

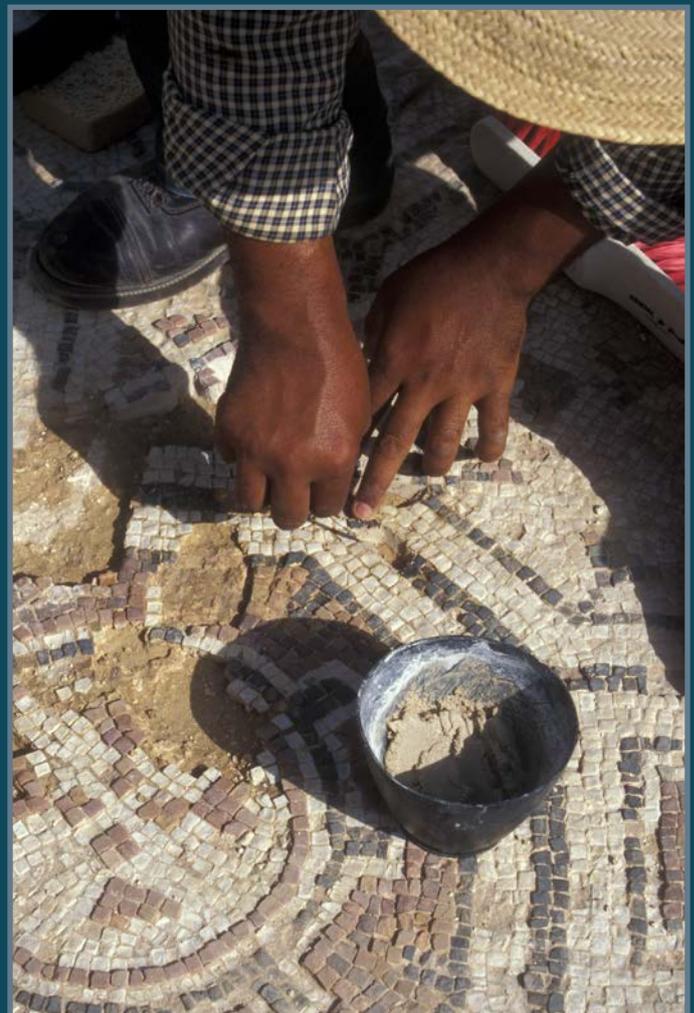
# Formation de techniciens à l'entretien des mosaïques in situ



The Getty Conservation Institute



Institut National du Patrimoine



# Formation de techniciens à l'entretien des mosaïques in situ

Livia Alberti, Elsa Bourguignon et Thomas Roby

The Getty Conservation Institute, Los Angeles  
Institut National du Patrimoine, Tunis

Copyright © 2008, 2011, 2013 J. Paul Getty Trust et Institut National du Patrimoine de Tunisie

Tous les efforts ont été faits pour contacter les titulaires des droits d'auteur pour le contenu de ce livre afin d'obtenir la permission de publier. Toute omission sera corrigée dans les éditions suivantes si l'éditeur en est averti par écrit.

Getty Conservation Institute  
1200 Getty Center Drive, Suite 700  
Los Angeles, CA 90049-1684, Etats-Unis  
Téléphone : 310 440 7525  
Fax : 310 440 7702  
E-mail : [gciweb@getty.edu](mailto:gciweb@getty.edu)  
[www.getty.edu/conservation](http://www.getty.edu/conservation)

Institut National du Patrimoine  
4, Place du Château  
1008 Tunis  
Tunisie  
Téléphone : 216 71 561 622  
Fax : 216 71 562 452  
E-Mail : [dginp@inp.rnrt.tn](mailto:dginp@inp.rnrt.tn)  
[www.inp.rnrt.tn](http://www.inp.rnrt.tn)

Design : Hesperheide Design

Le Getty Conservation Institute œuvre au niveau international afin de faire avancer le domaine de la conservation et de la formation, ainsi que la dissémination de l'information sous diverses formes. À travers ses programmes, le GCI cherche à développer et disséminer des connaissances qui bénéficieront aux professionnels et aux organisations responsables de la conservation des arts plastiques.

L'Institut National du Patrimoine de Tunisie est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère de la Culture et de la Sauvegarde du Patrimoine. C'est une institution scientifique et technique chargée d'établir l'inventaire du patrimoine culturel, archéologique, historique, civilisationnel et artistique, de son étude, de sa sauvegarde et de sa mise en valeur.

MOSAÏKON est un partenariat entre quatre institutions : le Getty Conservation Institute, la Fondation Getty, l'ICCROM et l'ICCM. Les objectifs du projet sont : de renforcer le réseau des professionnels soucieux de la conservation, de la restauration, de l'entretien et de la gestion du patrimoine de mosaïques dans les régions du sud et de l'est de la Méditerranée ; d'offrir des formations à une variété d'individus impliqués dans la conservation des mosaïques et, plus généralement, dans la gestion des sites archéologiques et des musées possédant des mosaïques ; de travailler avec les institutions nationales et internationales pour créer un environnement législatif, réglementaire et économique plus favorable à la conservation des mosaïques dans les régions du pourtour méditerranéen ; et de promouvoir la diffusion et l'échange d'informations.

ISBN: 978-0-9834922-4-5 (online resource)

Photos de couverture par Elsa Bourguignon, 2003 et 2004, et Richard Ross 2002.

# TABLE DES MATIÈRES

Remerciements .....	vii
Avant-propos .....	ix
Introduction à l'entretien des mosaïques in situ .....	1

## PARTIE I LA DOCUMENTATION

<b>CHAPITRE 1</b>	<b>LE SYSTÈME DE DOCUMENTATION POUR L'ENTRETIEN DES MOSAÏQUES .....</b>	<b>7</b>
	Les phases de la documentation .....	7
	La documentation écrite et graphique.....	9
	Les fiches et les plans .....	10
	<i>Fiche n°1 - Identification</i> .....	10
	<i>Fiche n°2 - Interventions précédentes</i> .....	14
	<i>Plan des interventions précédentes</i> .....	14
	<i>Fiche n°3 - État de conservation</i> .....	18
	<i>Plans de l'état de conservation n°1, n°2, n°3 et n°4</i> .....	18
	<i>Fiche n°4 - Programme d'intervention</i> .....	24
	<i>Fiche n°5 - Interventions réalisées</i> .....	26
	<i>Plan des interventions réalisées</i> .....	26
	<i>La révision de la base graphique ou photographique</i> .....	30
	La documentation photographique.....	31
	L'archivage.....	34
	<i>L'archivage de la documentation sur papier</i> .....	34
	<i>Fiche d'archivage</i> .....	34
	<i>L'archivage de la documentation numérique</i> .....	36
	La documentation et l'archivage pendant les cycles d'entretien.....	40

<b>CHAPITRE 2</b>	<b>LA RÉALISATION DES BASES ET DES PLANS POUR LA DOCUMENTATION GRAPHIQUE.....</b>	<b>42</b>
	Les bases.....	42
	<i>La base graphique.....</i>	44
	<i>La base photographique .....</i>	45
	Les plans.....	46
	<i>Les légendes.....</i>	47
	Comment faire une base graphique par dessin direct à l'aide d'une grille.....	48
	Comment faire une base graphique par dessin indirect en utilisant une photographie.....	51
	Comment faire une base photographique en utilisant une photo unique.....	52
	<i>La photo unique.....</i>	52
	<i>La base photographique en utilisant une photo unique.....</i>	53
	Comment faire une base photographique par montage photographique.....	54
	<i>Le relevé photographique pour faire un photomontage .....</i>	54
	<i>La base photographique par montage photographique.....</i>	57
	Comment dessiner l'échelle graphique d'une base graphique ou photographique .....	58
	Comment faire un plan.....	60
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>L'UTILISATION DE L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE ET DE L'ORDINATEUR POUR LA DOCUMENTATION.....</b>	<b>62</b>
	L'appareil photographique .....	62
	<i>Les réglages de l'appareil photographique numérique.....</i>	65
	<i>Des conseils généraux de photographie .....</i>	68
	L'ordinateur.....	70

## PARTIE II LA DÉTÉRIORATION ET LES INTERVENTIONS

<b>CHAPITRE 4</b>	<b>LA DÉTÉRIORATION.....</b>	<b>77</b>
	L'environnement.....	77
	<i>Le climat</i> .....	77
	<i>Les agents de bio-détérioration</i> .....	81
	<i>Les catastrophes naturelles</i> .....	84
	<i>La pollution</i> .....	84
	Les actions de l'homme.....	84
	Les qualités propres des matériaux.....	85
<b>CHAPITRE 5</b>	<b>LES INTERVENTIONS.....</b>	<b>86</b>
	Les différents niveaux de traitement de conservation.....	86
	<i>Les premiers soins ou soins d'urgence</i> .....	86
	<i>La conservation/restauration</i> .....	86
	<i>L'entretien</i> .....	87
	Le nettoyage.....	89
	Les mortiers.....	92
	<i>Les liants</i> .....	92
	<i>Les agrégats</i> .....	95
	<i>Les facteurs influençant les propriétés d'un mortier à base de chaux</i> .....	96
	<i>Les mortiers pour les interventions de stabilisation des mosaïques</i> .....	100
	La stabilisation.....	101
	Les précautions d'emploi de la chaux.....	107
	Le réenfouissement.....	108
	<i>Les facteurs importants pour le bon fonctionnement d'un réenfouissement</i> .....	110
	<i>Les considérations pratiques</i> .....	111
	<i>Les matériaux de recouvrement</i> .....	112
	<i>Les membranes de séparation</i> .....	114
	<i>La réalisation d'un réenfouissement</i> .....	117

<b>CHAPITRE 6</b>	<b>L' ENTRETIEN DES MOSAÏQUES DÉPOSÉES ET REPLACÉES IN SITU SUR DES PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ .....</b>	<b>119</b>
	Les différents matériaux et méthodes qui ont été utilisés pour déposer et remonter les mosaïques.....	119
	La détérioration des mosaïques déposées et remontées in situ sur des panneaux en béton armé.....	121
	Les traitements d'entretien in situ des mosaïques remontées sur des panneaux en béton armé.....	122
<b>APPENDICE A</b>	<b>LISTE AIDE-MÉMOIRE DE MATÉRIEL POUR LA DOCUMENTATION .....</b>	<b>124</b>
<b>APPENDICE B</b>	<b>LISTE AIDE-MÉMOIRE DE MATÉRIEL POUR UNE CAMPAGNE D'INTERVENTION .....</b>	<b>125</b>

# REMERCIEMENTS

L'équipe de formation de techniciens à l'entretien des mosaïques in situ pour les pays d'Afrique du Nord, dans le cadre du Projet MOSAIKON, voudrait souligner le rôle fondamental que Jeanne Marie Teutonico, Directrice Associée du Getty Conservation Institute et Aïcha Ben Abed, coordinatrice régionale du Projet MOSAIKON, ont joué dans la réalisation de ce projet et de ce cours de formation. Lotfi Belhouchet, directeur du site et du musée d'El Jem, Tunisie, a travaillé inlassablement pour rendre possible la tenue du cours sur ce site.

Plusieurs membres passés du Getty Conservation Institute ont contribué au développement de la méthode et des documents d'enseignement depuis 2001. Nous sommes reconnaissants pour l'aide apportée par Dr. Elsa Bourguignon, entre 2002 et 2007 ainsi qu'aujourd'hui, comme co-auteur et éditrice de cette dernière version de ce cours de formation de techniciens à l'entretien des mosaïques in situ. Nous voudrions également remercier Amel Chabbi, Bettina Lucherini, Francesca Piqué et les stagiaires Christian De Brer et Sebastiaan Godts pour leurs contributions passées.

A Dana Reemes, nous exprimons notre gratitude pour ses illustrations et son sens de l'humour qui contribuent à éclairer le texte. Nous voudrions aussi remercier Debi Van Zyl pour les illustrations additionnelles de cette dernière version.

Et, les derniers mais pas les moindres, aux stagiaires des quatre cours précédents en Tunisie qui, à leur insu, ont collaboré à ce laboratoire d'enseignement, nous les remercions pour leur patience et leur réponse à ce travail en cours.

Thomas Roby, formateur, conservateur-restaurateur, Getty Conservation Institute

Livia Alberti, formatrice consultante, conservatrice-restauratrice

Ermanno Carbonara, formateur consultant, conservateur-restaurateur



## AVANT-PROPOS

Au cours du siècle dernier, les fouilles archéologiques ont mis au jour des milliers de pavements de mosaïque de l'Antiquité classique, des périodes puniques/hellénistiques aux périodes romaines et byzantines. Les mosaïques faisaient partie intégrante de nombreux édifices anciens, des bains publics aux églises, en passant par les maisons privées et les villas. Leurs décors de tesselles de pierre et de verre sont d'importants témoins artistiques qui contribuent à la connaissance de l'histoire, des religions et des esthétiques du monde antique. Bien que les fouilles aient permis une sensibilisation du public aux mosaïques, elles ont aussi retiré la terre et les débris qui, généralement, les protégeaient depuis des siècles. Une fois réexposés et dépourvus de la protection que leur offraient les murs et les toitures antiques, les pavements de mosaïque sont soumis à l'éventail des forces destructives de la nature et des conditions néfastes que crée l'environnement naturel, telles que la pluie, le soleil, le gel, les remontées d'eau souterraine, la pollution, la croissance de la végétation, ainsi qu'aux mauvais usages des hommes. Des années d'exposition en plein-air conduisent à la détérioration rapide puis, à long terme, à la perte de la surface des tesselles suivie par celle des couches préparatoires en mortier de chaux de la mosaïque.

Par le passé, la réponse des archéologues au défi posé par la conservation des mosaïques mises au jour était de détacher les tesselles puis de les remonter sur un nouveau support, généralement des panneaux de béton armé. Les mosaïques étaient ensuite exposées ou mises en réserve dans un musée, parfois replacées in situ ou bien simplement abandonnées sur un site. Tel était le destin des mosaïques, ou des portions de mosaïques, jugées les plus importantes ou les plus significatives en raison de leur sujet figuré ou de leur dessin géométrique complexe. Les nombreuses mosaïques d'importance et de qualité moindres étaient généralement laissées in situ sans aucune protection, à l'exception, de temps à autre, de quelques réparations en mortier de ciment faites pour combler des zones où la surface des tesselles avait été perdue. Au cours des dernières décennies, les archéologues et les conservateurs-restaurateurs se sont de plus en plus préoccupés des problèmes de détérioration et de perte des mosaïques in situ. Parallèlement, ces deux professions ont reconnu l'importance de conserver tous les pavements de mosaïque, figurés et géométriques, en entier et dans leur cadre architectural d'origine, dans le but de préserver de manière plus complète les valeurs culturelles et l'authenticité des mosaïques pour l'avenir. La préservation des mosaïques in situ demande cependant une nouvelle approche

des sites archéologiques. Une approche qui considère les sites comme étant non seulement des ressources pour la recherche actuelle en archéologie, et potentiellement pour les collections des musées, mais aussi des ressources culturelles finies dont la valeur provient de leur situation au sein d'un paysage et qui peuvent être bénéfiques au public visitant les sites et aux communautés environnantes.

Une meilleure préservation des mosaïques in situ et, plus généralement des sites archéologiques, exige non seulement une approche différente mais aussi des personnes formées et employées spécifiquement aux fonctions de gestion et d'entretien des sites au quotidien. Dans de nombreux pays il n'existe pas encore sur les sites un nombre suffisant de personnes possédant de telles compétences, que cela soient des ouvriers spécialisés ou des techniciens, des conservateurs-restaurateurs professionnels diplômés ou des gestionnaires de sites adéquatement formés. Un cours pour former des techniciens d'entretien des mosaïques in situ est une première étape vers la formation de personnel de tous niveaux formé à l'entretien des sites archéologiques. À l'avenir, leur travail sur les mosaïques aura besoin d'être supervisé directement par des conservateurs-restaurateurs professionnels diplômés quand ceux-ci seront disponibles. Les techniciens feront partie d'une équipe plus large incluant des ouvriers qui effectueront sur l'ensemble d'un site des activités d'entretien moins spécialisées, telles que le contrôle de la végétation et des visiteurs. Le travail des techniciens d'entretien des mosaïques fera partie intégrante des activités stipulées dans le plan de gestion et de conservation du site, plan qui aura été développé et sera appliqué par un gestionnaire de site préalablement formé. Un tel plan identifierait, entre autres choses, quelles mosaïques seraient protégées par des réenfouissements puis entretenues, lesquelles seraient protégées par des abris permanents, présentées au public et entretenues, lesquelles seraient couvertes de façon saisonnière et entretenues et enfin, lesquelles seraient laissées sans protection et entretenues de façon plus fréquente.

Malgré la nécessité urgente de s'occuper des problèmes de détérioration et de perte des mosaïques in situ, il ne faut pas oublier que de nombreuses mosaïques déposées et remontées dans les sites archéologiques au cours des dernières décennies ont également besoin d'entretien ou de nouveaux supports. L'enseignement de la conservation des mosaïques in situ encore sur leur support d'origine fut considéré comme prioritaire par les organisateurs car, avant de traiter les mosaïques remontées sur des panneaux de béton armé, il faut d'abord connaître

les mosaïques anciennes authentiques et savoir les entretenir. Le traitement des mosaïques déposées nécessite l'utilisation de matériaux, d'outils et de techniques différents car les supports modernes de celles-ci, généralement constitués de béton renforcé par des barres de fer, se comportent et se détériorent différemment des mortiers de chaux antiques. Par conséquent, il a été considéré plus approprié que le traitement des mosaïques déposées et remontées soit un sujet abordé à la fin de la formation de base à l'entretien des mosaïques in situ.

Les documents didactiques présentés ci-après ont été développés en premier lieu pour le cours de formation à l'entretien des mosaïques in situ donné en 2001 à des ouvriers employés par l'Institut National du Patrimoine tunisien. Ils ont été conçus pour leur servir d'aide à la fois pendant le processus de formation sur site lui-même et après celui-ci, durant leur travail futur de techniciens d'entretien. Ce matériel didactique comporte les résumés des principaux sujets abordés pendant le cours, il fait également référence à des documents complémentaires qui sont fournis au cours de la formation. Il apporte aux stagiaires une méthodologie de travail, allant de la constitution de la documentation aux tâches techniques liées à l'entretien des mosaïques. Cependant ce matériel n'a pas été conçu comme un manuel qui se suffirait à lui-même. Il ne décrit pas, ce qu'un manuel ferait, les opérations d'entretien des mosaïques bien que celles-ci aient bien-sûr fait partie de ce cours de plusieurs mois, enseigné sur site, qui a combiné leçons et exercices pratiques, indispensables à une formation de base dans ce domaine. Ce matériel didactique a été conçu pour des stagiaires qui avaient généralement une éducation générale juste à peine de niveau lycée ou en-dessous et il a été révisé pendant les quatre cours de formation qui ont eu lieu en Tunisie entre 2001 et 2008. La version 2011 a été produite dans le cadre du projet MOSAIKON pour le première cours pour techniciens pour les pays d'Afrique du Nord. Du fait de la transition rapide vers la photographie numérique et du nombre croissant de stagiaires plus familiers avec l'informatique, cette version expose en détail l'usage de cette technologie pour la documentation. Elle fait également référence à de nouveaux documents complémentaires qui seront fournis au cours de la formation. L'entretien des mosaïques détachées et remontées sur support de béton armé a également été pris en considération dans la version 2011.

Cet ensemble de documents pédagogiques a été produit pour être utilisé par des techniciens d'entretien des mosaïques pendant et après une courte formation combinant, en alternance, des sessions d'instruction sur site et des travaux pratiques indépendants. Cette formation fait partie

d'une initiative plus large, le Projet MOSAIKON, qui cherche à améliorer la capacité des autorités nationales responsables des sites archéologiques à s'occuper du grand nombre de mosaïques in situ présentes dans tous les pays. Étant donné le manque de conservateurs-restaurateurs professionnels diplômés et de techniciens spécialisés en conservation des mosaïques, la formation de personnel déjà employé sur des sites possédant des mosaïques a semblé être une réponse efficace et immédiate à ce problème. Cependant, pour garantir une efficacité à long terme, les nouveaux profils de « technicien de conservation » et de « conservateur-restaurateur » doivent être reconnus comme des métiers à part entière auxquels sont associés des grades spécifiques au sein de l'administration de l'État.

L'enseignement dispensé pendant cette courte formation permet aux techniciens d'améliorer considérablement l'état des mosaïques in situ et de travailler de façon indépendante lorsqu'ils exécutent des travaux correspondant à leur niveau technique. Cependant, ils ont besoin de la supervision d'un conservateur-restaurateur pour les aider à organiser leur travail et pour les diriger lorsqu'ils effectuent des opérations au-delà d'un certain niveau de difficulté et de complexité. Leur travail est fondé tout d'abord sur la documentation et l'étude de l'état de conservation d'une mosaïque qui sont suivies par des interventions utilisant des mortiers de chaux pour stabiliser les mosaïques in situ. La dépose des mosaïques ne fait pas partie de leur formation, mais la stabilisation des mosaïques déjà détachées et remontées sur des supports modernes en fait partie. Le respect de l'œuvre d'art et de son authenticité est enseigné aux techniciens et ils doivent donc chercher à ce que leur travail de stabilisation ne soit pas excessif ou visuellement trop évident. Enfin, l'opération de réenfouissement des mosaïques est enseignée car elle est le seul type d'intervention de conservation préventive que les techniciens peuvent effectuer sans l'aide d'un spécialiste. Elle est nécessaire car les ressources humaines et financières ne seront jamais suffisantes pour conserver en plein air ou sous un abri toutes les mosaïques mises au jour depuis plus d'un siècle.

Il est important de se rendre compte que l'entretien des mosaïques est, par nature, un travail lent qui doit être effectué dans sa totalité pour être efficace. Les techniciens doivent aussi fréquemment contrôler l'état de conservation d'une mosaïque et de leurs travaux précédents, la traiter à nouveau si besoin est, et de cette façon, empêcher autant que possible l'apparition de nouveaux dommages. L'entretien des mosaïques, ce travail lent et continu, et leur réenfouissement sont nécessaires pour pouvoir assurer la conservation des mosaïques in situ pour l'avenir.

# INTRODUCTION À L'ENTRETIEN DES MOSAÏQUES IN SITU

La mosaïque est une technique de revêtement et de décoration des surfaces (voir "Glossaire illustré", pages 1–18). Elle est habituellement mise en œuvre par l'insertion d'éléments faits de matériaux durs dans une couche tendre qui les immobilise en durcissant.

Les mosaïques que l'on trouve sur les sites archéologiques sont le plus souvent faites d'éléments en pierre (communément marbre, calcaire ou grès), en céramique ou en pâte de verre, insérés dans un mortier à base de chaux. Elles décorent généralement les sols d'un édifice, mais elles peuvent aussi être employées sur les parois verticales et sur les voûtes.

L'*opus tessellatum* est le type de pavement de mosaïque antique le plus courant. Il est caractérisé par l'utilisation d'éléments de petites dimensions (en général de 5 à 20 millimètres de côté), appelés **tesselles**. Elles sont de forme plus ou moins régulière, habituellement quadrangulaire et sont taillées à la main.

La couche superficielle d'une mosaïque qui contient les tesselles est appelée **tessellatum**.

L'*opus tessellatum* est réalisée en plaçant les tesselles les unes à côté des autres, en rangs plus ou moins réguliers qui suivent un contour ou qui remplissent un espace donné.

Les tesselles en *opus tessellatum* peuvent être toutes faites d'un même matériau et avoir une seule couleur ou être faites de différents matériaux et avoir plusieurs couleurs. Une mosaïque avec des tesselles d'une seule couleur est appelée **monochrome** ; une avec deux couleurs de tesselles, la plupart du temps noir et blanc, est appelée **bi-chrome** ; enfin, une mosaïque avec des tesselles de plusieurs couleurs est appelée **polychrome**. Un tessellatum ayant deux couleurs ou plus qui dessinent des motifs géométriques s'appelle une **mosaïque géométrique**. Si le tessellatum compose une image figurative, on parle de **mosaïque figurée**. Enfin, il existe des mosaïques comportant à la fois des motifs géométriques et des figures. Lorsque les tesselles utilisées sont de très petites dimensions, inférieures à 4 mm de côté, la mosaïque peut prendre le nom d'*opus vermiculatum*.

La couche dans laquelle sont insérées les tesselles s'appelle le **lit de pose**. Elle est faite d'un mortier très riche en chaux ce qui lui permet de rester tendre et malléable pendant une période

de temps longue. De plus, le mortier du lit de pose est étalé par section afin de rester frais pendant toute la durée d'insertion des tesselles.

Les motifs plus ou moins simplifiés de la décoration qui doit être exécutée peuvent être incisés ou peints sur la surface de la dernière couche préparatoire ou sur celle du lit de pose afin de servir de guide au mosaïste lorsqu'il insère les tesselles.

La stratigraphie des couches préparatoires qui supportent le tessellatum d'une mosaïque peut varier selon l'époque de construction et les traditions locales. La description ci-dessous correspond à la tradition romaine la plus courante. Le lit de pose est généralement placé sur une ou deux couches préparatoires le plus souvent constituées d'un mortier à base de chaux. La couche située immédiatement en dessous du lit de pose s'appelle le **nucleus**, celle située plus en profondeur est le **rudus**. Le rudus est habituellement plus épais et fait d'un mortier plus grossier que celui du nucleus.

La base d'une mosaïque est constituée par une couche de fondation appelée **statumen** qui sert à créer une surface nivelée et à stabiliser le sol pour éviter tassement et déformation. Le statumen peut être d'épaisseur variée et il est souvent constitué de pierres enfoncées dans la terre ou maçonneries par un mortier grossier.

Dans certains pavements de mosaïque, ou parfois sur des parois verticales, est inséré un panneau de mosaïque de petite taille (généralement moins d'un mètre carré) fait en *opus vermiculatum*. Ce panneau, appelé **emblema**, est généralement fabriqué séparément sur une plaque de pierre ou sur une grande tuile de céramique dans un atelier, avant l'exécution de la mosaïque dans laquelle il est inséré. Ce type de mosaïque a aussi été créé indépendamment de toute architecture comme œuvre d'art portable.

Lorsque les tesselles sont de forme rectangulaire, de même taille et disposées de façon à créer l'impression visuelle d'un tressage comme pour l'*opus figlinum* (page 3), mais qu'elles sont faites de matériaux autres que la céramique, le pavement, généralement considéré comme un type d'*opus tessellatum*, prend le nom de **pseudo-figlinum**.

Outre l'*opus tessellatum*, il existe d'autres types de mosaïques antiques ayant des couches préparatoires similaires et dont les plus communs sont les suivants :

L'**opus scutulatum** est composé d'un fond en *opus tessellatum*, fréquemment monochrome, à l'intérieur duquel sont insérés des fragments de plaques de pierre de différentes couleurs et de formes généralement irrégulières.

L'**opus sectile** est composé de plaques de pierre, le plus souvent de marbre, de différentes couleurs, taillées à la scie suivant des formes régulières et souvent juxtaposées pour former un motif géométrique ou figuré.

L'**opus figlinum** est habituellement composé de fragments de céramique de même taille et de forme rectangulaire, placés de chant si ce sont des morceaux de poterie. Ils sont assemblés par sous-groupes de quelques éléments (2 à 4) qui sont juxtaposés pour créer une impression visuelle similaire à celle du tressage d'un panier.

Lorsque les éléments de céramique sont disposés en arrêtes de poisson, il est appelée **opus spicatum**.

L'**opus signinum** est composé d'un mortier de chaux mélangé avec des fragments de céramique dans lequel sont insérés, de façon dispersée ou de façon ordonnée en rangées ou selon des motifs géométriques simples, des tesselles quadrangulaires ou des petits fragments de pierre.

Lorsque ce type de pavement ne comporte pas d'éléments insérés, il prend le nom de **béton de tuileau**. Si le pavement est composé d'un mortier de chaux mélangé avec des éclats de pierre, il prend le nom de **pavement en mortier**.

## **L'entretien**

Les mosaïques exposées sur les sites ne peuvent être sauvegardées que par un entretien régulier qui permet de réduire l'impact des agressions de l'environnement et du piétinement des hommes. L'entretien est une série d'opérations qui comprend une première étude de la mosaïque, un travail de stabilisation initiale puis un contrôle périodique de l'état de conservation qui est suivi d'interventions programmées de stabilisation et de protection.

L'entretien commence par la collection de données concernant la mosaïque, son état de conservation et celui des interventions précédemment réalisées. Ces informations permettent d'évaluer l'urgence d'une intervention, d'estimer le type et la quantité de travaux à effectuer et d'organiser le chantier. Une fois cette programmation achevée, la réalisation pratique des mesures curatives de stabilisation et des interventions de protection peut commencer. Avec chaque contrôle successif de l'état de conservation de la mosaïque commence un nouveau cycle d'entretien. Il est important d'utiliser la documentation du dernier contrôle comme référence pour étudier l'évolution des phénomènes de détérioration et la tenue des interventions précédemment réalisées.

Tout le processus d'entretien, mais en particulier la collecte des données sur la mosaïque, la programmation des travaux et l'archivage de la documentation produite, demande une collaboration étroite entre le personnel spécialisé dans l'entretien et les responsables des sites qui jouent un rôle central dans la gestion du patrimoine archéologique.

## **PARTIE I**

---

# **LA DOCUMENTATION**

---



# CHAPITRE 1

## LE SYSTÈME DE DOCUMENTATION POUR L'ENTRETIEN DES MOSAÏQUES

### LES PHASES DE LA DOCUMENTATION

La documentation est l'ensemble des informations concernant la mosaïque. Elle est une composante essentielle de tout travail d'entretien. Elle permet de mieux connaître une mosaïque et son état de conservation avant de travailler dessus et d'enregistrer tous les travaux qui sont réalisés sur cette mosaïque. La documentation faite pendant le contrôle régulier d'une mosaïque permet de suivre l'évolution de son état de conservation au cours du temps et d'évaluer l'efficacité des travaux d'entretien.

La documentation peut se faire sous différentes formes :

- écrite, en remplissant des *fiches* ;
- graphique, en réalisant des *plans* accompagnés de leurs *légendes* ;
- photographique, en prenant des *photographies* enregistrées sur un *formulaire*.

Ces trois formes de documentation peuvent être réalisées manuellement mais aussi à l'aide d'un ordinateur.

Toute la documentation d'une campagne d'entretien peut être divisée en trois phases successives :

1. Phase d'étude
2. Phase de programmation
3. Phase d'intervention

## **Phase d'étude**

Cette première phase permet de rassembler les données concernant la construction de la mosaïque dans l'Antiquité, les travaux qui ont été effectués dessus dans le passé et son état de conservation actuel. Ces données sont collectées sous forme écrite sur trois fiches. Chacune des trois fiches est accompagnée de documents illustratifs : plans avec leurs légendes, photographies, etc. :

- *Fiche n°1 - Identification* (page 11) accompagnée d'un plan du bâtiment indiquant l'emplacement de la pièce où se trouve la mosaïque et d'une photo générale de celle-ci ;
- *Fiche n°2 - Interventions précédentes* (page 15) accompagnée du *Plan des interventions précédentes avec sa légende* (page 16) ;
- *Fiche n°3 - État de conservation* (page 19) accompagnée des quatre *Plans de l'état de conservation avec leurs légendes* (pages 20–23).

## **Phase de programmation**

Les données recueillies pendant la phase d'étude permettent de programmer les travaux qui seront effectués. Cette phase de programmation est seulement enregistrée par écrit en remplissant :

- *Fiche n°4 - Programme d'intervention* (page 25)

## **Phase d'intervention**

Les travaux programmés sont effectués pendant la phase d'intervention. Toutes les interventions réalisées sur la mosaïque sont documentées sous forme écrite et graphique en remplissant :

- *Fiche n°5 - Interventions réalisées* (page 27) accompagnée du *Plan des interventions réalisées avec sa légende* (page 28)

## LA DOCUMENTATION ÉCRITE ET GRAPHIQUE

La **documentation écrite** permet de collecter des informations sur la mosaïque.

Pour constituer la documentation écrite, on utilise une série de fiches, structurées par étape et par sujet, qui doivent être remplies dans l'ordre pour recueillir les informations d'une façon complète et organisée.

La **documentation graphique** permet d'enregistrer de façon précise la position des informations sur la mosaïque.

Pour réaliser la documentation graphique, on utilise une *base* sur laquelle les différents *plans* seront effectués. Une *base* est un dessin (***base graphique***) ou une photographie (***base photographique***) de la mosaïque. Un *plan* est la représentation de certaines données concernant la mosaïque en utilisant différents symboles et couleurs. Un *plan* doit toujours avoir une *légende* qui est la liste explicative des couleurs et des symboles graphiques utilisés dans le *plan*.

Les **Fiches** et les **Plans** sont de véritables outils de collection des données qui permettent de programmer et d'évaluer les interventions d'entretien.

## LES FICHES ET LES PLANS

### Fiche n°1 - Identification

La Fiche n°1 permet de rassembler des informations sur la mosaïque telles que sa localisation à l'intérieur du site archéologique, du bâtiment et de la pièce, ses dimensions et la façon dont elle a été construite dans l'Antiquité. Celle-ci permet aussi d'aider à collecter et de signaler la présence d'une documentation ancienne déjà existante sur la mosaïque : anciens articles, rapports de fouilles, anciennes photographies, relevés, plans, dessins, références au corpus des mosaïques du pays, s'il existe pour le site, autres publications, etc.

Les renseignements recueillis dans la Fiche n°1 permettent de définir un « nom », ou identité, unique pour chaque mosaïque. Ce nom d'identification de la mosaïque, ou **ID mosaïque**, sera par la suite utilisé dans toute la documentation écrite, graphique et photographique de cette mosaïque. L'*ID mosaïque* est composée de lettres et de numéros qui correspondent aux abréviations du site, du bâtiment et de la pièce où se trouve la mosaïque. S'il existe déjà des lettres et des numéros pour le bâtiment et la pièce (provenant par exemple du corpus des mosaïques du pays ou d'un rapport de fouilles), on les utilisera. S'il n'en existe aucun, on les créera avec l'aide du responsable du site.

---

# FICHE N°1 – IDENTIFICATION

PHASE D'ÉTUDE

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

*Cette fiche doit être remplie avec le responsable du site. Elle doit être accompagnée d'une photo générale de la mosaïque et d'un plan du bâtiment indiquant l'emplacement de la pièce.*

SITE

BÂTIMENT

PIÈCE/ESPACE

SECTIONS, FRAGMENTS OU NIVEAUX

*(Utiliser des numéros pour les sections, des lettres pour les fragments, des numéros romains pour les niveaux)*

ID MOSAÏQUE

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*(Abréviation du site / bâtiment / pièce / sections ou fragments ou niveaux)*

DOCUMENTATION EXISTANTE SUR LA MOSAÏQUE ET SA CONSERVATION

*(Références des publications, photographies, relevés, plans, dessins et autres documents)*

DATE DE LA DÉCOUVERTE DE LA MOSAÏQUE

---

**DIMENSIONS ET NUMÉROTATION DES FRAGMENTS, DES SECTIONS OU DES NIVEAUX**

*(Utiliser un dessin existant ou faire un croquis de la mosaïque en indiquant le nord et les murs de la pièce)*

---

**NOTES GÉNÉRALES SUR LA TECHNIQUE D'EXÉCUTION**

*(Type de pavement, sujet, matériaux, couleurs, dimensions des tesselles, etc.)*

---

RÉDIGÉ PAR

DATE

---

Aux abréviations du site/bâtiment/pièce, on doit ajouter, si besoin est :

- un numéro (1, 2, 3, 4...) pour chacune des sections que l'on définit si on a besoin de diviser une mosaïque pour la documenter graphiquement ;
- une lettre (A, B, C, D...) pour chacun des fragments d'une mosaïque qui est en plusieurs morceaux ;
- un numéro romain (I, II, III...) pour chacun des niveaux s'il y a plusieurs mosaïques l'une sur l'autre. On choisira le niveau I pour la mosaïque la plus ancienne.

La Figure 1 illustre les différentes façons de nommer les divisions d'une mosaïque.

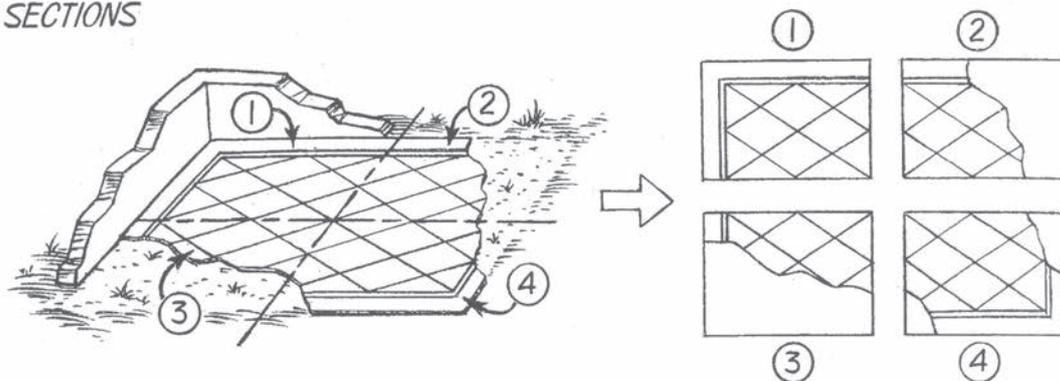
Exemple de composition d'une *ID mosaïque* : pour une mosaïque située dans le site d'Utique (UT), dans le bâtiment Maison de la Cascade (MC), dans la pièce 23 (23), et pour la troisième section de la mosaïque (3), l'*ID mosaïque* sera UT/MC/23/3.

La Fiche n°1 a aussi un espace libre pour pouvoir faire le croquis des murs de la pièce et du contour de la mosaïque existante. Ce croquis permet également de noter les dimensions de la mosaïque ou de ses différents fragments et d'indiquer les divisions : numéros des sections ou lettres des fragments.

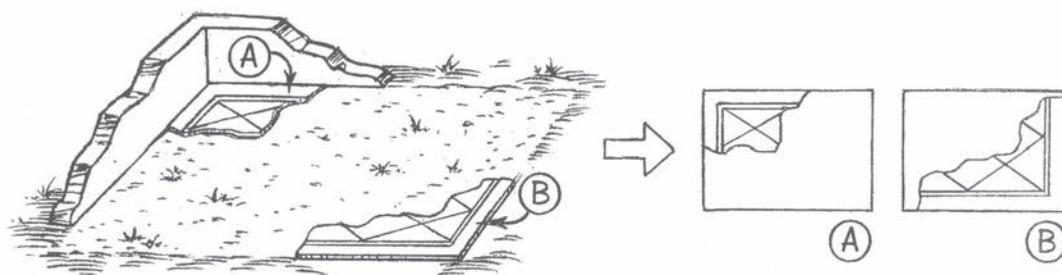
La Fiche n°1 est accompagnée d'une photo générale de la mosaïque et d'un plan du bâtiment indiquant l'emplacement de la pièce où se trouve la mosaïque.

Cette fiche n'est remplie qu'une seule fois pour chaque mosaïque, la première fois que celle-ci est documentée. Elle doit être remplie avec l'aide de la personne responsable du site.

SECTIONS



FRAGMENTS



NIVEAUX

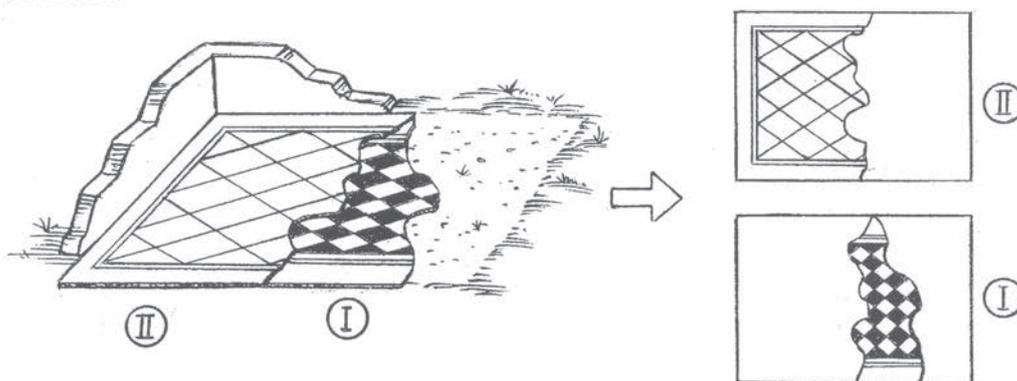


FIGURE 1 Comment nommer les divisions d'une mosaïque

## **Fiche n°2 - Interventions précédentes**

La Fiche n°2 contient les renseignements liés aux travaux d'entretien, de restauration et de protection qui ont été effectués sur et autour de la mosaïque dans le passé. Ces interventions précédentes peuvent être d'époque antique ou moderne.

La Fiche n°2 est accompagnée d'une documentation graphique séparée sous la forme d'un plan avec sa légende.

## **Plan des interventions précédentes**

Sur ce plan, on marque les endroits où des travaux ont été effectués dans le passé sur la mosaïque en utilisant différents symboles graphiques ou couleurs. S'il n'y a pas assez de place sur la feuille de légende (page 16) pour décrire toutes les interventions précédentes existantes, on utilisera une *Feuille supplémentaire* de légende (page 17).

La *Fiche n°2 - Interventions précédentes* est remplie et le *Plan des interventions précédentes* est créé lors de l'intervention initiale. Ils devront être refaits au début du cycle d'entretien si des mortiers anciens ont été remplacés pendant cette première intervention.

**INTERVENTIONS PRÉCÉDENTES SUR LA MOSAÏQUE**

- Réparations avec mortier
- Bouchage des lacunes
  - Protection des bords
  - Remplissage des joints entre les tesselles
  - Remplissage des vides entre les couches préparatoires
- Réintégrations des lacunes
- avec des tesselles
  - avec des morceaux de pierre, de brique ou d'autres matériaux insérés dans le mortier
- Dépose et remontage sur un nouveau support
- Support en béton armé/ciment
  - Autre type de support : \_\_\_\_\_
- Traitement de la surface
- Nettoyage chimique
  - Ponçage mécanique
  - Application d'un produit sur la surface (résine, cire, etc.)
  - Autre : \_\_\_\_\_
- Parties déposées et conservées ailleurs
- Réenfouissement *(Dessiner le réenfouissement en section verticale : indiquer les matériaux de recouvrement et les membranes de séparation utilisés, l'épaisseur de chaque couche et l'épaisseur totale)*

---

**INTERVENTIONS PRÉCÉDENTES AUTOUR DE LA MOSAÏQUE**

- Drainage
- Abri ouvert
- Stabilisation des murs
- Couverture amovible
- Abri fermé
- Autre : \_\_\_\_\_
- Dispositif de restriction de l'accès : \_\_\_\_\_

---

**DATES DES INTERVENTIONS PRÉCÉDENTES EFFECTUÉES ET SOURCES DE CES INFORMATIONS**

---

**RÉDIGÉ PAR****DATE**

---

---

# LÉGENDE - PLAN DES INTERVENTIONS PRÉCÉDENTES

---

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

## Réparations avec mortier

- Bouchages des lacunes
- Protections des bords
- Contour de chaque mortier de bouchage ou de protection des bords
- Superposition entre les différents mortiers (nouveau  $\rightarrow$  ancien)
- Remplissages des joints
- 

## Réintégrations des lacunes

- Réintégrations avec tesselles
- Réintégrations avec :

## Mosaïques déposées

- Contour des panneaux de support d'une mosaïque déposée et remontée in situ
- Position supposée des éléments métalliques des panneaux de support
- Parties déposées et conservées ailleurs

## Autres types des interventions

- Contour du réenfouissement
- Bouches de drainage
- 
- 

---

RÉDIGÉ PAR

DATE

---

---

**LÉGENDE – PLAN DE** .....  
**FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE** ID MOSAÏQUE \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---



---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

### **Fiche n°3 - État de conservation**

La Fiche n°3 permet de noter les différents types de détérioration que l'on observe aujourd'hui sur la mosaïque, ainsi que l'état de conservation des interventions effectuées sur ou autour de la mosaïque dans le passé. Les conditions actuelles d'exposition de la mosaïque sont aussi notées. Ces informations permettent alors d'évaluer l'état général de conservation de la mosaïque et l'urgence de l'intervention.

La Fiche n°3 est accompagnée d'une documentation graphique séparée sous la forme de quatre plans avec leurs légendes.

### **Plans de l'état de conservation n°1, n°2, n°3 et n°4**

Sur ces plans, on marque les endroits où les différents types de détérioration sont présents. Les quatre *Plans de l'état de conservation* sont :

- *Plan n°1 - Détérioration structurelle*
- *Plan n°2 - Détérioration de la couche superficielle*
- *Plan n°3 - Présence d'agents de bio-détérioration*
- *Plan n°4 - Détérioration des interventions*

Les plans n°1, n°2 et n°3 sont utilisés pour noter l'état de conservation de la mosaïque elle-même, alors que le plan n°4 est utilisé pour noter les détériorations des interventions qui ont été réalisées sur la mosaïque dans le passé (légendes, pages 20–23).

L'état de conservation d'une mosaïque sera contrôlé régulièrement au cours du temps. À chaque nouveau contrôle, on remplira une nouvelle *Fiche n°3 - État de conservation* en indiquant dessus uniquement les nouvelles détériorations qui sont apparues depuis le dernier contrôle ou la dernière intervention.

# FICHE N°3 – ÉTAT DE CONSERVATION

PHASE D'ÉTUDE

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## TYPE DE CONTRÔLE

Inspection initiale

Cycle d'entretien

## CONDITIONS ACTUELLES D'EXPOSITION

En plein air

Réenfouie

Sous un abri ouvert

Sujet à piétinement

Sous une couverture amovible

Dans un abri fermé

Parties non dégagées ou inaccessibles

Lors de l'inspection initiale, marquer d'une croix toutes les détériorations présentes. Pendant les cycles d'entretien, marquer seulement les nouvelles détériorations observées depuis le dernier contrôle ou la dernière intervention.

## DÉTÉRIORATION STRUCTURELLE

(Plan de l'état de conservation n°1)

Lacunes dans le tessellatum

Affaissements

Fractures

Décollements entre les couches de la mosaïque

Soulèvements

## DÉTÉRIORATION DE LA COUCHE SUPERFICIELLE

(Plan de l'état de conservation n°2)

Tesselles détachées

Taches

Tesselles endommagées

Concrétions

Mortiers des joints endommagés

Efflorescences

## PRÉSENCE D'AGENTS DE BIO-DÉTÉRIORATION

(Plan de l'état de conservation n°3)

Micro-organismes

Galeries ou trous d'entrée créés par des insectes ou d'autres animaux

Végétation

## DÉTÉRIORATION DES INTERVENTIONS

(Plan de l'état de conservation n°4)

Bouchages des lacunes ou protections des bords endommagés

Tesselles à nouveau détachées

Remplissages des joints endommagés

Panneaux du support détériorés

Éléments métalliques du support détériorés

Réenfonissement :

Présence de végétation

Perte des matériaux de recouvrement

Membranes de séparation endommagées

## DÉTÉRIORATION DES INTERVENTIONS AUTOUR DE LA MOSAÏQUE

Drainage bouché

Couverture ou abri endommagé

Murs stabilisés à nouveau endommagés

Dispositif de restriction de l'accès endommagé

Autre : \_\_\_\_\_

## OBSERVATIONS SUR L'ÉTAT DE CONSERVATION

## ÉTAT GÉNÉRAL DE CONSERVATION DE LA MOSAÏQUE

Bon

Moyen

Mauvais

Date recommandée pour le prochain contrôle : \_\_\_\_\_  
(Aucune intervention nécessaire)

Date recommandée pour l'intervention : \_\_\_\_\_  
(Intervention nécessaire)

RÉDIGÉ PAR

DATE

---

# LÉGENDE - PLAN DE L'ÉTAT DE CONSERVATION N°1

## DÉTÉRIORATION STRUCTURELLE

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---



Lacunes dans le tessellatum



Fractures



Soulèvements



Affaissements



Décollements entre les couches de la mosaïque



---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

## LÉGENDE - PLAN DE L'ÉTAT DE CONSERVATION N°2

### DÉTÉRIORATION DE LA COUCHE SUPERFICIELLE

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---



Tesselles détachées



Tesselles endommagées



Mortiers des joints endommagés



Taches



Concrétions



Efflorescences



---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

# LÉGENDE - PLAN DE L'ÉTAT DE CONSERVATION N°3

## PRÉSENCE D'AGENTS DE BIO-DÉTÉRIORATION

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

Micro-organismes

Végétation

Galleries ou trous d'entrée créés par des insectes ou d'autres animaux

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

---

## LÉGENDE - PLAN DE L'ÉTAT DE CONSERVATION N°4

### DÉTÉRIORATION DES INTERVENTIONS

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

- Bouchages des lacunes ou protections des bords endommagés
  
- Remplissages des joints endommagés
  
- Tesselles à nouveau détachées ou tesselles détachées d'une mosaïque déposée
  
- Panneaux du support de la mosaïque déformés
  
- Zones de soulèvement des panneaux du support
  
- Détérioration visible des éléments métalliques du support
  
- Décollement entre le tessellatum et les panneaux du support
  
- Fractures des panneaux du support de la mosaïque
  
- 
  
- 

---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

## **Fiche n°4 - Programme d'intervention**

La Fiche n°4 permet d'estimer le temps et le personnel nécessaires pour réaliser chaque intervention. Pour chaque opération, on fait d'abord une première estimation du nombre de jours de travail nécessaires pour un technicien. Par addition, on obtient alors le total des jours de travail pour toutes les opérations. On évalue ensuite le temps global nécessaire, en jours, en semaines ou en mois, pour qu'un nombre donné de techniciens affectés à ce travail stabilise entièrement une mosaïque, en tenant compte des jours fériés et de toute autre condition qui pourrait affecter le déroulement du travail.

Au cours de cette phase, on détermine également si on a besoin de l'intervention d'un conservateur-restaurateur pour résoudre les problèmes de conservation les plus difficiles. On note aussi si d'autres travaux généraux sur le site sont souhaitables, tels que la construction d'abris ou la création d'un parcours de visite, qui demanderont l'intervention d'un spécialiste comme un architecte ou un ingénieur.

Cette fiche doit être remplie avec l'aide de la personne responsable du site.

# FICHE N°4 – PROGRAMME D'INTERVENTION PHASE DE PROGRAMMATION

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Cette fiche doit être remplie avec le responsable du site.

## TEMPS NÉCESSAIRE POUR L'ORGANISATION ET LA RÉALISATION DU TRAVAIL

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Enlèvement de la végétation<br><i>Notes :</i>                                  | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Nettoyage<br><i>Notes :</i>  | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Enlèvement des mortiers de réparation modernes<br><i>Notes :</i>               | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Remise en place des tesselles<br><i>Notes :</i>                                | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Remplissage des joints entre les tesselles<br><i>Notes :</i>                   | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Remplissage des vides entre les couches préparatoires<br><i>Notes :</i>        | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Bouchage des lacunes et protection des bords<br><i>Notes :</i>                 | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Enlèvement et remise en place des tesselles avec entoilage<br><i>Notes :</i>   | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Enlèvement ou traitement des éléments métalliques du support<br><i>Notes :</i> | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Drainage<br><i>Notes :</i>   | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Réenfouissement<br><i>Notes :</i>  | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Documentation<br><i>Notes :</i>  | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Préparation des matériaux<br><i>Notes :</i>                                    | _____ jours pour 1 technicien |
| <input type="checkbox"/> Autre<br><i>Notes :</i>  | _____ jours pour 1 technicien |

**TOTAL DES JOURS DE TRAVAIL POUR 1 TECHNICIEN : \_\_\_\_\_**

Nombre de jours ou semaines ou mois : \_\_\_\_\_ pour nombre de techniciens : \_\_\_\_\_

- Intervention par un spécialiste nécessaire sur ou autour de la mosaïque  
*Notes :*

RÉDIGÉ PAR \_\_\_\_\_

DATE \_\_\_\_\_

## **Fiche n°5 - Interventions réalisées**

Cette fiche permet de noter les opérations effectuées sur et autour de la mosaïque. On note aussi sur cette fiche les dates de la dernière intervention et du dernier contrôle (si elles sont connues), la date et la durée des travaux actuels et la date recommandée pour le prochain contrôle.

## **Plan des interventions réalisées**

Sur ce plan on marque les endroits où différents types d'intervention ont été réalisés. Sur la légende du *Plan des interventions réalisées*, on notera la composition des différents mortiers utilisés pour chaque intervention. S'il n'y a pas assez de place sur la feuille de légende (page 28) pour décrire toutes les interventions réalisées, on utilisera une *Feuille supplémentaire* de légende (page 29).

Lors de chaque nouvelle campagne d'entretien, on remplira une nouvelle *Fiche n°5 - Interventions réalisées* et on fera un nouveau *Plan des interventions réalisées*.

# FICHE N°5 – INTERVENTIONS RÉALISÉES

PHASE D'INTERVENTION

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

TYPE D'INTERVENTION

Intervention initiale

Cycle d'entretien

DATE DE L'INTERVENTION PRÉCÉDENTE

DATE DU CONTRÔLE PRÉCÉDENT

DATE ET DURÉE DES TRAVAUX ACTUELS

DATE RECOMMANDÉE POUR LE PROCHAIN CONTRÔLE

## INTERVENTIONS RÉALISÉES SUR LA MOSAÏQUE

- Enlèvement de la végétation
  - Nettoyage de toute la surface
  - Nettoyage d'une partie de la surface
  - Enlèvement des mortiers de réparation modernes
  - Remise en place des tesselles
  - Remplissage des joints entre les tesselles
  - Remplissage des vides entre les couches préparatoires
  - Bouchage des lacunes et/ou protection des bords
  - Enlèvement et remise en place des tesselles avec entoilage
  - Enlèvement des éléments métalliques du support
  - Traitement des éléments métalliques du support
  - Drainage
- Notes :
- Réenfouissement (*Dessiner le réenfouissement en section verticale : indiquer les matériaux de recouvrement et les membranes de séparation utilisés, l'épaisseur de chaque couche et l'épaisseur totale*)

## INTERVENTIONS RÉALISÉES AUTOUR DE LA MOSAÏQUE

- Stabilisation des murs

Notes :

- Autre : \_\_\_\_\_

Notes :

NOM DES TECHNICIENS QUI ONT RÉALISÉ LE TRAVAIL

RÉDIGÉ PAR

DATE

---

# LÉGENDE - PLAN DES INTERVENTIONS RÉALISÉES

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Enlèvement de la végétation   |
| <input type="checkbox"/> | Nettoyage d'une partie de la surface  |
| <input type="checkbox"/> | Remise en place des tesselles<br>Composition du mortier :                         |
| <input type="checkbox"/> | Remplissage des joints entre les tesselles<br>Composition du mortier :            |
| <input type="checkbox"/> | Remplissage des vides entre les couches préparatoires<br>Composition du mortier : |
| <input type="checkbox"/> | Bouchage des lacunes et/ou protection des bords<br>Composition du mortier :       |
| <input type="checkbox"/> | Bouchage des lacunes et/ou protection des bords<br>Composition du mortier :       |
| <input type="checkbox"/> | Bouchage des lacunes et/ou protection des bords<br>Composition du mortier :       |
| <input type="checkbox"/> | Entoilage avec adhésif :  |
| <input type="checkbox"/> | Enlèvement et remise en place des tesselles avec entoilage                        |
| <input type="checkbox"/> | Enlèvement des éléments métalliques du support                                    |
| <input type="checkbox"/> | Traitement des éléments métalliques du support                                    |
| <input type="checkbox"/> | Bouches de drainage   |
| <input type="checkbox"/> | Réenfouissement d'une partie de la surface  |

---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

**LÉGENDE – PLAN DE .....**  
**FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE** ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

---

**RÉDIGÉ PAR**

**DATE**

---

## **La révision de la base graphique ou photographique**

Après la réalisation des interventions la mosaïque est propre et stabilisée, sa surface est donc plus visible. Il faut alors effectuer un contrôle pour voir s'il y a des différences entre la base graphique ou photographique que l'on a déjà utilisée pour faire les Plans et le contour et la décoration réels de la mosaïque qui sont maintenant entièrement visibles. S'il existe des différences importantes, on corrigera la base graphique en conséquence ou on fera une nouvelle base photographique.

Cette base révisée sera datée et servira pour réaliser les Plans lors des prochains cycles d'entretien.

## LA DOCUMENTATION PHOTOGRAPHIQUE

Pendant les phases d'étude et d'intervention, on effectue aussi une documentation photographique pour enregistrer l'état de la mosaïque avant et après les travaux et pour illustrer certains détails particuliers. La photographie permet en effet de documenter d'une façon plus directe et plus réaliste la mosaïque pendant les phases d'entretien. Elle est bien adaptée pour représenter certains aspects comme la gravité de certains dommages, mais d'autres types d'information peuvent seulement être représentés graphiquement car ils ne sont pas visibles. Par exemple, l'étendue de la présence de micro-organismes peut être documentée en utilisant une photographie, mais un décollement entre les couches préparatoires ne peut être représenté qu'en utilisant une documentation graphique.

La photographie est aussi utilisée au début de la phase d'étude pour faire la photo générale de la mosaïque que l'on attache à la Fiche n°1. Elle est également souvent utilisée pour créer une base qui servira à réaliser les plans.

À la fin de l'intervention initiale de nettoyage et de stabilisation, on prendra une nouvelle photo générale de la mosaïque pour documenter son état de conservation actuel. On attachera alors cette photo à la Fiche n°1.

Pour prendre les photos, on utilise en général un appareil photographique numérique. Les appareils photo argentiques traditionnels qui utilisent des pellicules photographiques (ou films) sont parfois encore utilisés, mais il devient de plus en plus difficile de trouver des pellicules, puis de les faire développer.

Au fur et à mesure que l'on prend les photos, il est fortement recommandé de remplir le *Formulaire de photographie* pour pouvoir se souvenir du sujet et de la raison pour laquelle les photos ont été prises lorsqu'on les transférera sur l'ordinateur.

Dans la colonne "N° fichier numérique" du *Formulaire de photographie*, il faut recopier le numéro de la photo numérique donné par l'appareil photographique (page 64). On écrira aussi sur le *Formulaire de photographie*, l'ID de la mosaïque photographiée, la date et la catégorie de la photo et une note sur son sujet (pages 37–39). Quand les photographies seront transférées de l'appareil photographique sur l'ordinateur, on utilisera le *Formulaire de photographie* pour les renommer et les archiver correctement (voir "Manuels supplémentaires pour la documentation photographique numérique", pages 3–6). On pourra ensuite jeter le *Formulaire de photographie*.

Pour pouvoir identifier sur les photos la mosaïque photographiée et son orientation, une petite ardoise, sur laquelle sont écrits l'ID de la mosaïque et l'indication du nord, doit être présente à l'intérieur du cadre de chaque photo.

Des photographies de détail peuvent documenter des aspects particuliers ou être utilisées comme outil ou « aide de travail » pendant certaines phases de la stabilisation. Dans ce cas, pour pouvoir retrouver plus facilement la position de ces détails sur la mosaïque, on réalisera un *Plan des photographies* en représentant sur une base graphique ou photographique le cadrage de chaque photo par un rectangle, en notant dans un coin le numéro du fichier numérique de la photo. Ce même numéro sera conservé dans le nom de la photo, dans la 4<sup>ème</sup> partie « Note sur le sujet », lorsqu'on lui donnera son nom définitif pour l'archivage (page 38).



## L'ARCHIVAGE

Tous les éléments de la documentation produits pendant l'entretien des mosaïques, qu'ils soient sous forme papier ou sous forme numérique, doivent être correctement organisés et conservés pour pouvoir être utilisés dans le futur.

L'ensemble de ces documents constitue les archives de la conservation des mosaïques d'un site. L'archivage de la documentation est donc une étape très importante dans le processus d'entretien des mosaïques.

### L'archivage de la documentation sur papier

Toutes les fiches, les bases graphiques ou photographiques, les plans avec leurs légendes et les photographies sur papier d'une mosaïque doivent être placés dans la même chemise ou le même classeur. Tous les éléments de la documentation d'une mosaïque donnée (fiches, plans et photos) doivent être notés sur la *Fiche d'archivage*.

### Fiche d'archivage

Cette fiche fait la liste des éléments de la documentation qui sont contenus dans la chemise d'une mosaïque. Après avoir complété chaque document pendant la campagne initiale d'intervention, on note dans la première colonne de la fiche, sur la ligne correspondante, la date à laquelle il a été créé. Les nouveaux documents créés pendant chaque cycle d'entretien successif sont ensuite ajoutés à la chemise, groupés par campagne d'intervention. On note leur date de réalisation dans une nouvelle colonne de la *Fiche d'archivage*. Il n'y a donc qu'une seule *Fiche d'archivage* par mosaïque.

En résumé, les documents à archiver pendant l'entretien d'une mosaïque sont :

- Base graphique ou photographique
- Fiche n°1 - Identification avec le plan du bâtiment et une photo générale
- Fiche n°2 - Interventions précédentes et Plan avec sa légende
- Fiche n°3 - État de conservation et Plans n°1, n°2, n°3 et n°4 avec leurs légendes
- Fiche n°4 - Programme d'intervention
- Fiche n°5 - Interventions réalisées et Plan avec sa légende
- Photos sur papier et Plans des photographies
- Base graphique ou photographique révisée

# FICHE D'ARCHIVAGE

NOM DU SITE \_\_\_\_\_

ID MOSAÏQUE \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

	DATES DE RÉALISATION (mois et année)									
	CAMPAGNE INITIALE	CYCLES D'ENTRETIEN								
Base graphique / photographique										
Fiche n°1 - Identification										
Plan du bâtiment et photo générale										
Fiche n°2 - Interventions précédentes										
Plan et Légende - Interventions précédentes										
Fiche n°3 - État de conservation										
Plan et Légende - État de conservation n°1										
Plan et Légende - État de conservation n°2										
Plan et Légende - État de conservation n°3										
Plan et Légende - État de conservation n°4										
Fiche n°4 - Programme d'intervention										
Fiche n°5 - Interventions réalisées										
Plan et Légende - Interventions réalisées										
Photographies sur papier										
Plan des photographies										
Base graphique / photographique révisée										

L'ensemble de la documentation d'un site est organisé par bâtiment. Les chemises des mosaïques d'un même bâtiment sont rassemblées dans la même boîte d'archives. On placera aussi dans la boîte d'archives d'un bâtiment des copies de la documentation déjà existante que l'on a pu trouver (photographies de fouilles, articles publiés, etc.) et un plan général du site indiquant l'emplacement du bâtiment en question.

Les archives sont laissées sur place aux soins du responsable du site et doivent être conservées dans un endroit sec, frais et à l'abri de la lumière. Une deuxième copie de la documentation pourra être conservée aux archives nationales.

### L'archivage de la documentation numérique

Tous les fichiers numériques produits pendant la documentation d'une mosaïque sont aussi organisés dans l'ordinateur de façon à pouvoir les retrouver facilement plus tard. Il faut créer un système de classement en utilisant des dossiers numériques (Figure 2). Le dossier général

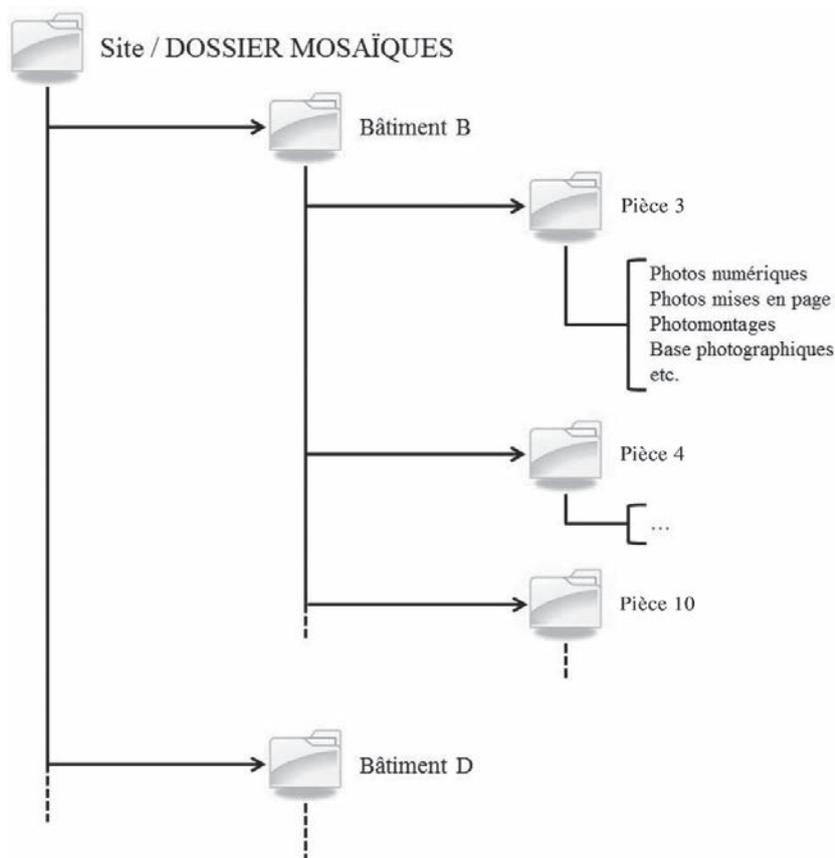


FIGURE 2 Organisation des dossiers numériques

concernant les mosaïques d'un site contiendra un dossier pour chaque bâtiment qui possède des mosaïques. Dans le dossier d'un bâtiment, on trouvera un sous-dossier pour chacune des pièces décorées d'une mosaïque. Dans le dossier d'une pièce, on rangera tous les fichiers numériques (photos numériques, photos mises en page, photomontages, etc.) concernant la mosaïque de cette pièce.

Tous les fichiers numériques transférés sur ordinateur, comme les photos numériques (voir "Manuels supplémentaires pour la documentation photographique numérique", pages 3–6), doivent être renommés. Leur nouveau nom est créé en suivant la méthode expliquée ci-dessous. Ce format de nom de fichier sera également utilisé pour les fichiers créés directement sur l'ordinateur, comme les photomontages faits à partir de photos numériques (voir "Manuels supplémentaires", pages 11–22) ou les photos mises en page (voir "Manuels supplémentaires", pages 7–10).

Le **nom d'un fichier** est composé de 5 parties. On séparera les différentes parties par des tirets bas (symbole « \_ »). On respectera le modèle suivant pour que tous les fichiers soient automatiquement organisés par ordre alphabétique et chronologique par l'ordinateur.

1<sup>o</sup> partie : En premier vient l'**ID mosaïque** qui est utilisée dans toute la documentation écrite. Pour le nom du fichier, on utilisera des tirets (symbole « - ») au lieu des barres obliques (symbole « / ») entre les différentes parties de l'ID car un ordinateur n'accepte pas les barres obliques dans les noms de fichiers. Par exemple, DG/Th1/11 deviendra pour le nom du fichier DG-Th1-11.

2<sup>o</sup> partie : Ensuite on mettra la **date** à laquelle la photo a été prise ou celle à laquelle le document a été créé. La date sera écrite en commençant par l'année, suivie du mois, puis du jour, en séparant chaque partie par des tirets. Par exemple, le 15 mai 2006 sera écrit dans le nom de fichier 2006-05-15.

3<sup>o</sup> partie : Puis on écrira l'abréviation de la **catégorie** à laquelle la photo ou le document appartient, c'est-à-dire son thème général. Les six catégories possibles et leurs abréviations sont les suivantes :

- 1ID pour les documents concernant la *Fiche n°1-Identification*. Cette catégorie sera utilisée par exemple pour les photos de la vue générale de la mosaïque, pour la base photographique et pour les photos de détail montrant la technique d'exécution de la mosaïque. Plus généralement, elle sera utilisée pour tous les documents se rapportant à la technique de construction de la mosaïque, à son histoire et à son identification ;

- 2IP pour les photos et les documents concernant des Interventions Précédentes ;
- 3EC pour les photos et les documents concernant l'État de Conservation ;
- 4PR pour les documents liés à la PRogrammation des travaux ;
- 5IR pour les documents et les photos prises après et/ou pendant une Intervention Réalisée ;
- 6AT pour les documents et les photos qui sont utilisés comme Aide de Travail, c'est-à-dire comme références visuelles pendant une intervention.

4° partie : On complétera le nom du fichier par une **note** abrégée qui décrira plus précisément son sujet ou sa nature. Pour écrire cette note on utilisera le vocabulaire technique des légendes des plans et du "Glossaire illustré". Si cette description comporte plusieurs mots, on les écrira les uns à la suite des autres sans espaces, en mettant la première lettre de chaque mot en majuscules. Par exemple, si la description d'une photo est « Tesselles Detachées », la note abrégée pour le nom de fichier sera écrite « Tesselles Detach ».

Si un fichier est utilisé comme base photographique, on utilisera la note pour l'indiquer. Par exemple, DG-Th1-11\_2006-05-15\_1ID\_BasePhoto sera le nom d'un fichier utilisé comme base photographique de la mosaïque DG/Th1/11.

Si le numéro donné par l'appareil photographique à une photo numérique a été écrit sur un *Plan des Photographies*, ce numéro sera gardé comme quatrième partie du nom de fichier en évitant de lui ajouter une note abrégée supplémentaire. Par exemple, le nom de fichier DG-Th1-11\_2006-05-15\_6AT\_DSC34689 est celui de la photo numérique numéro DSC34689 marquée sur le *Plan des Photographies* de la mosaïque DG/Th1/11.

Dans tous les cas, on abrégera cette quatrième partie du nom de fichier le plus possible car certains programmes informatiques n'acceptent pas des noms de fichiers de plus de 32 caractères.

5° partie : Si plusieurs fichiers du même format (.doc, .jpg, etc.) ont les mêmes ID, date et sujet (catégorie et note), on utilisera la cinquième partie du nom du fichier pour les **numéroter** (01, 02, 03, etc.) afin que chaque fichier ait un nom différent.

À la fin du fichier se trouve un suffixe qui identifie son format. Il est toujours précédé d'un point. Il dépend du logiciel avec lequel le fichier a été créé et il est normalement ajouté automatiquement par le logiciel.

Le nom d'un fichier suivra donc le modèle suivant :

ID mosaïque	Date	Sujet		Numéro
		Catégorie	Note	
Site-Bâtiment- Pièce-Division	aaaa-mm-jj	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ID (IDentification)</li> <li>• 2IP (Interventions Précédentes)</li> <li>• 3EC (État de Conservation)</li> <li>• 4PR (PRogrammation)</li> <li>• 5IR (Interventions Réalisées)</li> <li>• 6AT (Aide de Travail)</li> </ul>	(Utiliser le vocabulaire technique des légendes des plans et du «Glossaire illustré»)	(Si deux fichiers ont les mêmes ID, date, sujet et format)
<b>Exemple</b>				
DG-Th1-11-2	2006-05-10	3EC	TessellesDetach	04

DG-Th1-11-2\_2006-05-10\_3EC\_TessellesDetach\_04

À la fin de chaque campagne d'intervention sur une mosaïque, ou plus fréquemment si possible, les fichiers numériques contenus dans l'ordinateur de travail devront être sauvegardés sur des disques compacts (CD ou DVD). Pour chaque pièce ou pour chaque bâtiment, on gravera un ou plusieurs CD, qui contiendront tous les fichiers numériques créés pendant cette campagne et pendant toutes les campagnes précédentes. On écrira sur la face de chaque CD, avec un marqueur « permanent », ce qu'il contient en indiquant les ID complètes des mosaïques et les dates des campagnes d'entretien pendant lesquelles ces fichiers ont été créés. Chaque CD sera rangé individuellement dans un boîtier ou une pochette pour CD puis sera archivé dans la chemise de la pièce ou dans la boîte d'archives du bâtiment correspondant.

Il est important de créer au moins une copie d'archivage des fichiers numériques au cas où l'ordinateur les perdrait (mauvaise manipulation, présence d'un virus, matériel informatique endommagé par l'eau, etc.). Une autre copie pourra être conservée dans les archives nationales du patrimoine.

Lorsque la mémoire de l'ordinateur est pleine, il fonctionne beaucoup plus lentement. Dans ce cas, il faut enregistrer tous les fichiers sur un disque dur externe, qui sera gardé sur le site, afin de conserver à long terme les images et les documents numériques. On effacera ensuite les fichiers numériques de l'ordinateur.

A l'aide d'un scanner relié à un ordinateur, on peut aussi transformer les images photographiques traditionnelles (négatifs, diapositives ou photos sur papier) en images numériques que l'on peut alors directement imprimer. La numérisation avec un scanner permet aussi de créer une copie de tous les autres documents créés sur papier (Fiches, Plans et Légendes) pour les sauvegarder sous forme numérique.

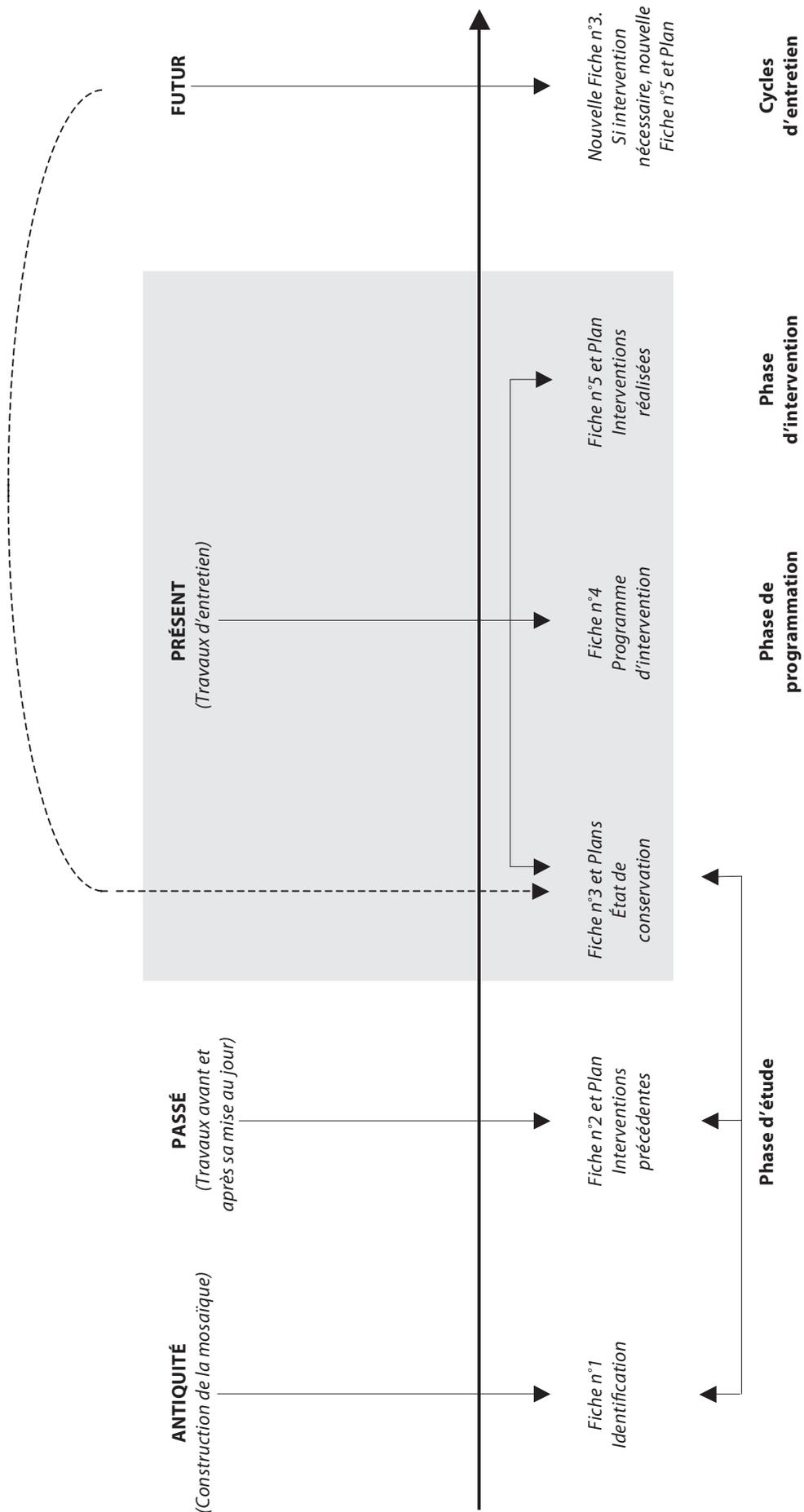
## LA DOCUMENTATION ET L'ARCHIVAGE PENDANT LES CYCLES D'ENTRETIEN

Après l'intervention initiale de stabilisation d'une mosaïque, on effectuera périodiquement des **cycles d'entretien** qui comprendront à la fois le contrôle de l'état de conservation de la mosaïque et des interventions réalisées dans le passé et la réalisation de nouvelles interventions si nécessaire (Figure 3). Il est important d'effectuer ce contrôle de façon régulière, au minimum une fois par an.

En remplissant une nouvelle *Fiche n°3 - État de conservation*, on notera seulement les nouvelles détériorations apparues depuis le dernier contrôle ou la dernière intervention effectuée. Si certains types de détérioration sont à nouveau présents à chaque campagne d'intervention, on l'indiquera sur la fiche dans l'espace réservé aux observations.

Le contrôle de l'état de conservation permet d'évaluer la nécessité et l'urgence d'une nouvelle campagne d'intervention. Si l'état général de conservation est bon, on programmera un nouveau contrôle pour une date future. Si de nouvelles détériorations sont apparues, il sera nécessaire de programmer une nouvelle intervention. On tracera à cette occasion un nouveau *Plan des Interventions réalisées* en utilisant la base graphique ou photographique révisée après l'intervention initiale (dessin corrigé ou nouvelle photo générale). On remplira aussi une nouvelle *Fiche n°5 - Interventions réalisées*.

On utilisera pour les nouveaux plans les mêmes légendes que celles des plans réalisés précédemment. Tout nouvel élément de documentation produit (Fiche, Plan et photo) doit être placé dans la même chemise d'archivage de la mosaïque que la documentation précédente. On gardera les nouvelles fiches, les nouveaux plans et les nouvelles photos groupés par campagne d'entretien.



**FIGURE 3** Processus d'entretien et sa documentation au cours du temps

## CHAPITRE 2

# LA RÉALISATION DES BASES ET DES PLANS POUR LA DOCUMENTATION GRAPHIQUE

La documentation graphique permet de noter la position précise sur la surface de la mosaïque des différents types de détérioration et ainsi de réaliser une évaluation immédiate de leur étendue. Elle permet aussi de localiser exactement les interventions.

La documentation graphique peut être faite soit à la main en utilisant des crayons, des feutres, du papier, etc. ; soit directement sur ordinateur en utilisant du matériel informatique et des logiciels spécifiques. On traitera seulement ici de la première méthode traditionnelle qui est accessible à un plus grand nombre de personnes. En effet, la réalisation de la documentation graphique directement sur ordinateur nécessite une formation informatique dans ce domaine.

### LES BASES

La première étape de la documentation graphique est la création d'une base. Des copies de la base ou des feuilles transparentes superposées à la base serviront à faire tous les plans.

Il y a deux types de base :

- Base graphique
- Base photographique

Une base graphique est un dessin de la mosaïque. Une base photographique est une photographie de la mosaïque. On peut obtenir chaque type de base de plusieurs façons (Tableau 1).

**Tableau 1 Étapes de documentation graphique**

Type de base	Méthode pour obtenir la base	Supports sur lesquels on trace les plans	Type de plans
Dessin (base graphique)	Construire une grille régulière faite de cordes sur la mosaïque et dessiner, en s'aidant de papier millimétré, la mosaïque à l'échelle choisie en prenant des mesures sur la mosaïque en se servant de la grille	Photocopies de la base  ou  Feuilles de papier calque ou de plastique transparent superposées à la base	
	Photographier la mosaïque en un cadrage unique ou par secteurs et tracer la mosaïque sur du papier calque superposé à la photo unique ou au montage photographique		Plans des interventions précédentes
	Obtenir une copie d'un dessin de la mosaïque provenant d'un livre ou d'archives		Plans de l'état de conservation
Photo (base photographique)	Prendre une photo unique de la mosaïque		
	Photographier par secteurs la mosaïque avec un appareil numérique et créer un montage de ces photos par ordinateur		Plans des interventions réalisées
	Obtenir une copie d'une photo de la mosaïque provenant d'un livre ou d'archives		

## La base graphique

- *Dessin direct* (page 48)

On peut obtenir une base graphique de façon directe en construisant une grille régulière faite de cordes sur la mosaïque. En s'aidant de papier millimétré, on dessine alors directement la mosaïque à l'échelle réduite choisie en prenant des mesures sur la mosaïque en se servant de la grille.

- *Dessin indirect* (page 51)

On peut obtenir une base graphique de façon indirecte en s'aidant d'un montage de photographies ou d'une seule photographie. Pour effectuer un montage, la mosaïque est photographiée par secteurs et ces différentes photos sont assemblées pour créer une seule image. On retrace alors la mosaïque sur du papier calque superposé à ce montage photographique ou à une seule photographie et on obtient donc un dessin de la mosaïque.

- *Dessin déjà existant*

On peut aussi utiliser une copie d'un dessin déjà existant de la mosaïque que l'on trouve dans un livre, dans des archives ou qui est fourni par l'archéologue ou le directeur du site. Il faut parfois modifier un dessin existant, qui peut être ancien, s'il ne correspond plus exactement à l'état actuel de la mosaïque à cause de lacunes plus étendues, par exemple. Il faut aussi noter d'où provient le dessin et quand il a été réalisé.

## La base photographique

- *Photo unique* (page 52)

On peut obtenir une base photographique en faisant une photographie de la mosaïque. Toute la section de la mosaïque que l'on veut documenter doit être visible dans une seule photo. Si cette photo unique est numérique, on peut plus tard la rectifier, c'est-à-dire corriger certaines déformations pour que l'image soit plus proche de la réalité, à l'aide d'un ordinateur en utilisant un logiciel informatique spécialisé dans la retouche et le traitement de photos numériques comme Adobe Photoshop ou GIMP.

- *Photomontage numérique* (page 54 et voir "Manuels supplémentaires", pages 11-22)

On peut créer un montage de photos numériques en photographiant par secteurs la mosaïque avec un appareil photo numérique. En rectifiant, puis en assemblant ces photos avec un logiciel de traitement d'images numériques comme Adobe Photoshop ou GIMP, on produira une image unique de la mosaïque tout entière.

- *Photo déjà existante*

On peut aussi utiliser une copie d'une photographie déjà existante que l'on trouve dans un livre, dans des archives ou qui est fournie par l'archéologue ou le directeur du site. Il faut parfois modifier une photographie existante, qui peut être ancienne, si elle ne correspond plus exactement à l'état actuel de la mosaïque à cause de lacunes plus étendues, par exemple. Il faut aussi noter d'où provient la photo et quand elle a été réalisée.

Le choix entre les deux types de base (graphique ou photographique) dépend des conditions de travail et des caractéristiques de la mosaïque. Une base graphique peut se réaliser sans aucun équipement particulier, sa fabrication ne nécessite qu'un crayon, du papier millimétré et un mètre à ruban. Si la mosaïque est de grandes dimensions, il peut être plus facile de la dessiner que de la photographier par secteurs puis de faire un montage photographique. De plus, un dessin se conserve mieux qu'une photo avec le temps.

Une base photographique est plus facile et plus rapide à faire pour une mosaïque de plus petite surface ou ayant une décoration complexe et difficile à dessiner. Une photo offre également la possibilité de voir en détail toute la surface. Une base photographique est donc plus adaptée pour une mosaïque sans aucune décoration pour laquelle il est indispensable d'utiliser les tesselles elles-mêmes comme points de référence.

## LES PLANS

Une fois que l'on a créé une base, graphique ou photographique, de la mosaïque, on l'utilise pour faire les plans. Chaque plan permet de marquer, avec des couleurs et des symboles, la position des différentes catégories de données concernant la mosaïque telles que les interventions précédentes, l'état de conservation et les interventions réalisées (page 60).

Quel que soit le type de base utilisé, on peut tracer les plans de deux façons différentes :

- *Tracé direct sur une copie de la base*  
On utilise une copie de la base graphique ou photographique sur laquelle on fait directement le relevé des données concernant la mosaïque en utilisant des crayons de couleur ou des feutres.
- *Tracé sur une feuille transparente superposée à la base*  
On utilise une feuille de papier calque ou de plastique transparent placée au-dessus de la base et sur laquelle on fait le relevé des données concernant la mosaïque en utilisant des feutres ou des crayons appropriés.

Les plans tracés directement sur une copie de la base seront beaucoup plus lisibles si on utilise comme base un dessin, mais ils seront plus précis si on utilise une photo. De façon générale, il est préférable de tracer les plans directement sur une copie de la base plutôt que sur des feuilles transparentes.

## **Les légendes**

Pour pouvoir comprendre un plan, il faut qu'il ait une légende. Une légende est la liste explicative des couleurs et des symboles graphiques utilisés pour marquer les données enregistrées sur le plan. Par exemple, la couleur rouge peut être utilisée pour représenter les tesselles détachées, alors que des hachures vertes peuvent être utilisées pour indiquer la présence de micro-organismes. On établit la légende en premier, avant de faire le relevé des données sur le plan. Lorsque la légende est sur une feuille séparée, cette dernière doit toujours être conservée attachée au plan pour servir de référence future. La légende peut aussi être écrite sur les bords du plan lui-même s'il y a assez d'espace disponible pour faire la liste complète de toutes les informations qui sont enregistrées sur ce même plan.

Il est conseillé de toujours utiliser la même légende pour chaque type de plan (plans de l'état de conservation par exemple) pour pouvoir comparer plus facilement les plans de deux mosaïques d'un même site ou de deux sites différents ou ceux de différents cycles d'entretien d'une même mosaïque.

Une liste aide-mémoire complète du matériel nécessaire à la documentation des mosaïques est fournie en Appendice A (page 124).

## COMMENT FAIRE UNE BASE GRAPHIQUE PAR DESSIN DIRECT À L'AIDE D'UNE GRILLE

### *Matériel*

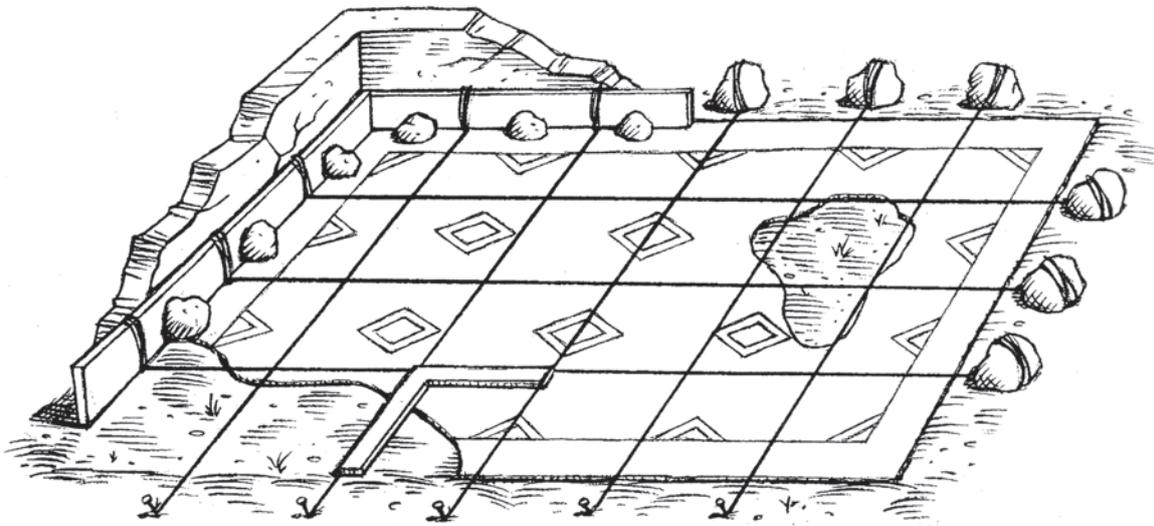
- Brosse souple
- Cordeau
- Matériel pour maintenir le cordeau tendu (clous, planches de bois, pierres, etc.)
- Mètre pliant, mètre à ruban rétractable, mètre déroulant à manivelle
- Grande équerre (pour contrôler les angles droits des carrés de la grille)
- Petite équerre (pour dessiner)
- Planche à dessin
- Papier millimétré
- Papier calque
- Ruban adhésif crêpé
- Crayon et gomme
- Stylo à pointe aiguille 0.1 ou 0.2 et lame de rasoir
- Boussole
- Étiquettes adhésives colorées

### *Étapes (Figure 4)*

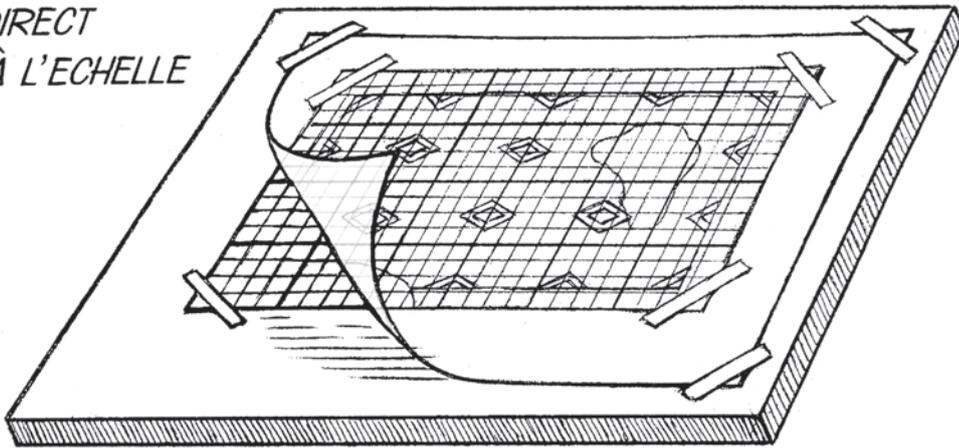
**Enlever la terre et le sable** de la surface de la mosaïque avec une brosse souple s'il est possible de le faire sans l'endommager.

**Construire une grille** sur la mosaïque en tendant des cordeaux à intervalles réguliers (par exemple 50 cm) pour créer des carrés. Les carrés de la grille doivent avoir des angles de 90° (angles droits), les cordeaux doivent donc être mis en place à l'aide d'une grande équerre. Dans les endroits où il n'y a pas de tesselles ou de mortier originel, les cordeaux peuvent être fixés au sol avec des clous, autrement ils doivent être attachés à des pierres, à des planches de bois ou par d'autres méthodes qui n'endommagent pas la mosaïque.

## MISE EN PLACE DE LA GRILLE



## DESSIN DIRECT À L'ECHELLE



## BASE GRAPHIQUE

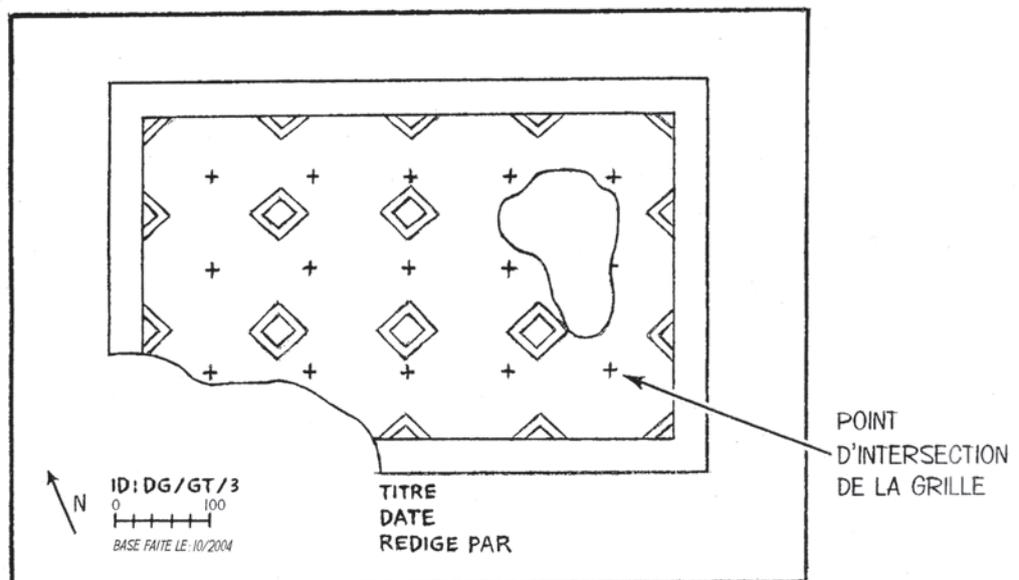


FIGURE 4 Dessin direct à l'aide d'une grille

Fixer une feuille de papier millimétré sur la planche à dessin avec du ruban adhésif crêpé et mettre au-dessus une feuille de papier calque. Choisir une échelle pour le dessin selon les dimensions de la mosaïque et le format du papier utilisé (A3 ou A4). Une échelle de 1:10 ou 1:20 (1 cm sur le dessin pour représenter, respectivement, 10 cm ou 20 cm dans la réalité) est souvent adaptée. **Dessiner** au crayon sur le papier calque **le contour de la mosaïque, sa décoration simplifiée et le contour des murs de la pièce** s'ils sont proches. Le dessin doit être fait, carré par carré, en prenant des mesures sur la mosaïque en se servant de la grille et en les transférant, à l'échelle, sur le papier calque en s'aidant de la grille du papier millimétré.

Si la mosaïque est de grande taille, on peut la **diviser en sections**. Chaque section est alors dessinée sur une feuille séparée. Cette division sera reportée sur le croquis de la mosaïque de la *Fiche n°1 - Identification* où on notera les dimensions de chaque section. On identifiera chaque section par un numéro croissant (1, 2, 3, 4, etc.)

Superposer une deuxième feuille de papier calque à la première et **retracer dessus**, par décalque, avec un stylo à pointe aiguille 0.1 ou 0.2, **le dessin originel** fait au crayon sur la première feuille de papier calque. Si l'on ne dispose pas d'une deuxième feuille de papier calque, on peut aussi retourner la première feuille et retracer, au verso, le dessin au stylo, puis gommer le dessin au crayon au recto du calque.

Pendant la phase d'étude, on peut laisser la grille en place sur la mosaïque pour aider au tracé des plans. Si on veut enlever la grille, il est conseillé de **placer** avant **des étiquettes adhésives colorées** sur la surface de la mosaïque aux intersections des cordeaux et de reporter les mêmes points sur la base graphique pour créer des points de référence.

**Compléter la base graphique** (Figure 4, *Base Graphique*) avec les inscriptions suivantes :

<b>ID : [ID mosaïque]</b>	<i>Toujours écrire l'ID mosaïque sur la base</i>
<b>Base fait le : [Date]</b>	<i>Toujours écrire sur la base la date de sa réalisation</i>
<b>Titre :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Date :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Rédigé par :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>

Ajouter aussi **l'échelle graphique** (page 58) et une **flèche indiquant le nord**.

## COMMENT FAIRE UNE BASE GRAPHIQUE PAR DESSIN INDIRECT EN UTILISANT UNE PHOTOGRAPHIE

### *Matériel*

- Photographie sur papier
- Planche à dessin
- Ruban adhésif crêpé
- Papier calque
- Crayon et gomme
- Stylo à pointe aiguille 0.1 ou 0.2 et lame de rasoir

### *Étapes*

**Fixer la photographie** sur la planche à dessin avec du ruban adhésif crêpé. Fixer de la même façon **une feuille de papier calque** au-dessus de la photo. Sur la feuille de papier calque, **tracer** au crayon **le contour de la mosaïque, sa décoration simplifiée et le contour des murs de la pièce** s'ils sont proches.

Superposer une deuxième feuille de papier calque à la première et **retracer dessus**, par décalque, avec un stylo à pointe aiguille 0.1 ou 0.2, **le dessin originel** fait au crayon sur la première feuille de papier calque. Si on ne dispose pas d'une deuxième feuille de papier calque, on peut aussi retourner la première feuille et retracer, au verso, le dessin au stylo, puis gommer le dessin au crayon au recto du calque.

**Compléter la base graphique** (Figure 4, *Base Graphique*) avec les inscriptions suivantes :

<b>ID : [ID mosaïque]</b>	<i>Toujours écrire l'ID mosaïque sur la base</i>
<b>Base fait le : [Date]</b>	<i>Toujours écrire sur la base la date de sa réalisation</i>
<b>Titre :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Date :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Rédigé par :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>

Ajouter aussi **l'échelle graphique** (page 58) et une **flèche indiquant le nord**.

## COMMENT FAIRE UNE BASE PHOTOGRAPHIQUE EN UTILISANT UNE PHOTO UNIQUE

### La photo unique

#### *Matériel*

- Brosse souple
- Appareil photographique numérique
- Escabeau, petite échelle ou autre support permettant de prendre des photos de haut
- Échelle photographique métrique
- Petite ardoise et craie blanche
- Boussole
- *Formulaire de photographie* et stylo

#### *Étapes*

**Enlever la terre et le sable** de la surface de la mosaïque avec une brosse souple s'il est possible de le faire sans l'endommager.

**Placer** à l'intérieur du cadre de la photo, mais à l'extérieur de la surface de la mosaïque, **l'échelle photographique métrique et l'ardoise** sur laquelle sont inscrites l'ID de la mosaïque et la date. **Indiquer** aussi sur l'ardoise la direction du **nord** ou placer à côté une flèche l'indiquant.

**Régler le zoom** de l'appareil photographique (page 62) de façon que toute la mosaïque, l'échelle photographique métrique et l'ardoise soient visibles dans le cadrage de l'image. On cherchera aussi à réduire au minimum la déformation du sujet en prenant la photo à partir d'une position haute, le plus à la verticale possible et au centre de la mosaïque, en **utilisant un escabeau ou une petite échelle** ou tout autre support.

Si on utilise l'appareil photographique en mode manuel, régler aussi la vitesse d'obturation et l'ouverture de l'objectif de façon à ce que l'image soit nette en tous points (page 67).

**Prendre la photo et ajouter** les informations la concernant sur le *Formulaire de photographie* (page 33).

## La base photographique en utilisant une photo unique

### Matériel

- Photo enregistrée sur la carte mémoire d'un appareil photographique numérique
- Ordinateur
- Logiciel de traitement de texte (comme Microsoft Word par exemple)
- Logiciel de traitement de photos numériques (comme Adobe Photoshop par exemple) si disponible
- Imprimante et feuilles de papier de format A4 ou A3

### Étapes

**Transférer** la photo de l'appareil numérique sur l'ordinateur, **contrôler** que l'image est bien cadrée et au point et la tourner, si besoin est, pour qu'elle ait la bonne orientation (voir "Manuels supplémentaires", pages 3–6). Si un logiciel de traitement de photos numériques comme Adobe Photoshop est disponible, l'utiliser pour **rectifier la photo** (voir "Manuels supplémentaires", pages 11–22). **Renommer** la photo et la **classer** dans le dossier numérique de la pièce où se trouve la mosaïque en question en suivant la méthode d'archivage des fichiers numériques (page 36).

**Mettre en page** la photo avec un logiciel de traitement de texte comme Microsoft Word (voir "Manuels supplémentaires", pages 7–10) et **compléter la base photographique** avec les inscriptions suivantes :

<b>ID : [ID mosaïque]</b>	<i>Toujours écrire sur la base l'ID mosaïque</i>
<b>Base fait le : [Date]</b>	<i>Toujours écrire sur la base la date de sa réalisation</i>
<b>Titre :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Date :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Rédigé par :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>

La base ainsi préparée doit être **imprimée** en couleur au format A4 ou, si c'est possible et nécessaire, au format A3. Ajouter alors à la main **l'échelle graphique** (page 58) et **une flèche indiquant le nord** (Figure 5, *Base Photographique*) s'ils sont absents du cadrage. L'impression en couleurs doit être conservée comme l'original de la base pour être éventuellement **photocopiée** en noir et blanc pour faire les plans. Il est également possible, depuis l'ordinateur, d'imprimer directement en noir et blanc des bases pour faire les plans.

Si on n'a pas d'ordinateur relié à une imprimante, il est possible d'imprimer la photo directement depuis l'appareil photographique numérique dans une boutique spécialisée. Dans ce cas, il faut ajouter au stylo toutes les inscriptions indiquées ci-dessus pour compléter la base photographique.

## COMMENT FAIRE UNE BASE PHOTOGRAPHIQUE PAR MONTAGE PHOTOGRAPHIQUE

### Le relevé photographique pour faire un photomontage

#### *Matériel*

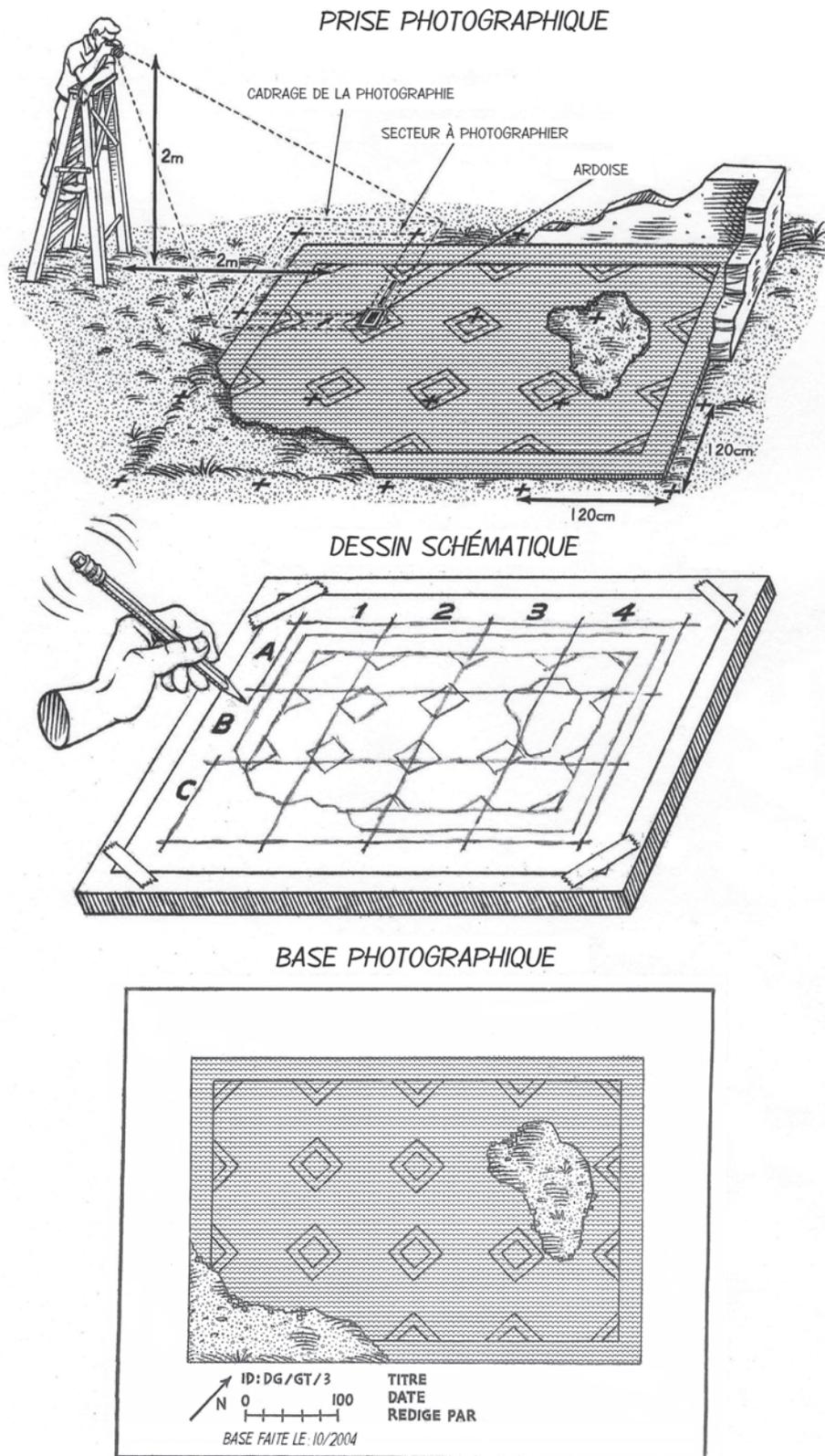
- Brosse souple
- Mètre pliant, mètre à ruban rétractable, mètre déroulant à manivelle
- Grande équerre (pour contrôler les angles droits des différents secteurs)
- Étiquettes adhésives colorées
- Appareil photographique numérique
- Escabeau, petite échelle ou autre support permettant de prendre des photos de haut
- Échelle photographique métrique
- Petite ardoise et craie blanche
- Boussole
- *Formulaire de photographie* et stylo
- Feuille de papier, crayon et gomme

#### *Étapes (Figure 5)*

**Enlever la terre et le sable** de la surface de la mosaïque avec une brosse souple s'il est possible de le faire sans l'endommager.

À l'aide d'un mètre et de la grande équerre, **diviser toute la surface de la mosaïque** en secteurs carrés de taille identique **en marquant les angles des secteurs** avec des étiquettes adhésives colorées fixées sur la surface de la mosaïque.

On choisira la dimension des secteurs en fonction de l'objectif de l'appareil photo que l'on possède et des conditions de travail. Régler le zoom de l'appareil photographique sur position grand angle pour avoir le cadrage le plus large possible. Si l'on peut pour chaque secteur à photographier prendre la photo d'une hauteur de 2 m de la surface de la mosaïque en étant placé à une distance horizontale de 2 m du centre du secteur (Figure 5, *Prise Photographique*), les secteurs carrés pourront mesurer 120 cm × 120 cm chacun. S'il est possible de prendre les photos en étant placé à une distance supérieure à 2 m ou si l'on peut avoir un cadrage plus large avec l'appareil photo, on pourra agrandir la taille des carrés et donc réduire leur nombre.



**FIGURE 5 Base photographique par photomontage**

**Faire un dessin schématique** de la pièce et de la mosaïque. Tracer sur le dessin les secteurs marqués avec les étiquettes adhésives et noter leurs dimensions. Dans cette grille des secteurs, donner à chaque colonne verticale un numéro croissant en commençant par 1 et à chaque rangée horizontale une lettre de A à Z. On identifiera alors la photo de chaque secteur par la combinaison lettre-numéro correspondante. Ainsi, la photo du secteur qui se trouve en haut, dans la première colonne, et à gauche, dans la première rangée, sur le schéma sera la photo A1. La photo B1 est située directement sous la photo A1, la photo A2 est la photo à droite de A1, etc. (Figure 5, *Dessin Schématique*).

Avant de prendre chaque photo, **placer** à l'intérieur du cadre de la photo, mais à l'extérieur du secteur à photographier, **l'échelle photographique métrique** et **l'ardoise** sur laquelle sont inscrites l'*ID mosaïque* et la combinaison lettre-numéro du secteur. **Indiquer** aussi sur l'ardoise la direction du **nord** ou placer à côté une flèche l'indiquant.

**Régler le zoom** de l'appareil photographique (page 62) de façon à ce que tout le secteur à photographier délimité par les étiquettes adhésives soit visible dans le cadrage de l'image. Inclure aussi dans le cadrage une petite portion de tous les secteurs adjacents où sont placées l'ardoise et l'échelle photographique métrique.

Si on prend toutes les photos à la même distance, **le zoom** doit être réglé pour la première photo et ne doit **pas être modifié** pendant toute l'opération.

Si on utilise l'appareil photographique en mode manuel, régler aussi la vitesse d'obturation et l'ouverture de l'objectif de façon à ce que l'image soit nette en tous points (page 67).

**Photographier la mosaïque**, un secteur après l'autre, selon la division établie au préalable, en gardant toujours l'appareil à la même distance de la surface de la mosaïque. On cherchera à réduire au minimum la déformation du sujet en prenant la photo le plus à la verticale possible du centre du secteur photographié. La déformation de l'image peut cependant être corrigée sur ordinateur, après la prise de vue, en utilisant un logiciel de traitement des images comme Adobe Photoshop (voir "Manuels supplémentaires", pages 11–22).

**Faire la liste de toutes les photos** sur le *Formulaire de photographie* au fur à mesure qu'on les prend en indiquant bien la combinaison lettre-numéro du secteur photographié.

## La base photographique par montage photographique

### Matériel

- Photos enregistrées sur la carte mémoire d'un appareil photographique numérique
- Ordinateur
- Logiciel de traitement de texte (comme Microsoft Word)
- Logiciel de traitement d'images numériques (comme Adobe Photoshop) si disponible
- Imprimante et feuilles de papier de format A4 ou A3

### Étapes

**Transférer** les photos de l'appareil numérique sur l'ordinateur et les **archiver** dans un nouveau dossier qui sera placé dans le dossier de la pièce de la mosaïque. **Renommer** les photos en utilisant pour la partie « note » de leur nom la combinaison lettre-numéro du secteur photographié correspondante au dessin schématique de la mosaïque (voir "Manuels supplémentaires", pages 3–6).

**Rectifier chaque photographie**, puis **faire un photomontage** de toute la surface de la mosaïque en utilisant un logiciel de traitement d'images numériques comme Adobe Photoshop (voir "Manuels supplémentaires", pages 11–22). Un photomontage est une image photographique unique créée par l'assemblage d'au moins deux photos.

**Mettre en page** le photomontage avec un logiciel de traitement de texte comme Microsoft Word (voir "Manuels supplémentaires", pages 7–10) et **compléter la base photographique** avec les inscriptions suivantes :

<b>ID : [ID mosaïque]</b>	<i>Toujours écrire sur la base l'ID mosaïque</i>
<b>Base fait le : [Date]</b>	<i>Toujours écrire sur la base la date de sa réalisation</i>
<b>Titre :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Date :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>
<b>Rédigé par :</b>	<i>Laisser vide sur la base</i>

La base ainsi préparée doit être **imprimée** en couleur au format A4 ou, si c'est possible et nécessaire, au format A3. Ajouter alors à la main **l'échelle graphique** (page 58) et **une flèche indiquant le nord** (Figure 5, *Base Photographique*). L'impression en couleurs doit être conservée comme l'original de la base pour être éventuellement **photocopiée** en noir et blanc pour faire les plans. Il est également possible, depuis l'ordinateur, d'imprimer directement en noir et blanc des bases pour faire les plans. Si on n'a pas d'imprimante, il est possible de copier le photomontage sur une clé mémoire USB ou de le graver sur un CD/DVD et de le faire imprimer dans une boutique spécialisée. Dans ce cas, il faut ajouter au stylo toutes les inscriptions indiquées ci-dessus pour compléter la base photographique.

## COMMENT DESSINER L'ÉCHELLE GRAPHIQUE D'UNE BASE GRAPHIQUE OU PHOTOGRAPHIQUE

L'**échelle** d'un dessin ou d'une photo est le rapport entre la distance entre deux points mesurée dans la réalité et la distance entre ces mêmes deux points mesurée sur le dessin ou la photo. L'échelle dessinée sur une base graphique ou photographique est appelée échelle graphique. C'est une droite divisée en intervalles, avec un zéro à l'extrémité gauche et une dimension, souvent exprimée en mètres, à l'extrémité droite. Elle permet de calculer une distance réelle sur la mosaïque à partir du dessin ou de la photo de la mosaïque.

Deux méthodes existent pour réaliser une échelle graphique :

- **Localiser sur la mosaïque deux points distants d'un mètre** qui sont aussi visibles sur le dessin ou sur la photo de la mosaïque. Sur le dessin ou sur la photo, **retrouver les deux points et mesurer la distance** entre eux à l'aide d'une règle. **Dessiner** sur la base graphique ou photographique **une droite qui a comme longueur cette distance** que l'on vient de mesurer à la règle. Indiquer aux extrémités de cette droite les valeurs 0 à gauche et 1 m à droite. Cette droite est la représentation de la longueur d'un mètre sur la mosaïque réelle. On peut également indiquer la distance de 0,5 m par une graduation placée au milieu de la droite (Figure 6).

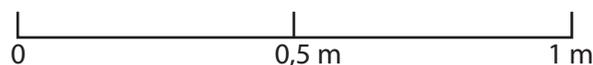
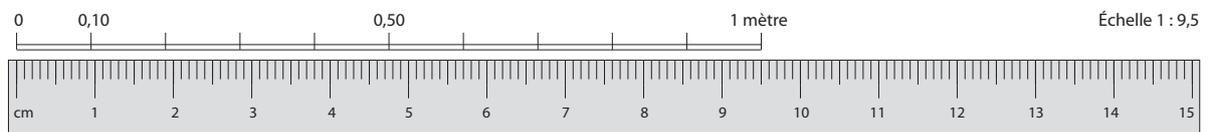


FIGURE 6 Échelle graphique

- **Mesurer la distance entre deux points sur la mosaïque** qui sont aussi identifiables sur le dessin ou sur la photo. Par exemple, la longueur totale d'un côté de la mosaïque ou la distance entre deux motifs de la décoration. On choisira une distance assez grande, si possible supérieure à 1 mètre. **Mesurer la même distance sur le dessin** ou sur la photo. **Diviser la distance sur le dessin par celle sur la mosaïque** en les exprimant toutes les deux avec la même unité de mesure (centimètres ou mètres). Multiplier le résultat de la division par 100. Ce nombre final est le nombre de centimètres mesurés sur le dessin qui correspondent à 1 mètre sur la mosaïque réelle. Il va permettre de dessiner l'échelle graphique. **Dessiner** sur la base graphique ou photographique **une droite qui a comme**

**longueur le nombre final de centimètres** que l'on vient d'obtenir par le calcul. Indiquer aux extrémités de cette droite les valeurs 0 à gauche et 1 m à droite. La droite de l'échelle peut être ensuite subdivisée en segments pour indiquer des mesures intermédiaires.

Exemple de calcul : la largeur de la mosaïque réelle est de 2,4 m, soit 240 cm, et la largeur de la mosaïque dessinée sur le papier est de 23 cm. On divise d'abord la largeur sur le papier par celle dans la réalité, soit  $23 : 240 = 0,095$ . On multiplie alors le résultat par 100, soit  $0,095 \times 100 = 9,5$ . Cela signifie que 9,5 cm mesurés sur le dessin sont égaux à 1 mètre mesuré sur la mosaïque réelle. On dessine alors une droite de 9,5 cm sur la base graphique, en écrivant à ses extrémités 0 et 1 mètre (Figure 7).



**FIGURE 7** Échelle graphique

## COMMENT FAIRE UN PLAN

### *Matériel*

- Copies de la base graphique ou photographique  
ou  
Base et feuilles de papier calque ou de plastique transparent (si on ne peut pas faire des copies de la base)
- Planche à dessin
- Crayon et gomme
- Crayons de couleur ou feutres pour les copies de la base et les feuilles de papier calque  
ou  
Feutres permanents spéciaux pour les feuilles plastiques transparentes
- Correcteur liquide blanc (Tipex)

### *Étapes*

- Si on trace directement les plans sur des copies de la base graphique ou photographique :  
**Photocopier la base** sur du papier de format A4 ou A3 en la réduisant ou l'agrandissant si nécessaire. Pour une base photographique (préalablement imprimée en couleur), les copies doivent être **le plus clair possible**, tout en conservant la mosaïque visible, pour que le tracé des plans en couleurs soit lisible. Il est également possible, depuis l'ordinateur, d'imprimer directement en noir et blanc une base photographique numérique pour faire les plans.
- Si on trace les plans sur des feuilles transparentes indépendantes de la base :  
**Superposer une feuille de papier calque** ou de plastique transparent **sur une copie noir et blanc de la base**. Il est plus facile de travailler sur une base en noir et blanc, on fera donc une photocopie d'une base imprimée en couleur ou on imprimera directement en noir et blanc la base.

**Écrire les informations suivantes** sur chaque photocopie de la base ou sur chaque feuille transparente superposée à la base, en complétant les inscriptions laissées vides dans la base :

- Le titre du plan, par exemple : Plan des interventions réalisées
- La date à laquelle est dessiné le plan, par exemple : Mai 2004
- Le nom des personnes qui ont tracé le plan

- Dans le cas d'une feuille transparente, celle-ci doit pouvoir être identifiée sans avoir la base. On réécrira donc sur la feuille transparente les mots « ID : », « Titre : », « Date : » et « Rédigé par : » qui sont sur la base, mais surtout on écrira dessus l'ID complète de la mosaïque.

**Tracer le plan** sur une copie de la base ou sur une feuille transparente superposée à la base, en utilisant les couleurs et les symboles graphiques déjà choisis pour la légende.

Pour les plans de la phase d'étude (*Plan des interventions précédentes* et *Plans de l'état de conservation*), on trace chaque donnée pour toute la surface de la mosaïque avant de tracer les données suivantes. Pour le *Plan des interventions réalisées*, il est recommandé d'ajouter au plan tous les travaux réalisés au fur et à mesure qu'ils sont effectués et à la fin de chaque journée de travail.

Il faut toujours **garder une légende avec le plan** correspondant ou écrire la légende sur le plan lui-même car on ne peut pas comprendre un plan sans sa légende.

## CHAPITRE 3

# L'UTILISATION DE L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE ET DE L'ORDINATEUR POUR LA DOCUMENTATION

### L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE

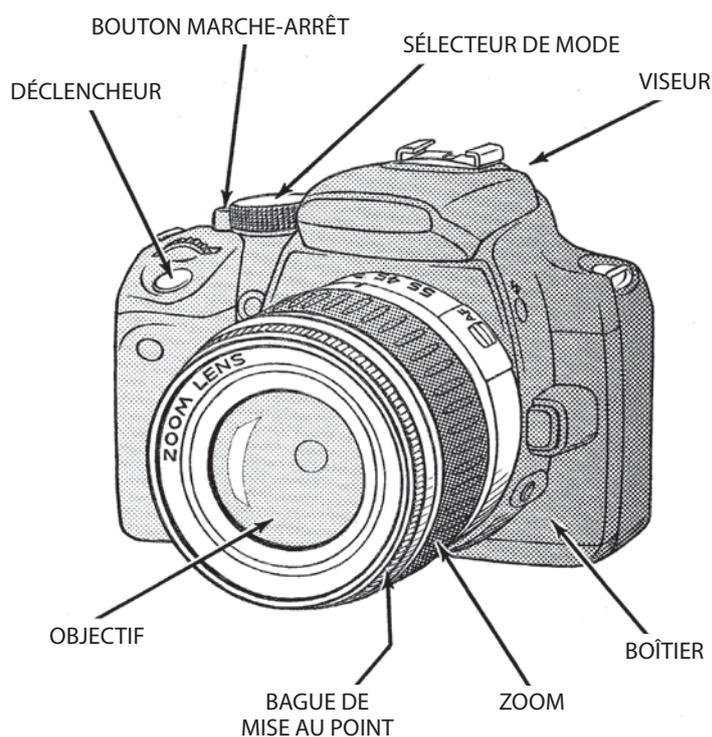
Un appareil photographique se compose d'un **boîtier** et d'un **objectif**. La lumière provenant de l'objet à photographier entre dans le boîtier en passant à travers l'objectif. À l'intérieur du boîtier, une surface sensible capte et enregistre cette lumière. Il existe plusieurs types de photographie qui se différencient par la nature de la surface sensible utilisée. La **photographie argentique traditionnelle** utilise comme surface sensible une pellicule photographique (ou film), la **photographie numérique** utilise comme surface sensible un capteur électronique.

De nos jours, les appareils photographiques traditionnels sont de moins en moins utilisés car il devient difficile d'acheter, puis de faire développer les pellicules. Les appareils photographiques numériques permettent d'imprimer soi-même ses photos avec l'aide d'un ordinateur et d'une imprimante. Ces derniers ont aussi l'avantage de permettre de voir immédiatement les photos prises sur l'écran de l'appareil.

L'objectif d'un appareil photographique est formé d'un système de lentilles qui dirige la lumière à l'intérieur du boîtier, modifie la quantité de lumière qui atteint la surface sensible et règle la mise au point de l'image. Le système de lentilles détermine aussi le cadrage (ou angle de prise de vue), c'est-à-dire les limites du champ visuel enregistré par l'appareil photographique. Pour enregistrer un champ visuel large, on utilise des objectifs appelés grand angle ; pour enregistrer un champ visuel plus limité ou pour obtenir des images très rapprochées, on utilise des objectifs normaux ou des téléobjectifs. Un **zoom** est un objectif dont l'angle de prise de vue est modifiable ce qui permet d'obtenir, avec le même objectif, des cadrages différents, allant d'un champ visuel large à un champ visuel étroit qui rapproche les objets photographiés. Certains appareils photographiques ont un **objectif fixe** qui ne peut pas être séparé du boîtier, d'autres ont un **objectif interchangeable**.

Avant de prendre une photo, un certain nombre de réglages doivent être effectués sur l'appareil photographique. Les **appareils automatiques** règlent automatiquement une ou plusieurs fonctions, alors que sur les **appareils manuels**, ces réglages sont effectués par le photographe. Les appareils photographiques modernes de qualité ont généralement à la fois un mode manuel et un mode automatique.

Les appareils photo dits « **compacts** » sont généralement des appareils de petites dimensions, à objectif fixe (souvent un zoom), dont le fonctionnement est souvent complètement automatique. Les appareils photo dits « **reflex** » sont généralement des appareils de plus grandes dimensions, à objectif interchangeable, qui permettent d'effectuer beaucoup plus de réglages manuellement (Figure 8).



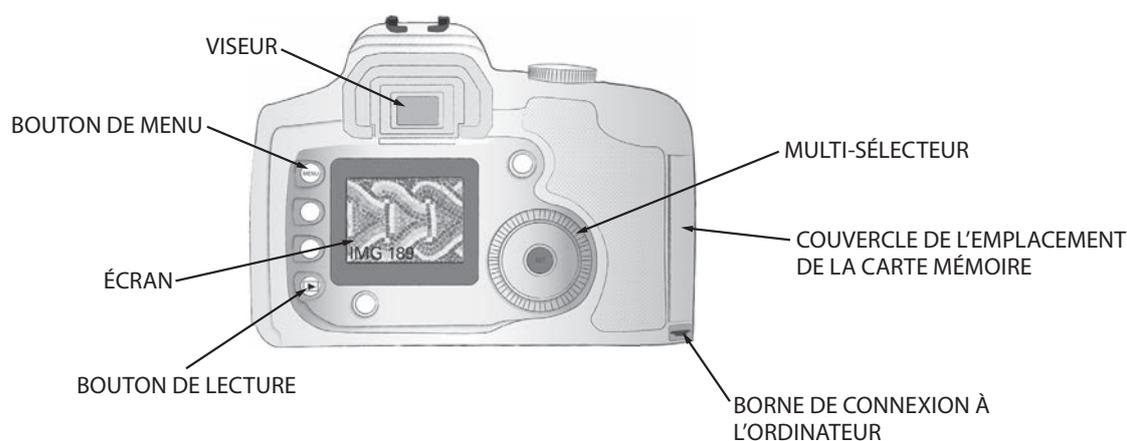
**FIGURE 8** Appareil photographique reflex

Au vue de l'évolution actuelle de la photographie, seule l'utilisation des appareils numériques sera développée ici.

Tout appareil numérique, quel que soit sa marque ou son modèle, possède une carte mémoire et une batterie avec son chargeur. Il est aussi muni d'un mode d'emploi, petit livret d'instructions qui doit être lu avant d'utiliser l'appareil. Il doit être consulté pour pouvoir correctement effectuer le réglage des fonctions.

Dans un appareil numérique, la lumière provenant de l'objet à photographier est enregistrée par un capteur électronique qui la convertit en une image numérique. Cette image est un fichier informatique qui est sauvegardé sur la carte mémoire contenue dans l'appareil photographique numérique. Ces images peuvent être ensuite transférées sur un ordinateur (voir "Manuels supplémentaires", pages 3–6).

L'appareil numérique donne automatiquement un nom à toutes les photos numériques. Ces noms sont généralement composés d'une séquence de lettres (qui varie selon le type d'appareil photographique) suivie d'un numéro croissant. On peut connaître le numéro d'une photo numérique lorsqu'on la regarde sur l'écran de l'appareil en mode lecture d'images (bouton ) et que l'option d'affichage des informations d'enregistrement est choisie (Figure 9). Ces numéros sont aussi visibles lorsqu'on transfère les photos sur l'ordinateur. C'est ce numéro de photo numérique que l'on utilisera pour enregistrer la photo sur le *Formulaire de photographie* et sur le *Plan des photographies*.



**FIGURE 9** Appareil photographique numérique reflex vu de dos

## Les réglages de l'appareil photographique numérique

Que l'appareil numérique soit automatique ou manuel, un certain nombre de réglages généraux doivent être effectués avant son utilisation. On effectue ces réglages en appuyant sur le **bouton Menu** de l'appareil et en suivant les instructions du mode d'emploi (Figure 10).

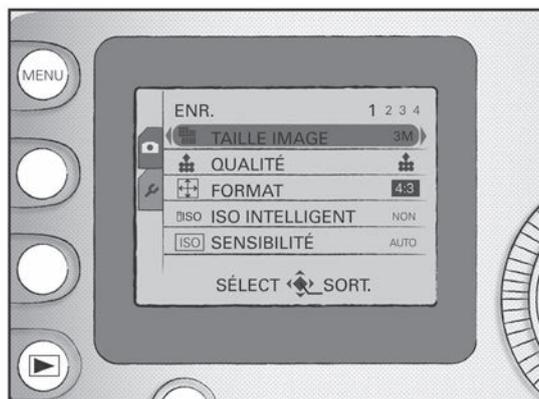


FIGURE 10 Écran de l'appareil photographique avec menu principal affiché

Les conseils donnés ci-dessous ne portent que sur les réglages simples et de base, mais ils sont suffisants dans le cadre de la documentation de l'entretien des mosaïques.

Les réglages initiaux à effectuer avant toute utilisation de l'appareil :

- **La langue d'affichage** : On peut choisir la langue utilisée pour afficher les menus sur l'écran de l'appareil parmi une liste de langues les plus courantes.
- **La date et l'heure** : Il faut vérifier que la date et l'heure de l'appareil photo sont correctes avant de commencer à prendre les photos. En effet, la date et l'heure de la prise de la photo sont enregistrées avec chaque image numérique. Il est donc important que celles-ci soient correctes pour l'archivage des photos.

Les réglages les plus importants de fonctions liées aux images :

- **Le format de l'image** : Certains appareils offrent le choix entre plusieurs formats d'image qui ont des rapports largeur : hauteur différents. Le format [4:3] est le plus commun et il convient aux besoins de la documentation pendant l'entretien des mosaïques. Il correspond au format 24 mm × 36 mm des pellicules photographiques traditionnelles.

- **Le type du fichier** : Certains appareils peuvent enregistrer les photos en deux types différents de fichiers numériques, dans le format JPEG ou dans le format RAW. Le format JPEG est le plus approprié car c'est un format d'image compressé, la taille des fichiers est donc plus petite.
- **La taille du fichier** : Une image numérique est composée de très nombreux carrés tout petits appelés pixels. Il est possible de choisir le nombre de pixels qui composent les images. Plus une image photographique a de pixels, plus elle apparaîtra fine et bien définie sur l'écran d'un ordinateur ou une fois imprimée. Cette différence n'est pas visible sur l'écran de l'appareil photo car il est trop petit. Cependant, plus une image a de pixels plus le fichier numérique est « lourd », c'est-à-dire, de taille importante. Des fichiers trop lourds peuvent poser des problèmes quand on les transfère en grand nombre sur l'ordinateur ou quand on travaille dessus avec un logiciel. En général pour la documentation, une taille de photos de [3M] (M : mégapixels) est appropriée. Pour les photos utilisées pour faire un photomontage, une taille de [1M], ou au maximum de [2M] est suffisante.
- **La qualité de l'image** : Certains appareils permettent de choisir la qualité des images JPEG. La qualité se réfère au taux de compression des images. Plus l'image est compressée, moins l'image est précise et moins elle reflète la réalité de ce que l'on voit, mais plus le fichier numérique est petit. Pour la documentation des mosaïques, il est suffisant de choisir la qualité d'image moyenne parmi celles proposées par l'appareil.
- **La balance des blancs** : Cette fonction permet corriger les effets de l'éclairage ambiant pour que la couleur blanche soit reproduite de façon la plus réaliste possible, sans effets rougeâtres ou bleuâtres par exemple. Lorsqu'on prend des photographies avec l'éclairage naturel de la lumière du jour, comme en plein-air, le mode automatique est approprié. Il correspond au réglage [AWB] (Automatic White Balance).
- **La sensibilité du capteur à la lumière** : La sensibilité du capteur est mesurée en ISO. Les valeurs ISO basses (100 ISO par exemple) permettent d'obtenir des images plus nettes mais demandent d'avoir plus de lumière car la sensibilité est plus faible. Les valeurs ISO hautes (6400 ISO par exemple) permettent de prendre une photo avec moins de lumière car la sensibilité est plus forte, mais l'image sera plus grossière. Lorsque l'on prend des photos en plein air, la sensibilité peut être réglée sur le mode automatique [AUTO].

Les réglages généraux expliqués précédemment s'appliquent à toutes les photos que l'on prend. En plus, avant de prendre chaque photo, il faut faire les réglages suivants :

- **le cadrage** pour obtenir le champ de visuel désiré,
- **la mise au point** du sujet pour obtenir une image nette,

- **la vitesse d’obturation** de l’objectif pour modifier la quantité de lumière qui entre dans l’appareil lorsqu’on prend une photo,
  - **l’ouverture de l’objectif** pour modifier la quantité de lumière qui entre dans l’appareil lorsqu’on prend une photo, ce qui change la profondeur de champ, c’est-à-dire la distance entre le point le plus près et le point le plus loin qui sont tous les deux nets.
- **Le cadrage** peut être modifié, sans que le photographe ait besoin de se déplacer, si l’appareil est doté d’un **zoom** ou en changeant d’objectif. Dans le première cas, en agissant sur le levier du zoom pour les appareils compacts, ou en tournant la bague du zoom pour les appareils reflex, il est possible d’obtenir un cadrage plus ouvert pour avoir une vue plus générale ou un cadrage plus rapproché pour prendre des photos de détail. Si on a plusieurs objectifs, il faudra monter un objectif grand angle (28-35 mm) pour prendre les photos générales et un objectif normal ou un téléobjectif (40-80 mm) pour les photos plus rapprochées.

***Appareils entièrement automatiques ou réglés en mode automatique :***

- **La mise au point** du sujet, **la vitesse d’obturation** et **l’ouverture de l’objectif** sont réglées automatiquement lorsque le déclencheur est enfoncé à mi-course. Tous les réglages sont alors corrects et on appuie immédiatement à fond sur le bouton du déclencheur pour **prendre la photo**.

***Appareils réglés en mode semi-automatique ou manuel :***

- **La mise au point** du sujet peut être faite automatiquement par presque tous les appareils photographiques. Si ce réglage, appelé autofocus, existe, il est conseillé de l’utiliser en réglant le sélecteur de mode de mise au point, situé sur l’objectif, sur la position [AF]. L’appareil fait alors automatiquement la mise au point lorsque le déclencheur est enfoncé à mi-course. La mise au point peut être faite manuellement en tournant la bague de l’objectif la plus éloignée du boîtier jusqu’à ce que le sujet, vu à travers le viseur ou sur l’écran de l’appareil, soit net.

**La vitesse d’obturation** et **l’ouverture de l’objectif** sont deux réglages qui sont liés et qui permettent de régler l’exposition. Une bonne exposition est obtenue grâce à une correcte combinaison vitesse/ouverture. Beaucoup d’appareils permettent un réglage semi-automatique de l’exposition. Le photographe choisit lui-même le réglage, soit de la vitesse (mode [Priorité Vitesse]), soit de l’ouverture (mode [Priorité Ouverture]) et l’appareil règle alors automatiquement l’autre afin

d'obtenir une exposition correcte. En mode manuel complet, le photographe règle lui-même à la fois la vitesse et ouverture.

- **La vitesse d'obturation** de l'objectif correspond à la durée pendant laquelle le capteur de l'appareil est exposé à la lumière. La durée d'exposition est comptée en secondes. Une durée courte sera de quelques fractions de seconde (moins d'une seconde), une durée longue de plusieurs secondes. Il est suggéré d'utiliser une vitesse de 1/60 ou 1/125 de seconde. On n'utilisera pas de vitesse plus lente que 1/60 de seconde (soit un numéro au dénominateur plus petit que 60) si on n'a pas de trépied, car il n'est pas possible de garder stable un appareil tenu à la main pendant un temps long, donc il n'est pas possible d'obtenir une photo nette.
- **L'ouverture de l'objectif** correspond à la taille du trou qui laisse pénétrer la lumière jusqu'au capteur lorsque l'on prend une photo. La valeur de l'ouverture contrôle la profondeur de champ, c'est-à-dire l'étendue de la zone de netteté, soit la distance entre le point le plus près et le point le plus loin qui sont tous les deux nets sur la photo. La taille de l'ouverture est donnée par la lettre « f » suivie d'un nombre. Plus l'ouverture est petite (correspondant à un nombre « f » grand, comme f-22), plus la profondeur de champ est grande. Plus l'ouverture est grande (correspondant à un nombre « f » petit, comme f-2.8), plus la profondeur de champ est petite. Si on veut photographier tout un pavement de mosaïque sur une seule photo (page 52), il est fortement conseillé d'utiliser l'ouverture de l'objectif la plus petite possible (correspondant à un nombre « f » grand) pour que toute la surface de la mosaïque soit au point.

Lorsque tous les réglages sont effectués, on appuie à fond sur le bouton du déclencheur pour **prendre la photo**.

### **Des conseils généraux de photographie**

Pour prendre une bonne photo, il faut faire attention à un certain nombre d'aspects pratiques :

- Éviter de prendre une photo face au soleil.
- Éviter de prendre une photo d'un sujet où il y a une zone d'ombre et une zone ensoleillée car la trop grande différence de lumière entre les deux zones ne permettra pas de faire un bon réglage pour les deux zones à la fois. Par conséquent, une partie de la photo sera ou trop claire ou trop foncée.
- Soigner le cadrage de la photo. On cherchera à bien centrer la photo sur la partie précise de la mosaïque à photographier et à faire un cadrage serré sans inclure d'autres objets.

Pour prendre soin de l'appareil photographique, il faut :

- Eviter de toucher la lentille de l'objectif et l'écran du boîtier de l'appareil photographique.
- Conserver l'appareil photographique dans un sac fermé lorsqu'on ne prend pas de photos. C'est un objet fragile qui craint la poussière.
- Transférer fréquemment tous les photos numériques sur un ordinateur. On reformatera aussi régulièrement la carte mémoire en suivant le mode d'emploi de l'appareil.
- Ne pas enlever la carte mémoire d'un appareil numérique pendant le transfert des images de l'appareil sur l'ordinateur.
- Retirer la batterie et la carte mémoire de l'appareil photographique s'il n'est pas utilisé pendant une longue période de temps.

## L'ORDINATEUR

Un ordinateur se compose de plusieurs éléments reliés entre eux par des câbles. Un **ordinateur de bureau** est généralement composé, au minimum, d'une unité centrale, d'un écran, d'un clavier et d'une souris (Figure 11).

Il existe aussi des **ordinateurs portables** qui sont beaucoup plus petits et plus légers que les ordinateurs de bureau, ils peuvent donc être facilement transportés partout. Un portable comporte les mêmes éléments qu'un ordinateur de bureau mais ils sont tous intégrés dans un même objet : un boîtier plat qui s'ouvre, incorporant une unité centrale, un écran, un clavier et une souris qui se présente alors sous la forme d'un pavé tactile (Figure 12). Pour des performances égales, un ordinateur portable coûte généralement deux fois plus cher qu'un ordinateur de bureau. Il est aussi souvent plus fragile.

L'**unité centrale** ou **boîtier** est le cœur de l'ordinateur. C'est là que les calculs sont effectués et que les données sont stockées. Il contient le **microprocesseur** qui est le cerveau de l'ordinateur.

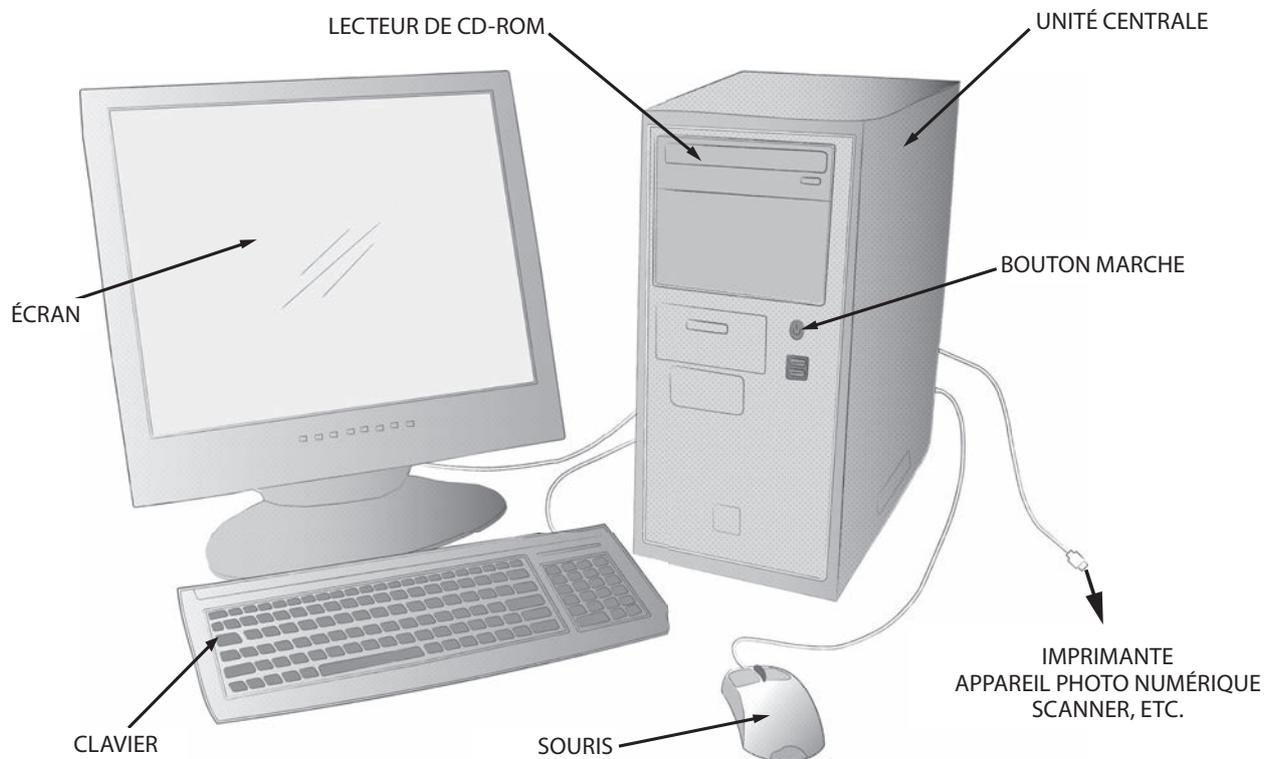
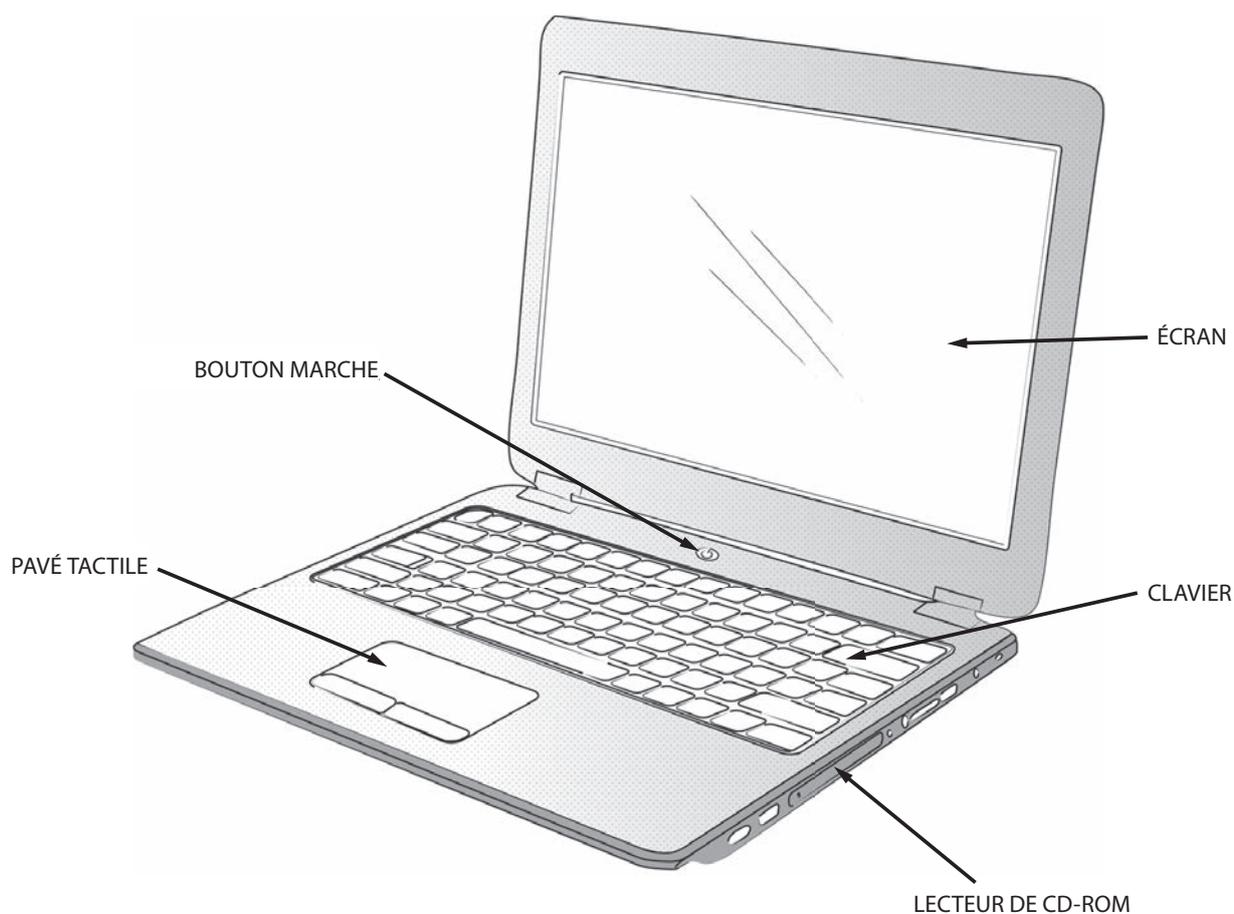


FIGURE 11 Ordinateur de bureau



**FIGURE 12 Ordinateur portable**

Il traite et fait circuler les données. Plus le microprocesseur effectue ces tâches rapidement, plus l'ordinateur est performant. L'unité centrale contient aussi le **disque dur**. C'est la mémoire de l'ordinateur où sont conservées toutes les données. Même lorsque l'ordinateur est éteint, ces informations restent stockées dans le disque dur.

Pour pouvoir utiliser un ordinateur, il faut brancher sur l'unité centrale des éléments supplémentaires, appelés **périphériques**, qui vont permettre à une personne de communiquer avec l'ordinateur (en utilisant un écran, un clavier, une souris, etc.) et d'effectuer des tâches spécialisées (en utilisant une imprimante, un scanner, un lecteur de CD-ROM, etc.).

L'**écran**, ou moniteur, permet de voir ce que l'on fait. Le **clavier** permet de communiquer avec l'ordinateur en écrivant du texte, en tapant des commandes, etc.

La **souris** est une petite boîte que l'on tient sous la main. Elle a généralement sur le dessus deux **boutons**, un bouton principal à gauche et un bouton secondaire à droite. L'action d'appuyer brièvement sur un des boutons de la souris s'appelle **cliquer**. En déplaçant la souris avec sa main, on déplace un **curseur** sur l'écran de l'ordinateur. Un curseur est une sorte de repère qui indique quelle zone de l'écran va réagir immédiatement aux instructions que l'on donne à l'ordinateur. Sur la plupart des ordinateurs, l'apparence de base du curseur est une petite flèche, il permet alors, en appuyant en même temps sur un bouton de la souris, de sélectionner, de déplacer des objets visibles à l'écran, etc. Le curseur peut aussi changer de forme, il devient un petit trait vertical dans un texte par exemple, il permet alors d'écrire, d'effacer du texte, etc.

Les ordinateurs portables possèdent un **pavé tactile**, intégré à l'ordinateur, qui remplace la souris. Il est généralement situé sous le clavier et les boutons en-dessous servent de boutons de souris. Avec un pavé tactile, on déplace le curseur à l'écran en déplaçant son doigt sur la surface sensible du pavé.

Les ordinateurs sont aussi généralement équipés d'un ou plusieurs lecteurs, souvent insérés dans le boîtier central. Un **lecteur de CD-ROM** permet de lire les informations contenues dans des CD mais aussi souvent d'écrire (de graver) des CD pour stocker des données à l'extérieur de l'ordinateur.

Aujourd'hui, le boîtier central de quasiment tous les ordinateurs contient aussi un **modem** qui permet de communiquer avec d'autres ordinateurs éloignés par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique. C'est le modem qui permet de se connecter à l'**internet**, soit en branchant un câble sur l'ordinateur, soit par une technologie sans fil (comme Bluetooth ou WiFi).

On peut connecter beaucoup d'autres **périphériques** spécialisés à un ordinateur, toujours branchés sur l'unité centrale, pour faire des tâches particulières. Par exemple, une **clé mémoire USB** ou un **disque dur portable** permettent de stocker des données informatiques à l'extérieur de l'ordinateur. Une **imprimante** permet de créer une copie sur support papier de documents et d'images numériques. Un **scanner** permet de créer des documents numériques à partir de documents réels, comme une photo sur papier, un plan dessiné au crayon ou une fiche remplie à la main. On peut brancher sur un ordinateur un **appareil photo numérique** pour transférer les fichiers photo sur le disque dur de l'ordinateur.

Pour qu'un ordinateur fonctionne, il faut que des **logiciels** soient installés sur le disque dur. Un logiciel est un ensemble de programmes informatiques et de données qui vont dire à l'ordinateur

quoi faire et comment le faire. Il existe deux grandes catégories de logiciels : des logiciels de base et des logiciels applicatifs.

Un logiciel de base, par exemple le **système d'exploitation** de l'ordinateur, contrôle les fonctions de base de l'ordinateur et gère son utilisation par les logiciels applicatifs. Sans système d'exploitation, comme Windows (XP, Vista, 7, etc.), Linux, ou Mac OS, les logiciels applicatifs ne peuvent pas fonctionner.

Un système d'exploitation est comme le chef d'un chantier, il va dire aux ouvriers (les logiciels applicatifs) ce qu'ils doivent faire, il décide dans quel ordre les choses se font, il garde en mémoire ce qui a déjà été fait et ce qui reste à faire, il décide quel ouvrier a le droit d'utiliser quels outils et quand, il explique aux ouvriers ce que la personne qui utilise l'ordinateur veut qu'ils fassent, etc.

Un **logiciel applicatif** est un programme qui permet à l'utilisateur d'effectuer des tâches spécifiques. Un logiciel applicatif très courant est un logiciel de traitement de texte (par exemple Microsoft Word, OpenOffice Writer). Il permet d'écrire, de corriger, de mettre en forme, de sauvegarder des documents contenant du texte (lettres, rapports, etc.). Il existe de très nombreux logiciels qui permettent chacun de faire des tâches spécifiques : retoucher une image (par exemple Adobe Photoshop, GIMP), naviguer sur Internet (par exemple Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Apple Safari), dessiner un plan, faire des calculs, etc.

Lorsqu'on allume un ordinateur, le **bureau** s'affiche. Le bureau est l'écran de présentation de l'ordinateur. Il se compose d'une grande fenêtre dans laquelle se trouvent plusieurs **icônes** (petites images) qui permettent d'accéder directement, en cliquant dessus, à certains logiciels ou certains dossiers. Chaque utilisateur peut organiser le bureau de son ordinateur comme il veut. Sur le bureau, on trouve par exemple le dossier **corbeille** où sont stockés, de manière temporaire, les fichiers que l'on vient d'effacer.

On trouve aussi, en bas à gauche du bureau, un **bouton**, parfois nommé **Démarrer**, qui permet d'ouvrir tous les logiciels qui sont installés sur l'ordinateur, mais aussi d'accéder aux différents fichiers et dossiers. Il est possible d'ouvrir plusieurs logiciels et fichiers en même temps. Chacun s'ouvrira dans une **fenêtre** différente. Par l'intermédiaire du bouton Démarrer, on peut aussi chercher un fichier, effectuer de nombreux réglages sur l'ordinateur, etc. C'est aussi par ce bouton que l'on éteint l'ordinateur lorsqu'on a fini de l'utiliser. Il ne faut jamais éteindre un ordinateur en appuyant sur le bouton marche/arrêt de la machine, il faut toujours cliquer sur le bouton Démarrer et trouver la commande « Éteindre ».

Un **menu** est une liste de commandes qui s'affiche le plus souvent dans un rectangle et qui permet d'effectuer différentes actions. Un menu apparaît lorsque l'on clique avec la souris sur une zone particulière de l'écran. On sélectionne ensuite une des commandes du menu en cliquant dessus avec le bouton gauche de la souris. Le plus couramment, la liste des commandes d'un menu ne change pas, mais il existe un type de menu particulier, appelé **menu contextuel**, dont le contenu change selon l'endroit où le curseur de la souris se trouve. On ouvre généralement un menu contextuel par un **clic droit** de la souris.

Dans beaucoup de logiciels, certains menus de base qui contiennent les commandes les plus courantes sont placés dans la **barre de commande** pour les rendre accessibles facilement. La barre de commande est située en haut de la fenêtre du logiciel et contient les noms des menus de base, comme Fichier, Mise en Page, Affichage, Aide, etc. Si on clique sur un de ces noms, le menu correspondant s'ouvre et il permet d'accéder aux commandes les plus fréquemment utilisées.

On peut utiliser un ordinateur à différents moments lorsque l'on fait la documentation du processus d'entretien des mosaïques. Les fiches de la documentation écrite peuvent être créées et remplies avec un logiciel de traitement de texte. Celui-ci permet aussi d'écrire des rapports.

Si on possède un appareil de photo numérique, on peut transférer les photos numériques dans un ordinateur. Si on possède un scanner, on peut transformer un dessin fait à la main en une image numérique. Une photo ou un dessin numérique pourra alors être utilisé pour créer une base photographique ou graphique en insérant simplement l'image sur une page dans un logiciel de traitement de texte. On pourra ensuite l'imprimer sur du papier. Avec l'aide d'un logiciel spécialisé de retouche d'images, on peut modifier des photos ou des dessins numériques.

On peut scanner des plans réalisés à la main sur du papier pour obtenir les mêmes plans sous forme numérique. Les plans de la documentation graphique peuvent aussi être faits directement sur ordinateur si on possède le matériel approprié.

Un ordinateur permet ensuite d'archiver facilement tous les documents et images numériques que l'on a créés pour la documentation de la conservation des mosaïques.

## PARTIE II

---

# LA DÉTÉRIORATION ET LES INTERVENTIONS

---



## CHAPITRE 4

# LA DÉTÉRIORATION

La détérioration d'une mosaïque est le processus de transformation qui amène à la perte graduelle des qualités et propriétés initiales des matériaux de construction et à la séparation de ses éléments (tesselles, mortiers). Les phénomènes de détérioration dus à ces transformations que l'on peut distinguer sur une mosaïque sont nombreux et peuvent être classés en différents types. Ces phénomènes affectent aussi bien la structure de la mosaïque que sa surface ou les interventions de conservation/restauration qui ont été réalisées sur elle dans le passé. Ces phénomènes sont ceux que l'on note sur la *Fiche n°3 - État de conservation* et que l'on marque sur les *Plans de l'état de conservation* lors de la documentation de la mosaïque (pages 19–23 et voir "Glossaire illustré", pages 33–52).

Les causes de détérioration des mosaïques in situ sont nombreuses et plusieurs causes s'associent souvent pour aboutir à une détérioration. La détérioration d'une mosaïque est généralement due à deux grandes catégories de facteurs : les facteurs liés à **l'environnement**, en particulier dus à la présence d'eau, et ceux liés aux **actions de l'homme**. Ces facteurs de détérioration vont agir sur la mosaïque, mais les **qualités propres des matériaux** de la mosaïque vont aussi influencer sa conservation.

Avant d'intervenir, il est donc important aussi bien de comprendre les causes de détérioration que de connaître les matériaux de la mosaïque.

## L'ENVIRONNEMENT

### Le climat

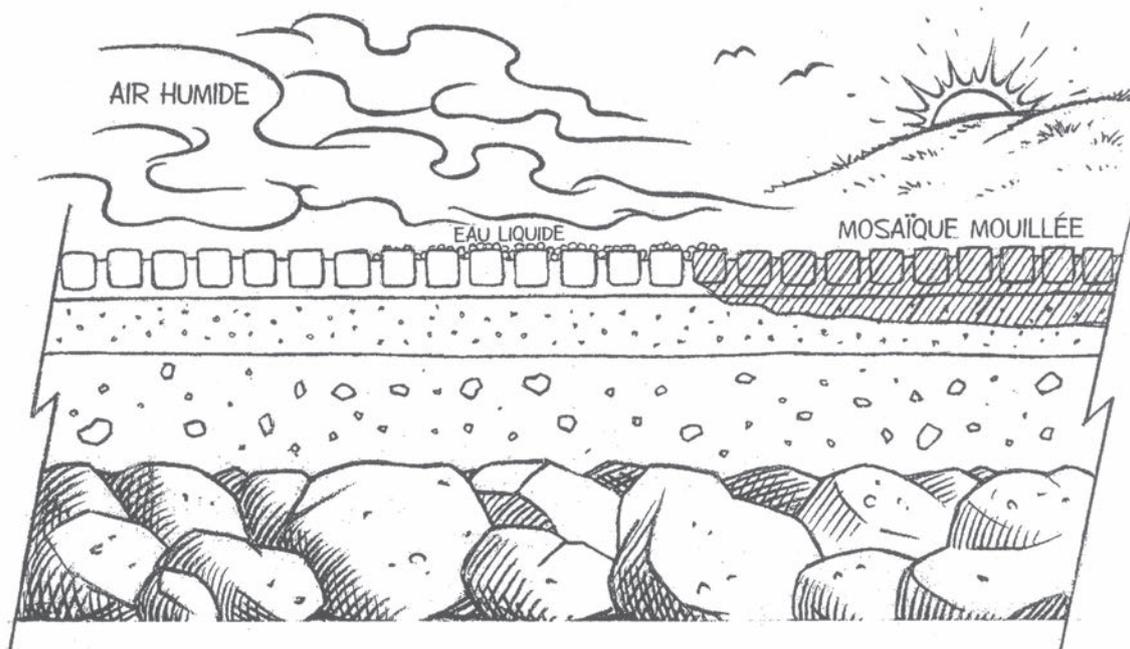
Le climat d'un site, c'est-à-dire les conditions météorologiques (pluie, soleil, neige, température, etc.) qui existent à cet endroit, est un des facteurs environnementaux principaux. Dans certains climats, les changements du temps entraînent de grandes variations de la température et de

l'humidité au cours de chaque journée, mais aussi tout au long de l'année. Plus ces changements sont importants, rapides et répétés, plus ils détérioreront les matériaux des mosaïques (mortier de chaux, pierre, etc.) par différents mécanismes. Dans un climat plus stable, ces variations sont moins importantes, plus lentes et moins fréquentes, par conséquent, les détériorations subies par les mosaïques sont plus faibles.

Tous les sites archéologiques ne sont pas soumis au même climat et donc aux mêmes détériorations. Les sites côtiers, situés près de la mer, sont généralement soumis à un climat plus humide et plus stable, mais ils subissent les effets néfastes des vents marins salés et de l'eau salée de la mer qui peut parfois s'infiltrer dans le sol. Les sites de l'intérieur des terres sont généralement soumis à de plus grandes différences de température entre les saisons avec des étés chauds et des hivers froids, avec parfois de la neige en montagne. Dans les sites proches du désert, il y a souvent de grandes différences de température entre des journées très chaudes et des nuits froides.

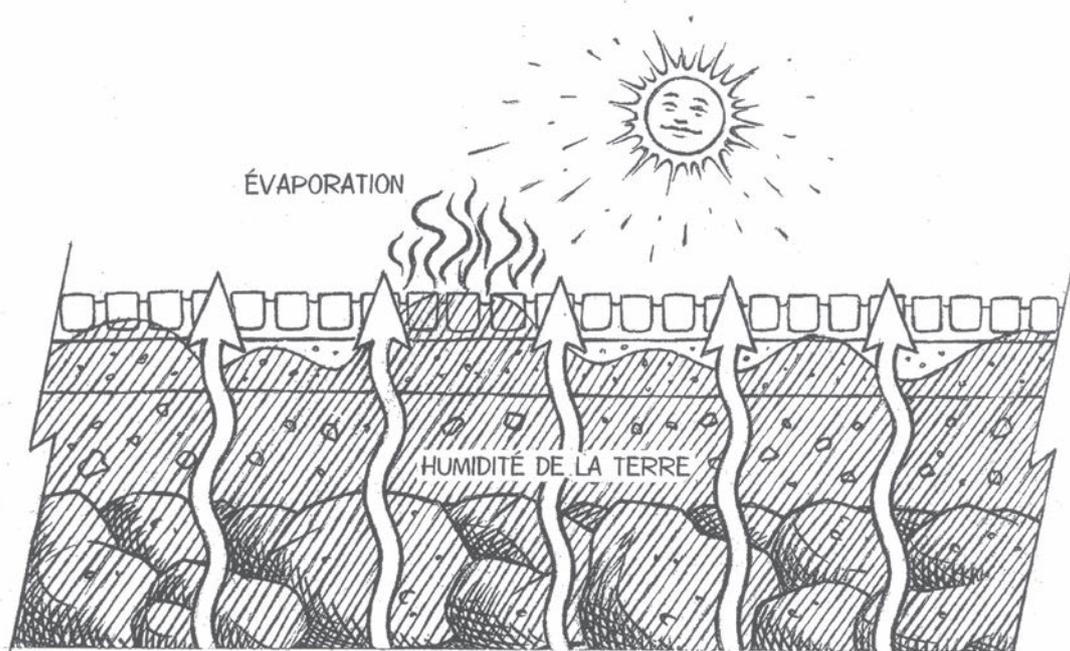
Presque tous les facteurs environnementaux de détérioration sont liés à la présence d'eau qui peut avoir plusieurs sources :

- Précipitations atmosphériques : pluie, neige, etc. ;
- Condensation : l'eau vapeur présente dans l'air humide se transforme en eau liquide au contact d'une surface plus froide que l'air comme celle de la mosaïque (Figure 13) ;



**FIGURE 13** Condensation, quand la surface de la mosaïque est plus froide que l'air

- Remontée capillaire : l'eau contenue dans le sol remonte vers la surface de la mosaïque où elle s'évapore dans l'air plus sec. Cette eau peut provenir de la pluie qui imprègne la terre ou de poches d'eau souterraines proches de la surface du sol. Ce mouvement de l'eau se produit en permanence, mais lorsque la mosaïque est exposée à l'air lors de sa mise au jour pendant les fouilles, l'eau qui s'évaporait au niveau de la surface du sol, au-dessus de la mosaïque, s'évapore maintenant à la surface de la mosaïque ce qui la détériore beaucoup plus (Figure 14).

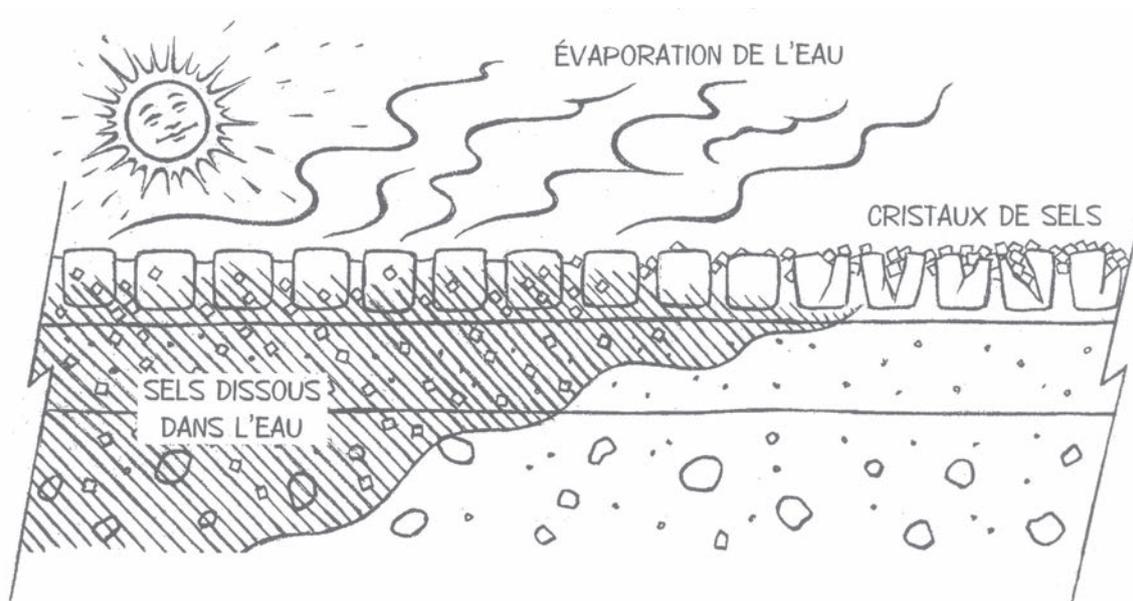


**FIGURE 14 Remontée capillaire d'eau**

Les conditions environnementales peuvent agir sur les matériaux de la mosaïque à travers différents mécanismes de détérioration (Tableau 2). La plupart du temps, les dommages n'apparaissent que petit à petit par la répétition de l'action agressive de l'environnement. Certains mécanismes de détériorations liés à la présence de l'eau sont expliqués de façon simple ci-après.

### **La cristallisation des sels due à des cycles humide-sec**

Une baisse de l'humidité de l'air, qui se produit lorsque la température augmente, provoque l'évaporation de l'eau contenue dans la mosaïque. Si l'eau contient des sels dissous, ceux-ci se transforment en cristaux lors de l'évaporation. Si les sels cristallisent à l'intérieur de la mosaïque, ils fracturent les matériaux qui les contiennent. S'ils cristallisent à la surface de la mosaïque, ils forment des efflorescences, cristaux généralement blancs, faiblement adhérents à la surface de la mosaïque, prenant la forme de poudre ou de fibres. Après une période de temps suffisamment longue, les sels peuvent aussi former des concrétions, croûtes minérales souvent dures et compactes, adhérant fortement à la surface de la mosaïque (Figure 15).



**FIGURE 15** Cristallisation des sels

### **Les cycles de contraction-dilatation**

Les matériaux de la mosaïque peuvent augmenter de volume sous l'effet de l'absorption d'eau ou d'une forte élévation de la température. Cette augmentation, ou dilatation, entraîne une compression des matériaux à l'intérieur de la mosaïque ce qui provoque des fissures et le décolllement des couches les plus superficielles de la mosaïque.

### **Les cycles de gel-dégel**

Une baisse de la température environnante en dessous de 0°C provoque la transformation de l'eau contenue dans les matériaux de la mosaïque en glace ce qui les fracture.

### Les agents de bio-détérioration

L'activité d'animaux et d'organismes végétaux est aussi une source importante de détérioration des mosaïques (Figure 16). Le climat influence les types d'animaux et de végétaux que l'on peut trouver sur un site donné. Certains animaux et végétaux causeront des dommages beaucoup plus graves que d'autres (Tableau 2).

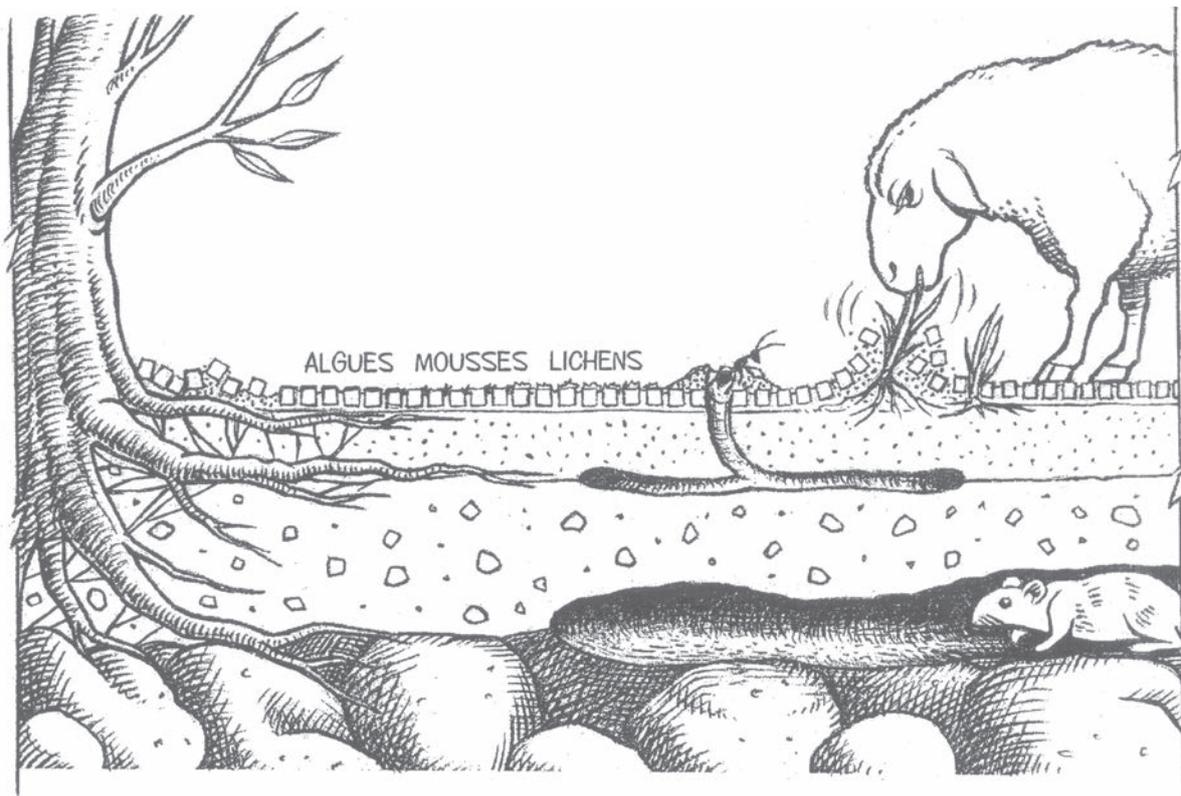


FIGURE 16 Présence d'agents de bio-détérioration

**Tableau 2 Processus de détérioration**

<b>Facteurs</b>	<b>Causes &amp; Exemples</b>	<b>Exemples de mécanismes</b>	<b>Phénomènes principaux</b>		
<b>Environnement</b>	Agents climatiques et environnementaux	Précipitations atmosphériques : pluie, neige Condensation d'eau / Remontée capillaire Variations de température et d'humidité Température en dessous de 0°C Vent / Sel marin Stagnation d'eau / Accumulation de terre	Cristallisation des sels due à des cycles humide-sec  Cycles de contraction - dilatation des matériaux  Cycles de gel - dégel	Efflorescences / Concrétions Tesselles endommagées  Soulèvements / Décollements Lacunes / Fractures  Tesselles endommagées Mortiers des joints endommagés	
	Agents de bio-détérioration	Micro-organismes (algues, lichens mousses, etc.)  Végétation (herbes, plantes, arbustes, arbres, etc.)  Animaux (insectes, rats, taupes, moutons, vaches, etc.)	Transformation chimique des matériaux Pression mécanique causée par la croissance des racines  Pression mécanique causée par la croissance des racines	Tesselles endommagées Mortiers des joints endommagés  Soulèvements / Décollements Lacunes / Fractures Tesselles détachées / Taches	
	Catastrophes naturelles	Tremblements de terre Inondations / Incendies Mouvements du terrain	Perte des matériaux de la mosaïque due à la construction de galeries et de nids Pression mécanique causée par le piétinement	Soulèvements/Affaissements/Lacunes Décollements / Fractures / Taches Tesselles détachées et endommagées	
	Pollution (substances chimiques présents dans l'air, l'eau et la terre)	Engrais agricoles Gaz d'échappement des voitures Rejets industriels dans l'eau et l'air Pluies acides	Déplacement des matériaux de la mosaïque Transformation chimique des matériaux	Lacunes / Fractures / Soulèvements Affaissements / Décollements Tesselles détachées / Taches	
	<b>Actions de l'homme</b>	Mauvaise gestion des sites archéologiques	Stagnation d'eau/accumulation de terre Piétinement des touristes Pousse de végétation et de microorganismes	Cristallisation des sels Pression mécanique causée par le piétinement et la croissance des racines	Lacunes / Fractures Décollements
		Mauvaises interventions de conservation	Travail mal réalisé Utilisation de matériaux inappropriés Emploi de personnel non formé	Cristallisation des sels Transformation chimique des matériaux	Soulèvements / Affaissements Tesselles détachées Tesselles endommagées
		Destruction gratuite, motivée ou accidentelle	Vandalisme, guerres, etc. Vol de fragments de mosaïque Fouilles clandestines	Perte des matériaux de la mosaïque	Mortiers de réparation endommagés Panneaux du support détériorés Taches
		Mauvaise aménagement du territoire	Nouvelle constructions (bâtiment, routes, etc.) sans fouilles appropriées	Perte des matériaux de la mosaïque	

### ***Les micro-organismes***

Les micro-organismes sont de petits êtres vivants qui peuvent avoir différentes couleurs et formes. Ceux que l'on trouve le plus communément adhérents à la surface d'une mosaïque sont les algues, les lichens et les mousses.

Les algues sont généralement de couleur verte ou noire. Elles peuvent croître à la surface de la mosaïque et sous les tesselles, mais aussi à l'intérieur même des tesselles et des mortiers.

Les lichens s'enracinent directement sur la surface des tesselles. Ils forment une couche qui peut être de différentes couleurs et qui peut, dans certains cas, recouvrir complètement la surface d'une mosaïque.

Les mousses, qui sont des petites plantes, s'enracinent aux endroits humides où il y a de la terre, par exemple dans les joints entre les tesselles de la mosaïque.

Ces différents micro-organismes vivent souvent ensemble. Par leur présence, ils contribuent à garder la mosaïque plus humide et donc entraînent la détérioration de ses matériaux et favorisent la croissance de plus grands végétaux.

### ***La végétation***

Les herbes et les plantes grandissent dans la terre qui est présente dans les lacunes et les fissures de la mosaïque et aussi dans les joints entre les tesselles. Les arbres, les arbustes et les buissons poussent dans le sol autour de la mosaïque. Les racines des végétaux peuvent pénétrer sous la mosaïque ou à l'intérieur, entre ses couches, même si elle ne contient pas de terre. Elles peuvent alors fracturer les couches et aussi provoquer leur décollement.

### ***Les animaux***

Les animaux, comme les grands végétaux, peuvent aussi créer des détériorations de type structurel. Les fourmis et autres insectes construisent leurs nids ; les rats, les taupes et autres petits animaux creusent des galeries à l'intérieur ou sous la mosaïque.

Les moutons, les vaches et autres grands animaux endommagent la mosaïque en marchant dessus et en arrachant les plantes qui sont enracinées dans ou près de la mosaïque.

## Les catastrophes naturelles

Des évènements exceptionnels comme les tremblements de terre et les crues violentes peuvent également causer la détérioration et la perte soudaine des mosaïques (Tableau 2).

## La pollution

La pollution de l'air et de l'eau est aussi un des facteurs environnementaux qui influence la détérioration des mosaïques (Tableau 2).

En effet, des substances chimiques provenant d'usines ou d'engrais agricoles peuvent être dissoutes dans l'eau de pluie et l'humidité de la terre. Si ces substances rentrent en contact avec la mosaïque, elles peuvent provoquer sa détérioration. Les produits polluants peuvent, en particulier, détériorer ou transformer les matériaux à base de calcaire (mortiers de chaux, pierres calcaires et marbres).

## LES ACTIONS DE L'HOMME

Les actions des hommes sont aussi des causes importantes de détérioration des mosaïques (Tableau 2). Parmi ces actions on peut distinguer :

- *La mauvaise gestion des sites archéologiques* : absence d'un programme de conservation et d'entretien, mauvaise planification de la conservation et de la documentation pendant les fouilles archéologiques, abandon des mosaïques après leur mise au jour et mauvaise gestion des visites qui provoque le piétinement des mosaïques par les touristes.
- *Les mauvaises interventions de conservation* : travail mal réalisé et utilisation de matériaux qui peuvent créer des dommages tels que le ciment, le plâtre, les éléments en fer, les résines irréversibles.
- *La destruction gratuite, motivée ou accidentelle*, suite à des actes de vandalisme, des guerres, le vol de sections de mosaïques, etc.
- *La mauvaise aménagement du territoire* qui permet des nouvelles constructions sans fouilles appropriées.

## LES QUALITÉS PROPRES DES MATÉRIAUX

Outre l'environnement et les actions de l'homme, la détérioration d'une mosaïque dépend des qualités propres de ses matériaux. Chaque matériel a des caractéristiques, comme sa dureté ou sa composition minérale, différentes. En particulier, tous les matériaux d'une mosaïque (pierre, mortier, céramique) sont poreux, mais la quantité d'eau qu'ils peuvent absorber dépend de la quantité et de la structure de leurs pores. Par conséquent, deux matériaux exposés au même environnement ne se détérioreront pas de la même manière.

Par exemple, on remarque souvent que dans un même pavement de mosaïque, les tesselles d'un certain type de pierre sont beaucoup plus détériorées que les autres tesselles. De la même manière, les mortiers peuvent être plus ou moins résistants. Dans un même bâtiment, certaines mosaïques sont construites avec des mortiers bien faits qui sont encore en bon état, alors que d'autres mortiers sont beaucoup plus détériorés.

Bien que les causes possibles de détérioration des mosaïques in situ, dont certaines sont décrites dans les pages précédentes, soient nombreuses, il est important d'identifier lesquelles affectent le plus une mosaïque donnée. Si cela est fait, on peut alors, avec l'accord du directeur du site, prendre des mesures visant à supprimer autant que possible ces causes et ainsi éviter des détériorations futures plutôt que de faire périodiquement des réparations sur une mosaïque qui continue à se détériorer. Les techniciens d'entretien, du fait de leurs inspections fréquentes, sont peut-être dans la position la meilleure pour identifier les causes primaires de détérioration, puis pour développer, avec d'autres spécialistes, un programme de protection et de stabilisation.

## CHAPITRE 5

# LES INTERVENTIONS

### LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE TRAITEMENT DE CONSERVATION

Les traitements de conservation peuvent être divisés en trois catégories selon les buts recherchés et les degrés d'intervention.

#### **Les premiers soins ou soins d'urgence**

Le but des traitements de premiers soins est de stabiliser uniquement les endroits de la mosaïque qui sont en danger de perte immédiate, en attendant de pouvoir intervenir dans le cadre d'un programme complet de traitement. Ils comprennent généralement des opérations de protection temporaire des bords de la mosaïque accompagnées d'un travail localisé de stabilisation.

Ils sont généralement effectués sur une courte période, lorsqu'une mosaïque est mise au jour pour la première fois lors de fouilles archéologiques ou dans le cadre d'un chantier de construction, ou lorsqu'une mosaïque, déjà mise au jour, a souffert de dégâts soudains ou d'une négligence prolongée.

Les traitements d'urgence doivent être documentés mais la documentation peut être faite de façon rapide.

#### **La conservation/restauration**

Le but des traitements de conservation/restauration est de rétablir à la fois l'intégrité structurelle et l'intégrité esthétique de la mosaïque tout entière. Ils comprennent en général des opérations de :

- nettoyage de la surface,
- stabilisation de la couche des tesselles et des couches de mortier,
- consolidation des matériaux de la mosaïque (pierre, brique, mortier, etc.),
- présentation esthétique.

Les interventions de conservation/restauration doivent s'appuyer sur des études préliminaires d'investigation pour effectuer une évaluation complète de l'état de conservation de la mosaïque et sur des analyses pour essayer d'identifier les causes de la détérioration de la mosaïque. Les études et les analyses permettent à un conservateur-restaurateur d'établir une méthodologie (type et ordre des opérations à effectuer et matériaux à utiliser) et un programme (durée et coût de travail) de conservation. Les projets de conservation/restauration doivent inclure un programme d'entretien sur le long terme de la mosaïque après cette première intervention.

L'ensemble du travail de conservation/restauration sera documenté de manière détaillée et précise.

Dans le passé, les traitements de conservation/restauration consistaient souvent dans la dépose des mosaïques et dans leur remontage sur un nouveau support. Cependant, ces opérations ne doivent être effectuées que dans les cas exceptionnels où l'absence de dépose aboutirait à la disparition immédiate de la mosaïque. De nos jours, on considère qu'il faut bien mieux laisser les mosaïques in situ dans leur contexte architectural.

### **L'entretien**

Le but des interventions d'entretien est de préserver l'intégrité structurelle de la mosaïque sur le long terme après sa conservation/restauration ou après une intervention initiale de stabilisation effectuée par les techniciens (page 101).

Ces interventions sont programmées selon le besoin, sur la base d'inspections régulières de contrôle de l'état de conservation de la mosaïque et des interventions effectuées.

Elles comprennent :

- Des opérations qui évitent la progression de la détérioration de la mosaïque en contrôlant ses causes telles que le désherbage régulier de la surface de la mosaïque, l'élimination de l'eau, du sable et de la terre accumulés et l'amélioration du drainage de la pièce où se trouve la mosaïque.
- Le nettoyage et la stabilisation localisée de la mosaïque aux endroits qui présentent de nouvelles détériorations depuis la dernière campagne d'entretien.
- Le remplacement des mortiers de réparation modernes qui ne sont plus efficaces ou qui sont endommagés.
- Le maintien en bon état des réenfouissements (page 108), la réparation des abris de protection et d'autres interventions effectuées autour de la mosaïque.

Ces trois catégories, premiers soins, entretien et conservation/restauration, représentent les différents niveaux possibles de traitement d'une mosaïque, du minimum au plus complet. Toute mosaïque peut recevoir chacun de ces niveaux de traitement à des moments différents, selon son état de conservation, son exposition et les ressources disponibles pour sa conservation. Cependant, un entretien régulier devrait normalement permettre d'éviter d'avoir besoin d'effectuer des traitements de premiers soins.

Le travail principal d'un technicien est d'effectuer l'entretien des mosaïques mais il peut également effectuer certaines opérations simples de soins d'urgence et il peut contribuer à la conservation/restauration des mosaïques sous la supervision d'un conservateur-restaurateur.

Dans certains cas, quand une mosaïque mise au jour a été abandonnée pendant de longues années et donc généralement quand son état de conservation est mauvais, un technicien doit d'abord programmer et effectuer un travail de stabilisation qui peut prendre beaucoup de temps avant de pouvoir commencer à faire l'entretien régulier de la mosaïque. L'opération de stabilisation générale d'une mosaïque en mauvais état est appelée « intervention initiale ». Elle doit être suivie par des cycles d'entretien qui comprennent les contrôles réguliers d'une mosaïque déjà stable et en bon état, accompagnés, si nécessaire, d'interventions de stabilisation localisées et moins importantes.

## LE NETTOYAGE

Un programme d'entretien périodique des mosaïques in situ comprend des opérations de nettoyage. Dans le contexte des activités d'entretien, les buts des opérations de nettoyage sont :

- d'enlever de la surface de la mosaïque les substances et les matériaux qui peuvent être à l'origine de sa détérioration ;
- de permettre une évaluation plus précise de l'état de conservation de la mosaïque en rendant sa surface plus visible ;
- de préparer la mosaïque à une intervention de stabilisation avec des mortiers.

Il faut toujours s'assurer avant de commencer le nettoyage que celui-ci est compatible avec l'état de conservation de la mosaïque : une action trop vigoureuse sur un pavement fragilisé peut entraîner le détachement de tesselles. Si la mosaïque est très endommagée, il peut être nécessaire d'effectuer des opérations de stabilisation pour renforcer la mosaïque avant de la nettoyer.

Au cours du nettoyage effectué pendant l'entretien des mosaïques, on essaiera d'enlever tout ce qui peut compromettre la bonne conservation de la mosaïque. Pour une mosaïque in situ, on cherchera à enlever les plantes qui ont poussé sur ou autour de la mosaïque, la terre et autres débris qui se sont déposés sur sa surface, en particulier entre les tesselles, et les micro-organismes qui y adhèrent. Enfin, on s'efforcera d'enlever les mortiers de réparation modernes s'ils sont endommagés ou s'ils abîment la mosaïque.

L'élimination de la terre, en particulier lorsqu'elle se trouve sous les tesselles, est une opération particulièrement importante pour assurer l'adhésion des mortiers d'intervention à base de chaux aux matériaux d'origine.

Le nettoyage doit être mené de façon graduelle en commençant par enlever les dépôts peu résistants comme la terre, avant d'enlever les dépôts plus résistants comme les micro-organismes (lichens, etc.). On n'utilisera pas de produits chimiques pendant le nettoyage car ils peuvent détériorer les mosaïques.

Le nettoyage peut être effectué à sec ou en utilisant de l'eau (Figures 17 et 18). Pendant le nettoyage, l'eau doit être utilisée en quantité minimale et doit être changée dès qu'elle devient sale.

Les outils de nettoyage les plus utilisés sont les bistouris, les outils dentaires, les tiges en bois, les burins, les différentes sortes de brosses (jamais de brosses en métal), les pinceaux, les souffleurs manuels, les aspirateurs, les éponges et les vaporisateurs à eau manuels. Chaque outil a des caractéristiques spécifiques et doit donc être utilisé pour effectuer des opérations particulières. La mauvaise utilisation d'un outil peut endommager la mosaïque et abîmer l'outil.

Les opérations de nettoyage effectuées uniquement pour des raisons esthétiques sont considérées comme étant en dehors des activités d'entretien.

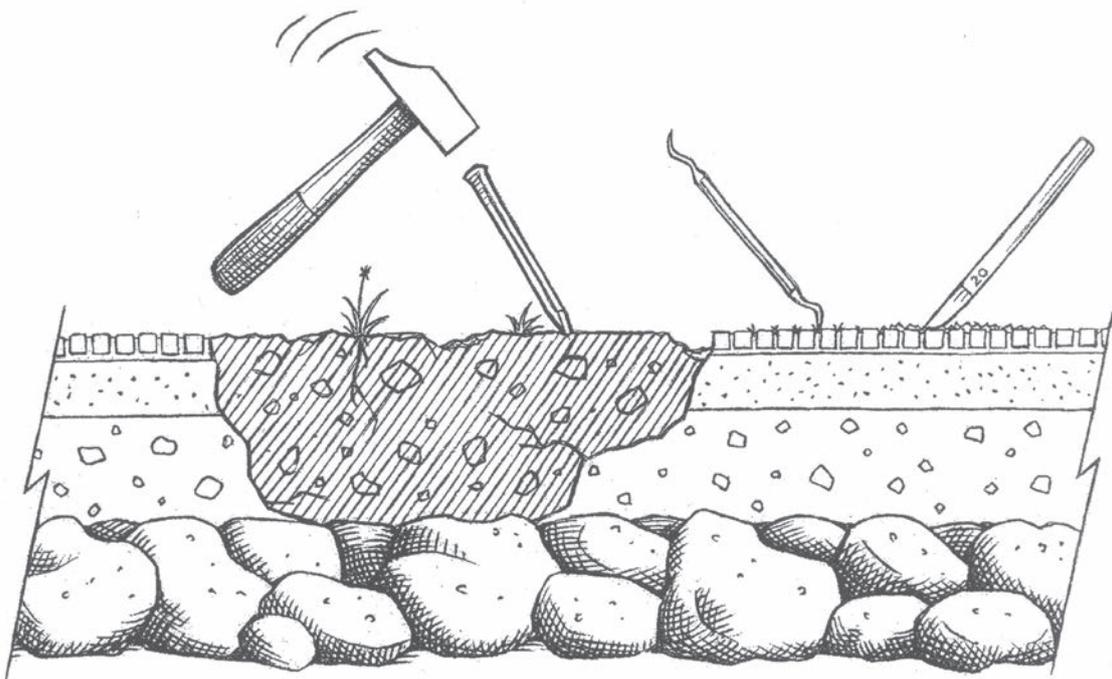


FIGURE 17 Nettoyage à sec

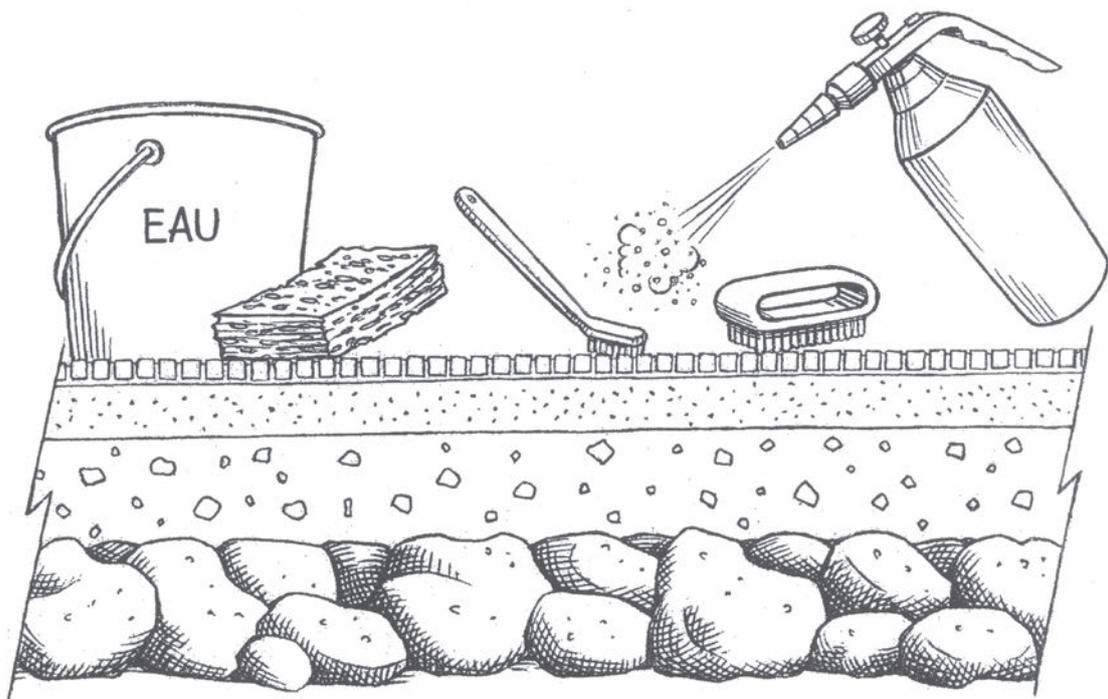


FIGURE 18 Nettoyage à l'eau

## LES MORTIERS

Pour toutes les opérations de stabilisation des mosaïques, on utilisera des mortiers. Un mortier est la combinaison d'un liant (chaux, etc.), d'agrégats (sable, gravier, etc.) et d'une quantité appropriée d'eau. Ce mélange est utilisé lorsqu'il est encore mou et malléable et remplit sa fonction structurelle lorsqu'il prend et devient dur.

### Les liants

Le liant est le matériau qui maintient les agrégats ensemble quand le mortier est pris et qu'il est devenu dur. Les liants peuvent être divisés en deux catégories : les liants aériens et les liants hydrauliques. Un liant aérien a besoin d'être au contact de l'air pour prendre, alors qu'un liant hydraulique fait la majorité de sa prise au contact de l'eau.

#### *Les liants aériens*

##### **La chaux en pâte (chaux aérienne en pâte)**

La fabrication de la chaux en pâte commence par la cuisson d'une pierre calcaire pure. La pierre est transformée en chaux vive par la cuisson. La chaux vive est ensuite transformée en chaux éteinte par ajout d'eau. Cette dernière opération est appelée l'extinction de la chaux vive. En ajoutant un excès d'eau à la chaux vive lorsqu'on l'éteint, on obtient de la chaux en pâte, généralement blanche et épaisse. Gardée sous l'eau, la chaux en pâte se conserve pendant très longtemps (des années) et ses propriétés s'améliorent au fur et à mesure de son vieillissement. Lorsque la chaux en pâte est exposée à l'air, elle se durcit et se transforme en un matériau qui a la même composition que celle de la pierre calcaire d'origine (Figure 19).

##### **La chaux hydratée (chaux aérienne en poudre)**

La chaux hydratée est fabriquée de la même façon que la chaux en pâte, par cuisson d'une pierre calcaire pure. La différence est que l'on ajoute seulement la quantité exacte d'eau nécessaire pour transformer toute la chaux vive en chaux éteinte, il n'y a donc aucune eau en excès. On obtient alors la chaux éteinte sous la forme d'une poudre blanche et non d'une pâte. La chaux hydratée, comme la chaux en pâte, prend au contact de l'air, c'est donc aussi une chaux aérienne (Figure 19).

En poudre, la chaux hydratée doit être conservée dans un endroit sec. On peut la transformer en chaux en pâte par ajout d'eau, elle se conserve alors sous l'eau pendant très longtemps.

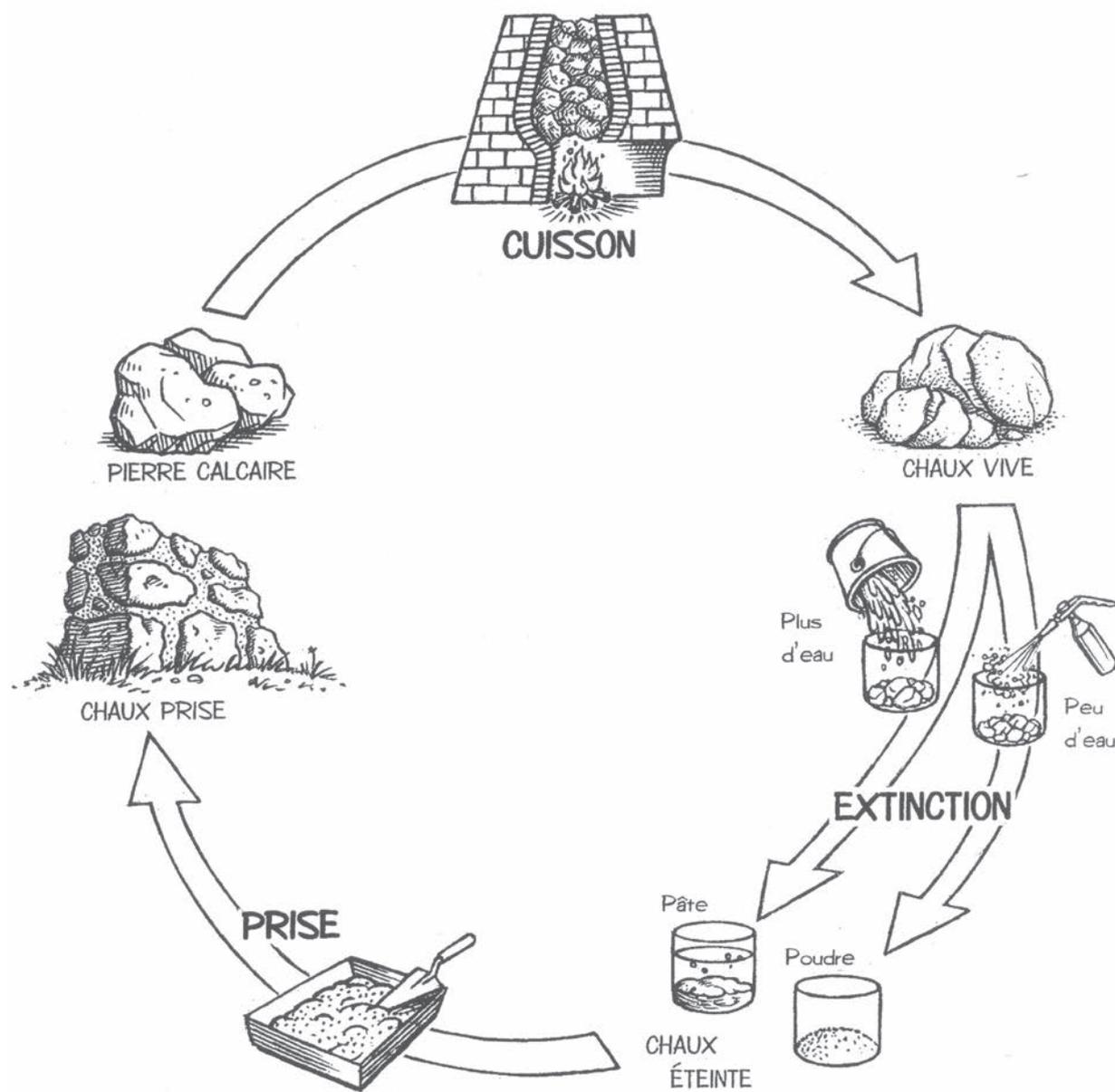


FIGURE 19 Cycle de la chaux

## ***Les liants hydrauliques***

### **La chaux hydraulique naturelle (en poudre)**

La chaux hydraulique naturelle, nom souvent abrégé en CHN, provient d'une pierre calcaire impure contenant d'autres minéraux (silice, aluminium, etc.) et elle a comme propriété de faire une partie de sa prise en présence d'eau et une partie au contact de l'air. Le procédé de fabrication de la chaux hydraulique naturelle est similaire à celui de la chaux aérienne, mais la pierre est cuite à plus haute température. C'est la présence des impuretés cuites à haute température qui donne à la chaux ses propriétés hydrauliques de prise en présence d'eau. La chaux hydraulique peut être faiblement ou fortement hydraulique selon le type de pierre utilisé et la température de cuisson.

La chaux hydraulique naturelle doit être conservée dans un endroit sec et doit être utilisée peu de temps après sa fabrication.

### **Les chaux hydrauliques artificielles et les ciments (en poudre)**

Pour fabriquer ces matériaux, on ajoute des produits supplémentaires à la pierre pendant le processus de fabrication. Ces ajouts donnent à ces matériaux des propriétés hydrauliques importantes qui contribuent à leur grande dureté. Du fait de leur procédé de fabrication, ces matériaux contiennent aussi des sels solubles.

Les chaux hydrauliques artificielles et les ciments doivent être conservés dans un endroit sec.

Pour les travaux de conservation et d'entretien des mosaïques in situ, **il est fortement recommandé d'utiliser des mortiers à base de chaux naturelle** (chaux aérienne en pâte et chaux hydraulique naturelle) car leur composition chimique et leurs caractéristiques physiques sont similaires à celles des matériaux anciens. Les chaux hydrauliques artificielles et les ciments sont généralement trop durs et ils contiennent aussi des sels solubles qui peuvent détériorer les mosaïques. Pour l'entretien des mosaïques déposées et remontées sur un support en béton armé, on utilise parfois des mortiers à base de ciment blanc (page 119).

## **Les agrégats**

Les agrégats forment le squelette du mortier, ils contribuent à sa résistance par leur dureté et aident à réduire le retrait en volume du mortier pendant la prise. Un bon agrégat doit être propre, c'est-à-dire ne pas contenir de terre, de poussière et surtout, de sels. On peut toujours améliorer la propreté d'un agrégat par un lavage à l'eau.

Les agrégats peuvent être divisés en deux catégories principales : ceux qui sont inertes et ceux qui réagissent chimiquement avec le liant pour donner au mortier des propriétés hydrauliques.

### ***Les agrégats inertes***

#### **Le sable et le gravier**

Les sables et les graviers sont des agrégats inertes car ils ne réagissent pas chimiquement avec le liant.

Les sables peuvent provenir du lit d'une rivière ou d'une carrière. Leurs grains sont de petite taille. Les sables de carrière sont généralement moins propres que les sables de rivière qui ont été naturellement lavés. Le sable des plages ne doit pas être utilisé car il contient beaucoup de sel.

Les graviers proviennent de carrières ; ce sont des morceaux de pierre concassés. Il existe une grande variété de graviers de différentes tailles qui se distinguent par la dureté, la couleur et la forme de leurs grains.

### ***Les agrégats donnant des propriétés hydrauliques au mortier***

#### **L'argile cuite, les terres et les roches volcaniques**

Les briques, les tuiles ou les poteries faites d'argile cuite, pilées et broyées, peuvent être utilisées comme agrégats et peuvent donner des propriétés hydrauliques à des mortiers de chaux aérienne. La réactivité de ces matériaux avec la chaux dépend du type d'argile d'origine et de sa température de cuisson. On considère généralement que si la température de cuisson de l'argile a été très haute, la réactivité du matériau sera moins importante ou même inexistante, ce qui est le cas de beaucoup de briques modernes.

Certaines terres et roches volcaniques, comme les pouzzolanes, ont naturellement la capacité de réagir chimiquement avec la chaux du mortier en présence d'eau et peuvent donner au mortier des propriétés hydrauliques importantes.

## **Les facteurs influençant les propriétés d'un mortier à base de chaux**

Le choix du type et de la qualité de chacun des ingrédients d'un mortier (liant, agrégats et eau) et leurs proportions respectives déterminera les caractéristiques et les performances du mortier pendant sa préparation, son application et une fois pris.

### ***Les propriétés aérienne et hydraulique***

Selon le type de liant et d'agrégat que l'on mélange, un mortier peut être aérien, c'est-à-dire qu'il a besoin d'être au contact de l'air pour prendre, ou hydraulique, c'est-à-dire qu'il prend au contact de l'eau.

Un mortier aérien à base de chaux s'obtient par le mélange de chaux aérienne et d'agrégats inertes.

Un mortier hydraulique à base de chaux s'obtient de plusieurs manières. Il peut être un mélange de chaux aérienne et d'agrégats donnant des propriétés hydrauliques au mortier ou bien un mélange de chaux hydraulique naturelle et d'agrégats inertes ou donnant des propriétés hydrauliques au mortier. Le degré d'hydraulicité du mortier varie selon les types de chaux et d'agrégats utilisés.

En général, les mortiers hydrauliques sont plus durs que les mortiers aériens et ils peuvent prendre même lorsque leur contact avec l'air est limité.

### ***Le rapport liant-agrégat***

La proportion entre la quantité de liant et celle d'agrégats influence beaucoup les propriétés et les performances d'un mortier. La plupart du temps, une part (en volume) de liant est mélangée avec deux à trois parts d'agrégats, soit un rapport liant : agrégat compris entre 1:2 et 1:3 en volume.

Un mortier qui contient plus de chaux (appelé 'mortier gras') est plus maniable, plus facile à travailler et plus adhérent, mais il aura tendance à avoir un retrait plus fort et donc se fissurera plus facilement pendant la prise. Ceci est particulièrement vrai pour les mortiers à base de chaux en pâte. Une fois pris, un mortier gras est aussi plus tendre qu'un mortier qui contient plus d'agrégats.

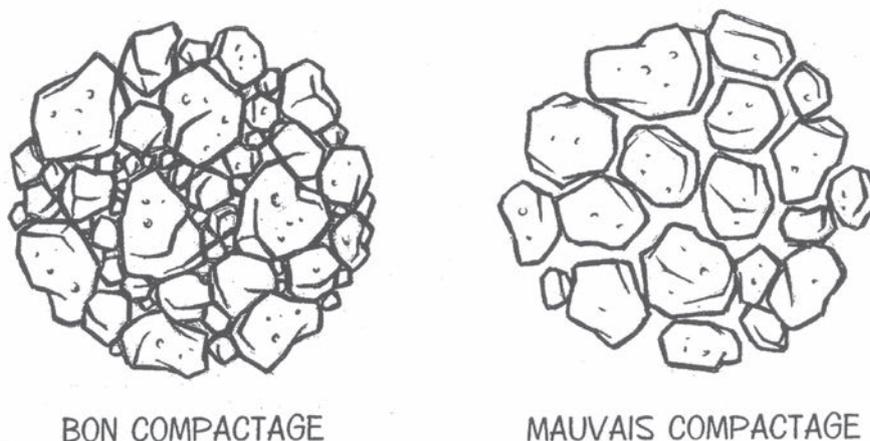
Un mortier qui contient moins de chaux (appelé 'mortier maigre') est plus difficile à travailler et moins adhérent, mais il aura tendance à avoir un retrait moins fort. Une fois pris, un mortier maigre est plus friable qu'un mortier qui contient moins d'agrégats.

Le retrait d'un mortier est causé par une diminution du volume du mortier lorsque le mortier perd de l'eau.

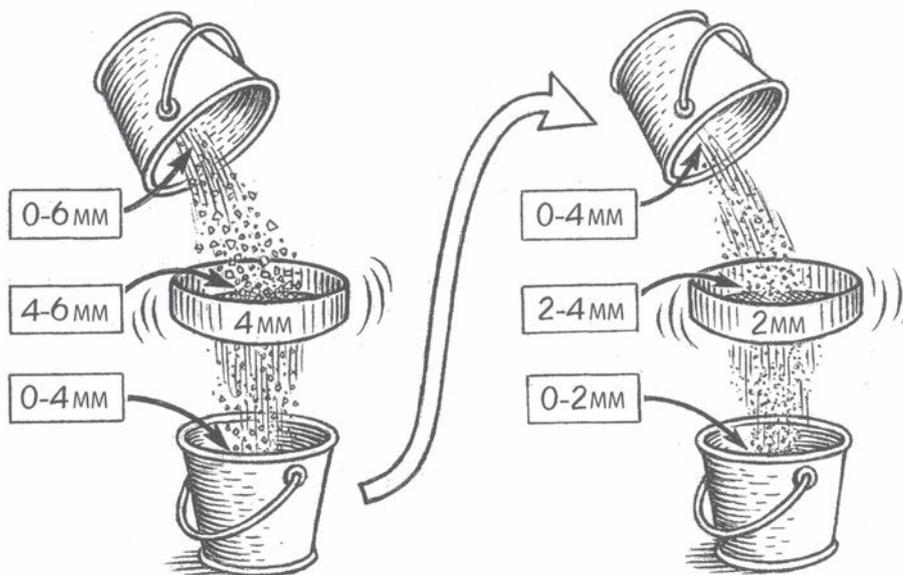
#### ***La répartition de la taille des grains des agrégats***

La distribution de la taille des grains des agrégats influence aussi les propriétés et les performances d'un mortier. Pour faire un bon mortier, les agrégats doivent avoir des grains de tailles différentes, bien réparties de gros à fin.

En effet, si tous les grains d'agrégat d'un mortier ont la même taille, ils se distribuent de manière à former des espaces qui sont de tailles inégales (mauvais compactage) et le liant s'accumule beaucoup plus dans certains endroits que dans d'autres. Si les grains sont de tailles différentes, ils se distribuent de manière à remplir tous les espaces (bon compactage) et l'épaisseur du liant autour des grains sera constante. La distribution plus homogène du liant rend le mortier plus fort (Figure 20).



**FIGURE 20 Répartition des grains d'agrégat**



**FIGURE 21 Tamisage des agrégats en plusieurs fractions**

De plus, on choisira la taille maximum de l'agrégat en fonction de l'épaisseur du mortier, plus un mortier devra être épais, plus l'agrégat devra être gros.

Pour obtenir un mortier avec une bonne gamme de tailles de grains, on peut utiliser différents types de sables, de graviers et de poudres de pierre que l'on tamise pour obtenir des fractions de différentes tailles et que l'on mélange dans des proportions adéquates (Figure 21).

#### ***La proportion d'eau dans le mortier***

La quantité d'eau utilisée dans la préparation d'un mortier, appelée eau de gâchage, est un facteur qui influence les propriétés et les performances d'un mortier. Utiliser beaucoup d'eau de gâchage rend le mortier plus facile à travailler, mais provoquera un retrait important lors de l'évaporation de l'eau, ce qui entraînera la fissuration du mortier. Utiliser trop peu d'eau rend le mortier difficile à travailler et peu adhérent et de plus, entraînera une mauvaise prise des chaux hydrauliques mais aussi aériennes.

Les mortiers aériens et hydrauliques doivent être maintenus humides pendant toute la durée de leur prise pour assurer que toute la masse du mortier prenne complètement.

Les mortiers liquides, appelés aussi coulis, sont un type particulier de mortiers qui contiennent une proportion plus importante d'eau par comparaison avec les mortiers en pâte. La bonne quantité d'eau à utiliser est la quantité la plus faible possible qui permet d'obtenir un mortier fluide, tout en étant injectable. Dans tous les cas, elle ne doit pas excéder une part d'eau pour une part de liant.

Il est important que l'eau utilisée pour mélanger un mortier soit propre, en particulier sans sels.

### ***Couleur et texture***

L'apparence visuelle d'un mortier, qui vient en particulier de sa couleur et de sa texture de surface, résulte du choix du liant et des agrégats et de leurs proportions. Le liant influence la couleur du mortier par sa couleur propre. Les agrégats influencent à la fois la couleur et la texture superficielle du mortier par la couleur, la forme et la taille de leurs grains. Pour que les grains de l'agrégat contribuent à la couleur du mortier, il est nécessaire de les rendre visibles. Pour cela on enlèvera une fine couche de liant de la surface du mortier avec une éponge et de l'eau avant qu'il soit pris.

## Les mortiers pour les interventions de stabilisation des mosaïques

La qualité de tout mortier dépend de ses caractéristiques propres. Il est particulièrement important qu'un mortier utilisé pour la stabilisation des mosaïques antiques, comme tout mortier de qualité, ne contienne pas de sels solubles et qu'une fois pris, sa fissuration soit limitée, c'est-à-dire qu'il doit être stable et durable dans le temps.

Un mortier utilisé pour la stabilisation des mosaïques anciennes doit aussi avoir des caractéristiques supplémentaires :

- Il doit avoir une **bonne affinité** avec les matériaux anciens, en particulier, il doit posséder une dureté et une porosité proches des leurs et permettre que le transport d'eau s'effectue d'une manière similaire dans les matériaux anciens et dans le mortier.
- Un mortier de stabilisation doit aussi être **réversible**, c'est-à-dire que l'on doit pouvoir l'enlever sans détériorer la mosaïque.

Pour ces raisons, on utilisera des mortiers à base de chaux aérienne ou de chaux hydraulique naturelle. Les conditions ci-dessus ne peuvent pas être remplies par un mortier à base de ciment ou de chaux hydraulique artificielle, il est donc fortement déconseillé d'utiliser ces derniers pour la stabilisation des mosaïques anciennes in situ.

Enfin, un mortier utilisé pour la stabilisation des mosaïques doit avoir une couleur et une texture de surface qui n'attirent pas l'attention, afin que la surface de la mosaïque reste toujours visuellement dominante.

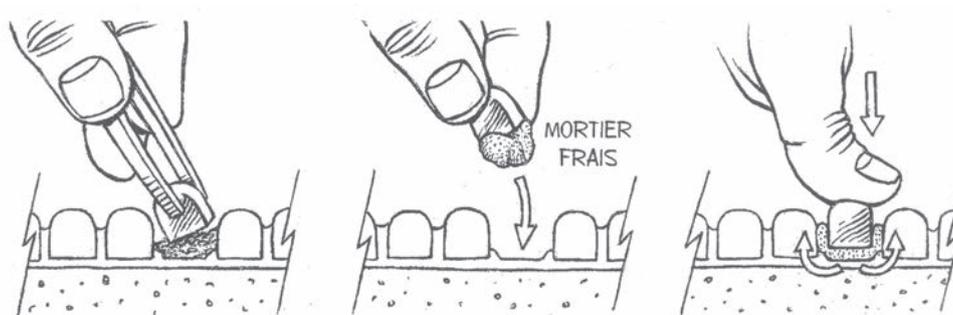
Pour choisir le mortier d'intervention le plus approprié pour une mosaïque in situ donnée, il faut aussi tenir compte de sa technique d'exécution, de son état de conservation et de ses conditions d'exposition, ainsi que du climat du site archéologique où elle se trouve. Finalement, un mortier de stabilisation doit posséder les propriétés qui sont demandées par l'opération pour laquelle il est utilisé (remettre en place des tesselles, protéger les bords de la mosaïque, etc.).

## LA STABILISATION

Pendant les travaux d'entretien, les interventions sur les mosaïques in situ consistent principalement en l'exécution périodique et programmée d'opérations de stabilisation qui utilisent des mortiers à base de chaux. Le but de ces interventions est de rétablir la stabilité structurelle des mosaïques et de prévenir de nouvelles détériorations.

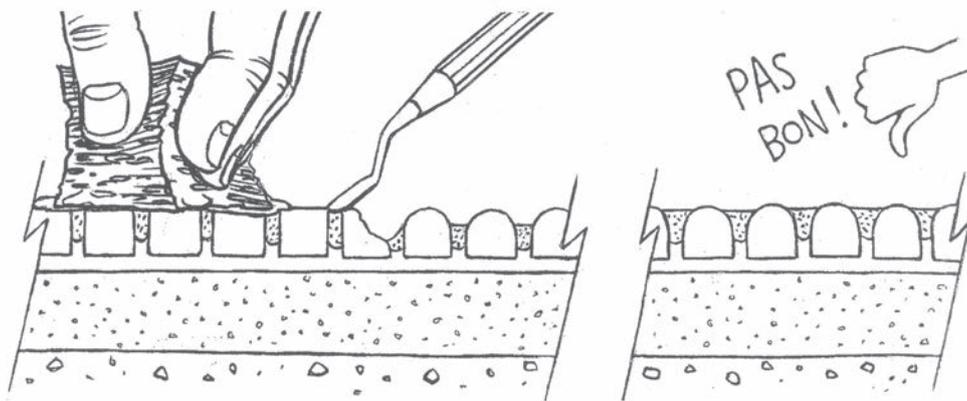
Les principales interventions utilisant des mortiers sont :

- La remise en place des tesselles détachées dans leur emplacement et avec leur orientation d'origine (Figure 22) ;



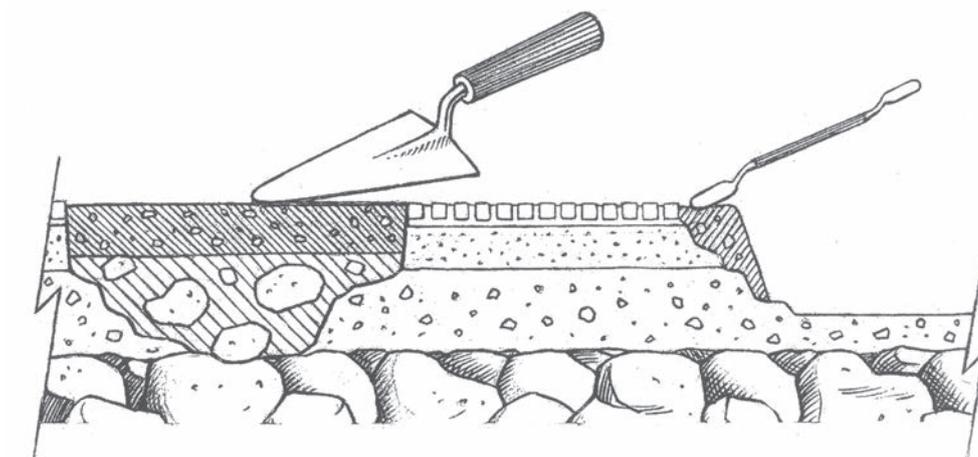
**FIGURE 22** Remise en place des tesselles détachées

- Le remplissage des joints entre les tesselles (Figure 23) ;



**FIGURE 23 Remplissage des joints entre les tesselles**

- Le bouchage des lacunes et des fractures (Figure 24) ;
- La protection des bords du tessellatum (Figure 24) ;



**FIGURE 24 Bouchage des lacunes et protection des bords**

- Le remplissage des vides situés entre les couches préparatoires de la mosaïque (Figure 25).

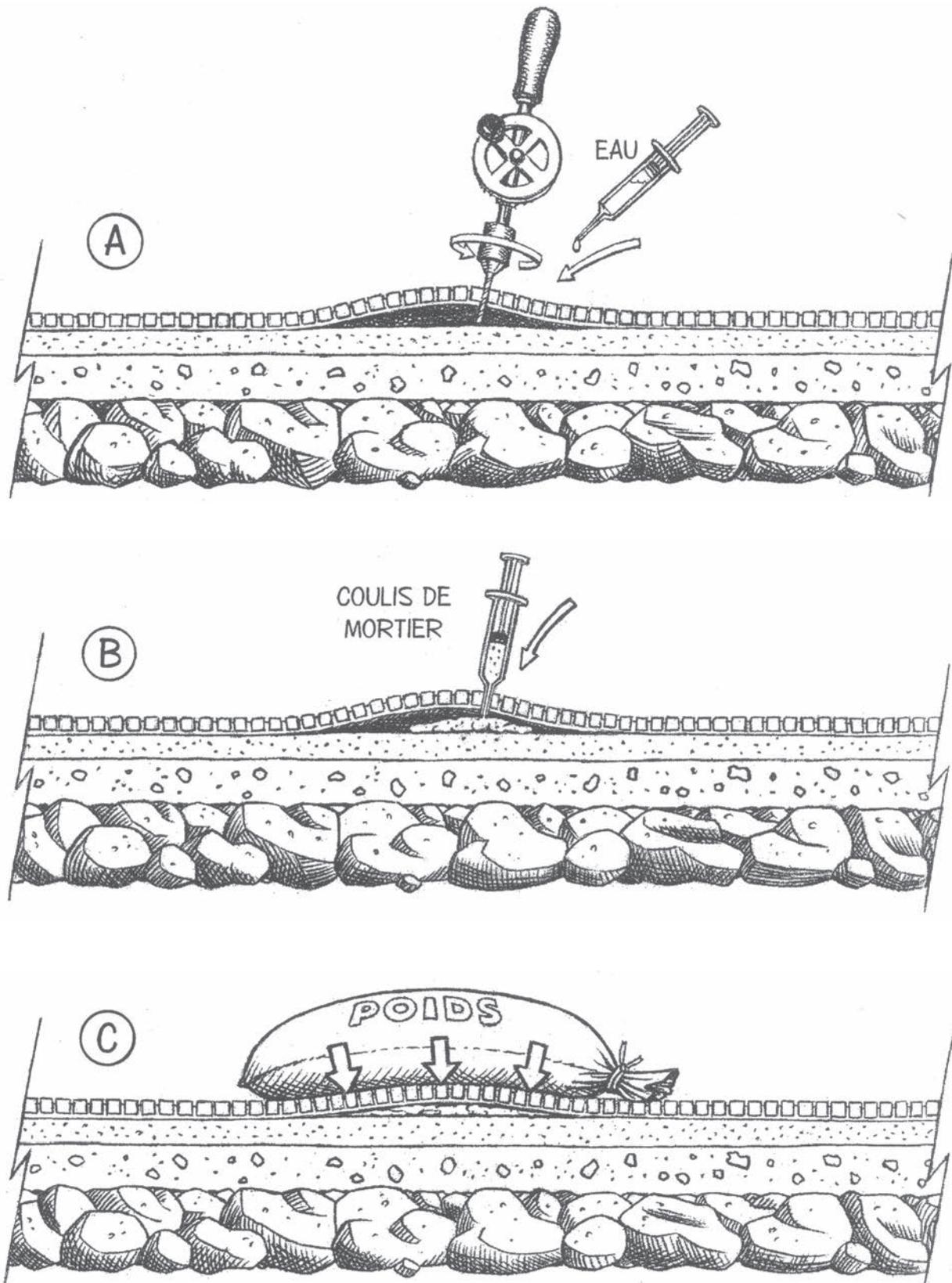


FIGURE 25 Remplissage des vides entre les couches préparatoires

Toute intervention de stabilisation doit être précédée d'un nettoyage pour enlever la poussière, la terre et les micro-organismes de manière à ce que les mortiers de stabilisation adhèrent bien aux surfaces des couches préparatoires et aux côtés des tesselles.

Si les surfaces des couches préparatoires à l'intérieur des lacunes sont fragiles, elles peuvent être consolidées avec de l'eau de chaux avant d'effectuer les opérations de stabilisation.

Pour chaque opération de stabilisation on doit préparer un mortier spécifique qui a des caractéristiques particulières. Selon l'utilisation requise, on choisira un mortier d'une dureté, d'une maniabilité et, si le mortier est visible, d'une couleur et texture spécifique.

Par exemple, pour remettre en place des tesselles détachées, il est conseillé d'utiliser un mortier gras à base de chaux en pâte et d'un agrégat fin. On choisit d'utiliser la chaux en pâte comme liant car le mortier doit avoir de bonnes propriétés d'adhésion et être bien malléable, deux caractéristiques de la chaux en pâte qui sont accentuées par le fait que le mortier contient beaucoup de liant. On utilisera un agrégat fin car le mortier ne doit pas créer d'épaisseur supplémentaire sous la tesselle que l'on remet en place et doit bien remplir l'espace étroit qui existe autour de la tesselle.

Pour remplir de mortier un vide situé entre les couches préparatoires de la mosaïque, on utilisera un mortier liquide (appelé coulis) contenant des agrégats très fins qui sera injecté à l'aide d'une seringue. On choisira aussi d'utiliser de la chaux hydraulique comme liant car le mortier doit pouvoir prendre malgré un contact avec l'air très limité.

Pour remplir une lacune de grande profondeur, on utilisera soit un mortier hydraulique en une seule couche, soit un mortier aérien que l'on appliquera en plusieurs couches. Plus la couche de mortier devra être épaisse, plus on choisira des agrégats de grande taille pour améliorer la solidité et diminuer le retrait et la fissuration du mortier.

Pour faire le bouchage de surface d'une lacune sur laquelle on marchera et qui sera exposée aux intempéries, on utilisera un mortier hydraulique parce qu'il est plus dur et plus résistant. Comme pour tous les mortiers de surface qui resteront visibles, on choisira aussi avec soin des agrégats de couleurs et tailles appropriées car l'attention ne doit pas être attirée vers les mortiers utilisés pour les interventions lorsqu'on regarde la mosaïque. Pour cela, il faut utiliser des mortiers dont la couleur et la texture se fondent visuellement avec celles de la mosaïque de manière à ce que la surface de la mosaïque reste toujours visuellement dominante.

Pour rendre les réparations beaucoup moins évidentes, on remplissait parfois, pendant l'Antiquité et au siècle dernier, les lacunes avec des tesselles placées dans un nouveau lit de pose. Aujourd'hui, il est considéré comme plus correct de mettre en valeur le pavement originel en rendant plus facile la reconnaissance des zones originelles de la mosaïque et des zones où des matériaux ont récemment été ajoutés pour la stabiliser et compléter les parties manquantes. La réintégration d'une lacune avec des tesselles est donc une intervention de stabilisation fortement déconseillée.

Pour décider de la composition des mortiers dont on a besoin, il est utile de rassembler une gamme de liants et d'agréats et de préparer un certain nombre d'échantillons de mortier. Ils pourront alors être évalués sur le terrain et également, si cela est possible, en laboratoire avec l'aide d'un conservateur-restaurateur. Il est préférable de faire des échantillons pour chacun des mortiers que l'on veut utiliser. Lorsqu'on a choisi les mortiers, il faut noter leur composition (la formule des mortiers) en spécifiant pour quel type d'intervention ils vont être utilisés.

Pour résoudre certains problèmes de conservation, il faudra faire appel à un conservateur-restaurateur. Par exemple, si les couches préparatoires de la mosaïque ou les tesselles individuelles sont trop fragiles pour être stabilisées uniquement par des interventions à base de chaux, un conservateur-restaurateur pourra consolider avec d'autres types de produits les matériaux constitutifs de la mosaïque qui sont détériorés. Si de grosses racines d'arbres mettent en péril une mosaïque, un conservateur-restaurateur pourra sélectionner un produit chimique adéquat (herbicide, etc.) et en superviser son application.

Pendant les opérations de stabilisation, on est parfois obligé de temporairement soulever une petite section du tessellatum pour pouvoir, par exemple, enlever des racines ou pour nettoyer la terre qui s'est installée en-dessous. Cette opération peut être nécessaire pour que les mortiers de stabilisation puissent bien adhérer aux surfaces des couches préparatoires et aux côtés des tesselles. Pour pouvoir soulever une section du tessellatum sans avoir à démonter les tesselles une à une, on peut utiliser un entoilage, c'est-à-dire que l'on peut coller une toile sur la surface de la mosaïque. L'entoilage à l'aide d'un produit adhésif pour soulever temporairement une partie des tesselles d'un seul bloc est considéré comme une opération de traitement de conservation spécialisée et doit être supervisée par un conservateur-restaurateur.

Les outils les plus utilisés pour effectuer des interventions de stabilisation sont les spatules, les pincettes et les petits bols en caoutchouc pour les petites opérations ; les truelles, les seaux à mortier pour les opérations plus grandes ; les chignoles, les seringues et les aiguilles pour l'injection

de mortier liquide. Des tamis de différentes tailles sont utilisés pour la préparation des agrégats. Des seaux à eau, des éponges et des vaporisateurs à eau permettent de faire une bonne finition des mortiers. Des serpillières mouillées et des feuilles de plastique permettent d'assurer un séchage lent des mortiers.

Une liste aide-mémoire de matériel pour une campagne d'intervention est fournie en Appendice B (page 125).

## LES PRÉCAUTIONS D'EMPLOI DE LA CHAUX

La chaux n'est pas un produit toxique, cependant son utilisation prolongée sans protection comporte des dangers.

### ***Protection des mains***

La chaux sous ses différentes formes, en pâte, en poudre, dans un mortier ou dissoute dans l'eau, dessèche la peau. Un contact prolongé de la peau avec la chaux peut causer des plaies qui peuvent devenir profondes. Il est donc nécessaire de se protéger les mains en portant des gants en caoutchouc pendant toutes les opérations utilisant de la chaux.

### ***Protection des voies respiratoires***

La poussière qui vole pendant la manipulation et le tamisage des matériaux en poudre à base de chaux est nocive pour les poumons. Elle provoque des irritations des voies respiratoires et, avec le temps, s'accumule dans le corps qui ne peut en éliminer qu'une petite partie. Il est donc nécessaire de porter un masque anti-poussière en papier pendant ces opérations.

### ***Protection des yeux***

Si la chaux entre en contact avec les yeux, elle provoque de fortes brûlures. Il faut alors immédiatement se rincer abondamment les yeux à l'eau claire pendant longtemps (au moins un quart d'heure). En cas d'irritation prolongée, il faut aller voir un médecin. Il est donc nécessaire de porter des lunettes de protection pendant les opérations où il peut y avoir des projections de chaux.

### ***Précautions à prendre pour éteindre la chaux vive***

Le mélange de l'eau et de la chaux vive pendant l'extinction provoque une réaction chimique qui dégage beaucoup de chaleur, produisant une ébullition rapide de l'eau. La réaction peut être plus ou moins violente selon la qualité et la pureté de la chaux vive, selon son exposition passée à l'humidité et selon sa forme, en cailloux ou en poudre.

Il faut faire très attention lorsqu'on éteint la chaux vive et il ne faut ajouter à chaque fois que de petites quantités de chaux à l'eau pour limiter les effets de la réaction et éviter la projection dans l'air d'eau bouillante ou de chaux. Cette opération doit être effectuée dans des récipients propres et qui ne craignent pas la chaleur (les récipients en plastique ne sont généralement pas appropriés) et doit avoir lieu dans un endroit ouvert.

Lorsque l'on éteint de la chaux vive, il faut donc porter des gants et des lunettes de protection.

## LE RÉENFOUISSEMENT

Un réenfouissement est le recouvrement, de manière temporaire ou permanente, des vestiges mis au jour lors des fouilles archéologiques d'un site. Il s'effectue au moyen de matériaux de recouvrement et de membranes de séparation qui peuvent être utilisés seuls ou dans des combinaisons variées et des ordres différents (Figure 26).

Le réenfouissement est une mesure de protection mise au point pour assurer la conservation des mosaïques in situ. Son but est de ralentir la détérioration d'une mosaïque par le contrôle de certains facteurs environnementaux auxquels une mosaïque en plein air est normalement soumise. Le réenfouissement d'une mosaïque va, comme la construction d'un abri, la protéger de l'action directe des intempéries. De plus, il va créer un environnement autour de la mosaïque plus stable en température et en humidité. Enfin, de par son épaisseur, il va offrir à la surface de la mosaïque une protection contre les détériorations mécaniques causées, par exemple, par des personnes marchant dessus. Comme toutes les interventions, un réenfouissement nécessite un entretien régulier pour rester efficace.

Pour assurer qu'un réenfouissement ait des effets positifs sur la conservation d'une mosaïque et pour minimiser ses effets négatifs potentiels, un certain nombre d'éléments doivent être pris en compte. Il faut d'abord évaluer l'état de conservation de la mosaïque et essayer de comprendre les raisons de sa détérioration. Il faut aussi bien connaître les propriétés de chaque matériau que l'on veut utiliser pour que l'ensemble du réenfouissement protège la mosaïque des conditions imposées par l'environnement.

Les matériaux de recouvrement, tels que la terre ou le sable, sont utilisés sur une épaisseur plus ou moins grande pour créer un environnement plus stable et pour mieux protéger les vestiges du site. Les membranes de séparation, tels que les filets en plastique, sont des couches minces que l'on utilise en feuille pour éviter de mélanger les différents matériaux de recouvrement ou pour marquer la séparation entre ces matériaux et les surfaces à protéger et éviter ainsi leur contamination. Les membranes de séparation peuvent aussi être utilisées en sacs comme conteneurs des matériaux de recouvrement.

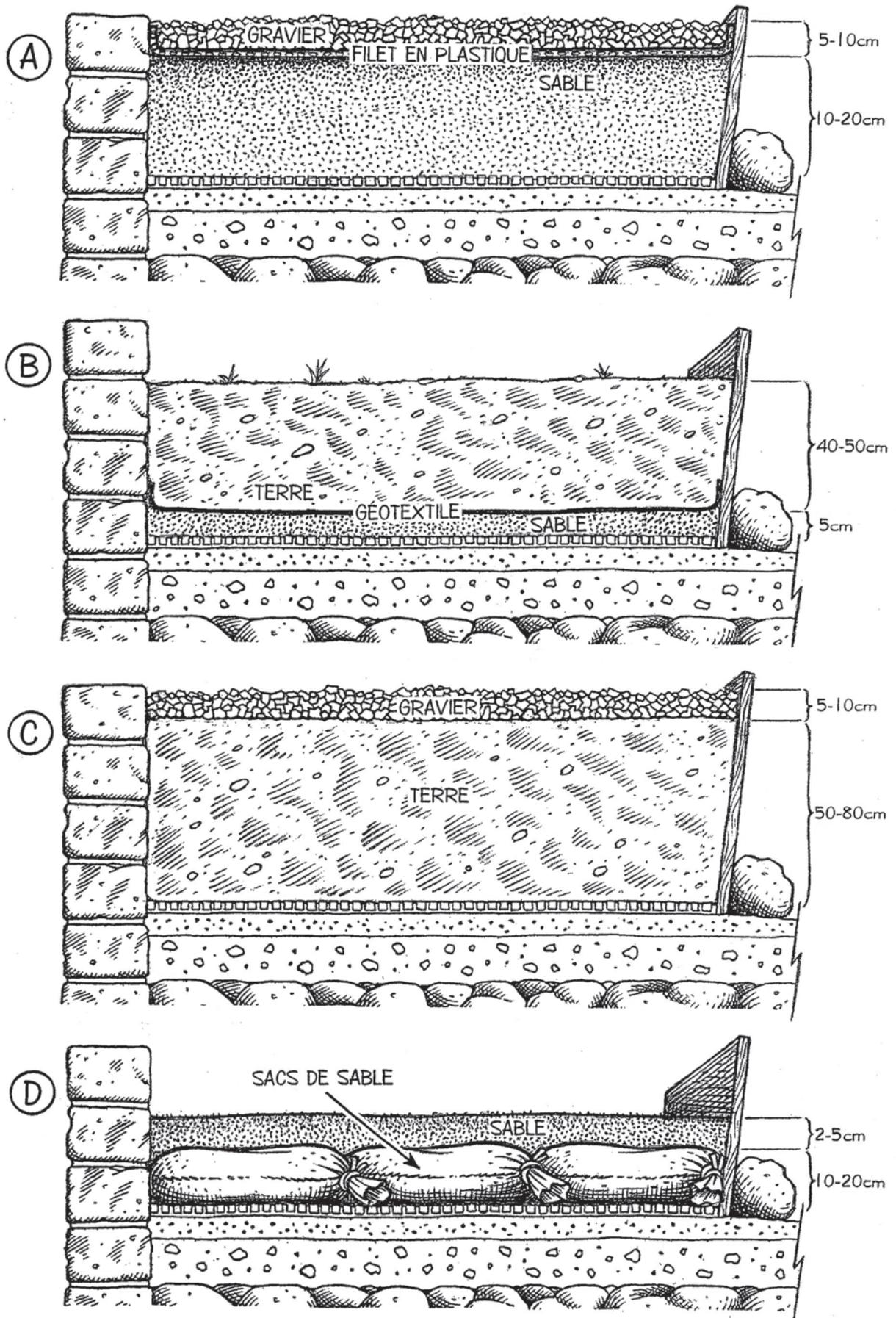


FIGURE 26 Exemples de réenfouissement

## **Les facteurs importants pour le bon fonctionnement d'un réenfouissement**

### ***Mouvement de l'eau à travers les matériaux***

Il est important que l'eau puisse circuler librement entre le réenfouissement et la mosaïque. Si l'eau liquide contenue dans la terre ne peut pas passer facilement de la mosaïque aux matériaux de réenfouissement situés juste au-dessus (cas de discontinuité de la remontée capillaire), alors l'eau s'évaporerait au niveau de la surface de la mosaïque. Ceci provoquerait la cristallisation des sels, s'il y en a, dans cette zone et la détérioration de la mosaïque.

Si les matériaux ne laissent pas du tout passer l'eau liquide (matériaux imperméables), ils piègeront l'humidité dans la mosaïque, ce qui peut provoquer l'apparition de micro-organismes et le développement de racines.

Il est aussi important que les matériaux de réenfouissement permettent à la mosaïque de sécher lentement lorsqu'elle est humide et de s'humidifier lentement lorsqu'elle est sèche, c'est-à-dire qu'ils assurent que l'humidité de l'intérieur de la mosaïque varie lentement.

### ***Stabilité de la température (isolation thermique)***

Les matériaux de réenfouissement doivent isoler le plus possible la mosaïque des variations de la température, en particulier éviter qu'elle ne gèle en hiver et qu'elle ne devienne très chaude en été. Des températures très basses ou très hautes ou des changements fréquents de température provoquent la détérioration des pierres et des mortiers. Plus l'épaisseur de la couche d'un matériau de recouvrement utilisé pour le réenfouissement sera grande, plus cette couche sera isolante.

### ***Croissance de la végétation et pénétration des animaux***

Il est toujours préférable que les matériaux de réenfouissement rendent difficile la croissance de la végétation. Les matériaux doivent donc ne pas garder l'humidité trop longtemps, ne pas contenir de nourriture pour les plantes ou les micro-organismes et être difficiles à traverser pour les racines. De plus, il est préférable que les matériaux rendent difficile le creusement de tunnels et la construction de terriers et de nids par les insectes ou d'autres animaux.

### ***Durabilité des matériaux dans le temps***

Il est préférable que les matériaux de réenfouissement ne se détériorent pas rapidement pour qu'ils n'abîment pas la mosaïque et pour qu'ils continuent à remplir leurs fonctions. Par exemple, un grillage en métal enterré à la surface d'une mosaïque rouillera et tachera la mosaïque. Beaucoup de

matériaux plastiques se détérioreront rapidement s'ils sont exposés au soleil. Les fibres naturelles comme le coton se détériorent rapidement en présence d'humidité et de micro-organismes.

Enfin, il est important que tous les matériaux de réenfouissement restent à leur place sur la mosaïque, qu'ils ne soient pas facilement dispersés par la pluie, le vent, etc. Il faudra donc utiliser des moyens efficaces et durables pour maintenir les matériaux de recouvrement du réenfouissement en place.

## **Les considérations pratiques**

### ***Exigences d'entretien***

Tout réenfouissement doit être entretenu. Certains matériaux demandent plus de temps et de travail pour être maintenus en bon état. Par exemple, la terre permet aux plantes de pousser facilement ce qui nécessitera un désherbage régulier. Elle peut aussi être érodée par la pluie et le vent.

### ***Facilité d'utilisation***

Il est aussi important de considérer la facilité de transport et de manipulation des matériaux. En particulier dans le cas d'un réenfouissement temporaire, il est préférable de travailler avec des matériaux qui sont rapides à désassembler et à retirer de la surface de la mosaïque sans provoquer de dommages.

### ***Séparation des couches du réenfouissement***

Pour qu'une membrane de séparation remplisse bien sa fonction de division, il faut que sa largeur de maille soit plus petite que la taille des grains du matériau de recouvrement situé au-dessus d'elle.

### ***Disponibilité et coût***

Souvent le choix des matériaux est aussi limité par leur coût et la facilité avec laquelle on peut les obtenir localement. Ainsi, la terre dégagée lors des fouilles est parfois utilisée pour réenfouir les mosaïques car elle s'obtient sans difficulté et qu'elle ne coûte rien. Son usage est particulièrement aisé si elle est utilisée peu de temps après les fouilles, lorsque la terre est encore meuble et dépourvue de toute végétation.

## **Les matériaux de recouvrement**

Les matériaux de recouvrement généralement utilisés pour les réenfouissements sont la terre, le sable, le gravier ou des matériaux spécialisés (grains d'argile expansés - Leca™, grains de tuf volcanique, billes ou plaques de polystyrène expansé, etc.). Chacun possède ses avantages et ses inconvénients et leur utilisation a des conséquences positives et négatives sur la mosaïque (Tableau 3).

### ***La terre***

C'est le matériau qui a préservé la mosaïque au cours des siècles jusqu'à sa mise au jour. Il existe une très grande variété de terres qui ont chacune des propriétés différentes. En général, la terre permet un bon mouvement de l'eau liquide et vapeur. Elle fournit aussi une bonne stabilité en température et en humidité si elle est utilisée sur une épaisseur suffisante. On l'obtient souvent sans difficulté pendant ou après les fouilles et dans ce cas, elle ne coûte rien. Cependant, elle contient généralement des graines et des petites plantes et favorise la croissance de la végétation et l'activité des animaux. Par conséquent, elle nécessite un tamisage préalable et demande un entretien plus fréquent. Elle est aussi susceptible d'être érodée par la pluie et le vent. Enfin, si la terre est en contact direct avec la mosaïque, elle la salira et le nettoyage nécessaire après son enlèvement prendra beaucoup de temps surtout si la mosaïque est en mauvais état.

### ***Le sable***

Par comparaison avec la terre, le sable est en général moins favorable à la croissance de la végétation et à l'activité des animaux. Par conséquent, il demande moins d'entretien. Le sable est aussi plus propre mais il peut parfois contenir des sels. Il demandera moins de nettoyage après son enlèvement mais ses petits grains peuvent quand même être difficiles à enlever des parties les plus endommagées d'une mosaïque. De plus, le sable n'assure pas un aussi bon mouvement de l'eau liquide et vapeur et, pour une même épaisseur, il ne fournit pas une aussi bonne stabilité en température et en humidité que la terre. Il est susceptible d'être érodé par la pluie.

### ***Le gravier***

C'est le matériau qui parvient le mieux à empêcher la croissance de la végétation et l'activité des animaux en raison de la grosseur des grains. Il est aussi facile à enlever de la surface de la mosaïque et il est moins érodé par la pluie que la terre ou le sable. Cependant, il est dur et anguleux et il peut être lourd. Il n'assure pas un bon mouvement de l'eau liquide et une bonne stabilité de la température et de l'humidité du fait des espaces qui existent entre les cailloux.

**Tableau 3 Matériaux de recouvrement**

Type	Avantages	Désavantages
Terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet le mouvement continu de l'eau</li> <li>• Fournit une très bonne stabilité de l'humidité et de la température</li> <li>• Facile à trouver et pas chère</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contient des graines et des petites plantes</li> <li>• Favorable à la croissance de la végétation et à l'activité des animaux</li> <li>• Difficile à enlever de la surface de la mosaïque</li> </ul>
Sable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins favorable à la croissance de la végétation et à l'activité des animaux</li> <li>• Fournit une stabilité moyenne de l'humidité et de la température</li> <li>• Propre</li> <li>• Facile à trouver et peu cher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet le mouvement continu de l'eau avec difficulté</li> <li>• Peut contenir des sels</li> </ul>
Gravier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins favorable à la croissance de la végétation et à l'activité des animaux</li> <li>• Propre</li> <li>• Facile à enlever</li> <li>• Facile à trouver et peu cher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne permet pas le mouvement continu de l'eau</li> <li>• Ne fournit pas une bonne stabilité de l'humidité et de la température</li> <li>• Grains tranchants / anguleux</li> <li>• Lourd</li> </ul>
Autres matériaux naturels ( <i>pouzzolane, « tiff », etc.</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettent le mouvement continu de l'eau</li> <li>• Fournissent une stabilité moyenne de l'humidité et de la température</li> <li>• Peu chers à proximité de leur lieu d'extraction</li> <li>• Pour le « tiff », moins favorable à la croissance de la végétation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salissent la surface de la mosaïque</li> <li>• Difficiles à enlever de la surface de la mosaïque</li> <li>• Pas disponibles partout</li> <li>• Pour le « tiff » : peut créer des concrétions à la surface de la mosaïque</li> </ul>
Matériaux synthétiques spécialisés ( <i>argile expansée – Leca™, polystyrène expansé, etc.</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins favorables à la croissance de la végétation et à l'activité des animaux</li> <li>• Propres</li> <li>• Très faciles à enlever</li> <li>• Légers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne permettent pas le mouvement continu de l'eau</li> <li>• Ne fournissent pas une bonne stabilité de l'humidité</li> <li>• Difficiles à trouver et chers</li> </ul>

### ***Les autres matériaux naturels***

Certaines roches friables et faiblement agglomérées et certaines « terres » volcaniques, comme la pouzzolane ou le « tiff » (un « sable » calcaire que l'on trouve en Tunisie), sont aussi utilisés comme matériaux de recouvrement. Ces matériaux sont extraits en carrière et s'achètent directement en poudre. Ces deux matériaux permettent un bon mouvement de l'eau liquide et vapeur, offrent une bonne stabilité en température et en humidité et, surtout dans le cas du « tiff », ne favorisent pas la croissance de la végétation. Ces deux matériaux sont très peu chers s'ils sont achetés directement sur leur lieu d'extraction, mais leur disponibilité est souvent très locale : la pouzzolane est trouvée presque uniquement en Italie, alors que le « tiff » est un matériau que l'on trouve en Tunisie.

Par contre, lorsqu'ils sont placés directement en contact avec le tessellatum, la pouzzolane salira la surface de la mosaïque, alors que le « tiff » peut créer des concrétions sur sa surface.

***Les matériaux synthétiques spécialisés*** (grains d'argile expansée – Leca™, billes ou plaques de polystyrène expansé, etc.)

Ces matériaux sont généralement choisis en raison de leur légèreté, ce qui les rend faciles à manipuler, et de leurs propriétés isolantes. Cependant ils n'assurent pas un bon mouvement de l'eau liquide et une bonne stabilité de l'humidité. Ils ne sont pas facilement disponibles et leur coût est élevé.

Certains matériaux naturels d'origine volcanique, comme des grains de tuf ou de pierre ponce, qui ont des caractéristiques similaires aux matériaux synthétiques sont parfois utilisés comme matériaux de recouvrement.

### **Les membranes de séparation**

Les membranes de séparation généralement utilisées sont les feuilles de plastique, les filets en plastique, la toile de plastique tissé (utilisée pour la fabrication de sacs de stockage) et les tissus synthétiques comme les géotextiles. Chacun possède ses avantages et ses inconvénients et leur utilisation a des conséquences positives et négatives sur la mosaïque (Tableau 4).

### ***Les feuilles de plastique***

L'utilisation de feuilles de plastique est à déconseiller fortement car elles arrêtent tout mouvement d'eau liquide ou vapeur. L'eau ainsi piégée sous les feuilles de plastique favorise la croissance de la végétation. Elles séparent cependant efficacement les matériaux de recouvrement entre eux et ces matériaux de la mosaïque. Elles sont faciles à se procurer et peu chères.

**Tableau 4 Membranes de séparation**

Type	Avantages	Désavantages
Feuilles de plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partiellement efficaces contre la pénétration de la végétation et l'activité des animaux</li> <li>• Séparation efficace de tous les matériaux de recouvrement</li> <li>• Faciles à trouver et peu chères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloquent le passage de l'eau liquide et vapeur</li> <li>• Favorisent la croissance des racines en dessous</li> </ul>
Filets de plastique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettent le passage de l'eau liquide et vapeur</li> <li>• Ne favorisent pas la croissance des racines en dessous</li> <li>• Faciles à trouver et peu chers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inefficaces contre la pénétration de la végétation et l'activité des animaux</li> <li>• Séparation inefficace des particules plus petites</li> </ul>
Toiles de plastique tissé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparation efficace de tous les matériaux de recouvrement</li> <li>• Faciles à trouver et peu chères</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitent le passage de l'eau liquide et vapeur</li> <li>• Peu efficaces contre la pénétration de la végétation et l'activité des animaux</li> <li>• Favorisent la croissance des racines en dessous</li> </ul>
Géotextiles non-tissés et autres tissus synthétiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permettent le passage de l'eau vapeur</li> <li>• Partiellement efficaces contre la pénétration de la végétation et l'activité des animaux</li> <li>• Séparation efficace de tous les matériaux de recouvrement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitent le passage de l'eau liquide</li> <li>• Favorisent la croissance des racines en dessous</li> <li>• Difficiles à trouver et très chers</li> </ul>

### ***Les filets en plastique***

Les filets en plastique, comme les moustiquaires, permettent à l'eau liquide et vapeur de passer. Ils séparent efficacement les matériaux de recouvrement de grosse taille, comme le gravier, mais laisseront passer les matériaux plus fins, comme la terre et le sable. Ils n'empêchent pas la pénétration de la végétation et l'activité des animaux, mais ils sont peu chers et facilement disponibles.

### ***Les toiles de plastique tissé***

Le plastique tissé, utilisé par exemple dans la fabrication de sacs de stockage, diminue fortement le mouvement de l'eau vapeur comme de l'eau liquide, créant souvent une zone humide juste en-dessous de la toile de plastique tissé qui favorise la croissance des racines. Il n'arrête que partiellement l'activité des animaux. Il sépare efficacement tous les matériaux de recouvrement, il n'est pas très cher et il est souvent disponible localement.

### ***Les géotextiles et autres tissus synthétiques***

Les géotextiles ont été conçus pour être utilisés enterrés et ils sont utilisés en particulier dans le domaine des travaux publics, lors de la construction des routes par exemple. Ils sont généralement chers et peuvent être difficiles à obtenir. Il en existe de très nombreuses variétés et chaque type de géotextile a des caractéristiques différentes. Il existe deux grandes catégories, les géotextiles tissés et les géotextiles non-tissés. Ces derniers sont recommandés pour le réenfouissement.

Les géotextiles séparent efficacement les matériaux de recouvrement et empêchent l'érosion des matériaux situés en dessous. Ils défavorisent généralement la pénétration des racines et l'activité des animaux. Les caractéristiques de circulation de l'eau liquide et de l'eau vapeur dépendent de chaque type de géotextile, c'est pourquoi il est important de choisir avec soin un géotextile adapté à la fonction spécifique qu'il doit remplir dans un réenfouissement.

D'autres tissus synthétiques peuvent être utilisés pour réenfouir les mosaïques. Ce sont souvent des textiles non-tissés en polyester, utilisés dans l'agriculture ou la construction. Ils ressemblent beaucoup à certains géotextiles, mais ils sont d'une qualité inférieure et ils ont donc une durée de vie plus courte. Ces matériaux sont plus faciles à trouver et moins chers que les géotextiles.

Il est généralement déconseillé de placer un géotextile directement sur la mosaïque car il est souvent difficile d'obtenir un bon contact entre le textile et la mosaïque sur toute sa surface. Un mauvais contact empêchera le mouvement de l'eau liquide entre la mosaïque et le réenfouissement.

## **La réalisation d'un réenfouissement**

Comme toute intervention, la réalisation d'un réenfouissement doit être précédée d'une étude complète de la mosaïque qui inclut l'évaluation de son état de conservation. Certains travaux de stabilisation devront aussi être effectués avant le réenfouissement. Il est particulièrement important d'enlever la terre et toutes les plantes et leurs racines présentes sur et autour de la mosaïque, car l'environnement enterré est généralement favorable à la croissance de la végétation. Il faut aussi stabiliser les endroits les plus endommagés et intervenir sur les problèmes structurels qui pourraient s'aggraver pendant le réenfouissement ou lorsqu'on cherchera à le retirer.

Dans le cas d'une mosaïque remontée sur des panneaux de béton armé et replacée in situ, le réenfouissement à moyen comme à long terme est déconseillé. En effet, l'oxydation du fer de l'armature des panneaux continuera une fois la mosaïque réenfouie, ce qui provoquera une augmentation du volume des barres et la détérioration continue des panneaux et de la couche des tesselles qu'ils supportent.

Lors de la construction d'un réenfouissement, il est toujours nécessaire de trouver des moyens de contenir les matériaux de recouvrement. Aux endroits où on ne peut pas employer les murs de la pièce, on peut utiliser des planches en bois, construire un mur en pierres sèches (sans mortier) ou un mur fait de sacs remplis de terre ou de sable.

On peut être amené à retirer les matériaux de réenfouissement de la surface d'une mosaïque, soit parce que le réenfouissement a été conçu comme une protection temporaire, soit simplement pour faire un contrôle de l'état de conservation de la mosaïque. On agira alors avec soin et précaution en enlevant l'une après l'autre les couches de matériaux de recouvrement et les membranes de séparation, en étant particulièrement attentif lorsque l'on retirera les matériaux qui sont en contact direct avec la mosaïque.

La réalisation d'un réenfouissement sera différente selon le type de protection que l'on cherche à obtenir.

Un réenfouissement peut être temporaire, par exemple entre deux saisons de fouilles ou pour protéger une mosaïque pendant l'hiver. Dans ce cas-là, on construira le réenfouissement pour qu'il soit facile à enlever, par exemple en mettant le matériau de recouvrement en sacs et sur une épaisseur pas trop importante (exemple D, Figure 26).

Un réenfouissement peut être conçu pour pouvoir rester en place pendant longtemps si on choisit par exemple de ne présenter qu'une partie des mosaïques au public dans le cadre du plan général de conservation d'un site. Dans ce cas, on cherchera à créer un réenfouissement ayant une épaisseur plus grande (exemples B et C, Figure 26).

Il peut être aussi nécessaire de réaliser un réenfouissement qui restera en place pendant une durée moyenne ou de mettre en place un réenfouissement de sauvetage pour fournir rapidement une protection d'urgence à une mosaïque sur laquelle on ne peut intervenir complètement dans l'immédiat (exemple A, Figure 26).

Le programme de réenfouissement doit faire partie du plan général de gestion et d'entretien d'un site. Comme toute intervention, il nécessite un entretien régulier en particulier, les plantes qui poussent dessus ou à l'intérieur doivent être périodiquement arrachées pour éviter de nouvelles détériorations de la mosaïque enterrée. Un contrôle de l'état de conservation d'une mosaïque réenfouie peut être réalisé régulièrement, avec des intervalles de plusieurs années, surtout si l'épaisseur du réenfouissement est assez faible ou si certaines zones de la mosaïque sont délicates et qu'il est important qu'elles soient surveillées. Cependant, l'entretien d'une mosaïque réenfouie demande généralement moins temps que celui d'une mosaïque laissée en plein-air. Le réenfouissement est donc une intervention qui doit être effectuée quand les ressources humaines ou financières ne sont pas suffisantes pour maintenir en bon état une mosaïque en plein-air ou sous un abri.

## CHAPITRE 6

# L'ENTRETIEN DES MOSAÏQUES DÉPOSÉES ET REPLACÉES IN SITU SUR DES PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ

### LES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX ET MÉTHODES QUI ONT ÉTÉ UTILISÉS POUR DÉPOSER ET REMONTER LES MOSAÏQUES

Par le passé, la manière la plus courante de conserver les mosaïques était de les détacher de leur emplacement d'origine puis de les remonter sur un nouveau support, une pratique qui continue encore de nos jours. Les mosaïques étaient ensuite exposées dans un musée, mises en réserve dans un dépôt ou réinstallées sur site dans leur emplacement d'origine. Cette pratique de détacher les mosaïques de leurs mortiers de support originaux est aujourd'hui considérée comme inappropriée, non seulement parce que le procédé de détachement abîme une mosaïque, mais aussi parce que la perte d'une grande partie des matériaux d'origine de la mosaïque ainsi que celle de son contexte architectural qui en résulte compromet sérieusement son authenticité. Aujourd'hui, la dépose d'une mosaïque n'est envisagée que dans des cas très exceptionnels.

Une mosaïque détachée subit son premier dommage pendant l'opération de dépose. Dans la plupart des cas, la mosaïque est soumise à de nombreux stressés mécaniques pendant cette opération. Elle est aussi généralement découpée en sections ce qui occasionne souvent la perte d'une grande quantité des tesselles au niveau des saignées de découpe. La mosaïque est ensuite séparée de ses couches originelles de mortier, qui sont alors généralement irrémédiablement perdues. Enfin, l'opération de remontage de la mosaïque sur un nouveau support aplanit et agrandit inévitablement la surface du tessellatum, ce qui résulte en une perte d'authenticité de son apparence. Le nouveau support du tessellatum remonté est le plus souvent divisé en plusieurs panneaux qui sont réassemblés in situ ou dans un musée. Les joints entre les panneaux sont ensuite remplis avec des tesselles ou uniquement avec du mortier.

Cependant, les mosaïques sont parfois déposées sans être remontées immédiatement sur un nouveau support. Elles peuvent rester des années ou des décennies dans cet état, avec les tesselles

uniquement collées sur une toile, ce qui rend les mosaïques très vulnérables et susceptibles de subir une détérioration irréversible par perte des tesselles.

Les nouveaux supports les plus couramment utilisés pour remonter une mosaïque déposée sont :

- ***Panneaux en plâtre de Paris, armé par de la toile de chanvre, monté sur un châssis en bois***

Ce type de support a surtout été utilisé dans le passé, en particulier pendant la première moitié du XXème siècle, mais il est parfois encore utilisé de nos jours. Les panneaux fabriqués avec ces matériaux sont assez volumineux mais ils ne sont pas excessivement lourds. Ils ne peuvent être utilisés que si les mosaïques remontées sont conservées dans un environnement protégé de l'humidité, comme dans un musée ou dans un dépôt. Les mosaïques sur panneau en plâtre sont généralement installées verticalement sur un mur, ou plus rarement, en pavement.

- ***Panneaux en mortier de ciment renforcé par une grille de barres d'acier (béton armé)***

Ce type de support est utilisé depuis le début du XXème siècle, mais son usage est particulièrement courant pour les mosaïques remontées entre les années 1950 et 1980. Ces panneaux sont généralement d'assez faible épaisseur, mais ils sont plus lourds et plus rigides que les panneaux faits de bois, de plâtre et de chanvre. Les mosaïques remontées sur béton armé peuvent être installées sur des murs comme en pavement, dans un musée ou dans un dépôt, mais elles peuvent aussi être réinstallées en plein air dans un site archéologique.

- ***Panneaux composites, souvent stratifiés, en matériaux synthétiques modernes.***

Un type courant de panneau composite est composé de nid d'abeille en aluminium pris en sandwich entre deux couches de résine armée de fibres de verre.

Ce type de support est d'usage plus récent et il est utilisé depuis les années 1980.

Ces panneaux sont minces et très légers. Ils sont surtout utilisés pour des mosaïques conservées à l'intérieur, dans des musées et des dépôts, généralement installées sur des murs. Ils peuvent aussi être utilisés pour présenter des mosaïques en pavement dans des musées, ou plus rarement sur des sites archéologiques sous un abri, si les panneaux ne sont pas sujets au piétinement.

## LA DÉTÉRIORATION DES MOSAÏQUES DÉPOSÉES ET REMONTÉES IN SITU SUR DES PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ

Lors de travaux de conservation et d'entretien des mosaïques dans des sites archéologiques, on trouve fréquemment des mosaïques déposées et remontées in situ sur des panneaux en béton armé qui sont très endommagées, dans la quasi-totalité des cas suite à la détérioration des matériaux des panneaux du support.

Le mécanisme de détérioration des panneaux en béton armé de loin le plus fréquent est l'oxydation des barres en acier du réseau d'armatures qui provoque en particulier l'augmentation de leur volume. La présence de sels solubles dans le ciment, mais aussi la pénétration d'eau par des micro-fractures, favorisent la corrosion des barres métalliques. Les produits de corrosion de l'acier, plus volumineux que le métal initial, vont exercer une forte pression sur le béton qui les entoure. À la longue, ce phénomène provoque la fracturation du panneau de béton armé qui peut entraîner le soulèvement du tessellatum proche de la barre d'acier et son décollement du panneau. Ce processus de détérioration, qui existe pour tout béton armé, est accéléré et aggravé par l'utilisation de matériaux et une fabrication du panneau de mauvaise qualité. Par exemple, la détérioration sera aggravée si le panneau est trop mince, que l'on ait cherché soit à réduire son poids, soit à diminuer son coût, ou si les barres du réseau d'armatures ont été mal positionnées, en particulier si elles ont été placées trop près de la couche de tesselles.

Les panneaux en béton armé présentent aussi parfois une déformation sur toute leur épaisseur, produisant un panneau concave avec un soulèvement de ses bords. Même si la cause d'une telle déformation n'est pas encore clairement identifiée, elle aboutit à la séparation des panneaux les uns des autres, au décollement du tessellatum et à la perte de tesselles.

L'authenticité et la résistance des mosaïques remontées sur panneau en béton armé sont déjà gravement compromises par cette ancienne intervention de restauration. Une fois détériorées, ces mosaïques sont particulièrement problématiques et il n'existe pas encore aujourd'hui de véritables solutions pour les conserver sur le long terme. Leur détérioration peut être ralentie par la modification de leur environnement proche. On peut, par exemple, protéger une mosaïque par un abri ou éloigner les sources d'humidité. Le réenfouissement d'une mosaïque remontée sur un panneau en béton armé créera un environnement plus stable pour la mosaïque. Cependant, la présence permanente d'humidité et la corrosion continue des barres d'acier qui en résulte ne permettra pas d'obtenir de bons résultats à long terme. Il est aussi possible d'intervenir localement, en gardant les panneaux de mosaïque in situ. Cependant le traitement en place des panneaux en

béton armé sans les transporter dans un atelier de conservation-restauration est généralement difficile à réaliser et de telles interventions ne peuvent pas constituer une solution à long terme pour la conservation des panneaux de mosaïque détériorés. La section suivante fournit une description sommaire des traitements de stabilisation in situ des panneaux en béton armé.

## **LES TRAITEMENTS D'ENTRETIEN IN SITU DES MOSAÏQUES REMONTÉES SUR DES PANNEAUX EN BÉTON ARMÉ**

Le traitement in situ d'un panneau de mosaïque déposée détérioré est une intervention qui a uniquement pour but de stabiliser les zones où la corrosion des barres est déjà bien avancée et où le tessellatum est déjà détaché du panneau. Il ne cherche pas à résoudre le problème général de la corrosion des barres par le traitement de l'ensemble du panneau ou par la suppression des causes de cette corrosion.

L'intervention consiste en l'élimination d'une partie, ou si possible de toute la barre qui est à l'origine de la détérioration, à partir de la face supérieure du panneau de mosaïque. Il faut noter qu'au fur et à mesure que les barres corrodées sont retirées du panneau, ce dernier devient plus fragile, perdant l'unité structurelle que lui donne l'armature métallique. Le panneau en béton sera donc de plus en plus susceptible de se fracturer.

Le traitement est généralement réalisé en effectuant les étapes suivantes :

- Nettoyage complet de la zone du panneau de mosaïque affectée par la corrosion d'une barre de l'armature ;
- Entoilage de protection de la zone ;
- Déplacement temporaire de la section du tessellatum située au-dessus de la barre corrodée si des tesselles sont encore présentes à cet endroit ;
- Enlèvement des restes de la barre et nettoyage de la zone pour éliminer les débris ;
- Traitement d'autres barres voisines qui sont visibles et qui ont été laissées in situ ;
- Remplissage de l'espace laissé vide par l'enlèvement de la barre et des débris de béton ;
- Remise en place de la partie du tessellatum préalablement enlevé ;
- Désentoilage, c'est-à-dire enlèvement de la toile de dépose et nettoyage de l'adhésif ;
- Remplissage des joints, des fissures et des lacunes ;
- Documentation complète de l'intervention.

Une telle opération est assez délicate, surtout si elle nécessite le démontage d'une partie du tessellatum pour mettre au jour les barres qui sont à l'intérieur du panneau lorsque les tesselles situées au-dessus des barres corrodées sont encore présentes. Dans ce cas, pour limiter les risques de l'opération, on entoile le tessellatum en collant une gaze ou une toile de coton léger sur une section de la mosaïque qui comprend à la fois la partie à enlever et une zone immédiatement adjacente qui ne sera pas déplacée. Ainsi, les tesselles peuvent être maintenues ensemble pendant l'opération, tout en permettant l'ouverture, comme un livre, de la section détériorée sans pour autant l'enlever entièrement.

La colle utilisée doit avoir une bonne capacité d'adhésion pour pouvoir bien tenir les tesselles pendant la dépose de la section du tessellatum, mais elle doit aussi être facile à éliminer à la fin de l'intervention. Les adhésifs généralement utilisés pour cette opération sont des émulsions de résine vinylique, des solutions de résine acrylique ou des colles animales, chacune ayant des caractéristiques particulières qui déterminent leur choix et leur mode d'utilisation.

Pendant la phase de remontage du tessellatum et de stabilisation de la zone d'intervention après le désentoilage, il est nécessaire d'utiliser un mortier qui contient du ciment pour assurer son bon accrochage au panneau en ciment du support. Un mortier uniquement à base de chaux n'est pas efficace pour remplir les fractures et les vides laissés par l'élimination de la barre d'acier et pour remettre en place une section du tessellatum sur un panneau en béton armé.

Le traitement des panneaux de mosaïque en béton armé remplacés in situ et détériorés est très souvent un travail complexe, comportant plusieurs opérations qui nécessitent une certaine expérience de la part de celui qui l'effectue. La stabilisation in situ des zones les plus endommagées d'un panneau en béton armé peut encore être considérée comme une opération d'entretien. Cependant, la conservation à long terme de tels panneaux peut nécessiter leur démontage complet et leur transport en atelier, l'élimination des anciens supports en béton armé et le remontage in situ des sections du tessellatum sur de nouvelles couches de mortier à base de chaux. Cette dernière opération est considérée comme une intervention de conservation-restauration à part entière (page 86) et elle ne doit pas être entreprise sans la direction et la supervision d'un conservateur-restaurateur.

## APPENDICE A : LISTE AIDE-MÉMOIRE DE MATÉRIEL POUR LA DOCUMENTATION

- \_\_\_\_\_ Planche à dessin
- \_\_\_\_\_ Crayon et gomme
- \_\_\_\_\_ Taille-crayon
- \_\_\_\_\_ Stylo à bille
- \_\_\_\_\_ Stylo à pointe aiguille 0.1 ou 0.2 à encre noire
- \_\_\_\_\_ Lame de rasoir
- \_\_\_\_\_ Crayons de couleur et feutres
- \_\_\_\_\_ Feutres permanents spéciaux pour écrire sur les feuilles plastiques transparentes
- \_\_\_\_\_ Correcteur liquide blanc (Tipex)
- \_\_\_\_\_ Règles et équerres
- \_\_\_\_\_ Ruban adhésif crêpé
- \_\_\_\_\_ Papier blanc de format A4 et A3
- \_\_\_\_\_ Papier millimétré de format A4 et A3
- \_\_\_\_\_ Papier calque de format A4 et A3
- \_\_\_\_\_ Feuilles plastiques transparentes de format A4 et A3
- \_\_\_\_\_ Étiquettes adhésives colorées
  
- \_\_\_\_\_ *Fiches*
- \_\_\_\_\_ Copies de la base graphique ou photographique
- \_\_\_\_\_ Boîte d'archives
- \_\_\_\_\_ Chemises à rabats
- \_\_\_\_\_ Classeurs
- \_\_\_\_\_ Pochettes perforées transparentes en plastique
- \_\_\_\_\_ Porte-documents de format A3
- \_\_\_\_\_ Trombones
- \_\_\_\_\_ Ruban Scotch adhésif transparent
- \_\_\_\_\_ Paire de ciseaux
- \_\_\_\_\_ Agrafeuse et agrafes
- \_\_\_\_\_ Bloc-notes
  
- \_\_\_\_\_ Brosse souple
- \_\_\_\_\_ Cordeau
- \_\_\_\_\_ Matériel pour maintenir le cordeau tendu (clous, planches de bois, pierres...)
- \_\_\_\_\_ Grande équerre
- \_\_\_\_\_ Mètre pliant de 2 m
- \_\_\_\_\_ Mètre à ruban rétractable de 5 m
- \_\_\_\_\_ Mètre déroulant à manivelle de 20 m
  
- \_\_\_\_\_ Appareil photographique numérique
- \_\_\_\_\_ Carte mémoire
- \_\_\_\_\_ *Formulaire de photographie*
- \_\_\_\_\_ Escabeau ou petite échelle
- \_\_\_\_\_ Petite ardoise
- \_\_\_\_\_ Craie blanche
- \_\_\_\_\_ Échelle photographique métrique noire et blanche
- \_\_\_\_\_ Flèche pour indiquer le nord
- \_\_\_\_\_ Boussole
- \_\_\_\_\_ Ordinateur
- \_\_\_\_\_ Imprimante

## APPENDICE B : LISTE AIDE-MÉMOIRE DE MATÉRIEL POUR UNE CAMPAGNE D'INTERVENTION

- \_\_\_\_\_ Boîte à outils
- \_\_\_\_\_ Bistouris à lames interchangeables
- \_\_\_\_\_ Lames de bistouris
- \_\_\_\_\_ Bistouris à lame fixe
- \_\_\_\_\_ Spatules
- \_\_\_\_\_ Spatules dentaires
- \_\_\_\_\_ Pics dentaires
- \_\_\_\_\_ Pincettes
- \_\_\_\_\_ Burins (largeur 3–10 mm)
- \_\_\_\_\_ Marteaux (poids 200–500 g)
- \_\_\_\_\_ Chignoles et mèches (2–2,2 mm)
- \_\_\_\_\_ Seringues (volume 20–50 cc)
- \_\_\_\_\_ Aiguilles pour seringue (1,8–2,2 mm)
- \_\_\_\_\_ Vaseline
- \_\_\_\_\_ Truelles
  
- \_\_\_\_\_ Petites ramassettes et brosses
- \_\_\_\_\_ Pinceaux plats (largeur 2–6 cm)
- \_\_\_\_\_ Brosses à dents
- \_\_\_\_\_ Brosses à ongles
- \_\_\_\_\_ Grosses brosses
- \_\_\_\_\_ Éponges
- \_\_\_\_\_ Coton
- \_\_\_\_\_ Étiquettes adhésives colorées
- \_\_\_\_\_ Tiges de bois
- \_\_\_\_\_ Poires en caoutchouc
- \_\_\_\_\_ Petits bols pour mélanger le mortier
- \_\_\_\_\_ Vaporisateurs à eau
- \_\_\_\_\_ Seaux à eau
  
- \_\_\_\_\_ Gants de vaisselle en caoutchouc
- \_\_\_\_\_ Gants à usage unique
- \_\_\_\_\_ Petits tapis
- \_\_\_\_\_ Parasols
- \_\_\_\_\_ Masques anti-poussière en papier
- \_\_\_\_\_ Lunettes de protection
  
- \_\_\_\_\_ Paire de pinces
- \_\_\_\_\_ Tenailles
- \_\_\_\_\_ Tournevis
- \_\_\_\_\_ Scie à bois et scie à métal
- \_\_\_\_\_ Clous
- \_\_\_\_\_ Pierre à aiguiser et huile minérale
  
- \_\_\_\_\_ Aspirateur
- \_\_\_\_\_ Poubelles pour agrégats et liants
- \_\_\_\_\_ Carafes en plastique
- \_\_\_\_\_ Récipients plastiques pour tesselles
- \_\_\_\_\_ Seaux à mortier
- \_\_\_\_\_ Tamis (taille de maille 0,25 mm, 0,5 mm, 1, 2, 3, 4, et 5 mm)
- \_\_\_\_\_ Brouette
- \_\_\_\_\_ Bétonnière
- \_\_\_\_\_ Pelle
- \_\_\_\_\_ Balais
- \_\_\_\_\_ Serpillières
- \_\_\_\_\_ Feuilles de plastique
- \_\_\_\_\_ Cordeau
  
- \_\_\_\_\_ Tente pour les matériaux
- \_\_\_\_\_ Tuyau pour l'eau
- \_\_\_\_\_ Citerne à eau
- \_\_\_\_\_ Rallonge électrique
- \_\_\_\_\_ Groupe électrogène
  
- \_\_\_\_\_ Chaux en pâte
- \_\_\_\_\_ Chaux hydraulique
- \_\_\_\_\_ Sables
- \_\_\_\_\_ Graviers
- \_\_\_\_\_ Brique pilée
- \_\_\_\_\_ Poudres fines de pierre et de céramique pour injection
  
- \_\_\_\_\_ Toiles de plastique tissé
- \_\_\_\_\_ Filets en plastique (moustiquaire)
- \_\_\_\_\_ Géotextiles
  
- \_\_\_\_\_ Gaze ou toile de coton léger
- \_\_\_\_\_ Adhésif d'entoilage
- \_\_\_\_\_ Petite perceuse équipée de disques de découpe
- \_\_\_\_\_ Produit anti-rouille et solvant
- \_\_\_\_\_ Petit pinceau
- \_\_\_\_\_ Ciment blanc
- \_\_\_\_\_ Petit réchaud (électrique ou à gaz)





The Getty Conservation Institute



Institut National du Patrimoine

