes de base du relevé des peintures pariétales préhistoriques et de leur conservation. Les buts fondamentaux du préhistorien d'art sont d'articuler entre eux dans le temps les styles des

---

\* Laboratoire de Sciences Naturelles. Lycée Mixte Imam Al Ghazali de Laghouat (Algérie) et Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris.

grandes écoles d'art pariétal et de comprendre les premiers stades du développement de la spiritualité de l'Homme, à travers l'interprétation des œuvres. Dans l'essence même de sa recherche l'archéologue ne s'intéressera réellement aux représentations pariétales que dans la mesure où elles pourront lui fournir des indications propres à confirmer ou à infirmer ses hypothèses; à ses yeux, l'œuvre en soi n'a de réelle valeur que dans son contenu matériel ou spirituel. Il n'est donc pas étonnant que la volonté de conserver ces témoignages du développement de l'humanité passe au second plan. A la limite même, la peinture originale aura moins d'importance aux yeux du préhistorien que son relevé interprétable, car souvent l'original doit être décrit par divers procédés pour le rendre analysable et intelligible. La valeur intrinsèque de l'œuvre d'art pariétal, dans la plupart des cas, sera mal appréhendée par l'archéologue, et c'est là une source de divergences fondamentales entre préhistoriens et conservateurs.

Loin d'être insensible à l'immense intérêt des recherches sur l'art pariétal préhistorique et aux enseignements qu'elles fournissent sur l'évolution de l'esprit humain, le conservateur adopte néanmoins une démarche intellectuelle différente.

Il est tout-à-fait probable que les peintures préhistoriques que nous connaissons dans le monde entier ne représentent que les restes miraculeusement conservés d'une quantité initiale beaucoup plus importante. Ces rares et fragiles témoins des prémices de l'art universel doivent d'abord être sauvegardés en tant que tels; des recherches et des mesures de conservation doivent être appliquées en tout premier lieu pour que non seulement les œuvres, mais aussi leur environnement soient préservés. On sait que le milieu naturel d'une peinture préhistorique possède une valeur de suggestion et d'explication presque aussi importante que l'œuvre elle-même, de la même manière que tout fait historique ne prend son véritable sens que dans son contexte. Certes, la grande complexité d'un milieu naturel, quel qu'il soit, les interactions multiples de ses divers constituants, le rendent beaucoup plus difficile à maîtriser et donc à conserver que l'un de ses éléments isolés. Mais à quoi servirait-il de conserver la fresque des félins de Lascaux si l'ensemble de la célèbre grotte tombait en ruines?

Dans le passé, ceux qui ont jeté les bases de la connaissance et de la compréhension de l'art pariétal préhistorique ont fait œuvre de découvreurs; ils se sont davantage préoccupés d'exhumer et d'interpréter que de conserver. Ce n'est qu'après avoir mis à jour un nombre important des pièces du «puzzle», —les parois peintes— que l'idée d'environnement naturel s'est imposée. De la même manière, les premières fouilles préhistoriques dégageaient des objets en vrac, sans souci de considérer globalement les sols d'habitats. On connaît les merveilles de minutie et d'analyses exhaustives que représentent les chan-

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

tiers de fouilles modernes qui reconstituent la vie préhistorique dans ses moindres détails.

De nos jours il ne doit plus y avoir d'incompatibilité entre la nécessité d'interpréter les œuvres rupestres et celle de leur permettre de survivre dans leur milieu naturel. Si l'on admet le principe fondamental du respect de l'intégrité des sites d'art préhistorique et pas seulement des œuvres pariétales qui s'y trouvent, il doit être possible de concevoir des programmes de recherche et d'étude susceptibles de tenir compte de l'ensemble des problèmes scientifiques inhérents à l'étude et à la conservation des sites.

Dans la courte note que nous proposons ici, nous voudrions insister principalement sur la nécessité d'étudier globalement les sites d'art rupestre pour permettre de mieux comprendre les relations qui lient leurs divers éléments, comme par exemple le rôle des paléoclimats dans la morphogenèse des abris rupestres, celui du climat actuel dans la conservation naturelle ou au contraire la dégradation des œuvres pariétales dans les abris. Il nous paraît certain que la bonne connaissance de l'ensemble des éléments d'un site donné, depuis la compréhension de la genèse et de la structure du paysage jusqu'à l'étude du support rocheux des peintures est un préalable indispensable à toute recherche sérieuse et objective sur les œuvres d'art.

Un remarquable terrain d'étude est offert par la région du Tassili n'Ajjer, en Algérie, dans le Sahara méridional. Sur ce vaste plateau gréseux aux paysages ruiniformes uniques au monde se trouvent en effet une énorme quantité de peintures rupestres néolithiques. A la suite de plusieurs missions dans ce haut lieu de la préhistoire mondiale, il nous est apparu que l'étude des peintures pariétales pouvait très logiquement être rattachée à celle, plus générale, du milieu naturel. En effet, en raison de changements climatiques de grande ampleur, cette région du Sahara a connu des fortunes diverses et en particulier des transformations profondes dans les activités humaines, dans la physiologie de la flore et de la faune. De la même façon, si les peintures rupestres sont le reflet de l'économie de groupes humains disparus, elles connaissent de nos jours un environnement bien différent de celui dans lequel elles ont été exécutées. Pour conserver ces œuvres admirables la connaissance des conditions actuelles de leur conservation ou au contraire de leur dégradation n'est pas suffisante: ce serait soigner des effets sans en connaître les causes profondes. Plutôt que de partir de l'étude des parois décorées pour en connaître les altérations actuelles, il nous semble plus rationnel d'essayer de définir et de comprendre les conditions naturelles initiales dans lesquelles elles furent exécutées, puis de retrouver dans les transformations de l'environnement les sources des dommages qu'elles ont pu subir et dont les effets sont visibles de nos jours sur les parois. Il est certain que si cette démarche avait

### *F. Soleilhavoup*

été adoptée lors de la découverte des peintures tassiliennes, les parois auraient été traitées avec beaucoup plus de respect et de prudence pour effectuer les relevés, et nombre d'œuvres n'auraient pas souffert d'actes de vandalisme conscients ou non de la part de ceux-là mêmes qui s'étaient arrogé le droit de les exhumer ou bien de la part des touristes nombreux qui se sont succédés au Tassili depuis leur découverte.

D'une façon générale l'étude d'un site rupestre, quel que soit son objet, ne devrait jamais être entreprise sous la responsabilité d'une seule personne, mais au contraire faire l'objet d'une décision à haut niveau, après étude préalable très approfondie d'une commission de spécialistes de diverses disciplines. Pour n'avoir pas été soumises à ces conditions préalables, certaines régions d'art rupestre du Tassili n'Ajjer ont été parcourues par des copistes non spécialisés qui, sans surveillance ni contrôle dans un pays aussi reculé, ont soumis des milliers de metres carrés de parois à peintures à des traitements extrêmement dangereux pour la bonne conservation des œuvres.

Depuis 1974, dans le cadre de l'Office du Parc National du Tassili à Alger, nous nous efforçons de faire un inventaire aussi complet que possible des causes d'altération des peintures rupestres du Tassili, en essayant de prendre en compte le plus grand nombre possible des paramètres de l'environnement (F. Soleilhavoup, 1976, 1978, 1979). Cette tâche difficile doit cependant faire intervenir des spécialistes de disciplines variées: préhistoriens géomorphologues, pédologues, microbiologistes, botanistes, physiciens, chimistes, sédimentologues, climatologues, etc.... C'est en effet grâce à des recherches interdisciplinaires de cet ordre que la connaissance scientifique complète du milieu tassilien et des trésors qu'il renferme pourra un jour être réalisée.

## I. LES CONDITIONS NATURELLES DE GISEMENT ET DE CONSERVATION DES PEINTURES TASSILIENNES

En considérant le cadre géographique des régions dans lesquelles l'art rupestre préhistorique s'est manifesté, on a pu parler d'un «Art des Ténèbres» et d'un «Art de la Lumière». Dans le premier cas il s'agit de l'art des cavernes de l'époque paléolithique dont les représentations caractérisent un mode de vie particulièrement rude dans les conditions climatiques très sévères de la majeure partie de l'Europe durant la période froide du Würm. D'une certaine façon cet art des cavernes est le reflet des mentalités de groupes humains austères et rudes pour lesquels la survie biologique et la perpétuation de la race étaient des problèmes permanents. Indépendamment de toute finalité symbolique ou magico-religieuse, on ne trouve guère de fantaisie dans l'art des cavernes de la période paléolithique. A l'inverse, au Levant Espag-

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

nol, en Afrique du Nord et particulièrement au Sahara, plus tard, à la fin du Würm récent et au début de la période post-glaciaire (épi-paléolithique et néolithique), les oscillations climatiques n'ont jamais entraîné des rigueurs telles que celles qu'a connu l'Europe. L'art rupestre gravé et peint s'étale librement au jour, sur des rochers ou dans des abris sous-roche bien exposés. On y voit des scènes débordantes de vie où le quotidien est représenté avec force détails très véridiques et souvent cocasses. On sent bien ici une facilité et une douceur de vivre permettant une expression artistique dans laquelle le spirituel et le solennel côtoient librement le matériel et le quotidien.

L'idée n'est certes pas nouvelle que l'environnement bio-physique et climatique joue un rôle déterminant dans l'activité et la spiritualité humaines. Mais plus que tout autre mode de représentation, l'art préhistorique des cavernes ou des abris de plein air montre bien l'étroite relation qui attache l'homme à son milieu.

Au Tassili n'Ajjer en particulier, les différents éléments de l'environnement, du cadre naturel, la nature dominante des roches et les modalités variées de leur morphogenèse ont nécessairement imposé un cadre à la création artistique. C'est pourquoi l'étude de l'art pariétal préhistorique, son interprétation et sa compréhension ne doivent pas être dissociées de l'étude globale, géographique, lithologique et surtout géomorphologique des sites et des abris dans lesquels cet art s'épanouit.

#### 1) LE CADRE NATUREL: LA FORMATION DES SITES ET DES ABRIS RUPESTRES

Les admirables paysages ruiniformes du Tassili n'Ajjer ont été formés grâce à l'existence dans l'énorme table gréseuse de ce vaste plateau d'un réseau plus ou moins dense de cassures (diaclasses). Les photographies aériennes au 1/50 000<sup>e</sup> du Tassili interprétées par M. Mainguet (1972, p. 330, planche LXVIII), montrent en effet que les grès d'âge cambro-ordovicien sont divisés par un fin diaclasage qui a permis leur découpage en réseau d'allure quadratique et leur modelé en blocs plus ou moins réguliers ou en clochetons émoussés. Tout le système ruiniforme des paysages tassiliens dépend du degré d'ouverture des diaclasses et ces dernières provoquent la subdivision du paysage à partir de zones gréseuses planes et émoussées. En même temps que les paysages ruiniformes se constituaient, l'érosion favorisant l'émoussé des formes a agi. On a donc au Tassili (M. Mainguet, 1972, p. 330) un système morphogénétique dans lequel l'émoussé et l'aspect ruiniforme coexistent. On aurait donc ici un aspect du cycle: émoussé — ouverture des diaclasses — usure des formes et acquisition d'un nouvel émoussé.

La morphogenèse des paysages ruiniformes du Tassili ne peut s'ex-

plier que par l'action des eaux courantes (écoulements concentrés fleuves, ...) en relation avec la stratification des grès. Ces processus d'érosion de grande ampleur permettent de rendre compte de l'ouverture et de l'élargissement des plans structuraux. Il est donc probable que le modelé ruiniforme du Tassili, au moins pour ses aspects les plus spectaculaires, soit directement lié à des entailles fluviales rendues possibles sous des paléo-climats beaucoup plus humides que l'actuel.

Si, vu d'avion le Plateau du Tassili offre un découpage d'une grande régularité, au sol, il n'en est pas de même. Les sites d'art rupestre, généralement localisés dans les régions où la concentration des «forêts de pierre», tours, colonnes, clochetons ou blocs est la plus forte, montrent en réalité une assez grande diversité de formes. Un inventaire typologique sommaire des sites tassiliens permet de distinguer (F. Soleilhavoup, 1978 a) des *couloirs*, des *rues* ou *avenues larges* (avec de grands abris rupestres au bas des parois), des *cirques*, des *hemi-cycles*, des *alvéoles* et des *rochers isolés*. Ce classement des sites d'après leur morphologie générale permet de mieux comprendre les effets et les causes des altérations des peintures rupestres qui ornent leurs abris car souvent ils peuvent se comporter comme des biotopes singuliers possédant des conditions écologiques et climatiques particulières.

En ce qui concerne les abris rupestres proprement dits, il semble que le mécanisme de formation le plus fréquent ait été —et soit encore de nos jours, quoique plus faiblement— celui de la *taffonisation* (= processus d'évidement liés à la désagrégation granulaire). R. Capot-Rey (1965) a parfaitement décrit ce phénomène dans les grès du Tibesti méridional qui sont de même âge et de même nature que ceux du Tassili. Il remarque en particulier que «les concavités et les rainures qui apparaissent à différents niveaux sur les parois et plus spécialement à leurs bases sont des formes exclusivement dues à la désagrégation et leur formation est fonction de la nature de la roche et du niveau atteint par les eaux, eaux de percolation ou de ruissellement» (p. 41). Les concavités qui se développent à la base des parois des couloirs, des vallées ou des rochers isolés, au Tassili, seraient donc dues en grande partie à la désagrégation mécanique. En effet, par suite de la concentration de l'humidité et de l'amplitude thermique plus grandes au voisinage du sol, la roche subit des contraintes mécaniques beaucoup plus importantes qu'ailleurs; vers les sommets, la désagrégation ne peut guère agir parce qu'ils sont protégés par les revêtements résistants de ségrégations minérales (patines ou croûtes désertiques). C'est ainsi que d'une façon générale, les éléments du relief prennent une forme convexe au sommet et concave à la base, et les rochers-champignons isolés ne seraient qu'un cas particulier d'un phénomène général en climat désertique.

## 2) LE CHOIX DES ABRIS ET DES SURFACES PAR LES HOMMES PRÉHISTORIQUES.

Dans un cadre morphologique aussi étendu et varié que celui des sites et abris rupestres tassiliens, on pourrait penser que les artistes de la période néolithique n'avaient que l'embaras du choix pour exécuter leurs œuvres. En réalité, il semble qu'ils aient fait une sélection des sites selon les intentions qui les animaient. Le repérage sur photographies aériennes des lieux où ont été réalisés les peintures pariétales paraît montrer une certaine prédilection pour les cirques et les couloirs rocheux. La célèbre abri du «Grand Dieu» (fig. 1), par exemple, est situé dans un endroit exceptionnellement bien choisi si l'on suppose que la fresque peinte avait un but rituel. En effet, un cirque rocheux bien circonscrit, suffisamment spacieux et de proportions théâtrales entoure ce grand abri rupestre; trois couloirs d'accès permettent aux visiteurs (ou aux «fidèles») d'y pénétrer et il est permis de penser que des cérémonies à caractères religieux ou initiatiques pouvaient s'y dérouler.

Dans la Téfédést Centrale, au Nord du massif du Hoggar, dans le Sahara central, J. P. Maitre (1971, p. 65) a remarqué que dans des zones où les abris et auvents rocheux sont très nombreux certains ont été choisis pour être décorés de peintures et pourtant ce ne sont pas les plus grands ni les plus lisses, et donc, ils ne représentent pas les meilleurs supports picturaux. Ce choix apparemment illogique quand on considère seulement l'œuvre peinte, peut en réalité correspondre à d'autres motivations chez l'homme préhistorique que celle du désir de trouver la meilleure surface possible. Des critères tels que la topographie, l'exposition des parois au soleil, l'orientation de l'ouverture des abris, peuvent avoir influencé le choix des parois. Dans sa remarquable étude sur la préhistoire de la Téfédést Centrale, J. P. Maitre (1971, op. cit.), considère que les hommes du néolithique et ceux du post-néolithique ont donné leurs préférences à certaines orientations des parois. En particulier, il note que les peintres du néolithique ont eu une prédilection pour les secteurs d'orientation Nord (32,35 %; pourcentages établis pour 34 panneaux), puis Ouest (17,64 %), puis Sud (17,64 %) et Est (14,70 %) alors que les peintres post-néolithiques ont orienté leurs œuvres vers l'Est (32,54 %, pour 77 panneaux), puis l'Ouest (24,66 %) et le Nord (22,06 %). Il semblerait que les choix d'orientations des abris à peintures aient été différents d'une époque à une autre. Faut-il voir là une volonté délibérée de la part des artistes ou bien de simples effets du hasard, de la morphologie et de la topographie des lieux?

Au Tassili n'Ajjer, dans la région au Nord-Est de l'oasis de Djanet, pour 196 abris (F. Soleilhavoup, 1978 a), les orientations principales des

### F. Soleilhavoup

abris à peintures, comparées à celles de J. P. Maitre pour la Téfédést, sont les suivantes, dans l'ordre établi par cet auteur, pour les œuvres néolithiques:

Secteur d'orientation	Nord ... ..	22,40 %	
»	»	Ouest ... ..	11,00 %
»	»	Sud ... ..	33,00 %
»	»	Est ... ..	36,00 %

Ces pourcentages montrent qu'au Tassili, les orientations préférentielles des abris ornés ne sont pas du tout les mêmes qu'au Nord du Hoggar. L'ordre d'importance est le suivant: Est, puis Sud, Nord et Ouest. On sait que les abris rupestres en alvéoles du Tassili sont formés dans des grès cambro-ordoviens au bas de parois rocheuses déterminées par un maillage complexe plus ou moins orthogonal de diaclases élargies (cf. *supra*), alors que les abris de la Téfédést sont creusés dans des blocs granitiques précambriens du socle, qui forment des amas chaotiques résultants d'une importante altération en boules. La comparaison des pourcentages d'orientations préférentielles des abris dans l'une ou l'autre région, pour une même période préhistorique, ne permet pas de dégager des constantes ou des règles. On peut donc penser qu'ici au moins, l'homme n'est pas responsable de l'orientation de ses œuvres sur les rochers. Son choix des parois serait plutôt fonction du cadre géomorphologique local. Quoi qu'il en soit, une étude statistique beaucoup plus précise et complète serait à faire, pour trancher.

Un autre aspect important dans l'étude des éléments qui pouvaient conditionner l'emplacement des œuvres rupestres est l'examen de l'état de la paroi. Certaines peintures sont faites sur une roche déjà altérée, par exemple sur une pellicule de calcite (calcin) plus ou moins irrégulière, de quelques millimètres d'épaisseur, produite par des exsudations de carbonate soluble à la surface de la roche et par l'activité de bactéries autotrophes. Ou bien l'œuvre est faite sur une paroi préalablement desquamée ou fissurée. D'autres peintures, par contre, se trouvent sur des surfaces rocheuses parfaitement saines, sans indices visibles de météorisation ou de transformations physico-chimiques. Ces observations semblent prouver que la qualité du support ne préoccupait guère les artistes préhistoriques.

Lorsque les peintures sont effectuées sur des surfaces altérées dont on peut avoir la preuve qu'elles étaient altérées avant l'exécution de l'œuvre, il y a toujours intérêt à se demander pourquoi l'artiste a utilisé cet endroit de la paroi, défavorable pour la technique picturale.

L'occupation des surfaces rocheuses par les peintures préhistoriques est un élément susceptible d'apporter d'utiles indications. Dans les abris du Tassili, la comparaison des surfaces peintes, par rapport

*Protection des peintures rupestres préhistoriques*

à la surface totale de la paroi montre que les néolithiques avaient des techniques fort différentes selon les styles et probablement les époques: tantôt ils exécutaient des petits motifs, occupant une faible surface, dans des abris très vastes, tantôt ils peignaient de grandes fresques occupant la quasi-totalité des grands abris. Par *surface peinte*, on entend la totalité de la surface d'une paroi qui supporte des peintures, même lorsque ces dernières sont très effacées, à peine visibles. L'importance des surfaces peintes est extrêmement variable, depuis 0,2 m<sup>2</sup> jusqu'à 75 ou 80 m<sup>2</sup>. Pour 65 abris, on s'aperçoit qu'en général les surfaces peintes sont assez grandes à très grandes (de 1 à 100 m<sup>2</sup>: 92,3 % des panneaux), alors que les surfaces peintes de faibles dimensions sont très peu nombreuses (de 0,1 à 1 m<sup>2</sup>: 7,7 % des panneaux).

TABLEAU I

*Proportions des surfaces peintes au Tassili n'Ajjer, selon leurs dimensions, dans la région au Nord-Est de Djanet. Pourcentages établis sur 65 panneaux*

<i>Surfaces peintes</i>	<i>Nombre de panneaux</i>	<i>p. cent</i>
Grandes: 100 à 10 m <sup>2</sup> ... ..	35	53,8
Moyennes: 10 à 1 m <sup>2</sup> ... ..	25	38,5
Petites: 1 à 0,1 m <sup>2</sup> ... ..	5	7,7
Total ... ..	65	100

Il est difficile de savoir si les artistes préhistoriques tenaient compte ou non des dégradations que pouvaient subir leurs peintures en les exécutant à des positions privilégiées par rapport aux planchers des abris, ou bien s'ils recherchaient simplement l'endroit le plus pratique et le moins fatigant pour peindre. Il est possible aussi que des raisons d'ordre ésotérique les aient poussés à placer leurs œuvres dans des endroits peu conformes à la raison pratique. Quoiqu'il en soit, on sait que les bas de parois peuvent souffrir beaucoup plus des effets des remontées capillaires de l'eau du sol et des efflorescences salines qui s'ensuivent que les parois verticales, les plafonds et les surplombs. Par contre, ces derniers peuvent souffrir des effets de percolation des eaux d'infiltration au sein des masses rocheuses. Sans être idéale, la meilleure position pour une peinture pariétale se trouve à distance intermédiaire entre le plancher et le plafond de l'abri. Au Tassili, pour une soixantaine d'abris étudiés, on peut remarquer que les peintures placées près du sol sont relativement peu nombreuses (33 %), alors que celles qui sont situées à des hauteurs leur permettant d'échapper à certains processus dégradants, sont beaucoup plus nombreuses (67 %). De fait, dans les abris où les peintures sont près du sol, ou même en-

F. Soleilhavoup

terrées (accumulations dunaires, couches archéologiques, ...) on constate toujours de très fortes altérations.

TABLEAU II

*Position en hauteur des peintures rupestres sur les parois d'abris au Tassili n'Ajjer (région de Tamrit et de Séfar). Pourcentages calculés sur 61 panneaux*

<i>Hauteurs des peintures par rapport au niveau du sol (en centimètres)</i>	<i>Nombre</i>	<i>p. cent</i>
200 à 100 cm ... ..	19	31,1
100 à 50 cm ... ..	22	36,0
50 à 0 cm ... ..	20	32,8

L'étude du cadre géographique et morphologique des régions d'art rupestre, et la recherche des motifs qui poussaient les artistes préhistoriques à déterminer l'emplacement de leurs œuvres apportent d'utiles indications sur la signification de cet art. Mais ces éléments fournissent aussi des renseignements généraux de base si l'on veut comprendre les principales causes de dégradations naturelles des peintures rupestres. Il est probable que les hommes préhistoriques n'avaient guère le souci de la conservation de leurs œuvres, de même qu'un Gréco ou qu'un Velasquez ne devaient guère songer à l'immortalité matérielle de leurs toiles, même s'ils se préoccupaient de l'immortalité spirituelle de leur œuvre d'artiste. Le fait que nous ayons découvert un certain nombre de peintures pariétales après des millénaires, dans un état de conservation très inégal, semble plutôt relever du miracle, de la même façon que des fossiles d'animaux ou de plantes ne nous parviennent que grâce à des conditions de conservation exceptionnellement bonnes.

La qualité actuelle d'une œuvre rupestre ou au contraire son état plus ou moins avancé de dégradation dépend presque exclusivement du cadre naturel, du climat et de l'environnement initial dans lesquels elle fut conçue, du site, de l'abri, de la paroi sur laquelle et fut tracée et des conditions climatiques générales ou micro-climatiques qu'elle a connues jusqu'à nos jours.

La mise en œuvre des moyens de sauvegarde des sites rupestres, de protection ou de conservation des parois peintes doit d'abord tenir compte de tous les facteurs généraux de l'environnement: l'étude morphologique des sites et des abris doit être effectuée en premier lieu. Et ce n'est qu'ensuite que l'analyse des propriétés des parois rocheuses, des pigments, des actions du climat, pourra être menée afin de comprendre les processus d'altération et d'en combattre les effets.

## *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

### 3) L'ETAT ACTUEL DES PEINTURES RUPESTRES AU TASSILI

L'étude globale des milieux dans lesquels on trouve les peintures rupestres est non seulement riche d'enseignements sur la vie et sur l'esprit de ceux qui les ont réalisées, mais aussi elle doit permettre d'éviter un certain nombre d'erreurs qui malheureusement ont été commises par des copistes désireux de relever les fresques, ces derniers n'ayant pas eu au préalable des données suffisamment sérieuses et complètes sur l'état des parois peintes résultant de l'ensemble des facteurs du milieu.

Au Tassili, la grande aridité actuelle du climat n'est pas un critère suffisant pour affirmer que les peintures pariétales sont dans de bonnes conditions de conservation. Afin d'apprécier l'état de conservation des peintures actuellement visibles sur les parois des abris, nous avons dressé une échelle de jugement visuel qui, pour n'être pas fondée sur des critères absolus, scientifiques, n'en permet pas moins un classement utile:

<i>Etat de conservation des peintures pour chaque abri</i>	<i>Echelle numérique du degré de conservation</i>
— Presque illisibles ... ..	0
— Très effacées ... ..	1
— Effacées ... ..	2
— Egale quantité de peintures effacées et peu effacées ... ..	3
— Relativement peu effacées ...	4
— Assez bien conservées ... ..	5
— Bien conservées ... ..	6
— Très bien conservées ... ..	7

Aux deux extrémités de cette échelle, les peintures sont peu nombreuses, soit parce qu'elles ne peuvent plus être décelées à l'œil nu (0), soit parce qu'elles sont extrêmement rares (7): en fait nous n'avons jamais vu de peintures très bien conservées; les plus belles et les plus «fraîches», comme celles du grand abri de Tan-Zoumaïtak, dans la région de Tamrit, ont le n.° 5 ou 6 de notre échelle de conservation.

Sur 65 abris étudiés lors d'une mission en avril 1978, on peut se faire une idée du degré général de conservation naturelle des peintures, ces abris étant représentatifs de tous les aspects morphologiques et micro-climatiques des sites tassiliens. Le Tableau ci-dessous donne les pourcentages des peintures mal conservées (0,1, 2 et 3) et bien conservées (4,5 et 6):

TABLEAU III

	Nombre de panneaux peints	P. cent
Peintures très mal conservées (0, 1, 2, et 3) ...	55	76,3
Peintures assez bien conservées (4, 5 et 6) ...	17	23,6
Total ... ..	72	99,9

Ces chiffres montrent la très forte proportion de peintures tassiliennes en mauvais état et on peut les rapprocher des pourcentages sur l'état de conservation des peintures en relation avec l'orientation des parois sur lesquelles elles sont exécutées:

TABLEAU IV

*Exposition des parois d'abris rupestres*

Etat des peintures	Secteur Nord		Secteur Sud	
	Nombre	p. cent	Nombre	p. cent
Bon ... ..	13	50	5	27
Médiocre ... ..	6	23	9	50
Mauvais ... ..	7	27	4	22
Total ... ..	26	100	18	99

L'examen de ce tableau montre que les peintures exposées au secteur Nord sont relativement moins altérées que celles exposées au secteur Sud, ce qui tend à prouver que les processus d'altération des peintures sont plus actifs sous certaines orientations.

La connaissance des conditions actuelles de conservation des peintures tassiliennes ou, à l'inverse, la recherche des causes d'altération de ces œuvres doit reposer sur l'étude systématique de tous les paramètres susceptibles d'agir soit seuls soit en combinaison avec d'autres: la morphologie du site et des abris rupestres, les nanoclimats propres à chaque abri, la nature et les propriétés des pigments eux-mêmes, les sols constituant le plancher des abris, etc...

On doit savoir que la plupart des peintures tassiliennes répertoriées par H. Lhote et ses équipes de copistes, depuis 1956 étaient initialement recouvertes d'une pellicule protectrice de limons argileux et de poussières minérales. Cet enduit naturel jouait un rôle protecteur pour les pigments colorés en favorisant un effet de tampon contre les agressions du climat. Le nettoyage de cette pellicule pour la prise des calques à même la paroi a produit un brusque déséquilibre physico-chimique entre les peintures et l'atmosphère; en outre, le mouillage répété de peintures, destiné à aviver les teintes pour mieux réaliser la

copie, a entraîné une rapide dépigmentation des fresques exhumées. A la suite de ces traitements, certaines œuvres ont pratiquement disparu. On a bien ici l'illustration de l'égoïsme du chercheur pour qui l'œuvre originale a beaucoup moins d'importance que son relevé destiné à la publication et à l'archivage. La plus élémentaire des pruden-ces, au Tassili comme ailleurs, aurait dû consister à respecter scrupu-leusement les conditions existantes lors de la découverte des peintu-res puisque ce sont elles qui ont permis à ces œuvres de nous parvenir dans un état de conservation relativement satisfaisant après plusieurs millénaires.

Nous avons exposé ailleurs (F. Soleilhavou, 1978 a) que la métho-de du décalque des peintures rupestres par mouillage des parois est extrêmement dangereuse et que le plus souvent elle risque d'entraî-ner la destruction irrémédiable de l'œuvre.

Un argument invoqué par certains préhistoriens d'art en faveur du mouillage est celui de la nécessité de faire apparaître les superposi-tions de couches picturales sur certaines parois. Plus encore que dans d'autres cas, ce procédé est néfaste pour les peintures car il est tout-à-fait empirique et aléatoire, et d'autre part, la fragilité des œuvres en superposition est plus grande, la faible porosité du support entraînant rapidement un défaut d'absorption des pigments colorés et donc leur maintien à la surface de la roche. Dans ce cas la destruction du film pigmentaire peut se faire beaucoup plus rapidement que là où les pig-ments ont mieux pénétré dans le ciment du grès. Les techniques mo-dernes de photographies avec des émulsions infra-rouge permettent de faire ressortir et d'étudier beaucoup plus valablement les peintures en superpositions, sans aucun risque pour leur intégrité.

Dans les secteurs du Tassili où les peintures ont déjà été mises à jour et étudiées et qui sont actuellement visitées par les touristes, les dangers les plus grands pour leur conservation sont encore le mouilla-ge des parois. En effet, dans les publications parues depuis 1956 sur les peintures tassiliennes, leur découverte et leur étude, on trouve la description détaillée des procédés de relevé. Sachant qu'il suffit de vider sa gourde d'eau sur une peinture pour en aviver les couleurs et prendre sa photographie dans de meilleures conditions, de nombreux touristes peu scrupuleux ont ainsi aspergé les parois et ce, malgré une surveillance sévère depuis 1972, date de la création du Parc National du Tassili. Pour éviter des actes de vandalisme de cette nature, et sans interdire formellement l'accès de ces admirables régions d'art rupe-stre aux visiteurs —ce qui serait tout-à-fait injuste—, les autorités algé-riennes chargées de l'étude scientifique, de la protection et de l'exploit-ation touristique du milieu tassilien doivent nécessairement renforcer les interdictions et les contrôles. Parallèlement à ces mesures urgentes des-tinées à stopper définitivement toute forme d'altération anthropique

des œuvres rupestres au Tassili, des programmes à plus long terme doivent être élaborés pour permettre d'une part l'étude approfondie des causes d'altération naturelle des parois peintes afin d'organiser leur conservation sur des bases sérieuses et d'autre part pour assurer la sauvegarde et la protection des éléments du milieu tassilien, faune et flore en particulier.

Malgré l'optimisme exagéré de certains qui considèrent le climat actuel du Tassili comme excellent conservateur des peintures néolithiques et qui tentent de minimiser l'importance des causes naturelles de leurs altérations, il faut reconnaître que ces dernières sont susceptibles d'entraîner à la longue des effets destructeurs très graves. Nous avons cherché à démontrer (F. Soleilhavoup, 1978 a, 1978 b, 1978 e) que les œuvres d'art du Tassili sont soumises à un environnement bio-climatique d'autant plus dangereux que les processus qu'il met en jeu sont difficilement décelables: l'action des microorganismes, par exemple, pour lente et peu visible qu'elle puisse être n'en est pas moins capable de produire des lésions extrêmement importantes sur les peintures préhistoriques.

## II. LES PRINCIPALES CAUSES DE DEGRADATION DES PEINTURES TASSILIENNES.

Si peu d'eau qu'il y ait au Tassili, celle-ci est cependant la source de dégradations variées à la surface des parois rocheuses, peintes ou non. Et d'ailleurs, il suffit d'avoir séjourné quelque temps dans cette région pour connaître la soudaineté et la violence des orages, les crues dévastatrices de l'oued Tamrit ou celles de l'oued Séfar, les ruissellements catastrophiques, etc, ... De même, on peut souvent constater la violence du vent qui s'engouffre entre les colonnes ou dans les défilés, comme à Séfar et qui est capable en très peu de temps de dépolir une bouteille abandonnée au sol...

Mais les processus d'altération d'origine climatique ne sont pas les seuls en cause dans la destruction des peintures tassiliennes. Il y a 10 ans Jaime Iñiguez Herrero, professeur à l'université de Pampelune (Espagne), faisait remarquer que certains processus sont identiques, quelles que soient les conditions climatiques (ou microclimatiques) très différentes d'un endroit à l'autre, ou la position de la paroi dans la topographie, sa direction, son exposition par rapport au vent ou au soleil. Il s'agit donc de processus azonaux. Au Tassili, ce pourrait être le cas des nombreux développements microbiologiques de types calcins ou sulfins (cf. *infra*). La présence des mêmes bactéries dans la grotte de Lascaux (France) et sur les praos des abris sous-roche tassiliens montre que sous des climats et des environnements différents, et dans

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

des sites morphologiques très dissemblables, les mêmes processus de biodétérioration peuvent agir.

Il existe cependant au Tassili, dans d'autres secteurs, des peintures bien mieux conservées que la plupart de celles qui ornent les rochers. C'est le cas notamment de quelques œuvres dans l'abri profond de In-Hanakaten, au Sud-Est de Djanet, vers la frontière nigéro-libyenne, ou bien encore de certaines peintures dans la région d'Ihérir, au Nord-Ouest de Djanet. A quoi attribuer ces différences notables dans la conservation des peintures tassiliennes? Il semble que d'une manière générale, les sites les plus dégradés soient ceux où l'homme a exercé son action, soit dans le but de recherches scientifiques, soit à cause du tourisme.

#### 1) GENERALITES SUR LES ETATS DE SURFACE DANS LES ABRIS RUPESTRES DU TASSILI.

Dans sa communication au Colloque International sur l'altération et la protection des monuments en pierre (UNESCO-RILEM), qui s'est tenu à Paris, du 5 au 9 juin 1978, Elda de Castro (Portugal), montre bien que l'eau est l'un des agents les plus importants pour la détérioration des pierres, par les effets d'actions soit physiques, soit chimiques. Cet auteur montre que l'intensité de ces actions et de leurs conséquences nuisibles dépend dans une large mesure du volume et des dimensions des pores de la pierre, et que ces derniers conditionnent la capacité de rétention de l'eau et ses mouvements dans la roche. Elda de Castro démontre enfin que les méthodes de succion (plaque poreuse, membrane de pression et dessiccateur au vide) permettent de déterminer la capacité de rétention d'eau et de calculer la distribution du volume des pores en fonction de leur diamètre (porométrie) et de la surface spécifique. Ces méthodes de succion permettent non seulement d'étudier l'humidité des roches et le degré de leur altération, mais aussi de prévoir leur altérabilité.

Au cours du même colloque, Rémy Gérard (Belgique) a présenté un dispositif simple de mesure d'absorption d'eau, permettant de caractériser l'état de surface d'un matériau poreux, altéré ou non, ou soumis à un traitement de protection; ce dispositif permet en outre de contrôler le vieillissement du traitement.

Dans un article de la revue «Pour la Science» (Août 1978), consacré à la conservation de la pierre, K. Lal Gauri décrit de nouveaux traitements chimiques pour les pierres altérées (en particulier l'application de polymères)...

Ces quelques exemples montrent que des méthodes de caractérisation de l'état des surfaces rocheuses sont maintenant au point. Au Tas-

## F. Soleilhavoup

sili, la spécificité de certains types d'altérations nécessitera peut-être la création de méthodes nouvelles: il s'agit là d'un travail de spécialistes.

De quelles maladies souffrent les parois à peintures au Tassili n'Ajjer? La liste est longue, mais on peut trouver un petit nombre de familles de maladies dont le classement repose en grande partie sur les caractères climatiques et micro-climatiques de la région. Il est bien certain cependant, comme nous l'avons évoqué plus haut que le climat seul ne peut être responsable des désordres nombreux qui naissent au sein des roches tassiliennes et qui se développent à leur surface. Les caractéristiques minéralogiques, lithologiques et physico-chimiques des grès du Tassili doivent rentrer en ligne de compte dans l'étude de la genèse des processus dégradants.

Edvard B. Grunau, dans son magistral ouvrage sur «La lutte contre l'humidité dans les façades» («Fassade und Wasserhaushalt der Wand», 1967), donne quelques caractéristiques intéressantes sur les grès, en général:

Gonflement à l'eau, mm/m: 0,3 à 0,6  
Contraction au séchage, en mm/m: 0,3 à 0,6  
Dilatation linéaire  $\beta$  pour 1°C: 12.10  
Dilatation linéaire pour une différence de température de 30°C:  $3,6.10 = 0.36$  mm/m  
Pénétration de l'eau en cm<sup>3</sup> sur 1 cm<sup>2</sup> en 10 min. = 0,2  
coefficient de conductibilité thermique, en kcal/m h°C, sur grès saturé de humidité = 1,7 à 2,3

Ces quelques chiffres montrent à l'évidence que le grès, comme toutes les autres roches d'ailleurs possède des propriétés bien définies et qu'il peut être soumis à des contraintes diverses, plus particulièrement sous l'action de l'eau.

Si les maladies des pierres sont multiples et plus ou moins gravement mutilantes pour leurs surfaces, on peut définir avec J. Taralon (1975) la cause fondamentale de détérioration, qu'elle soit physique, chimique ou biologique: «les pierres possèdent une certaine porosité résultant de leur formation géologique. Leur résistance aux agents extérieurs dépend en grande partie de cette caractéristique qui régit l'absorption de l'eau, et aussi des caractères chimiques de leurs constituants (...). Quel que soit le mécanisme du processus de détérioration, son origine est presque toujours à trouver dans la présence de l'humidité (...).» (J. Taralon, 1975, p. 4).

Dans le cas des parois rupestres altérées du Tassili n'Ajjer, comme dans les cas nombreux de détériorations des monuments historiques ou des vestiges d'un passé historique, protohistorique ou préhistorique, dans le monde entier, les problèmes sont toujours fort complexes et les thérapeutiques à administrer pour soigner les maladies des peintures tassiliennes devraient tenir compte des paramètres multiples d'ordres climatique, morphologique, lithologique, pédologique et pétrographique du milieu.

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

Dans notre classement des types d'altérations des peintures, nous nous sommes fondés jusqu'à présent, et faute d'analyses plus précises et plus nombreuses, sur des causes essentiellement climatiques. Dans les grandes lignes et en schématisant à l'extrême, on peut regrouper les causes premières d'altérations des parois en trois groupes génétiques:

1. *L'action purement mécanique de l'eau liquide*: ruissellements sur les parois, écoulements torrentueux dans les couloirs, lors des orages, etc....
2. *Les actions combinées de l'eau (liquide ou gazeuse) avec des agents variés*: la température et ses variations (amplitude), l'évaporation, les micro-organismes, etc....
3. *Les effets corrasifs du vent chargé de particules minérales*.

On peut ajouter, enfin, un dernier groupe d'altération, indépendant des causes climatiques: les effets macro-biologiques sur les parois: parquage de moutons, chèvres; nids de guêpes maçonnées, nids d'oiseaux, etc....

## 2) LES ALTERATIONS NATURELLES DES PAROIS PEINTES AU TASSILI.

Nous nous contenterons de donner ici la liste des principaux effets de dégradations des parois liés aux causes d'ordre climatique que nous venons d'indiquer.

a) *L'action de ruissellement de l'eau de pluie sur les parois peut entraîner des effets mécaniques de plusieurs ordres*:

— le *lessivage*, voire le *décapage* de portions de parois peintes sur les zones de déplacements superficiels des eaux (ruissellements largement étalés ou plus concentrés, petites cascades, effets mécaniques des gouttes, etc....);

— le *déplacement du haut vers le bas des parois d'un matériau fin, argilo-limoneux d'origine éolienne*, qui peut aussi bien jouer un décapant (à cause des particules minérales qu'il contient qu'un rôle protecteur sur les parois. Une fois sec, cette espèce de placage argilo-limoneux peut probablement jouer un rôle de tampon à l'interface atmosphère — roche peinte.

Notons au passage que les effets de lessivage — et donc de dépigmentation des peintures — ont certainement été renforcés à cause de l'humectation répétée des parois par l'homme, depuis la découverte des peintures.

— *Les effets d'hydroclastisme, c'est-à-dire la désagrégation granulaire ou le micro-écaillage* des surfaces peintes à cause des cycles ré-

pétés humectation-dessiccation. Mais dans ce processus intervient nécessairement l'amplitude thermique quotidienne ou saisonnière.

b) *Les actions combinées de l'eau avec des agents variés.*

La liste est ici plus longue, car dans tout processus ou phénomène naturel, l'interaction des éléments est la règle générale: le fonctionnement des systèmes dans tout milieu repose sur ce principe et on est en droit de parler ici d'écologie des altérations des parois au Tassili.

Avec les *variations de température*, l'eau d'imbibition superficielle dans le grès peut entraîner un gonflement de la roche de l'ordre de 0,3 à 0,6 mm/m. Comme nous l'avons déjà mentionné, cette forme d'hydroclastisme provoque la décohésion des grains de la roche et donc une *désagrégation granulaire mécanique*. L'eau qui circule dans le réseau de porosité du grès peut aussi provoquer une dissolution partielle du ciment, lorsque ce dernier contient une certaine proportion de carbonates: on aboutit alors également à une désagrégation granulaire, mais si les effets sont semblables, l'origine de l'altération est ici chimique, par dissolution. D'autre part, la dissolution partielle du ciment peut entraîner la migration de certains éléments (carbonates, silicates, ...) puis leur cristallisation à la surface de la roche sous forme de voiles blanchâtres qui tendent à opacifier les peintures. Ces efflorescences sont malheureusement très fréquentes sur les parois tassiliennes. Enfin, la combinaison eau-température peut avoir d'autres effets mécaniques, tels que la formation d'esquilles ou de micro-écailles.

Les processus géomicrobiologiques engendrés par le couple eau-température, par les caractères chimiques des grès et par l'environnement climatique, sont probablement très importants au Tassili. D'ores et déjà, Madame C. Billy (Paris) a pu extraire un certain nombre d'espèces de Bactéries calcifiantes d'échantillons provenant de Tamrit et de Séfar. D'autre part, M. Ph. Blanc (Paris) a mis en évidence divers aspects des cristallisations bactériennes de calcite et de gypse sur les parois tassiliennes, par de magnifiques clichés au microscope électronique à balayage (fig. 2). Enfin, tout récemment, le Prof. K. Dobat (Tübingen, R. F. A.) a montré l'existence d'une très importante flore d'algues endolithiques dans la plupart des parois rupestres (fig. 3).

En schématisant à l'extrême, on peut classer les dégradations d'origines microbiologiques des parois tassiliennes en deux groupes principaux, pour ce qui concerne les bactéries:

— *les calcins*, liés à l'activité de *bactéries productrices de calcite* et qui tendent à envahir les surfaces rocheuses. L'observation des parois montre que les calcins peuvent être antérieurs ou postérieurs à l'exécution des peintures par les artistes néolithiques; parfois en effet, la

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

peinture recouvre le calcin, parfois au contraire, elle est recouverte par ce dernier.

— *les sulfins*, terme employé par B. Monnet (1975) pour désigner l'altération des surfaces gréseuses malades et sur lesquelles la proportion de gypse varie de 10 à 40 %. Ces sulfins sont susceptibles de provoquer les *lésions en plaques* décrites et étudiées par J. Pochon et C. Jaton, depuis au moins dix ans.

En 1974, la mission UNESCO de P. Mora et G. Thomson a prélevé quelques échantillons dans le but d'analyses chimiques (exécutées par J. Plesters):

- une poudre blanche, commune à la surface des abris, ayant l'aspect d'une efflorescence de faible cohésion, de 1 mm environ d'épaisseur (à Tin-Tazarift); l'analyse a montré la présence de *sulfate de calcium* (gypse).
- Une exfoliation très détachée, avec des traces de peintures en surface, assez courante dans de nombreux abris, le plus souvent sur la partie inférieure des parois (à Tin-Abotéka): *sulfate de calcium*.
- La partie inférieure d'une peinture semble détruite par cette efflo-
- rescence jaunâtre (Tin-Abotéka: *Sulfate de calcium*.)

Un test par chromatographie en phase vapeur a été en outre effectué pour déceler un liant dans le pigment: ce test a été *négatif* (échantillon de 15 mg de Tin-Tazarift; moins de 0,08 % du poids sec de l'échantillon se présentait sous forme d'acides aminés identifiables). (Re-transcrit du Rapport UNESCO de P. Mora et G. Thomson, 1974, p. 8).

La présence de gypse sur les parois rupestres tassiliennes semble donc assez générale et l'on peut constater sur place les effets fortement dégradants des altérations qui y sont liées: exfoliations diverses, esquilles, micro-écaillages, micro-desquamations, efflorescences poudreuses blanchâtres, voire même des mouchetures des tavelures, des taches, des auréoles ou encore des désagréments granulaires. *Quantitativement, les sulfins (au sens large) sont fréquents au Tassili et ils semblent être responsables des lésions les plus graves et les plus difficilement réparables sur les peintures.*

#### c) *Les effets corrasifs du vent chargé de particules.*

On sait qu'au Tassili n'Ajjer, les vents les plus fréquents soufflent du *Nord-Est* (environ 10 mois par an), ceux du *Sud* sont dominants en octobre et en novembre et ceux de l'*Est* sont relativement fréquents de juin à septembre. On sait d'autre part (F. Soleilhavoup, 1978 a, p. 30) que les orientations des abris sont fort variables, mais des pourcentages établis sur 200 abris montrent que ceux orientés vers les secteurs Nord et Nord-Est représentent environ 34 % et que ceux orientés à l'Est

### F. Soleilhavoup

et au Sud représentent environ 35 % du total. On peut donc considérer que près de 70 % des abris tassiliens (pour ceux de la région Nord-Est de Djanet) sont susceptibles de subir de quelque façon les effets de la corrosion éolienne.

Sur le bas de nombreuses parois, en effet, on observe une certaine forme de poli éolien et une coloration générale plus claire que la teinte de la paroi située au-dessus. Lorsque les peintures sont situées sous la limite supérieure d'action des jets de sable projetés par le vent, on peut observer parfois leur décoloration, mais il est possible aussi que des remontées d'eau capillaire dans la paroi et venant du plancher argilo-sableux de l'abri puissent provoquer des décolorations ou des dépigmentations. Quoi qu'il en soit, des mesures et des contrôles dans quelques abris apporteraient les preuves des effets néfastes de la corrosion et permettraient d'avoir une idée de leur intensité.

S'il est encore trop tôt pour dresser un bilan chiffré pour l'ensemble des altérations dont souffrent les peintures du Tassili n'Ajjer, on peut affirmer néanmoins que dans la région au Nord-Est de Djanet, les détériorations sont nombreuses et graves. On a pu établir, après l'étude d'environ 70 abris à peintures, à Tamrit, In-Etouami, In-Itinène, Sefar et Tan-Zoumaïtak, que plus de 70 % des peintures sont mal ou très mal conservées. Même si ce pourcentage obtenu par des moyens quelques peu subjectifs est inexact, l'ordre de grandeur qu'il représente confirme l'urgence des mesures à prendre pour la sauvegarde, la conservation et la protection des peintures préhistoriques du Tassili.

Dans le but d'homogénéiser les données relatives à l'étude des parois rupestres altérées au Tassili et afin de permettre d'obtenir des résultats plus cohérents, nous avons élaboré une fiche technique d'étude des abris. Cette fiche, testée sur le terrain lors d'une mission en avril 1978, nous a déjà permis d'établir quelques conclusions partielles dont nous venons de faire état dans la présente note. Il serait évidemment du plus haut intérêt que de telles recherches d'ordre quantitatif soient étendues sur de plus vastes secteurs au Tassili et puissent être entreprises dans d'autres régoins d'art rupestre de plein air, comme par exemple au Levant Espagnol, de façon à pouvoir établir des termes de comparaison et pour pouvoir dégager des constantes et des règles.

Les méthodes d'enregistrement des données morphométriques et autres que nous avons utilisées sont fort simples. Elles portent à la fois sur la forme et les dimensions des abris et sur les caractéristiques des peintures qui ornent leurs parois. C'est probablement par de telles méthodes, dans la mesure où les sites le permettront qu'on pourra espérer un jour déceler non seulement les causes d'altération des peintures rupestres, mais aussi établir avec un maximum de rigueur les relations entre l'œuvre pariétale, sa finalité et son environnement.

## Protection des peintures rupestres préhistoriques

### — Explication des abréviations utilisées dans la fiche technique (fig. 4).

---

L = longueur, en mètres;	hp = hauteur des peintures par rapport au niveau du plancher, en mètres Cette mesure peut être décomposée en:
p = profondeur maximale ou moyenne des profondeurs maximales, dans le cas d'un abri à parois irrégulières);	hp min. = hauteur minimale des peintures;
h <sub>1</sub> = hauteur maximale à l'ouverture, correspondant généralement au bord inférieur externe du surplomb rocheux, en mètres;	hp moy. = hauteur moyenne;
h <sub>2</sub> = hauteur du plafond de l'abri mesurée à la moitié de la profondeur, en mètres;	hp max. = hauteur maximale;
α° = angle d'inclinaison de la paroi, en degrés d'angle.	S = estimation de la surface totale de la paroi de l'abri;
	s = estimation de la surface portant des peintures.

---

### — Plan de la fiche technique utilisée pour l'étude des abris rupestres au Tassili.

N° de référence:

Date:

Lieu: (nom local + coordonnées géographiques)

---

#### I. MORPHOLOGIE GENERALE DU SITE

1. Repérage sur cliché aérien au 1/50 000°; ou mieux au 1/10 000°;
  2. Description générale du site (avec croquis d'ensemble et mensurations au pas ou mieux, à la chaîne d'arpenteur);
  3. Photographies du site (panoramique, avec clichés numérotés et référencés selon la nomenclature de la fiche);
- 

#### II. MORPHOLOGIE DES ABRIS

- \* Numéro de référence de l'abri dans le site;
1. *Morphométrie*: mesures de L, h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, p, hp max., hp min., hp moy., α°;
  2. *Orientation de la (ou des) paroi(s)*;
  3. *Directions de la (ou des) paroi(s)*: cf. J.P. Maitre. 1971; croquis orienté avec indication de la durée quotidienne de l'insolation (Iq);
  4. *Orientation de l'ouverture de l'abri*;
  5. *Appréciation de la surface totale de la paroi (S)*;
  6. *Appréciation de la surface peinte (s)*;
  7. *Photographies ordonnées de l'abri*: \* face: 2 ou 3 clichés;  
\* profils selon les principales directions de la paroi;  
\* panoramique (éventuellement);  
\* clichés systématiques des peintures (de gauche à droite);
8. *Description du sol, dans l'abri et à l'extérieur.*
- 

#### III. ALTERATIONS DES PAROIS

1. *Croquis de l'abri*, de profil, avec localisation des zones altérées; appréciation de la surface globale de la paroi altérée par rapport à la surface de roche saine;
2. *Description des faciès rocheux*: cohérence, grain, stratification...

## F. Soleilhavoup

3. *Description des principaux types d'altération de la roche et des peintures* (avec estimation visuelle de leur importance relative: + : peu; ++ : nettement dominant; +++ : moyenn; ++++ : beaucoup);
4. *Photographies.* \* les principaux types d'altération; \* ensembles, puis détails caractéristiques.

### IV. ETUDE DES COULEURS (à l'aide du Code Expolaire de A. Cailleux et G. Taylor).

- roche saine;
- roche altérée (en particulier les placages limoneux et les efflorescences salines);
- peintures (noter les époques pour comparer les anciennetés relatives);
- sols (limons, dépôts fluviatiles, couches archéologiques, ...)
- relevés des couleurs sur peintures sèches et sur peintures mouillées (quelques exemples dans le rouges, les jaunes, ...)

### V. MESURES CLIMATIQUES ET MICRO-CLIMATIQUES

- heure:
- direction du vent:

	A l'intérieur de l'abri			A l'extérieur de l'abri		
	au sol (piéd de la paroi)	dans l'air (contre de la paroi)		au sol	dans l'air	
Temperature						
Hygrométrie						
Albédo	1   2   3	1   2   3			1   2   3	

### VI. ECHANTILLONNAGES

1. *Roche altérée:* a) pigment avec (description et repérage sur le croquis, voir III.1);  
b) sans pigment;
2. *Roche saine* (si possible par carottage);
3. *Sol:* a) dans l'abri;  
b) à l'extérieur de l'abri;
4. *Patine:* a) sur paroi;  
b) sur caillou;
5. *Végétation (macroflore):* description sommaire du biotope.

### III. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE LES ALTERATIONS

Des méthodes de traitement des surfaces utilisées pour la protection des monuments historiques peuvent être appliquées également sur les parois rupestres. Nous l'avons vu, l'eau, même en quantité très faible, étant considérée comme le facteur principal des altérations physico-chimiques et des biodétériorations des surfaces, il est logique de rechercher un produit efficace, incolore et dont l'action puisse être réversible, destiné à jouer un rôle de «repousseur d'humidité» et qui modifie les forces de tension capillaire en s'opposant au mouillage des surfaces rendues hydrophobes.

Différents produits hydrofuges ont été mis au point en laboratoire, mais on ne peut le appliquer sur les parois qu'après avoir pris certaines précautions. En principe, la surface doit être propre et saine; si elle présente des desquamations diverses, elle doit être consolidée au préalable par un produit de ragréage. L'application du produit hydrofuge ne doit jamais empêcher les remontées capillaires de l'eau et l'exsudation des sels solubles par des surfaces non traitées, pour éviter l'éclatement du film hydrofuge sous la pression des efflorescences et des cristallisations. De la même façon, des hydrofuges à base d'acide silicique ne gênent pas l'évaporation de l'eau des roches; c'est ce type de produit qu'il faut utiliser, même si la diminution de la capillarité n'est que de 50 %. D'une façon générale, la respiration des surfaces rocheuses ne doit pas être empêchée.

Des produits d'imprégnation liquides ou visqueux sont destinés à redonner de la cohésion aux roches en voie d'effritement (désagré-gations granulaires d'origines diverses). Ils bouchent partiellement ou complètement les pores et ils obstruent les fissures. L'expérimentation spécifique doit permettre d'adapter sur certaines parois rupestres des produits durcisseurs.

Dans les cas d'altérations liées en grande partie aux développements de flores bactériennes, alguaires et fongiques, il est possible de faire des pulvérisations d'un mélange d'antibiotiques et de formol pour détruire les micro-organismes. Après étude d'antibiogrammes sur des prélèvements dans la grotte de Lascaux il s'est avéré, par exemple que la Kanamicyne était un des antibiotiques les mieux adaptés aux maladies bactériennes des parois de cette caverne. De toute façon, des traitements de ce genre nécessitent des interventions périodiques possibles dans certains milieux (cavernes ornées), mais qui deviennent très difficiles dans des sites de plein air, comme au Tassili ou au Levant Espagnol.

Un sujet de controverses, parfois assez vives, entre les préhistoriens qui étudient l'art rupestre et les conservateurs, est celui du principe de

### F. Soleilhavoup

l'application ou non d'un produit chimique sur les peintures pour les protéger.

Au Tassili, des essais de protection et de conservation des peintures néolithiques ont été faits en 1961 (mission J. Taralon) et en 1968 (mission L. Maranzi), à l'aide de deux types de produits: Caparol dilué et Paraloïd (résine synthétique transparente diluée avec un solvant).

Sur une même peinture dont une partie est protégée par le vernis Paraloïd et le reste non protégé, dix ans après, nous avons pu constater que l'efficacité du produit est très satisfaisante: le contraste est frappant entre les parties non protégées où les microécaillages et les désagréments granulaires entretiennent et accentuent l'affaiblissement des couleurs. Quant on sait que le Paraloïd est un produit réversible, c'est-à-dire qu'on peut le nettoyer sans danger pour l'œuvre qu'il recouvre, il semble évident que l'application de ce vernis devrait être faite, au moins sur les peintures les plus menacées, après ragréage des parties très desquamées. Cependant plusieurs objections peuvent être faites contre l'emploi de tels produits protecteurs.

Il y a une vingtaine d'années, les polymères utilisés comme enduits protecteurs étaient susceptibles de se transformer quelque peu sous l'action du rayonnement solaire, en laissant apparaître à la longue un certain jaunissement et un aspect crayeux sur les surfaces protégées. Des recherches récentes (K. Lal Gauri, 1978, p. 67) montrent que des résines époxydes fluorocarbonées mises au point sont très stables quel que soit l'environnement climatique des surfaces sur lesquelles on les applique.

Une objection contre l'utilisations de produits protecteurs sur les peintures rupestres est faite par certains préhistoriens d'art qui souhaitent étudier les éventuelles superpositions sur une même paroi. Il est évident que l'étude de ces superpositions doit être faite *avant* la protection de la paroi peinte, de façon exhaustive et définitive: l'étude scientifique sérieuse d'une fresque par un préhistorien ne doit pas nécessiter la multiplication des interventions, des prises de calques, des photographies à l'infra-rouge, etc. ... Les peintures étant étudiées, relevées, photographiées, publiées et archivées, au cours d'une ou plusieurs campagnes, pourront ensuite être conservées dans leur site naturel. Connaissant la grande qualité et la réversibilité des produits conservateurs modernes, il n'y a guère de raisons valables pour laisser une peinture préhistorique se dégrader, après l'avoir étudiée.

Il ne s'agit pas non plus de systématiser l'emploi des vernis protecteurs. Si des produits actuellement fabriqués ne présentent aucun danger pour le comportement physico-chimique des surfaces rocheuses sur lesquelles on les met (évapo-transpiration, respiration des roches, en particulier), dans bien des cas, il n'est pas utile de les employer. Pour le Tassili où la quantité des peintures est énorme, sur un territoire

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

très étendu, dans des sites d'accès parfois difficile, la protection des œuvres pourrait être limitée aux plus menacées d'entre elles, aux plus belles, à celles qui ont déjà fait l'objet d'études par décalques (cf. H. Lhote, 1973) et qui sont actuellement admirées par de nombreux visiteurs. Dans ce dernier cas, et pour lutter contre la pression touristique, des mesures de conservation des parois et de surveillance draconniennes des sites sont à prendre immédiatement, de préférence le long d'itinéraires parfaitement définis.

Il faut enfin considérer qu'une peinture pariétale préhistorique présente toujours des caractères de fragilité beaucoup plus grands que la surface d'une pierre de taille qui, à la rigueur peut être nettoyée sur quelques millimètres et subir un traitement approprié. De l'extérieur vers l'intérieur de la roche, une peinture rupestre fait toujours partie de la séquence suivante: couche d'air —pigment (peinture)— roche support altérée—roche saine. Les couches de cette micro-stratigraphie possèdent chacune un comportement spécifique, et en même temps elles sont étroitement interagissantes l'une par rapport à l'autre, à cause de variations dans le milieu intérieur (roche) et par suite de perturbations du milieu extérieur (air, micro-climats, etc.). La recherche des techniques de conservation des peintures rupestres doit nécessairement tenir compte de l'échelle extrêmement réduite des éléments en présence. Si des traitements généraux peuvent sans doute être appliqués à des parois, il faut se tourner vers les restaurateurs de peintures murales des monuments et collaborer avec eux pour trouver des solutions spécifiques aux problèmes des altérations des couches picturales dans l'art rupestre préhistorique.

Il est permis de supposer que le patrimoine mondial d'art rupestre préhistorique subit une «érosion» et que les œuvres tendent à disparaître peu à peu, à la façon de la «Peau de chagrin» de Balzac. Si on ajoute à l'œuvre destructrice de la nature, celle, plus dangereuse peut-être, de l'homme, on peut légitimement être pessimiste quant à la survie de cet art à longue échéance. Pour le conservateur ou le restaurateur, aussi bien que pour le préhistorien d'art, deux questions fondamentales se posent: les dégradations naturelles des peintures ont-elles des causes anciennes ou bien actuelles? Et quelle est la vitesse de fonctionnement des processus? Résoudre ces problèmes permettrait à la fois d'adapter des moyens techniques très efficaces de conservation et d'établir un ordre d'urgences pour les interventions.

Dans la plupart des sites d'art rupestre, nous l'avons évoqué au début de ce travail, les conditions climatiques ont subi des transformations parfois radicales, au cours des temps. Les études de reconstitution de l'évolution des paléoclimats en Europe Occidentale, dans le Bassin méditerranéen, au Sahara, etc., montrent que les milieux écologiques dans ces zones étaient très différents durant les grandes périodes

### F. Soleilhavoup

des de la préhistoire de ceux qui existent actuellement. Partant, la sensibilité des parois sur lesquelles ont été exécutées les peintures rupestres était très souvent différente. En considérant globalement l'état de conservation de ces œuvres, on peut distinguer deux types de climats actuels: ceux qui favorisent des processus d'altérations rapides, et ceux qui semblent jouer au contraire un certain rôle «conservateur». Dans les abris de plein air, ce pourrait être le cas du Levant Espagnol pour le premier type, et du Tassili n'Ajjer pour le second. Par exemple J. Taron (1961) a observé dans des abris au Tassili (massif de Tissoukaï), des plaques de desquamations épaisses de 1 à plusieurs centimètres, dont certaines sont anciennes et d'autres récentes, possédant au revers des traces noirâtres d'humidité. Mais ici, «récent» peut signifier actuel, inactuel, sub-actuel ou relativement ancien...

La notion de rapidité ou de lenteur des altérations restera très subjective tant que des mesures et des analyses précises n'auront pas été faites, dans de nombreux endroits, selon des méthodes standardisées et dans des environnements variés. Quelques organismes de recherche ont expérimenté des procédés destinés à apprécier avec une exactitude suffisante la rapidité des altérations. Des séries de photographies, photomacrographies normales ou stéréoscopiques effectuées dans des conditions identiques, tous les six mois ou tous les ans, permettent d'étudier l'évolution des couches picturales (chute des pigments, par exemple); ou bien l'installation au bas de certaines parois de plateaux fixes destinés à recueillir les produits de désagrégation des roches en cours d'altération (plaques, écailles, esquilles, ...). Un autre moyen permettant de contrôler des surfaces très étendues est l'emploi de lampes portatives à lumière ultra-violette. La fluorescence émise par les zones de desquamations récentes est généralement plus vive et de tonalité blanchâtre, alors que celle produite par des zones desquamées plus anciennes est de teinte uniforme violacée. E. Porta (1978) utilise ce procédé dans les grottes cantabriques, à Altamira, entre autres et des tests qu'il a effectués au Tassili, dans quelques abris montrent au moins une chronologie relative dans les processus d'écaillages ou d'exfoliation des parois.

Des expériences de laboratoire sur des blocs rocheux recouverts des mêmes ocres (pigments minéraux) que ceux des peintures préhistoriques et soumis à divers traitements (effets de l'eau, de la température, du gel, etc, ...) devraient permettre de mieux comprendre les mécanismes précis des processus et de cette façon les recherches de terrain seraient mieux orientées.

## CONCLUSION

Depuis que les hauts lieux de l'art préhistorique mondial sont connus et visités par les touristes, un nombre incalculable d'œuvres rupestres a été détruit en partie ou en totalité. Dans l'esprit de la destruction pure et simple, ou bien avec la vague motivation de «rapporter un souvenir», des éléments de fresques peintes (ou gravées) ont été arrachés de certaines parois, au Tassili (Séfar, Jabbaren, etc.), en mutilant de façon irrémédiable de magnifiques ensembles. N'a-t-on pas vu dans un abri rupestre à Jabbaren, une inscription profondément gravée: «Le Club Alpin Français», suivie d'une date et d'initiales, juste en-dessous d'un panneau à peintures; il est —tout-à-fait incroyable que les membres d'un tel organisme laissent aussi stupidement la trace de leur passage, ce qui n'intéresse d'ailleurs personne. Quand le vandalisme devient «officiel», c'est grave. Beaucoup d'autres actes de vandalisme sont rapportés çà et là dans les écrits des spécialistes qui étudient les œuvres rupestres. Mais, au-delà de la bêtise, de l'inconscience, de l'instinct de collection et de destruction malheureusement inhérents à la nature humaine, et dont les effets sont dramatiques pour l'art rupestre, un problème de plus en plus discuté est celui du relevé de ces œuvres dans le but de les étudier.

Depuis la fin du siècle dernier, les préhistoriens qui étudiaient les peintures pariétales ont d'abord lutté pour faire accréditer l'ancienneté des œuvres qu'ils découvraient; ensuite, ils se sont surtout préoccupés de relever le plus grand nombre possible de peintures, dans le monde entier, pour pouvoir jeter les bases de chronologies des périodes préhistoriques et pour démontrer, à l'aide des évolutions stylistiques, les grands courants des migrations humaines.

On trouve dans les écrits de l'Abbé Breuil, le véritable fondateur de l'étude de l'art rupestre, des conceptions qui semblent ignorer les causes, la dynamique et les effets des processus des dégradations des parois peintes. Dans une communication «Occident, patrie du Grand Art Rupestre», l'Abbé Breuil écrit notamment: «Les théoriciens de bureau qui définissent *a priori* les rapports entre niveaux d'habitation et fresques, au nom de la soi-disant destruction des parois par les feux, se trompent lourdement. Du reste, les édifices en granite d'Egypte, encore debouts, montrent que cette desquamation ne les a pas tant affectés, malgré les millénaires. Il n'y a pas lieu de s'en occuper davantage...». Probablement emporté par un élan qu'il ne pouvait contrôler et par des idées d'une toute autre nature, l'Abbé Breuil, dans cette assertion, montre un certain mépris pour l'œuvre en soi, et en même temps, il exprime l'opinion des préhistoriens d'art de son époque pour qui l'étude d'une peinture a plus d'importance que sa conservation. Il n'est

## F. Soleilhavoup

guère sérieux de comparer la dégradation d'une pyramide égyptienne à celle d'une pellicule millimétrique de peinture préhistorique sur une paroi...

Pendant des années, les méthodes de relevés directs de l'Abbé Breuil ont été reprises et amplifiées. C'est le cas notamment de H. Lhote, au Sahara, qui a recopié de très nombreuses fresques, en mouillant les parois, en précisant des tracés défectueux à la mine de plomb, en appliquant directement sur les peintures des papiers translucides spéciaux, et en reproduisant à la gouache les couleurs *supposées originelles* des ces œuvres. C'est le cas aussi des peintures rupestres néolithiques du Brésil, en particulier dans la région de Belo Horizonte (Minas Gerais), que nous avons vues en 1978 et dont l'état de délabrement est très préoccupant. Nous avons exposé ailleurs (F. Soleilhavoup, 1976, 1978 b) que ces procédés de restitution sont extrêmement dangereux. Si dans certaines grottes d'Europe Occidentale, l'Abbé Breuil, excellent dessinateur, au coup d'œil objectif, s'est contenté de relever à vue les peintures, dans beaucoup d'autres endroits par contre, le relevé direct a été couramment pratiqué.

Maintenant que l'art rupestre est entré de plein-pied dans l'Histoire de l'Art Universel, il doit mériter autant de respect sinon plus à cause de grand âge, que les grandes toiles classiques d'un Léonard de Vinci, d'un Veermer ou d'un Picasso. Il n'est plus question de porter atteinte à l'intégrité de l'œuvre originale. Si la période coloniale a permis d'officialiser certaines pratiques nuisibles à la bonne conservation des peintures rupestres, en Afrique du Nord, par exemple, l'empirisme n'est plus de mise maintenant pour relever et archiver l'art pariétal préhistorique. Il s'agit de mettre au point des moyens techniques efficaces, sûrs et absolument inoffensifs pour l'étudier et l'interpréter.

Dans les abris de plein air, et particulièrement sous des climats secs, comme au Levant Espagnol ou au Tassili, la pratique du mouillage des parois pour aviver les coloris a été couramment utilisée. En raison de l'interaction de nombreux processus naturels d'altération des couches picturales (cf. *supra*), les couleurs originelles se sont fortement affaiblies à cause des nombreuses discontinuités survenues dans le film pigmentaire et des réflexions lumineuses multiples qui s'ensuivent et qui nuisent à la bonne observation (fig. 5). Si la paroi est humectée, le film d'eau va reconstituer un court instant des conditions d'observation favorables, et les couleurs reprendront en partie leur aspect initial, permettant ainsi de relever ou de photographier le motif. Or, nous avons démontré que la répétition de cycles humectation-dessication sur des parois sèches depuis longtemps et recouvertes d'une « crasse » naturelle de limons argileux, entraînait des désagrégations granulaires (dépigmentations) et des micro-écaillages d'autant plus graves que l'application d'eau est circonscrite aux seules peintures. Notons au passage qu'un

### *Protection des peintures rupestres préhistoriques*

verniss protecteur reconstitue lui aussi, mais sans danger et de façon durable, de bonnes conditions d'observation (fig. 5).

Quant on sait qu'au Tassili des panneaux entiers ont été non seulement humectés de la sorte, de nombreuses fois, mais aussi frottés légèrement à l'éponge douce, il est certain que des peintures vénérables n'ont pas résisté à de tels traitements.

Dès 1961, J. Taralon, au cours d'une mission d'étude au Tassili avait émis des réserves quant à la validité de la méthode du décalque des fresques en utilisant le mouillage des parois. Cet auteur met en cause la subjectivité du procédé: «exécuté en plan (le décalque) ne rend pas compte des inégalités de la roche et par là il est inexact. Surtout, malgré l'habileté de la copie, il y a toujours en elle une part d'interprétation qui trahit dans une certaine mesure le modèle. Interprétation de la couleur et du dessin et également de la matière dont les défauts, les manques, le grain, éléments essentiels qui assurent à l'œuvre son véritable caractère, sont reproduits au contraire par la photographie (...). Quant à l'original, souvent on l'a modifié en négligeant d'effacer le trait de crayon, trait qui parfois ne se contente pas seulement d'être un cerne (...). Parfois encore, le trait modèle entre les repères fragmentaires, une forme supposée, la peinture ayant totalement disparue. Et ceci est inquiétant. Dans ce cas le relevé est celui d'une œuvre qui n'existe pas, mais seulement qui aurait pu être (...)». On a ici une démonstration de la grande difficulté qu'il y a à relever objectivement une peinture à même la paroi et des dommages que cela peut entraîner pour l'œuvre. On a aussi en l'occurrence une illustration de la subjectivité du procédé, soit par excès, soit par manque de conscience professionnelle chez le copiste.

Dans un travail intitulé: «Etude méthodologique des relevés d'art pariétal préhistorique», L. Chabredier (1966) reconnaît que «la méthode du relevé graphique direct (ou par contact) est limitée et très dangereuse. Elle ne peut être employée que pour des gravures sur parois sèches, dures et relativement planes» (p. 502). Dans cette étude, parue dans le Bulletin de la Société Préhistorique Française, l'auteur, tenant compte de l'état de conservation des parois de grottes ou d'abris sous-roche, proscrit dans tout les cas la méthode du décalque direct, même pour une peinture réalisée sur une paroi sèche et dure, le frottement du calque, du pastel, si minimes soient-ils, risquent de décoller des particules de couleur, hâtant ainsi la dégradation de l'œuvre. Il ne semble pas que les copistes, au Sahara notamment, aient tenu compte de cet avertissement.

Mais le temps de la polémique est révolu. L'art rupestre est menacé. Il doit être protégé, conservé, et en même temps il doit pouvoir être étudié valablement par les spécialistes. Les peintures rupestres, d'une façon générale ne supportent pas d'être touchées; pour les rele-

ver il reste donc des procédés indirects, par projection orthogonale (L. Chabredier, 1966), par dessin à vue, par dessin à la chambre claire, par transcription au miroir, par photographie normale par stéréophotographie ou encore par dessins d'après clichés agrandis et projetés.

Le professeur A. Beltrán (1978, p. 5-13), spécialiste de l'art pariétal préhistorique et en particulier de celui du Levant Espagnol, est partisan du principe de respect maximum de l'œuvre picturale, c'est-à-dire qu'il préconise l'utilisation préférentielle des moyens indirects de relevé, sauf dans les cas où le mouillage des parois s'avère absolument indispensable pour restituer l'œuvre, de quelque façon. Autrement dit, il reconnaît implicitement que la plus élémentaire des précautions consiste à ne toucher à la peinture qu'après avoir acquis la certitude que les traitements qu'on pourra lui faire subir ne représentent aucun danger pour sa conservation. Il reconnaît par ailleurs, contrairement à l'opinion d'autres préhistoriens, l'extrême fragilité des surfaces. C'est grâce à des savants comme le Professeur Beltrán qu'un dialogue peut s'établir entre les «copistes» et les «conservateurs», dans la recherche d'un procédé de relevé qui satisfasse et les uns et les autres.

Nous pensons pour notre part que la base fondamentale de tout relevé d'art rupestre, quelle que soit la nature et l'état des roches support, doit être *la photographie*. L'extrême précision des appareils modernes, réflex ou à plaques, la grande sensibilité et la durabilité des émulsions, la gamme très étendue des types de films, le gain de temps, donc de moyens financiers qu'une campagne de relevés photographiques représente le choix quasi-illimité des moyens d'étude des photographies, agrandissements couleurs, possibilités de réduction, facilités de classement (micro-films), d'archivage, l'utilisation de la photogrammétrie, de la stéréophotographie à l'échelle, de la photographie à l'infra-rouge pour étudier les superpositions (cf. J. D. Lajoux, 1962 et 1977), etc, etc, tous ces procédés de reproduction parfaitement fidèles peuvent concourir pour décrire, étudier et interpréter l'art rupestre. Selon la configuration propre à chaque site, à chaque abri, à chaque paroi, diverses méthodes de quadrillage peuvent être mises au point, des petits chantiers mobiles de pratiques démontables peuvent être adaptés avec l'aide d'un technicien. J. M. Zomeño qui fut attaché de recherche à l'office du Parc National du Tassili, à Alger, travaille actuellement à la mise au point d'une méthode pratique, simple et efficace pour relever valablement les innombrables peintures néolithiques du Tassili et pour en faire un inventaire ordonné, incluant bien entendu les relevés déjà effectués par H. Lhote et ses équipes de copistes, depuis 1956.

## REMERCIEMENTS

Nos recherches sur les milieux tassiliens, aussi bien pour les sciences de la nature que pour les problèmes relatifs aux peintures rupestres ont débuté en 1974, mais c'est surtout en 1976, grâce aux autorisations et à l'appui de l'Office du Parc National du Tassili que nous avons pu entreprendre des études sérieuses et planifiées; notre reconnaissance va en particulier à M. Bouchenakhi, directeur des Monuments Historiques au Ministère algérien de l'Information et de la Culture et à M. Kerzabi, directeur de l'Office du Parc National du Tassili. Au cours des missions sur le terrain, d'excellentes conditions de travail et une organisation pratique remarquable ont été rendues possibles grâce à J. M. Zomeño, attaché de recherche à l'O. P. N. T. et par le guide-chef Ouarzaghan Ayoub; qu'ils trouvent ici l'expression de nos remerciements très sincères et très amicaux.

Un certain nombre d'analyses et d'études au microscope électronique à balayage a été fait sur des échantillons provenant de divers secteurs du Tassili n'Ajjer; ces travaux permettront d'établir des résultats précis sur les causes d'altération des peintures préhistoriques, dans un proche avenir. Qu'il nous soit permis de remercier particulièrement Madame C. Billy (Université de Paris VI) pour ses très remarquables travaux de géomicrobiologie, M. Ph. Blanc pour ses magnifiques clichés au M. E. B., M. le Prof. K. Dobat (Université de Tübingen) pour l'admirable série de clichés au M. E. B. sur les Cyanophycées qu'il a eu l'obligeance de nous adresser, M. le Prof. A. Journaux, directeur du Centre de Géomorphologie du CNRS à Caen (France) et M. J. P. Couillard, ingénieur au Centre pour l'ensemble des analyses qu'ils ont bien voulu faire exécuter sur nos échantillons tassiliens.

Enfin, notre reconnaissance s'adresse particulièrement au Prof. A. Beltrán (Saragosse) avec qui nous avons eu de très intéressants et fructueux entretiens sur les problèmes d'altération et de conservation des peintures rupestres et qui nous a aimablement prodigué d'utiles conseils.

## BIBLIOGRAPHIE

- BELTRÁN MARTÍNEZ, A. (1968): *Arte rupestre Levantino*. 1 vol., 258 p., 156 fig. Monografías arqueológicas, núm. IV, Zaragoza (Espagne). Seminario de Prehistoria y Protohistoria; Facultad de Filosofía y Letras.
- BELTRÁN, A. (1978): *Los problemas de la investigación de las pinturas y grabados prehistóricos al aire libre, referencia al conjunto del Tassili n'Ajjer y al del arte rupestre levantino*. Caesaraugusta, 45-46, pp. 5-13, Saragosse, Espagne.
- BILLY, C. (1975): *Isolement des constituants d'une association bactérienne productrice de calcite*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 281, série D, pp. 621-623.

- BILLY, C. et CHALVIGNAC, M. A. (1976): *Rôle des facteurs biologiques dans la calcification des grottes de Lascaux et de Font-de-Gaume*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 283, série D, pp. 207-209.
- BILLY, C. et BLANC, Ph. (1977): *Application du M. E. B. à la cristallogenèse bactérienne d'aragonite et de calcite*. Trav. du Lab. de Micropaléontologie, núm. 7; 4° contribution. Université P. et M. Curie, Paris, pp. 171-187, 3 pl. photos.
- BREUIL, H. (1952): *Quatre cent siècle d'Art Pariétal. Les cavernes ornées de l'âge du Renne*. Réalisation F. Windels; 1 vol., 417 p., 531 fig.; Centre d'Etude et de Documentation Préhistorique, Montignac (Dordogne).
- BUTZER, K. W. (1961): *Les changements climatiques dans les régions arides depuis le Pliocène*. Histoire de l'utilisation des terres dans les régions arides. UNESCO, pp. 15-64.
- CAPOT-REY, R. (1965): *Remarques sur la désagrégation mécanique dans les grès du Tibesti méridional*. Bull. A. G. F., núm. 330-331, pp. 39-43, Paris.
- CASTRO, E. de (1978): *Les méthodes de succion dans l'étude de l'altération des pierres*. Coll. Int. «Altération et protection des monuments en pierre». UNESCO-RILEM, Paris, 5-9 juin 1978, 26 p., 22 fig.
- CHABREDIER, L. (1966): *Etude méthodologique des relevés d'art pariétal préhistorique*. Bull. Soc. Préhist. française, t. LXIII, fasc. 3, pp. 501-512, 2 fig.
- Collectif d'auteurs (1975): *La maladie de la pierre*, n° hors série. Les monuments historiques de la France. Editions de la caisse Nationale des Monuments historiques. 112 p., 102 photos, nbsses fig. et tabl.
- DOBAT, K. (1978): *Vorläufige Überlegungen zur Ökologie und zum Verwitterungseinfluss sand - Und gesteins bewohnender Berücksichtigung der Blaualgen (Cyanophyceae)*. Dactylogramme, 25 p. 16 fig. Séminaire International sur la conservation des peintures rupestre du Tassili, octobre 1978, Alger.
- GAURI, K. Lal (1978): *La conservation de la pierre*. Rev. «Pour La Science», núm. 10, août 1978, pp. 62-69.
- GERARD, R. (1978): *L'état de surface d'un matériau poreux caractérisé par une mesure d'absorption d'eau*. Coll. Int. «Altération et protection des monuments en pierre». UNESCO-RILEM, Paris, 5-9 juin 1978, 9 p., 4 fig., 2 tabl.
- GRUNAU, E. B. (1970): *La lutte contre l'humidité dans les façades*. (Traduit par R. Lucron). 1 vol. 222 p., 280 fig., 19 tabl. Eyrolles édit., Paris.
- IÑIGUEZ HERRERO, J. (1967): *Altération des calcaires et des grès utilisés dans la construction*. 1 vol., 128 p., 32 fig., nbx tableaux. Eyrolle édit., Paris (traduit de l'espagnol).
- JOURNAUX, A. (1977): *Géomorphologie et Préhistoire. Méthodologie pour une cartographie de l'environnement des sites préhistoriques; l'exemple de Lagoa Santa (Minas Gerais, Brésil)*. Norois, núm. 95 bis, pp. 319-335, 6 fig., 3 photos.
- KRUMBEIN, W. E. (1972): *Rôle des microorganismes dans la genèse, la diagenèse et la dégradation des roches en place*. Rev. Ecol. Biol. Sol., t. IX, 3, pp. 283-319.
- LAJOUX, J. D. (1977): *Tassili n'Ajjer. Art rupestre du Sahara préhistorique*. 1 vol., 182 p., nbsses photos N. et B. et couleur. Sté Nouvelle des éditions du chêne, Paris.
- LEROI-GOURHAN, A. (1965): *Préhistoire de l'Art Occidental*. 1 vol., 482 p., 804 fig., nbsses illustrations en couleur. Editions d'art L. Mazenod, Paris.
- LHOTE, H. (1973): *A la découverte des fresques du Tassili (2° édition)*, 1 vol., 262 p., nbsses illustrations. Arthaud édit., Paris.

*Protection des peintures rupestres préhistoriques*

- MAINGUET, M. (1972): *Le modelé des grès. Problèmes généraux*. 2 tomes, 657 p., 73 tabl., 252 fig., 107 pl., 4 cartes h.t. Etudes de photo-interprétation. Institut Géographique National, Paris.
- MAITRE, J. P. (1971): *Contribution à la préhistoire de l'Ahaggar*. I. Téfédést Centrale. 1 vol., 225 p., 16 tabl., 65 fig., 20 plans. Mémoires du Centre de Rech. Anthropol., Préhist., et Ethnograph., XVII, Arts et Métiers Graphiques, Paris.
- MARANZI, L. (1969): *Algérie. Préservation et mise en valeur du patrimoine culturel*. Rapport mission UNESCO, mai-juin 1968, núm. 1103/BMS, RD/CLT, mars 1969. Dactylogramme, 7 p.
- MONET, B. (1975): *La maladie du grès à la cathédrale de Strasbourg*. Rev. Lithoclastia, núm. spécial; C. R. Coll. «Mode d'action des produits et techniques de protection des pierres en oeuvre»; La Rochelle, pp. 31-38.
- MORA, P. et THOMSON, G. (1975): *Conservation des peintures rupestres du Tassili*. Rapport mission UNESCO, décembre 1974, núm. 3191/RMO/RD/CLP; Paris, juin 1975, 9 p., 1 carte.
- PAULY, J. P. (1975): *L'eau dans le mur avant et après l'application d'un hydrofuge*. Rev. Lithoclastia, núm. spécial; C. R. Coll. «Mode d'action des produits et technique de protection des pierres en oeuvre». La Rochelle, 29/09-3/10/1975, pp. 40-49, 12 fig.
- POMAR, L. et al. (1975): *Acción de Liqueenes, Algas y Hongos en la telodiagenesis de las rocas carbonatadas de la zona litoral, prelitoral catalana*. Instituto de Investigaciones Geológicas. Universidad de Barcelona, vol. XXX, pp. 83-117.
- PORTA, E. (1978): *Les ultra-violets pour l'examen des peintures rupestres*. Dactylogramme inédit, 2 p. Actes du Séminaire Intern. Tassili, octobre 1978, Alger.
- SANTOS-GALLEGO, S. DE LOS (1976): *La conservación de las pinturas rupestres en los abrigos del Levante Español*. Actas del 1<sup>er</sup> Congreso de conservación de bienes culturales, Sevilla, 19-21 marzo 1976.
- SOLEILHAVOUP, F. (1976): *Le Tassili n'Ajjer, Parc National algérien*. 1 fasc., 83 p., 80 fig. L'Enseignement des Sci. Nat. en Algérie, núm. 15; Institut Pédagogique National, Alger.
- (1978 a): *Les oeuvres rupestres Sahariennes sont-elles menacées?* 1 vol., 105 p., 75 fig., 4 tabl. Public. de l'Office du Parc National du Tassili, SNED édit., Alger.
- (1978 b): *Les dégradations des oeuvres rupestres au Sahara: processus naturels et anthropiques*. Colloque Franco-Brésilien sur les formations superficielles et leurs applications, Brésil, Août-Sept. 1978. Public. de l'Université Fédérale de Minas Gerais.
- (1978 c): *Le Tassili n'Ajjer: passé et avenir*. Introduction aux travaux du Séminaire. Séminaire Intern. sur la conservation des peintures rupestres du Tassili, octobre 1978, Alger. Dactylogramme ronéotypé, tirage limité, 100 p., 49 fig., 12 tabl.
- (1978 d): *Géologie et géomorphologie générale du Tassili n'Ajjer. les abris à peintures*. Exposé préliminaire; Séminaire Intern. sur la conservation des peintures rupestres du Tassili, 21-30 octobre 1978, Alger. Dactylogramme inédit, 14 p., 5 fig.
- (1978 e): *Les altérations naturelles des peintures rupestres du Tassili n'Ajjer*. Région au Nord-Est de Djanet. Séminaire Intern. sur la conservation des peintures rupestres du Tassili, Alger, octobre 1978. Dactylogramme inédit, 9 p.
- (1979): *Morphologie des sites rupestres et altération des peintures pariétales au Tassili n'Ajjer (Sahara algérien)*. Actes du Séminaire Intern. sur

F. Soleilhavoup

- la conservation des peintures rupestres du Tassili. Public. de l'Office du Parc National du Tassili, SNED édit., Alger.
- (1980 a): *Le Tassili n'Ajjer un passé prestigieux à sauvegarder pour l'avenir*. A paraître, revue El Djezaïr de l'Office National Algérien de Tourisme.
- (1980 b): *Localisation, Etude, Altération et Conservation des peintures rupestres préhistoriques*. Problèmes généraux. A paraître in Public. de l'O. P. N. T., Alger.
- SKROTZKY, N. (1964): *L'Abbé Breuil et la Préhistoire*. 191 p., 12 photos h. t.; coll. «Savants du monde entier». Seghers édit., Paris.

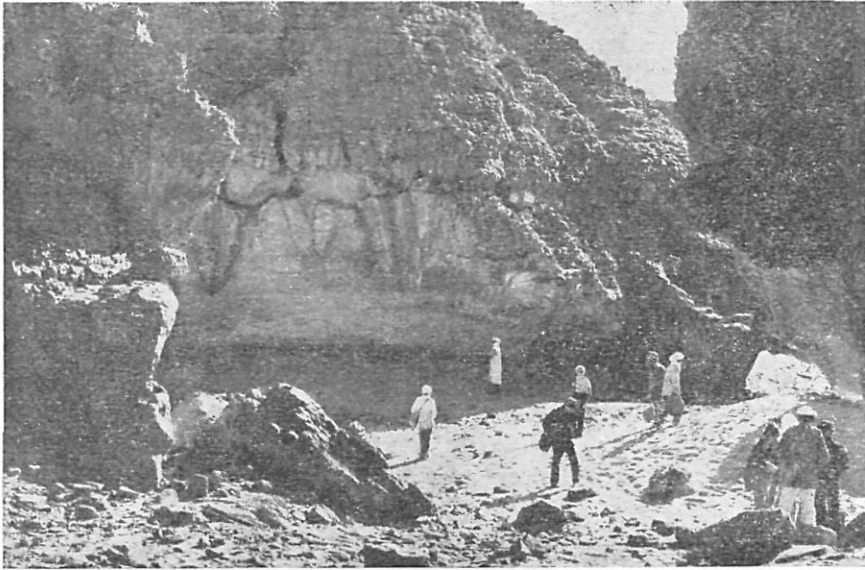


FIG. 1. Le site de la fresque du «Grand Dieu», à Séfar, au Nord-Est de Djanet, Tassili n'Ajjer; vue vers le Nord. Il s'agit d'un cirque rocheux assez vaste et possédant plusieurs couloirs d'accès. Les peintures rupestres se trouvent dans le grand abri visible au fond, sur la photo. Devant le panneau une aire assez grande pouvait être utilisée comme lieu de réunion ou de culte.

*(Cliché: F. Soleilhavoup, octobre 1978)*

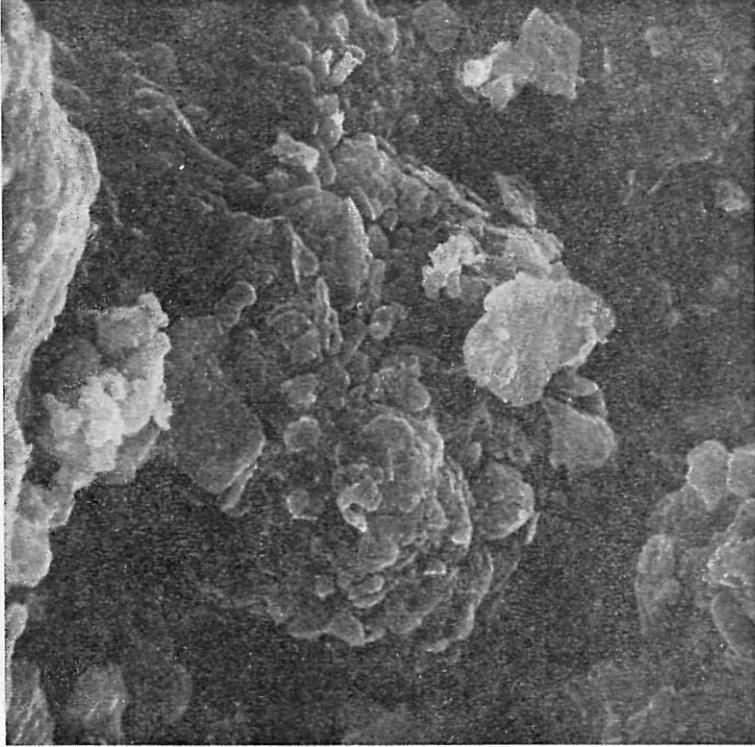


FIG. 2. Photographie au microscope électronique à balayage d'un fragment d'écaille de desquamation sur le grand panneau des antilopes à Séfar, Tassili n'Ajjer. Echelle: 3 microns (échantillon SF III/11/01/KS). On peut voir de nombreux granules de gypse, à la surface des grains de quartz du grès; ces granules sont probablement engendrés par l'activité métabolique de bactéries du cycle du soufre, et ils donnent à la surface de nombreuses parois des aspects poudreux blanchâtres.

(Cliché: Ph. Blanc, Université de Paris VI, 1978)

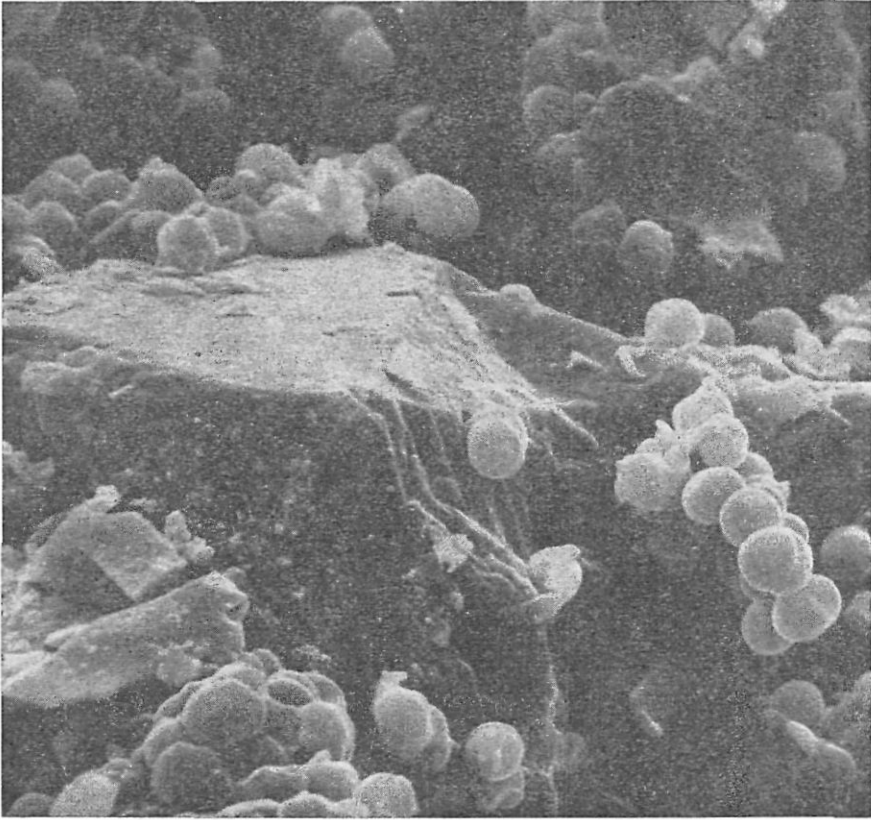


FIG. 3. Photographie au microscope électronique à balayage d'un fragment de paroi rupestre dans le site du «Grand Dieu», à Séfar, recouvrant en partie un grain de quartz, on peut voir de nombreuses coques de *Gloeocapsa* sp, une algue endolithique dont la présence semble très générale sur les parois rupestres tassiliennes. Echelle 10 microns.

*(Cliché: K. Dobat, Université de Tübingen, 1979)*

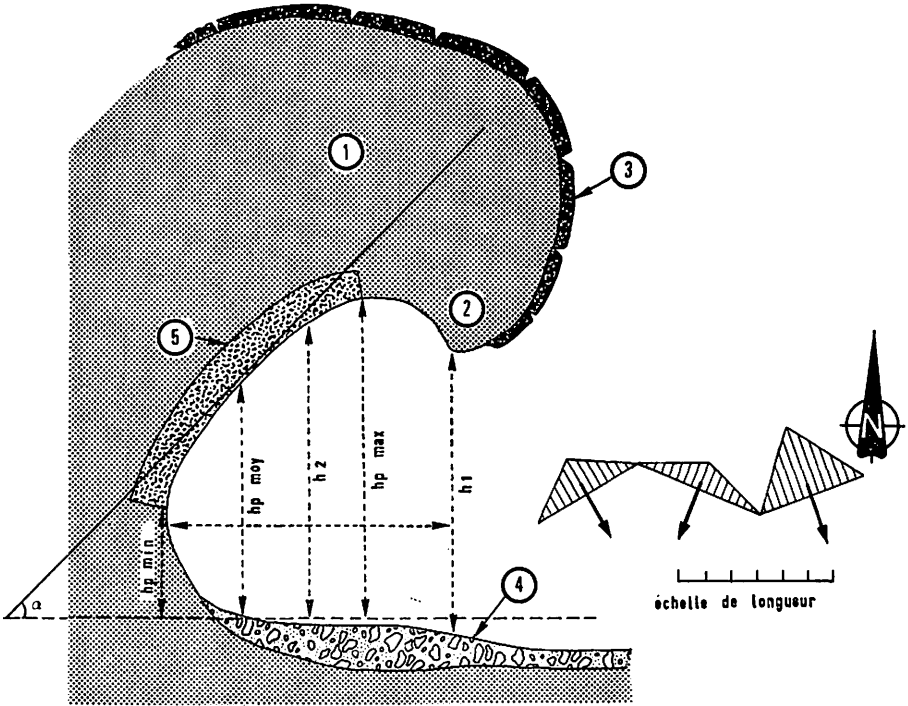


FIG. 4. Les principales caractéristiques des abris rupestres au Tassili n'Ajjer sont résumées dans cette coupe schématique.

- 1: roche; grès dont le faciès et la cohésion sont variables;
- 2: surplomb rocheux marquant en général la limite d'extension de la patine que recouvre les parties extérieures de l'abri;
- 3: recouvrement de la roche à l'extérieur de l'abri par une patine-croûte d'oxydation métallique (fer, manganèse), brune ou noire, généralement fissurée et plus ou moins desquamée;
- 4: plancher de l'abri: couche archéologique, banquette sablo-argileuse d'origine fluviale, sable éolien ou roche nue;
- 5: localisation possible des oeuvres peintes. L'angle d'inclinaison de la paroi peut varier de moins de 30 à plus de 60 degrés d'angle.

A droite, représentation schématique de trois panneaux rocheux d'un même abri. Leur hauteur, en millimètres, est proportionnelle à la durée quotidienne d'ensoleillement qu'ils reçoivent (1 mm = 2 heures). Les flèches perpendiculaires aux parois des panneaux indiquent leur orientation.

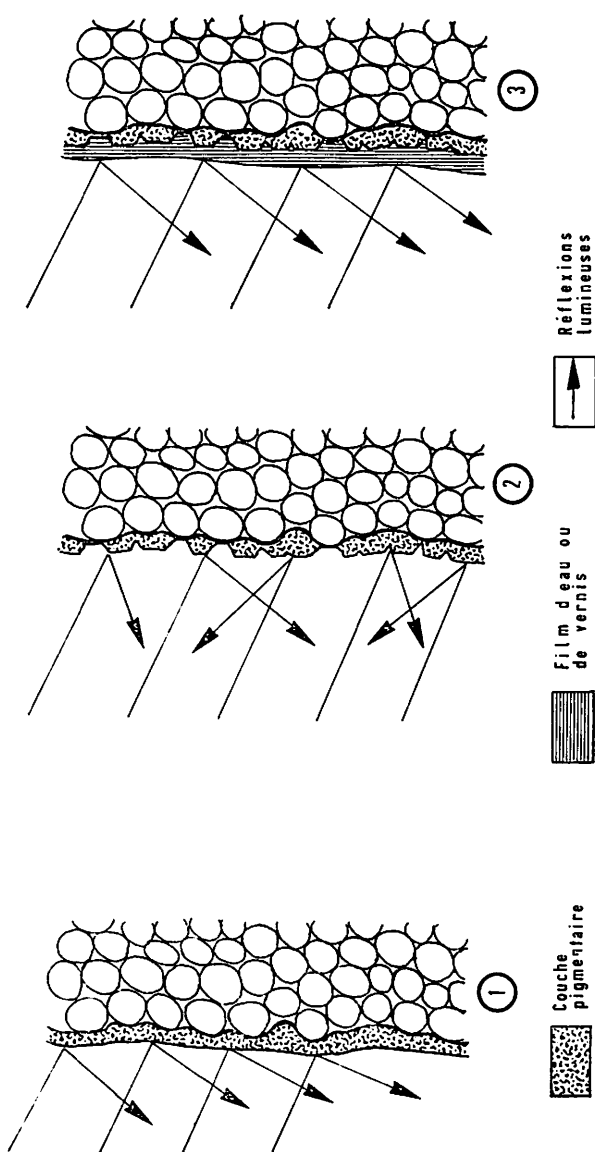


FIG. 5. Principe de la réflexion lumineuse sur une peinture rupestre.

- 1: état initial, à l'époque néolithique. La couche pigmentaire est homogène, recouvrant les grains de la roche de façon uniforme. Les rayons lumineux sont réfléchis avec régularité; les couleurs étaient bien visibles et contrastées.
- 2: état actuel. La couche pigmentaire a souffert d'altérations multiples et de nombreuses discontinuités provoquant des réflexions lumineuses anarchiques; cela entraîne, pour l'observateur, une vision très defectueuse des couleurs qui paraissent très éclaircies et affaiblies.
- 3: Le fait d'appliquer de l'eau (ou bien une couche de vernis protecteur) reconstruit momentanément (ou durablement) les bonnes conditions initiales de l'observation, en favorisant de nouveau une bonne réflexion de la lumière.