

mosaïque

n°2



sauvegarde

carthage 1978

perigueux 1980



ICCROM

mosaïque

n°2

sauvegarde

carthage 1978

Perigueux 1980

Publications du Comité international pour la conservation des mosaïques.

En français

Mosaïque No 1: Détérioration et conservation
Mosaïque No 2: Sauvegarde

En anglais

Mosaic No 1: Deterioration and conservation
Mosaic No 2: Safeguard (en préparation)

En arabe

Mosaïque No 2: Sauvegarde (en préparation)

Le Comité publie une chronique annuelle en français et en anglais.
Toutes ces publications peuvent être demandées à l'ICCROM.

Ce rapport est publié par le Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels (ICCROM),

13, Via di San Michele, 00153 Rome, Italie

La couverture a été réalisée par Véronique Demaret.

REMERCIEMENTS

Cette brochure est le résultat du travail d'équipe du bureau du Comité international pour la conservation des mosaïques. Il a été rendu possible grâce à la générosité de l'Institut National d'Archéologie et d'Art de Tunisie qui organisa une réunion de travail à Carthage en juillet 1978, et à la S.O.C.R.A., qui accueillit le bureau en mai 1980 à Périgueux.

Les textes ont été préparés par Irina Andreescu, Claude Bassier, Mongi Ennaifer, Gaël de Guichen, Henri Lavagne, Paolo Mora, William Novis, Maria Luisa Veloccia. Youssef Jaboly et Ouassila Ben Osman se sont associés temporairement aux travaux.

Claude Bassier, Henri Lavagne et Paolo Mora ont réalisé la version finale. Gaël de Guichen et Susan Inman ont fait l'édition du texte. Les dessins sont de Claude Bassier et Patrick Pelem. Que tous ces collaborateurs bénévoles trouvent ici l'expression de nos remerciements.

Le Bureau

AVANT-PROPOS

Inquiet du manque d'intérêt que les responsables portaient à la conservation des mosaïques, l'ICCROM organisa en novembre 1977 une conférence sur le sujet.

Le résultat dépassait nos prévisions puisque de cette réunion naquit un comité pour la conservation des mosaïques. Depuis lors, le bureau de ce comité a publié, sous le titre de Mosaïque n° 1: Détérioration et conservation, les actes de la conférence, d'abord en français puis en anglais. Le bureau s'est ensuite réuni à Carthage et à Périgueux et des discussions est née cette publication intitulée Mosaïque n° 2: Sauvetage. Le lecteur en tire l'impression que dans le domaine de la mosaïque une méthodologie est en train de remplacer l'empirisme.

Le bureau publie aussi une chronique dont déjà 4 numéros ont été envoyés gratuitement à plus de 300 lecteurs.

Il est aussi envisagé d'orienter les travaux du comité sur la mosaïque pariétale.

Tout ceci est bien encourageant et démontre, si besoin était, que l'ICCROM peut être le catalyseur pour réunir tous les spécialistes dans un domaine délaissée et les aider à travailler ensemble pour la conservation du patrimoine.

Ce n'est qu'en réunissant leurs efforts que les spécialistes en conservation releveront le formidable défi auquel notre génération est confrontée: passer aussi intact que possible le patrimoine que nous avons reçu.



Cevat Erder
Directeur de l'ICCROM

INTRODUCTION

Expression du travail d'un groupe international de spécialistes, le texte qui suit fut commencé lors d'une réunion à Carthage et achevé à Péri-gueux. Il n'a pas la prétention d'être un manuel de conservation, n'offre ni solutions, ni recettes mais plutôt une approche méthodique basée sur l'expérience d'une équipe d'historiens et de techniciens.

Il se limite à la mosaïque de pavement et ne traitera pas des mosaïques pariétales ou similaires, telles que les tesselles dorées, le cosmatesque, l'opus sectile et mixte, les pierres rondes ou carrées.

Les méthodes pourront être adaptées aux traditions locales et seront souvent dictées par la possibilité d'obtenir les matériaux.

En règle générale, nous conseillons de mettre tout en oeuvre pour conserver **in situ** les mosaïques et de ne pas les détacher. Cependant, si les conditions l'obligent, le détachement se révélera parfois nécessaire. C'est avec cette vision que nous décrivons les méthodes de détachement et les nouveaux supports possibles.

Certaines lignes directrices d'intervention sont esquissées dans cette introduction.

Détachement

Pour la mosaïque, comme pour toute oeuvre d'art, la règle générale sera que, mineure est l'intervention, meilleur en est le résultat pour l'oeuvre elle-même.

Concernant les matériaux, il est préférable d'éviter de manière générale l'utilisation des adhésifs organiques naturels (colles animales et végétales) qui sont facilement attaqués par les micro-organismes.

Pour les nouveaux supports, il faut se rappeler qu'ils doivent être construits par des techniciens spécialisés car autrement le support obtenu peut être beaucoup plus lourd, beaucoup plus cher, tout en étant moins résistant.

Si les mosaïques, après avoir été détachées, doivent rester mobiles pour des raisons de stockage ou d'exposition, les panneaux sandwich sont certainement les plus adaptés; si elles doivent être au contraire replacées **in situ**, il est possible d'adopter un système plus économique qui consiste à les réappliquer sur un nouveau lit de mortier de chaux, mais jamais sur un mortier de ciment au contact des tesselles.

Problèmes concernant l'accessibilité aux mosaïques in situ

Bien que l'une des fonctions originales de la mosaïque de pavement ait été de marcher dessus, il serait pourtant indispensable de réussir à l'éviter car souvent le pavement nous est parvenu dans un état d'extrême fragilité. En effet, même si l'on y marchait avec des pantoufles de feutre, une usure lente mais inexorable de la surface, accompagnée d'un effort mécanique s'exerçant normalement sur des parcours précis se produirait et conduirait à l'inévitable destruction de l'oeuvre.

Présentation finale

Le problème de la présentation finale d'une mosaïque comporte trois aspects.

Le premier concerne le nettoyage, qui comprend la suppression de toute matière étrangère à la matière originale sans l'endommager aucunement.

Le deuxième problème se présente lorsque la surface est très dégradée et presque illisible. Les opinions divergent sur ce point, mais il faut insister sur le fait que tout ponçage, même le plus délicat ou le plus raffiné, détruit une partie de la matière originale. Il faut essayer, au contraire, après un nettoyage très précis, de faire ressortir la couleur par l'application et l'imprégnation de substances adéquates et, même si la lisibilité n'est pas toujours la meilleure, l'oeuvre n'aura tout au moins pas été endommagée.

Le troisième aspect de l'intervention conservatrice concerne l'opération finale, opération non indispensable mais utile pour la lisibilité de l'oeuvre, c'est-à-dire, le traitement des lacunes.

Il faut constater à cet égard que ce problème n'a pas encore été résolu de manière satisfaisante pour la mosaïque.

Afin d'éviter toute solution qui, même avec les meilleures intentions esthétiques et de déchiffrement, resterait toujours au niveau de l'interprétation subjective, nous suggérons d'examiner la typologie des lacunes et de n'opérer que sur le plan technique sans imposer notre intervention, mais en laissant à l'oeuvre l'aspect naturel de son état actuel de conservation.

Pour simplifier l'analyse, nous pouvons appliquer à la mosaïque la théorie établie pour les peintures murales qui subdivise les lacunes en deux catégories suivant leurs dimensions ou leur situation:

- Lacunes non réintégrables
- Lacunes réintégrables

A ce sujet, nous conseillons la lecture des deux publications suivantes:

« Mosaïque No 1 » ICCROM, pp. 78-81, et « La Conservation des peintures murales », Ed. Compositori, pp. 347-369.

Mais l'analyse théorique ne permet pas toujours de simplifier l'application pratique. C'est pourquoi nous examinerons d'un peu plus près le problème pratique par rapport au caractère spécifique de la mosaïque de pavement.

Les grandes lacunes non réintégrables peuvent se présenter sous différents aspects suivant l'état de conservation de l'oeuvre même:

- a) absence de tesselles, mais lit de pose en bon état et conservant encore l'empreinte;
- b) perte à différents niveaux des couches préparatoires;
- c) absence totale des couches préparatoires.

Le premier cas est idéal parce que la lacune s'intègre parfaitement et naturellement: l'unique problème est de bien consolider les tesselles du périmètre sans mastiquer les bords en biseau, opération très courante mais impardonnable du point de vue formel et esthétique.

Dans le deuxième cas, il peut être envisagé de reporter le niveau de toutes les lacunes à celui plus élevé de la couche existante en imitant la matière originale et en laissant une petite ligne de séparation entre celle-ci et le comblement.

Le troisième type de lacune devrait être comblé, comme le précédent, au niveau plus élevé de la couche préparatoire.

Naturellement, comme nous l'avons déjà dit, la théorie est plus aisée que la pratique; en effet, le problème se présente surtout lorsque l'on est obligé de permettre le passage des visiteurs sur la mosaïque, ce qui affaiblit en peu de temps d'adhérence des tesselles aux bords et entraîne très rapidement la destruction d'une partie du tapis décoré.

Dans ce cas, il faut se conformer aux traditions locales en faisant toutefois attention aux matériaux utilisés et en essayant de rendre la lacune la moins apparente possible.

Une autre solution assez courante est le remplissage de la lacune avec un mortier de chaux, mélangé avec du gravier de granulométrie adaptée aux dimensions des tesselles et d'une couleur s'harmonisant à la couleur originale, de manière à ce que le comblement, après un léger ponçage, puisse s'intégrer sans s'imposer.

Les lacunes réintégrables, au contraire, peuvent provenir de l'absence d'une tesselle, d'une ligne droite ou cassée sur une ou plusieurs tesselles et de petites lacunes provoquées par la disparition d'un groupe de tesselles, qui n'intéressent pas les motifs décoratifs ou figuratifs de la mosaïque et dont la reconstruction serait hypothétique.

La surface maximale des lacunes, si celles-ci se trouvent sur un fond uni, peut atteindre une dimension importante mais toujours inférieure à celle de l'original.

Si la lacune est définie réintégréable, elle doit être reconstituée jusqu'aux plus petits détails, l'objectif principal étant évidemment de réaliser l'intervention sans interférer sur l'unité de l'oeuvre.

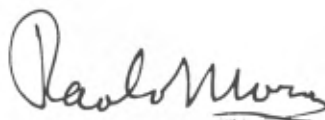
A la rigueur, la réintégration pourrait être poussée plus loin si nous possédions une méthode simple de traitement de la surface des tesselles remises.

Pour obtenir ce résultat, nous n'avons pas de formules magiques mais nous pouvons simplement suggérer deux moyens:

- un traitement particulier de la surface
- une réalisation extrêmement régulière et respectant la dimension précise des tesselles.

Au vu des divers aspects et de la complexité du problème du traitement des lacunes, nous cherchons donc à orienter les recherches vers des solutions pratiques et simples, mais acceptables sur le plan théorique.

En conclusion, nous devons reconnaître que les techniques de conservation et restauration des mosaïques sont encore bien peu étudiées. Le progrès ne pourra provenir que de l'expérimentation et de la confrontation des expériences. Nous souhaitons que les propositions faites dans cette brochure ouvrent un large débat et que les lecteurs nous fassent part de leurs expériences, qu'ils confirment ou infirment nos propositions. Nous les en remercions d'avance.



Paolo Mora

Président du Comité international
pour la conservation des mosaïques.

GLOSSAIRE

- ADJUVANT:** Produit que l'on ajoute pour modifier les caractéristiques d'un stuc, d'un mortier, d'un mastic.
- AGREGAT:** Réunion non homogène de substances diverses formant un tout. En maçonnerie ce terme s'applique à tous les matériaux qui, ajoutés à un liant, avec ses adjuvants essentiels, sert à fabriquer du mortier ou du béton. Il peut être composé de sable, de gravier fin, moyen, gros, roulé ou concassé, de granulométrie continue ou discontinue. Certains distinguent le sable et les agrégats (gravier et pierre).
- ASSISE:** Rangée de pierres disposées horizontalement et par extension tout support d'une strate supérieure, même en matériau autre que la pierre.
- BETON:** Agglomérat artificiel de cailloux, de gravier et de sable, réunis entre eux au moyen d'un liant généralement hydraulique.
- BETON ARME:** Béton dans lequel sont enrobées des armatures métalliques destinées à résister aux effets de flexion et de traction auxquels le béton ordinaire résiste mal (alors que celui-ci résiste bien aux efforts de compression).
- BETON DE CIMENT:** Béton dont le liant hydraulique est un ciment naturel ou artificiel.
- BETON LEGER:** Agglomérat d'agrégats légers, réunis artificiellement entre eux au moyen d'un liant généralement hydraulique.
- CHAPE:** Aire imperméable en mortier ou en béton établie sur un plancher — voûte, forme, radier, dalle de béton armé — pour empêcher les infiltrations, rattraper un niveau ou dresser la surface.
- CHARGE:** Substance inerte ou non que l'on ajoute à un liant pour lui donner du corps.
- CHAUX ETEINTE:** Hydroxyde de chaux qui se combine avec le gaz carbonique de l'air et durcit en formant du carbonate de chaux (ou de calcium).
- CHAUX VIVE:** Oxyde de calcium, obtenu par calcination des pierres calcaires, qui se combine à l'eau pour former la chaux éteinte.
- CIMENT:** Matière pulvérulente formant avec l'eau ou avec une solution saline une pâte plastique liante capable d'agglomérer en durcissant des substances variées. Le ciment est un mélange de calcaire et de silicates d'alumine et de fer déshydratés en présence de charbon pulvérulent dans des fours spéciaux. En présence d'eau il se produit des réactions chimiques complexes avec phases d'expansion et de retrait au terme desquelles on obtient un produit très dur.
- COUCHE D'INTERVENTION:** Couche facilement décomposable ou réversible, intercalée entre le tessellatum et le support permettant, si nécessaire, de redétacher le tessellatum sans risques.
- COULIS DE CIMENT:** Mélange d'eau, de ciment et d'adjuvants éventuels, assez fluide pour couler librement dans les joints ou les cavités d'un ouvrage en maçonnerie.
- DALLE:** Plaque de marbre, de pierre, de verre, de béton ou de béton armé servant de support, de revêtement de sol ou de mur.
- ELEMENT:** Chaque objet, chaque chose concourant à la formation d'un tout. Dans le cas d'une mosaïque, chaque partie que l'on est contraint de séparer de l'ensemble.
- LAIT DE CHAUX:** Solution laiteuse d'hydroxyde de calcium.
- MORTIER HYDRAULIQUE:** Agglomérat artificiel de grains de sable réunis par un liant durcissant par hydratation de ses composants (chaux, ciment); utilisé pour lier les éléments d'une structure, d'une construction ou pour faire des enduits.
- MORTIER SYNTHETIQUE:** Agglomérat de matériaux naturels ou artificiels réunis (poudre de marbre, microbilles de verre) à l'aide d'une résine de synthèse à un ou plusieurs composants.
- MORTIER DE CIMENT:** Mortier dont le liant hydraulique est un ciment.
- MORTIER DE CHAUX:** Mortier dont le liant est la chaux.
- MORTIER DE RESINE:** Mortier dont le liant synthétique est une résine synthétique.
- MASTIC:** Mélange consistant, pâteux, fait avec une charge et un liant servant à boucher les joints, à faire adhérer les objets de nature différente.
- PATE DE STRATIFICATION:** Mélange de résine synthétique, de sable fin et d'adjuvant.

1ère PARTIE

DECOUVERTE D'UNE MOSAÏQUE: PLAN DE TRAVAIL

INTRODUCTION

A l'occasion de la découverte d'un pavement antique et particulièrement d'un pavement de mosaïque, il faut, de toute urgence, prévenir les autorités responsables pour éviter les risques d'altération ou de destruction, causées par des facteurs naturels (voir figure 1) ou des facteurs humains.

Toute intervention comporte des risques, même si elle est réalisée par un spécialiste.

Bien qu'il n'y ait pas de recette, nous allons cependant tenter d'énumérer les opérations fondamentales qui doivent être entreprises.*

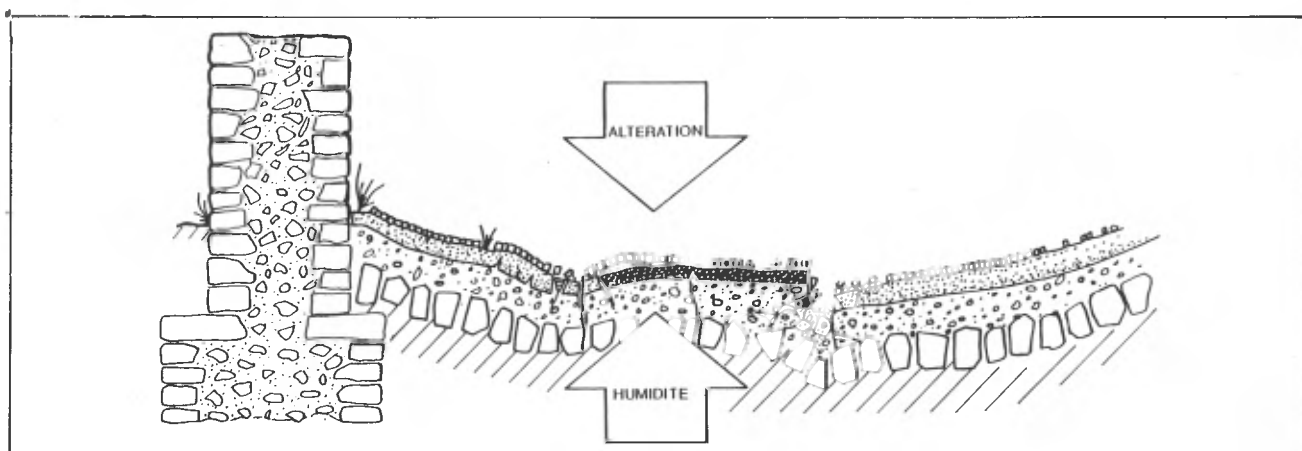
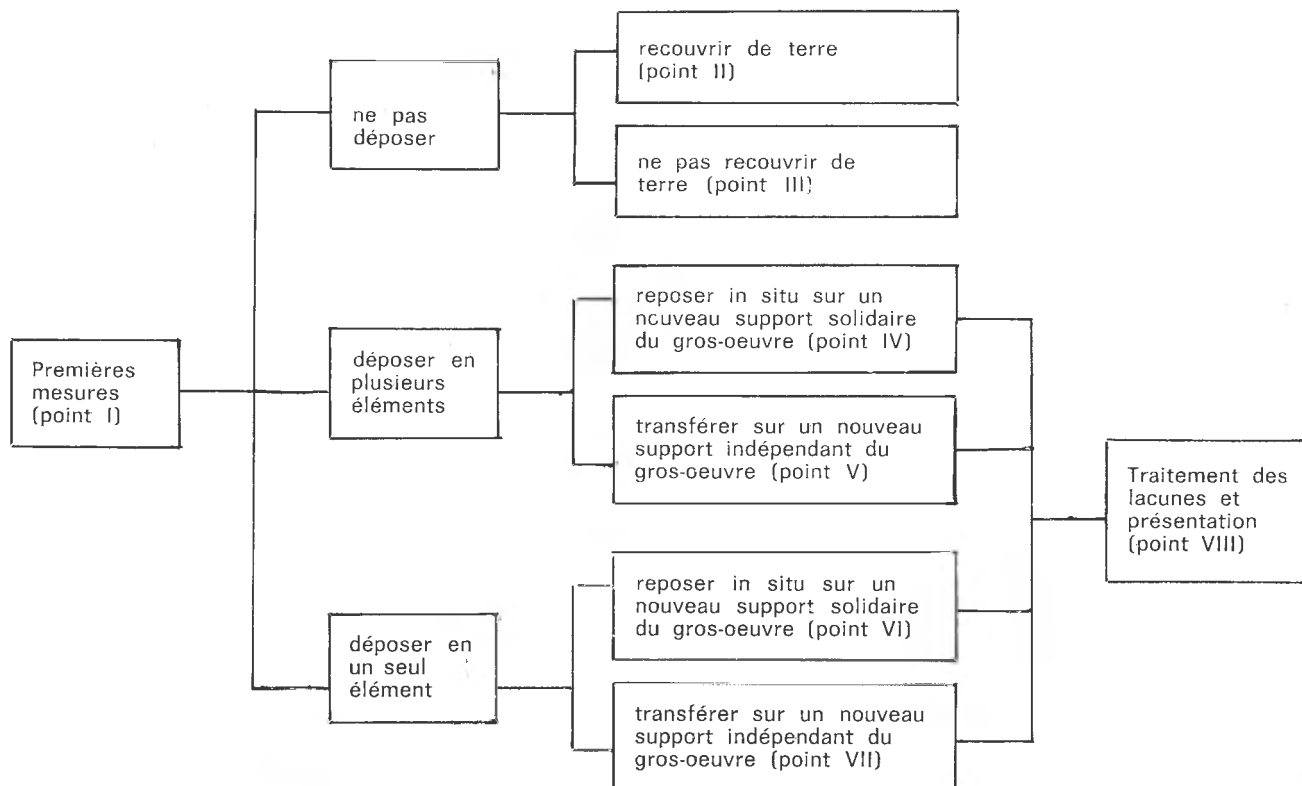


Fig. 1: Facteurs d'altération sur une mosaïque non protégée.

* Pour faciliter la lecture et la compréhension de ces recommandations, nous avons préféré parfois reprendre intégralement certains passages, plutôt que de renvoyer à des numéros de chapitres ou de rubriques. Il s'agit d'un vademecum pratique et non d'une thèse. Les prochains fascicules de la série « Mosaïque » publiés par l'ICCROM reprendront d'une façon plus développée et moins schématique l'ensemble des problèmes posés par chaque cas particulier et par chaque procédé évoqué rapidement dans ce texte.

I. PREMIERES MESURES

Sous la conduite d'un archéologue:

1.1 Protéger le site contre les intempéries et prévoir un système de déviation et de drainage des eaux.

1.2 Nettoyer le pavement avec des truelles, des brosses, des balayettes, des pinceaux, suivant l'état d'humidité ou de sécheresse. Une attention spéciale devra être apportée en cas d'humidité. L'établissement d'un pont sera peut-être nécessaire pour éviter de marcher sur la surface d'une mosaïque fragile, boursouflée ou décollée, et de ce fait, de la détériorer. Laisser les incrustations calcaires résistantes.

1.3 Recueillir toutes les tesselles détachées. Les grouper par catégorie et origine.

1.4 Faire un relevé photographique en noir et blanc, puis en couleurs, si possible orthogonal (mettre une échelle métrique et une charte des couleurs ou appliquer sur la mosaïque une grille de mesures adéquate).

1.5 Faire un relevé métrique dessiné avec triangulation et nivellement. Si des éléments sont entièrement séparés par des lacunes importantes, des mesures beaucoup plus précises s'imposent; par exemple, tracé régulateur ou relevé à l'aide d'une grille constituée de fils orthogonaux (par exemple de 0m50 de côté).

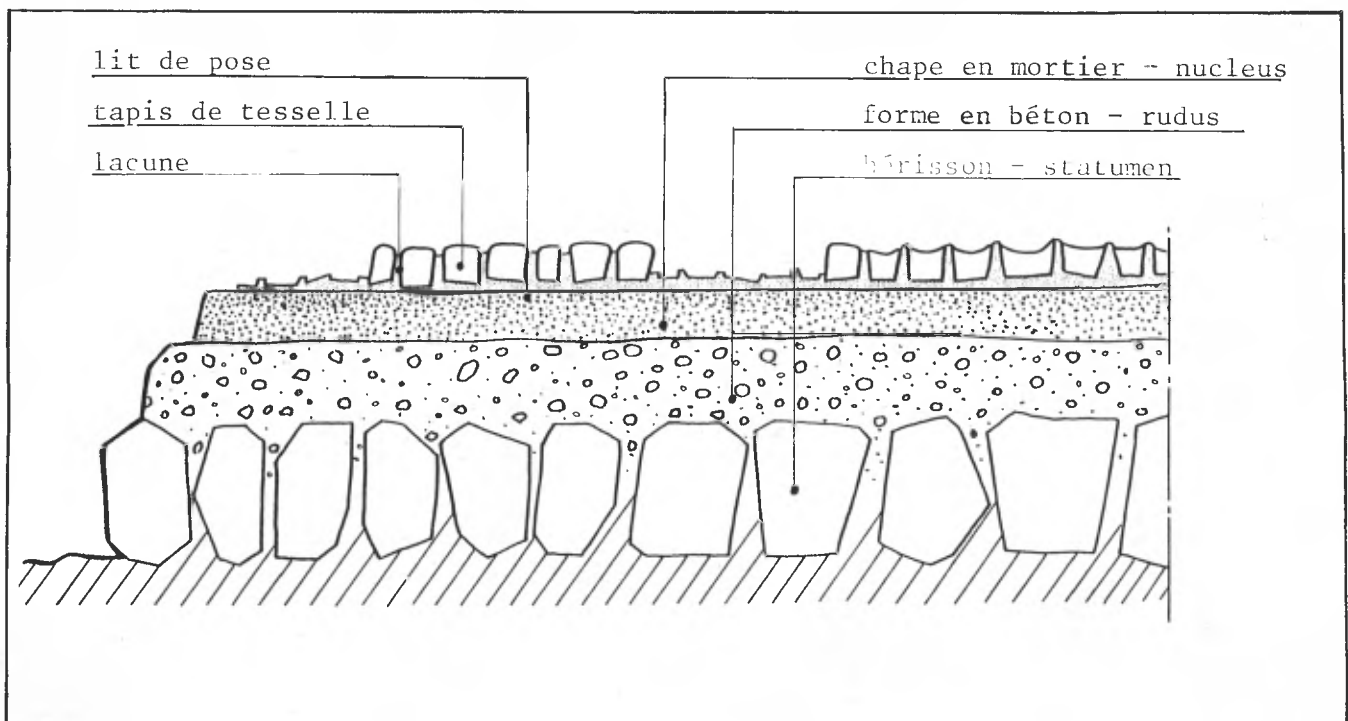


Fig. 2: Etat de la mosaïque lors de la découverte.

1.6 Eviter la désagrégation des bords en réalisant des solins provisoires en argile, plâtre ou chaux (voir figures 2 et 3), JAMAIS EN CIMENT. Dans toute la suite des travaux, chercher toujours à introduire des matériaux compatibles entre eux et semblables aux matériaux anciens, en particulier la chaux.

1.7 Prendre ou faire prendre une décision sur la destination future de la mosaïque: Ce moment est capital, aucune intervention, sauf la protection temporaire, ne doit être faite tant que la décision de dévolution n'a pas été prise.

En fonction de cette décision, 6 choix sont possibles:

- Laisser **in situ** et recouvrir de terre,
- Laisser **in situ** et ne pas recouvrir de terre,
- Déposer en plusieurs éléments et reposer **in situ**, sur un nouveau support solidaire du gros-oeuvre,
- Déposer en plusieurs éléments et transférer sur un nouveau support indépendant du gros-oeuvre,
- Déposer en un seul élément et reposer **in situ** sur un nouveau support solidaire du gros-oeuvre,
- Déposer en un seul élément et transférer sur un nouveau support indépendant du gros-oeuvre.

Il existe plusieurs techniques de dépose. Chacune présente ses avantages et ses inconvénients. Il faut choisir celle qui est la plus adaptée au cas en présence, en fonction de la nature du document, de la disponibilité des produits, des conditions climatiques et de la compétence du technicien.

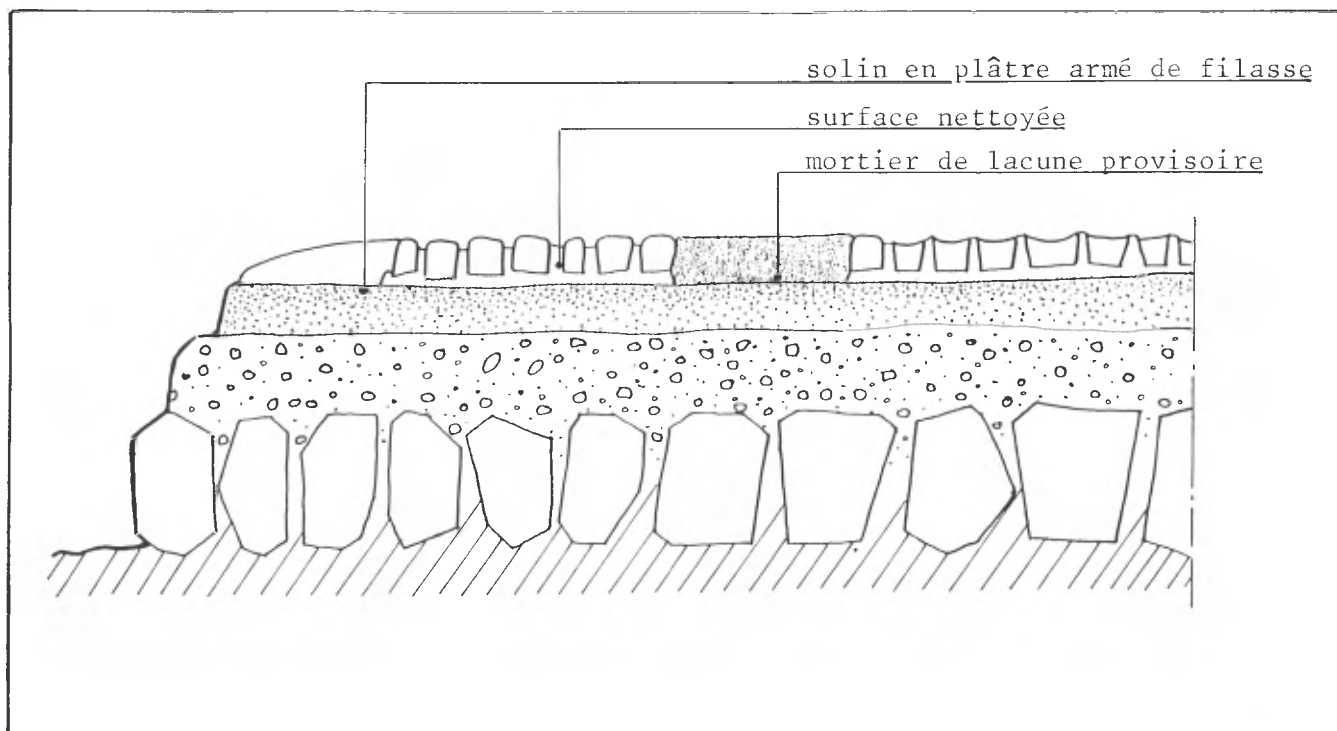


Fig. 3: Application du solin en plâtre.

II. LAISSER IN SITU ET RECOUVRIR DE TERRE

II.1 Faire un nettoyage minutieux en élevant au besoin les concrétions calcaires, soit mécaniquement, soit chimiquement. Dans ce dernier cas, une grande habileté est nécessaire. Il faut d'abord mouiller avec de l'eau, circonscrire la zone d'action avec de l'argile ou de la résine. Ne JAMAIS utiliser d'acide fort, même dilué (nitrique, chlorhydrique, sulfurique).

II.2 Fieraire une campagne de photographies pour les archives et les publications.

II.3 Pour une période de quelques mois, pour l'hiver, la mosaïque peut être recouverte d'une feuille de polyéthylène, puis de 20 cm de sable lavé, de pouzzolane, de terre volcanique ou de matériel similaire bien tassé. Mais il est extrêmement dangereux de maintenir un film imperméable sur la mosaïque plus d'un an. Cette « protection » favorise alors la destruction de la mosaïque (vers de terre, rats, racines, sels, condensation).

(Voir photos 12 à 17, pages 66 et 67 de « Mosaïque N° 1 »).

II.4 Pour une longue période, la mosaïque sera recouverte avec une couche de sable lavé, de pouzzolane ou d'argile de type expansé, puis avec de la terre bien tassée, dans laquelle on aura mélangé un désherbant de type hormonal et/ou un débroussaillant. L'épaisseur de la couche sera de 30 cm (pour une courte période), à 1 m (pour une longue période). Il faut éviter absolument la paille, la sciure et, en général tous les matériaux organiques.

II.5 La position de la mosaïque sera alors localisée par rapport à des points de repère fixes et bien établis.

II.6 Il faut répéter l'application de l'herbicide au moins annuellement, plus souvent si la végétation se développe et celle de débroussaillant tous les deux ans.

III. LAISSER IN SITU ET NE PAS RECOUVRIR DE TERRE

Cette solution entraînera irrémédiablement une destruction de la mosaïque à courte échéance. C'est pourquoi il faut l'éviter. Si malgré tout, elle est imposée par les circonstances, la zone devra être interdite au public et, si possible, protégée.

III.1 Faire des solins définitifs en mortier de chaux (avec du sable lavé), ou avec des éléments d'ardoise, de marbre ou de brique, ou refixer les rangées de tesselles des bords. **NE JAMAIS UTILISER DU CIMENT, NI DU SABLE DE MER.**

III.2 Comblers les lacunes avec un mortier rugueux de chaux et de sable lavé. Eviter, pour l'esthétique, une surface trop lisse. Les tesselles erratiques peuvent être utilisées pour remplir les lacunes de petites dimensions.

III.3 Faire un nettoyage minutieux en enlevant au besoin les éventuelles concrétions calcaires, soit mécaniquement, soit chimiquement. Dans ce dernier cas une grande habileté est nécessaire. Il faut mouiller avec de l'eau, circonscrire la zone d'action avec de l'argile ou de la résine. **Ne JAMAIS utiliser un acide fort, même dilué (nitrique, chlorhydrique, sulfurique).**

III.4 Refaire une campagne de photographies pour les archives et les publications.

III.5 Si les tesselles sont altérées renforcer leur structure par imprégnation de produits déjà expérimentés.

III.6 Rejoindre avec un mortier gras et liquide à base de chaux, de sable fin lavé, de poudre de marbre ou de brique. Enlever l'excédent avec prudence, nettoyer, sécher; durant le séchage, éliminer le calcin.

III.7 Mettre hors d'eau en trouvant la solution la plus adaptée.

III.8 Protéger en hiver contre le gel par exemple avec des isolants appropriés permanents (voir figure 4).

III.9 Contrôler régulièrement et établir une documentation de l'évolution de l'état de conservation par la photographie.

III.10 Entretenir régulièrement pour éviter la prolifération d'algues, de lichens, de mousses et d'autres végétaux.

III.11 Protéger des intempéries en construisant un local aéré et éclairé pour éviter le développement des micro-organismes.

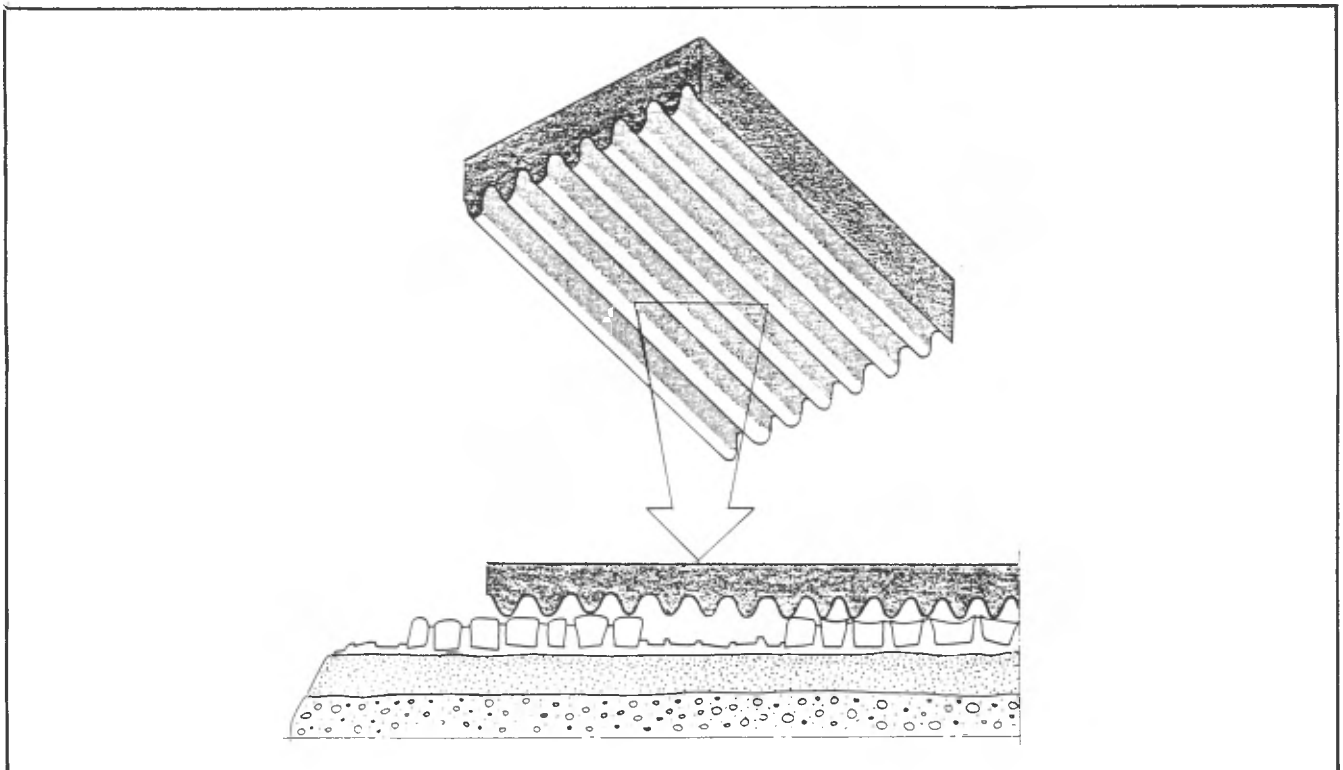


Fig. 4: Panneau de polystyrène ondulé pour la protection contre le gel.

IV. DEPOSER EN PLUSIEURS ELEMENTS ET REPOSER IN SITU SUR UN SUPPORT SOLIDAIRE DU GROS OEUVRE

IV.1 DEPOSE PAR ELEMENTS.

IV.1.1 Protéger le chantier contre les intempéries et faire des rigoles pour recueillir et évacuer les eaux pluviales.

IV.1.2 Etablir une large documentation pour chacune des opérations suivantes.

IV.1.3 Enlever les concrétions (Voir II.1) dans la mesure où elles peuvent nuire à l'adhérence durant les opérations de dépose.

IV.1.4 Restructurer les tesselles altérées pour améliorer l'adhérence de l'adhésif sur les tesselles.

IV.1.5 Si pour des raisons techniques (manutention, stockage) ou administratives (délais, crédits), on est contraint de découper la mosaïque en plusieurs éléments, établir le plan de dépose (voir figure 5). Cette étude, très approfondie, tiendra compte de lacunes, cassures, éventuellement fonds, bordures, dessins géométriques et rangées rectilignes. Il faudra éviter les éléments qui présentent des angles trop aigus et chercher à obtenir des fragments les plus grands possibles. **Il ne faut jamais découper dans un motif figuré.**

IV.1.6 L'état du pavement conditionne le choix et la méthode de dépose. Le support sur lequel est placé le tessellatum peut être relativement faible, notamment dans un site humide. Au contraire, le lit de pose, le **nucleus** et le **rudus** peuvent être très durs et former un véritable bloc. Ces deux possibilités peuvent d'ailleurs se retrouver dans un même pavement (par exemple, en cas de restaurations modernes) et dans ce cas, les deux méthodes décrites ci-dessous doivent être combinées et adaptées.

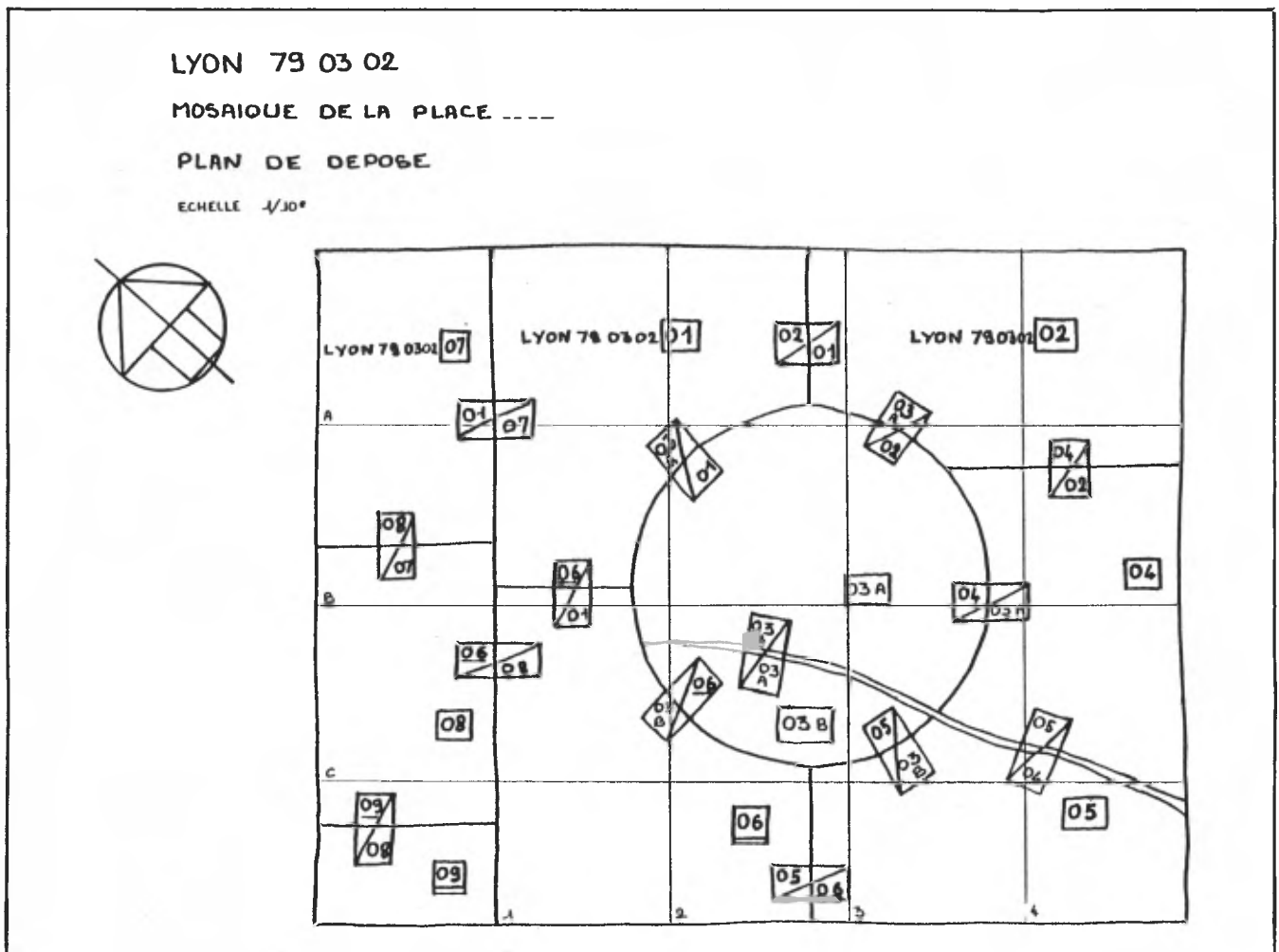


Fig. 5: Plan de dépose.

a) Dépose lorsque le mortier de support est relativement tendre:

1. En vue du transfert, remplir les lacunes éventuelles pour éviter les distorsions. Il est recommandé d'utiliser un garnissage réversible.

2. Recouvrir la totalité du pavement avec une toile de coton désensimée que l'on colle sur la mosaïque à l'aide d'émulsions, par exemple de type P.V.A., les bords de chaque lé de toile devant se recouvrir les uns les autres.

3. Tracer une grille de référence sur la toile, les lignes étant dessinées avec deux couleurs différentes selon les axes, constituant des mailles d'environ 50 cm, par exemple, ou pouvant passer par d'autres points qui paraîtraient plus opportuns.

4. Faire un schéma reprenant la grille de référence et le tracé principal de la mosaïque. Si l'on veut conserver le relief de la mosaïque (avec ses ondulations ou ses affaissements), on fera un dessin indiquant les différents niveaux à des intervalles réguliers.

5. Quand l'ensemble est absolument sec, procéder à la dépose de la mosaïque par éléments dont la taille permet une manipulation par une personne seule. Couper dans la toile de coton avec un couteau tranchant selon la grille choisie, jamais à travers un motif figuré. Puis soulever l'élément en insérant de longues et fines lames d'acier sous la mosaïque à travers le mortier de support. Quand l'élément est détaché, un panneau de faible épaisseur sera glissé en dessous pour soulever le fragment. Un autre panneau sera alors placé sur la surface, et le sandwich ainsi formé, retourné de manière à pouvoir nettoyer la face arrière. Les tesselles qui viendraient à se détacher, seront remises en place et tout élément erratique sera répertorié et placé à part.

6. Chaque élément de mosaïque est numéroté, sa forme est reportée sur le plan de dépose avec son numéro d'ordre. Il peut être maintenant stocké. Les panneaux de support seront numérotés sur leur rebord externe; ils doivent être conservés dans une pièce sèche, ventilée et à l'abri de dommages.

b) Dépose lorsque le support très dur en fait un véritable bloc:

1. En vue du transfert, remplir les lacunes éventuelles pour éviter les distorsions. Il est recommandé d'utiliser un garnissage réversible.

2. Dans le choix de l'adhésif, il sera tenu compte des facteurs suivants:

- disponibilité du produit,
- réversibilité,
- état des tesselles,
- adhérence des tesselles au nucleus,
- humidité du sol,
- humidité de l'air,
- température de l'air,
- temps dont on dispose.

Ne pas utiliser de colles animales car elles sont sensibles à l'humidité. Si l'on est obligé de le faire, il faut choisir des fongicides adéquats car les colles peuvent être attaquées rapidement par des agents biologiques; ne pas utiliser de glue surtout lorsque le transfert sur un nouveau support ne suit pas immédiatement l'opération de dépose. La colle au néoprène ne doit pas être utilisée parce qu'elle est difficilement réversible.

Il est indispensable d'ajouter des agents fongicides adaptés dans les émulsions vinyliques.

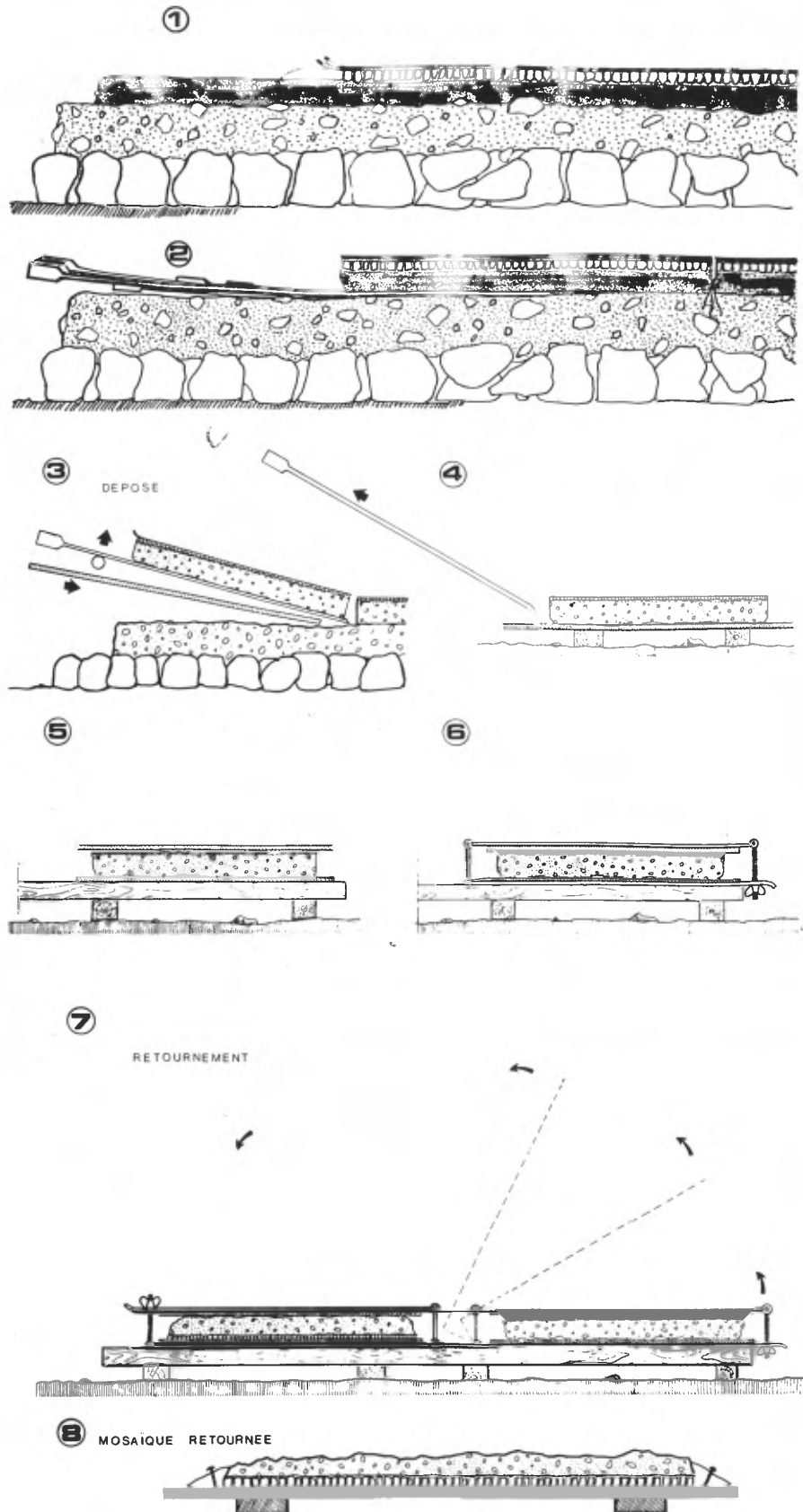
3. Pour la première couche d'armature du système de solidarisation provisoire, quel que soit l'adhésif utilisé, employer de la toile de coton désensimée, effrangée, et sans lisière.

4. Pour la deuxième couche de l'armature, utiliser, selon les nécessités, de la toile de coton forte, du papier kraft, ou, pour les cas difficiles, du tissu de verre.

5. Lorsqu'on veut conserver le relief ou lorsqu'on est en présence d'un nucleus particulièrement dur, la deuxième couche de l'armature devra être constituée de bois, ou de nid d'abeilles.

6. Découper l'armature suivant le plan de dépose avec un outil adapté (scalpel, cutter, couteau, ciseau de carreleur). Dans certains cas, (opérations d'extrême urgence, très grande densité du support, adhérence intime des tesselles au nucleus, présence de ciment provenant d'anciennes restaurations), on sera contraint de

DEPOSE, SYSTEME SOUPLE



découper le tessellatum et le nucleus, soit avec des ciseaux, soit avec des scies. Cette opération devra être évitée chaque fois que cela est possible.

7. Parfois, il faudra battre l'ensemble de la mosaïque avec un maillet de consistance appropriée. Cette opération, simple en apparence, demande une bonne expérience, sinon elle peut aboutir à des catastrophes; elle doit toujours se faire de l'extérieur vers l'intérieur.

8. Détacher du sol les éléments de tessellatum en incisant et en introduisant des lames d'acier parallèlement au plan de la mosaïque, de préférence entre le nucleus et le rudus. Travailler le plus bas possible, et jamais juste sous le tessellatum. Sur le côté d'attaque, introduire les premières lames au milieu, puis se déplacer latéralement vers la droite ou la gauche.

9. Glisser sous l'élément du tessellatum désolidarisé un panneau rigide. Bloquer les bords du tessellatum sur ce panneau avec des cales de bois clouées ou des solins de plâtre armé de filasse.

10. Appliquer sur la face postérieure entoillée de l'élément un autre panneau rigide traité aux fongicides en vue d'un stockage prolongé. Assurer la cohésion de l'ensemble: panneau inférieur-élément de tessellatum-panneau supérieur, par exemple, à l'aide de presses, et surtout éviter les glissements lors du retournement.

11. Retourner l'ensemble et sur le panneau supportant maintenant l'élément de tessellatum, répéter, le numéro se rapportant au plan de dépose, d'une manière indélébile et normalisée.

12. Important: Avant de stocker les éléments, **les laisser sécher.**

IV.2 STOCKAGE

IV.2.1 Réaliser sur tout le périmètre des solins en plâtre armé de filasse.

IV.2.2 Enlever les restes du rudus, du nucleus et du bain de pose, au moyen d'un ciseau, d'une scie ou d'une ponceuse.

IV.2.3 Garder l'ancien jointoiment si celui-ci est en bon état. Dans le cas contraire, enlever les vestiges de l'ancien et en appliquer un nouveau de couleur et de granulométrie adaptés par la face arrière. Combler les lacunes avec un mortier réversible.

IV.2.4 Si cela est nécessaire, rectifier la face arrière.

IV.2.5 Utiliser un local sain, à humidité constante, protégé contre le vol et l'incendie et permettant une manutention facile.

IV.2.6 Empiler les éléments du tessellatum, sur leur panneau support temporaire, si possible sur des palettes, sur une hauteur de 1,00 m maximum. Identifier le lot.

IV.3 REALISATION DU NOUVEAU SUPPORT ET TRANSFERT

IV.3.1 Réaliser le nouveau support. Les supports suivants sont recommandés:

- plancher fixe de béton de ciment avec couche d'intervention,
- plancher fixe de béton de chaux au contact des tesselles.

Ces supports sont décrits aux points II et III de la seconde partie de cette brochure.

IV.3.2 Transférer sur ce support les éléments du tessellatum.

IV.3.3 Enlever l'armature (désentoilage) en utilisant, suivant le cas, les solvants ou les températures appropriés. Il faut éviter de chauffer les adhésifs au delà de leur température de fusion sous peine de les rendre difficilement réversibles.

V. DEPOSER EN PLUSIEURS ELEMENTS ET TRANSFERER SUR UN NOUVEAU SUPPORT INDEPENDANT DU GROS OEUVRE

V.1 DEPOSE PAR ELEMENTS.

V.1.1 Protéger le chantier contre les intempéries et faire des rigoles pour recueillir et évacuer les eaux pluviales.

V.1.2 Etablir une large documentation pour chacune des opérations suivantes.

V.1.3 Enlever les concrétions (Voir II.1) dans la mesure où elles peuvent nuire à l'adhérence durant les opérations de dépose.

V.1.4 Restructurer les tesselles altérées pour améliorer l'adhérence de l'adhésif sur les tesselles.

V.1.5 Si pour des raisons techniques (manutention, stockage) ou administratives (délais, crédits), on est contraint de découper la mosaïque en plusieurs éléments, établir le plan de dépose (voir figure 5). Cette étude, très approfondie tiendra compte des lacunes, cassures, éventuellement fonds, bordures, dessins géométriques et rangées rectilignes. Il faudra éviter les éléments qui présentent des angles trop aigus et chercher à obtenir des morceaux les plus grands possibles. **Il ne faut jamais découper dans un motif figuré.**

V.1.6 L'état du pavement conditionne le choix et la méthode de dépose. Le support sur lequel est placé le tessellatum peut être relativement faible, notamment dans un site humide. Au contraire, le lit de pose, le nucleus et le rudus peuvent être très durs et former un véritable bloc. Ces deux possibilités peuvent d'ailleurs se retrouver dans un même pavement (par exemple, en cas de restaurations modernes) et dans ce cas, les deux méthodes décrites ci-dessous doivent être combinées et adaptées.

a) Dépose lorsque le mortier de support est relativement tendre:

1. En vue du transfert, remplir les lacunes éventuelles pour éviter les distorsions. Il est recommandé d'utiliser un garnissage réversible.

2. Recouvrir la totalité du pavement avec une toile de coton désensimée que l'on colle sur la mosaïque à l'aide d'émulsions, par exemple de type P.V.A., les bords de chaque lé de toile devant se recouvrir les uns les autres.

3. Tracer une grille de référence sur la toile, les lignes étant dessinées avec deux couleurs différentes selon les axes, constituant des mailles d'environ 50 cm, par exemple, ou pouvant passer par d'autres points qui paraîtraient plus opportuns.

4. Faire un schéma reprenant la grille de référence et le tracé principal de la mosaïque. Si l'on veut conserver le relief de la mosaïque (avec ses ondulations ou ses affaissements), on fera un dessin indiquant les différents niveaux à des intervalles réguliers.

5. Quand l'ensemble est absolument sec, procéder à la dépose de la mosaïque par éléments dont la taille permet une manipulation par une personne seule. Couper dans la toile de coton avec un couteau tranchant selon la grille choisie, jamais à travers un motif figuré. Puis soulever l'élément en insérant de longues et fines lames d'acier sous la mosaïque à travers le mortier de support. Quand l'élément est détaché, un panneau de faible épaisseur sera glissé en dessous pour soulever le fragment. Un autre panneau sera alors placé sur la surface, et le sandwich ainsi formé, retourné de manière à pouvoir nettoyer la face arrière. Les tesselles qui viendraient à se détacher, seront remises en place et tout élément erratique sera répertorié et placé à part.

6. Chaque élément de mosaïque est numéroté, sa forme est reportée sur le plan de dépose avec son numéro d'ordre. Il peut être maintenant stocké. Les panneaux de support seront numérotés sur leur rebord externe; ils doivent être conservés dans une pièce sèche, ventilée et à l'abri de dommages.

b) Dépose lorsque le support très dur en fait un véritable bloc:

1. En vue du transfert, remplir les lacunes éventuelles pour éviter les distorsions. Il est recommandé d'utiliser un garnissage réversible.

2. Dans le choix de l'adhésif, il sera tenu compte des facteurs suivants:

- disponibilité du produit,
- réversibilité,
- état des tesselles,
- adhérence des tesselles au nucleus,
- humidité du sol,
- humidité de l'air,
- température de l'air,
- temps dont on dispose.

Ne pas utiliser de colles animales car elles sont sensibles à l'humidité. Si l'on est obligé de le faire, il faut choisir des fongicides adéquats car les colles peuvent être attaquées rapidement par des agents biologiques; ne pas utiliser de glue surtout lorsque le transfert sur un nouveau support ne suit pas immédiatement l'opération de dépose. La colle au néoprène ne doit pas être utilisée parce qu'elle est difficilement réversible.

Il est indispensable d'ajouter des agents fongicides adaptés dans les émulsions vinyliques

3. Pour la première couche d'armature du système de solidarisation provisoire, quel que soit l'adhésif utilisé, employer de la toile de coton désensimée, effrangée, et sans lisière.

4. Pour la deuxième couche de l'armature, utiliser, selon les nécessités, de la toile de coton forte, du papier kraft, ou, pour les cas difficiles, du tissu de verre.

5. Lorsqu'on veut conserver le relief ou lorsqu'on est en présence d'un nucleus particulièrement dur, la deuxième couche de l'armature devra être constituée de bois, ou de nid d'abeilles.

6. Découper l'armature suivant le plan de dépose avec un outil adapté (scalpel, cutter, couteau, ciseau de carreleur). Dans certains cas, (opérations d'extrême urgence, très grande densité du support, adhérence intime des tesselles au nucleus, présence de ciment provenant d'anciennes restaurations), on sera contraint de découper le tessellatum et le nucleus, soit avec des ciseaux, soit avec des scies. Cette opération devra être évitée chaque fois que cela est possible.

7. Parfois, il faudra battre l'ensemble de la mosaïque avec un maillet de consistance appropriée. Cette opération, simple en apparence, demande une bonne expérience, sinon elle peut aboutir à des catastrophes; elle doit toujours se faire de l'extérieur vers l'intérieur.

8. Détacher du sol les éléments de tessellatum en incisant et en introduisant des lames d'acier parallèlement au plan de la mosaïque, de préférence entre le nucleus et le rudus. Travailler le plus bas possible, et jamais juste sous le tessellatum. Sur le côté d'attaque, introduire les premières lames au milieu, puis se déplacer latéralement vers la droite ou la gauche.

9. Glisser sous l'élément du tessellatum désolidarisé un panneau rigide. Bloquer les bords du tessellatum sur ce panneau avec des cales de bois clouées ou des solins de plâtre armé de filasse.

10. Appliquer sur la face postérieure entoilée de l'élément un autre panneau rigide traité aux fongicides en vue d'un stockage prolongé. Assurer la cohésion de l'ensemble: panneau inférieur-élément de tessellatum-panneau supérieur, par exemple, à l'aide de presses, et surtout éviter les glissements lors du retournement.

11. Retourner l'ensemble et sur le panneau supportant maintenant l'élément de tessellatum, répéter, le numéro se rapportant au plan de dépose, d'une manière indélébile et normalisée.

12. Important: Avant de stocker les éléments, **les laisser sécher.**

V.2 STOCKAGE

V.2.1 Réaliser sur tout le périmètre des solins en plâtre armé de filasse.

V.2.2 Enlever les restes du rudus, du nucleus et du bain de pose, au moyen d'un ciseau, d'une scie ou d'une ponceuse.

V.2.3 Garder l'ancien jointoiement si celui-ci est en bon état. Dans le cas contraire, enlever les vestiges de l'ancien et en appliquer un nouveau de couleur et de granulométrie adaptés par la face arrière. Combler les lacunes avec un mortier réversible.

V.2.4 Si cela est nécessaire, rectifier la face arrière.

V.2.5 Utiliser un local sain, à humidité constante, protégé contre le vol et l'incendie, permettant une manutention facile.

V.2.6 Empiler les éléments du tessellatum, sur leur panneau de support temporaire, si possible sur des palettes sur une hauteur de 1,00 m maximum. Identifier le lot.

V.3 REALISATION DU NOUVEAU SUPPORT

Les supports les plus adaptés sont décrits dans les paragraphes V à XI de la seconde partie de cette brochure.

Ne jamais faire un support de béton de ciment directement au contact des tesselles.

VI. DEPOSER EN UN SEUL ELEMENT ET REPOSER IN SITU SUR UN NOUVEAU SUPPORT SOLIDAIRE DU GROS-OEUVRE

VI.1 L'enlèvement en un seul élément ne peut se faire que si la mosaïque est plate. Il est obligatoire lorsqu'on est en présence d'une mosaïque où domine le décor figuré.

VI.2 Pour enlever une mosaïque en un seul élément, plusieurs techniques sont possibles, principalement:

- le rouleau seul
- le chassis seul
- un système palonnier, palan, portique (voir figures 6, 7 et 8).

Ces techniques très délicates ne peuvent être mises en oeuvre que par des techniciens hautement qualifiés. Etant fort complexes, elles ne peuvent être décrites dans le cadre de cette publication.

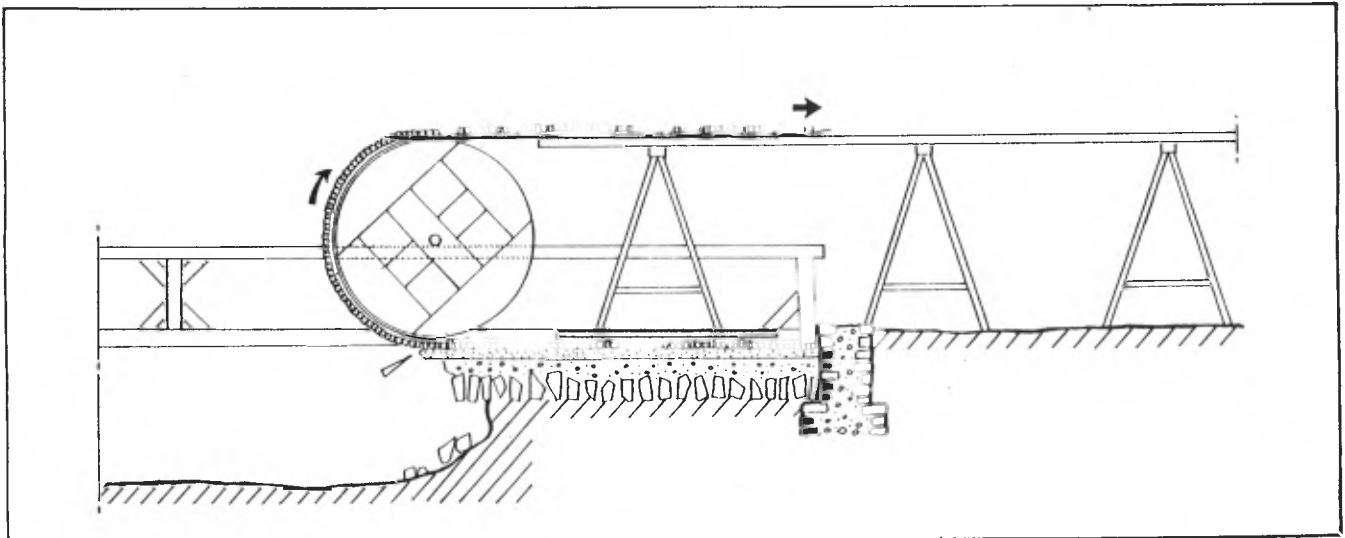


Fig. 6: Dépose de grands éléments à l'aide d'un rouleau.

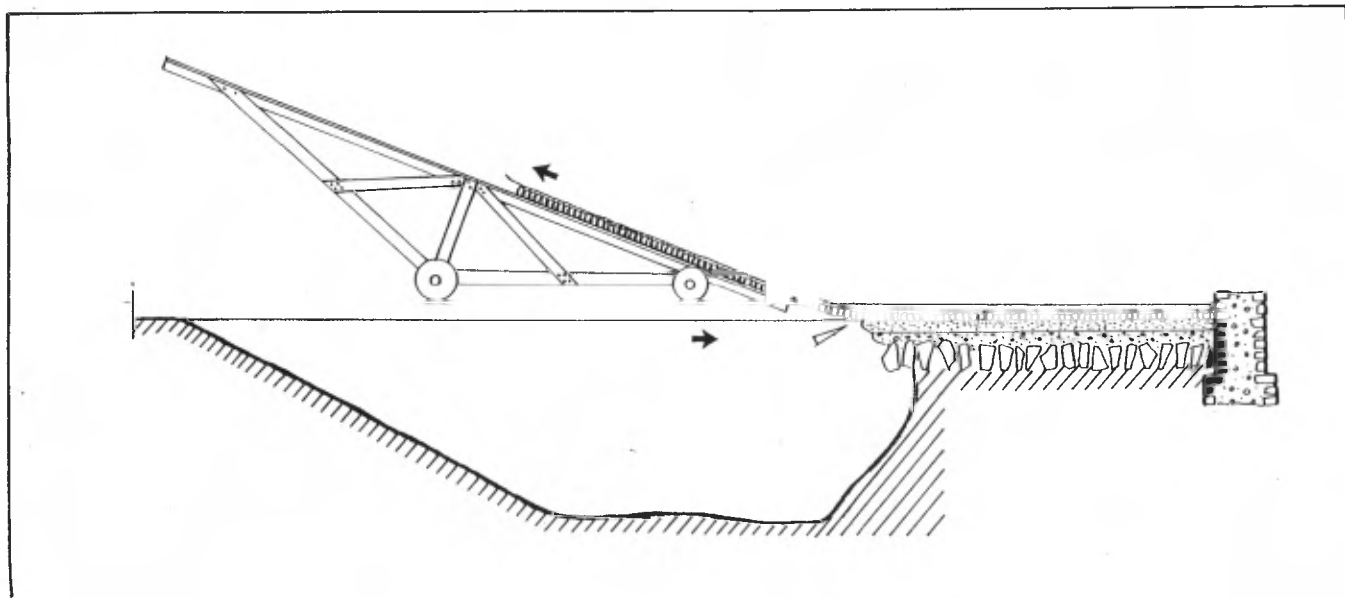


Fig. 7: Dépose de grands éléments à l'aide d'un chassis.

VII. DEPOSER EN UN SEUL ELEMENT ET TRANSFERER SUR UN NOUVEAU SUPPORT INDEPENDANT DU GROS OEUVRE

Les remarques faites aux points VI.1 et VI.2 sont valables. Il faut ajouter que les supports de grandes dimensions sont difficiles et parfois dangereux à manipuler ou à transporter. De plus, les ouvertures ne sont pas toujours prévues pour les laisser passer.

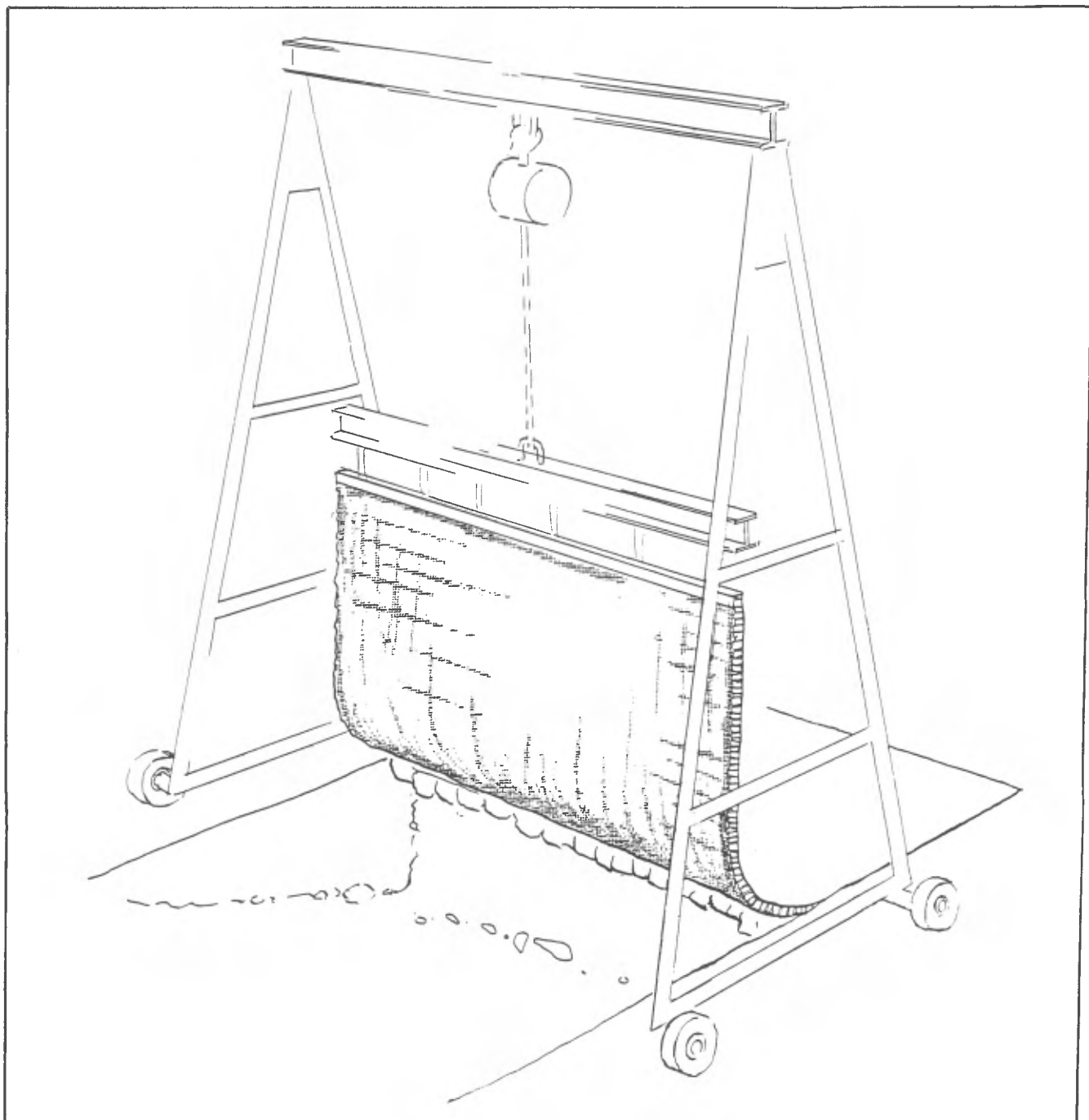


Fig. 8: Dépose de grands éléments à l'aide d'un portique et d'un palonnier.

VIII. TRAITEMENT DES LACUNES, PRESENTATION ET EXPOSITION

VIII.1 LES LACUNES

Les lacunes d'origine et les saignées de découpage, posent un problème mécanique de conservation et un problème esthétique de présentation.

En premier lieu il faut enlever le mortier réversible qui avait été appliqué dans les lacunes pour assurer une cohérence mécanique lors des opérations précédentes.

Le choix entre une lacune réintégrable et une lacune non réintégrable dépend des facteurs suivants:

- l'emplacement de la lacune,
- la dimension de la lacune par rapport à la surface de la mosaïque,
- la connaissance archéologique certaine du sujet manquant.

VIII.1.1 Lacune réintégrable

Il faudra d'abord constituer une documentation précise de la partie manquante. Celle-ci pourra être alors recomposée avec des matériaux différents ou semblables aux matériaux d'origine. La partie refaite devra pouvoir être distinguée, au moins de près, de la partie originale. Cependant une documentation précise est le moyen par excellence de distinguer les parties originales des parties restaurées.

VIII.1.2 Lacune non réintégrable

Ce sont celles dont les dimensions sont trop vastes ou celles dont la recomposition est hypothétique. Elles recevront un traitement particulier suivant qu'il est autorisé ou non de marcher sur la mosaïque.

Possibilité de marcher sur le pavement. Le remplissage de la lacune devra avant tout avoir pour but d'éviter le risque de destruction des parties originales. Il devra être réalisé au niveau de tesselles, par exemple, avec un mortier à base de chaux ayant une couleur et une surface en harmonie avec le pavement.

Impossibilité de marcher sur le pavement. Le remplissage de la lacune a pour but de mettre en valeur l'original; il doit être en retrait de la lacune, ne serait-ce que d'un ou deux millimètres; il peut être aussi réalisé au niveau du bain de pose ou même du nucleus. Il faudra éviter les surfaces plates, uniformes et rechercher un matériau qui s'harmonise avec l'original. Suivant le type de mosaïques, diverses solutions ont été proposées: bains de pose rugueux, brique pilée, gravier de différents calibres, bain de pose avec empreinte laissée par les tesselles disparues, etc.

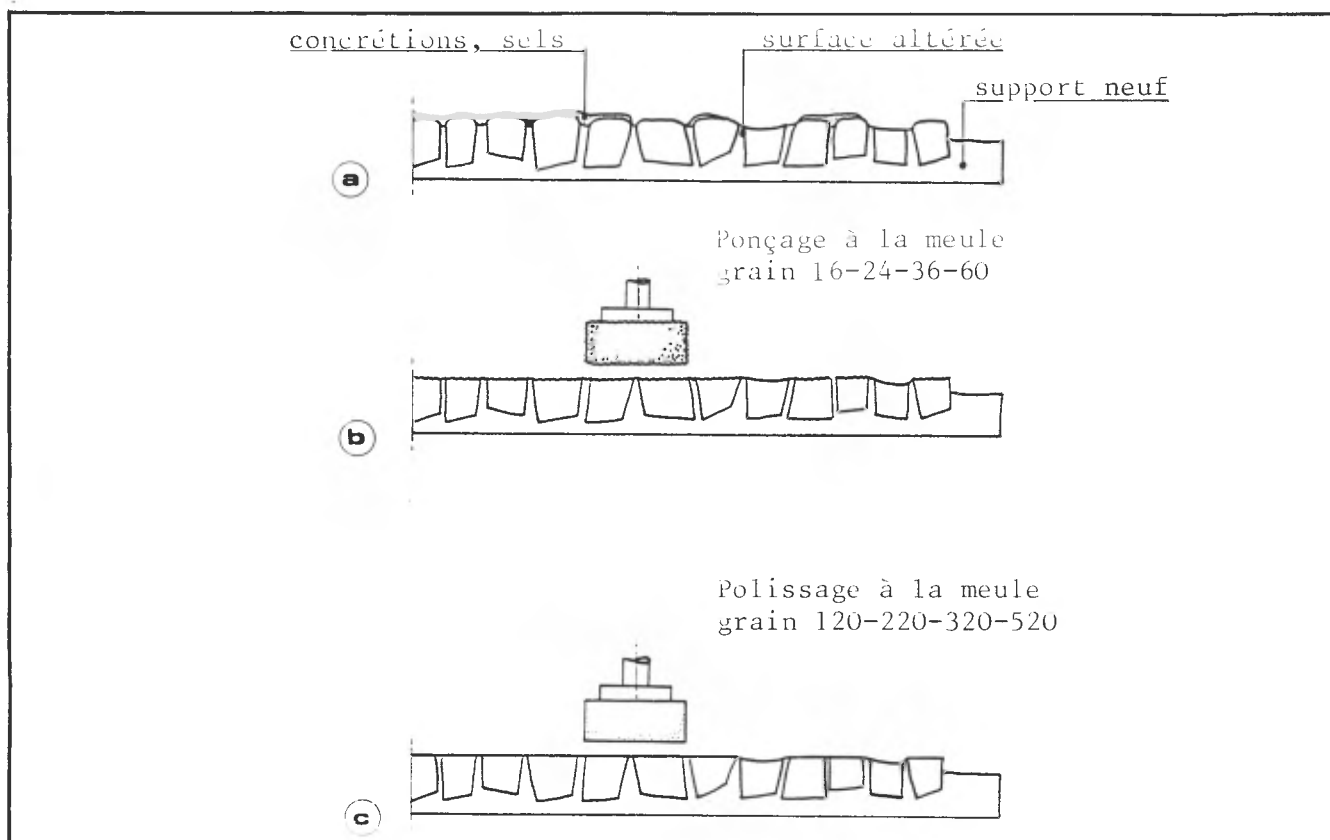


Fig. 9a) b) c): Traitement de la surface — restitution du polissage d'origine. N'avoir recours à ce traitement que lorsqu'il est impossible de faire autrement.

VIII.1.3 Une attention particulière doit être apportée aux lacunes dans les mosaïques qui vont être déposées.

Lorsqu'il manque des tesselles, l'empreinte de celles-ci reste parfois imprimée dans le lit de pose original. Il est alors fortement conseillé de chercher à sauver la partie intéressante du lit de pose et de la réinsérer dans le tessellatum quand celui-ci aura déjà été reposé sur son nouveau support.

VIII.2 TRAITEMENT DE SURFACE

Suivant l'état de la surface, les tesselles peuvent être altérées, encrassées, irrégulières; on peut agir de plusieurs façons:

- laisser tel quel;
- traiter chimiquement si nécessaire. En fonction des causes d'altération du tessellatum, on utilisera les produits appropriés avec des méthodes appropriées, après expérimentation préalable, soit pour nettoyer, soit pour renforcer les matériaux;
- nettoyer mécaniquement à la meule pour chercher à restituer le polissage d'origine. Ceci se fera lorsque les tesselles seront très altérées mais devrait être en général évité, car cette opération détruit l'épiderme de la mosaïque (voir figures 9(a), 9(b), 9(c));
- nettoyer mécaniquement (ponçage à la main, micro-sablage) les incrustations calcaires empêchant la lisibilité du document, sans endommager l'épiderme de la mosaïque (voir figure 10 (a));
- dans certains cas, il est possible de faire un polissage final avec feutres et pâte à polir pour la présentation du pavement (voir figure 10 (b)).

VIII.3 PRESENTATION

A l'exception des mosaïques de bassins ou de piscines, il ne faut pas présenter une mosaïque sous l'eau. Certes, cette opération augmente la vivacité des couleurs, mais dans le même temps, accélère les processus de détérioration.

Des zones de passage autour du pavement devront être prévues, à un niveau légèrement plus haut que celui du pavement lui-même.

Si les lacunes sont importantes, il devrait être interdit au public de marcher sur le pavement; cependant, marcher sur une mosaïque dans un musée peu fréquenté avec des chaussures plates et légères, ou de préférence avec des patins de feutres épais, n'endommage pas sensiblement une mosaïque dont la dépose et la repose ont été correctement effectuées.

VIII.4 EXPOSITION

Les mosaïques de pavement doivent être présentées en principe, au sol, comme dans l'Antiquité, de préférence **in situ**. Cependant, suivant le type de support choisi, la surface de l'élément de mosaïque, la place disponible, la mosaïque pourra être présentée verticalement sur le mur, voire obliquement.

A titre didactique, les fragments peuvent être présentés sur un mur; les mosaïques à décor présentant un intérêt historique ou esthétique particulier, seront exposées dans une salle de musée adaptée; les séries de mosaïques géométriques peuvent être présentées dans des locaux ouverts aux spécialistes.

En tout cas, ne pas exposer une mosaïque, petite ou grande, avec un cadre comme on le ferait pour un tableau.

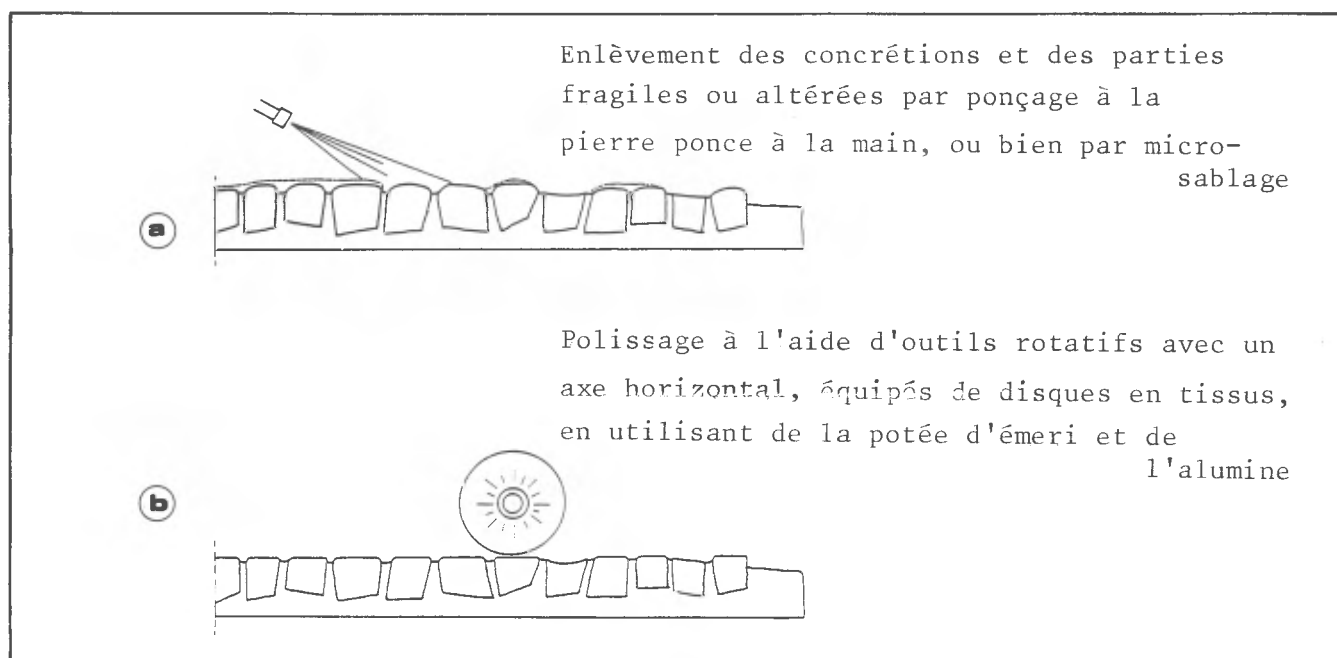


Fig. 10: Traitement de la surface — conservation de l'altération de l'épiderme.

IIème PARTIE

MOSAïQUES DEPOSEES: ETUDE COMPAREE ET MODE D'EMPLOI DES PRINCIPAUX SUPPORTS

INTRODUCTION

Une mosaïque déposée recevra un premier traitement pour préparer l'opération de transfert sur un nouveau support quel que soit celui-ci. Ce travail essentiel de préparation au transfert est décrit au point I.

Le choix des nouveaux supports dépend:

- de la nature du pavement
- des moyens financiers
- des moyens techniques
- de la destination finale.

Le nouveau support peut être, par exemple, du type:

Support solidaire du gros oeuvre

- Plancher fixe en béton de ciment avec couche d'intervention (point II).
- Plancher fixe en mortier de chaux (point III).

Support, indépendant du gros oeuvre

- Dalle de béton de ciment au contact des tesselles (point IV) (à proscrire).
- Dalle de béton de ciment avec couche d'intervention (point V).
- Dalle de béton de chaux au contact des tesselles (point VI).
- Bois (point VII).
- Plâtre (point VIII).
- Résine stratifiée armée (point IX).
- Sandwich à construire sur la face postérieure de la mosaïque (point X).
- Panneau en sandwich en nid d'abeilles industriel (point XI).

Pour chaque type de support, nous étudierons la mise en oeuvre, les caractéristiques, les avantages, les inconvénients et nous ferons quelques observations particulières.

Mais quel que soit le type de support choisi il est nécessaire de préparer au transfert sur le nouveau support les éléments de la mosaïque déposée.

I. PREPARATION AU TRANSFERT ET TRANSFERT

I.1 LE TESSELLATUM

Travailler sur un élément de mosaïque préalablement retourné, débarrassé des vestiges de l'ancien support. S'il le faut, combler les lacunes avec un mortier réversible. Dans certains cas, il pourra être nécessaire de surfacer la face arrière du tessellatum. Mais il vaut mieux l'éviter (voir figure 11).

I.2 COUCHE D'INTERVENTION

Le tessellatum va être appliqué et fixé sur un nouveau support. Il est instamment recommandé d'intercaler entre les deux un matériau facilement réversible, appelé couche d'intervention, ceci pour permettre une intervention éventuelle dans le futur sans risque d'endommager l'original.

Suivant la technologie et les moyens dont on dispose, la couche d'intervention peut être ainsi formulée:

- a) chaux + brique pilée avec ou sans adjuvant
- b) chaux + pouzzolane + sable avec ou sans adjuvant
- c) chaux + sable pour les petites surfaces seulement
- d) chaux + résine + charge
- e) résine + charge + adjuvants
- f) chaux + ciment + sable + adjuvants.

Les mélanges a) et b) sont particulièrement recommandés car ils se rapprochent du nucleus ancien.

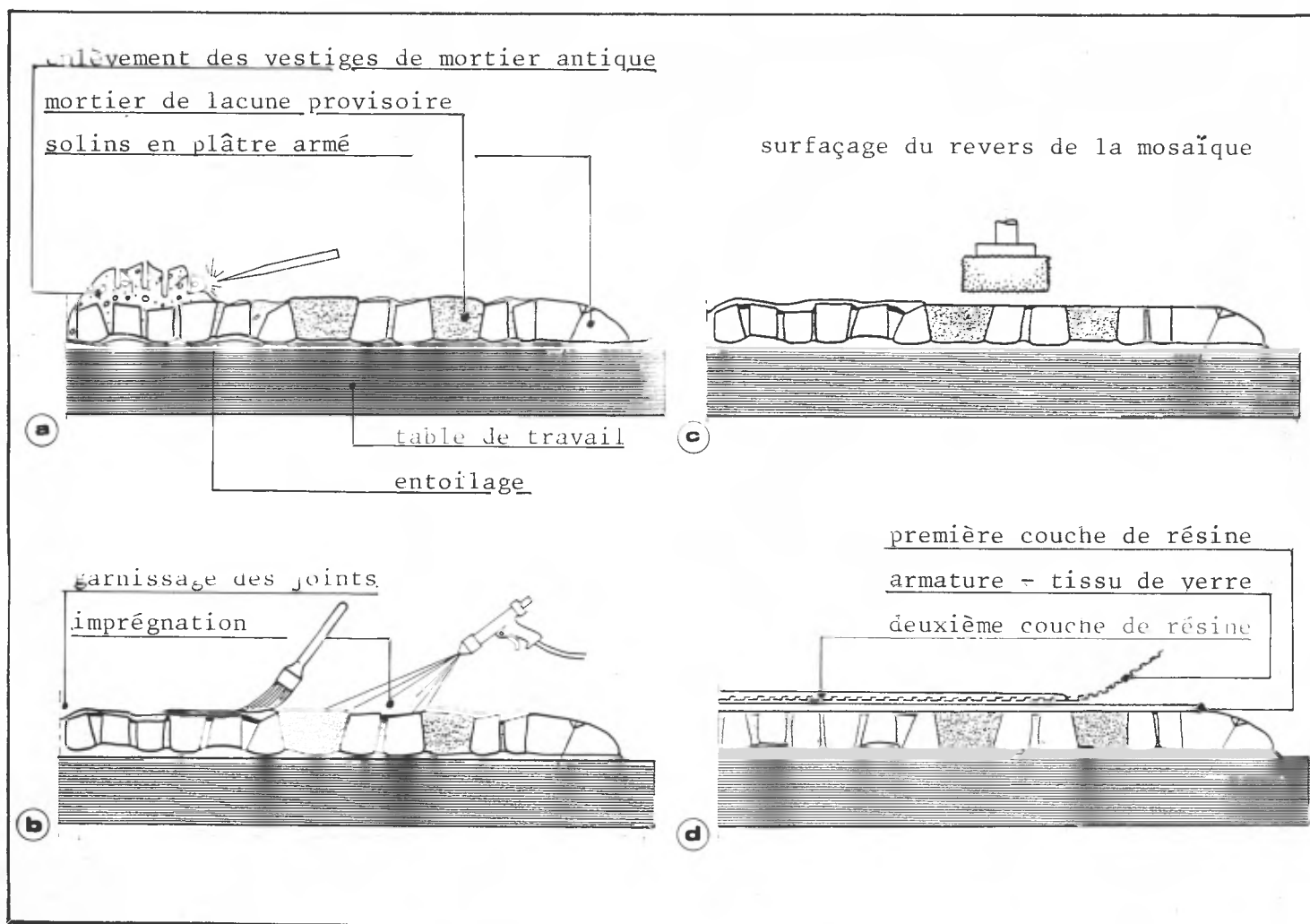


Fig. 11 a) b) c) d): Mosaïque déposée, traitée en atelier: face postérieure au-dessus, face supérieure sur la table de travail. Dans le cas d'un transfert par méthode indirecte, mise en place d'une première strate de résine armée.

1.3 TRANSFERT

Deux méthodes peuvent être utilisées.

Méthode directe: plus rapide, plus économique, plus dangereuse (voir figures 11 a) b) c) et 12).

— Appliquer sur la partie supérieure de la dalle et sur la face postérieure du tessellatum la matière de la couche d'intervention.

— Faire très attention à ce que le mortier de la couche d'intervention ne soit pas trop fluide car il viendrait migrer à la surface du tessellatum. Après le désentoilage il serait alors très difficile de nettoyer la surface de la mosaïque.

— Immédiatement, retourner le tessellatum sur la dalle de support ou, éventuellement, le contraire.

— Attention: cette opération est particulièrement délicate car il faut éviter l'inclusion de bulles d'air entre la mosaïque et la dalle.

— Solidariser la dalle et le tessellatum en le battant avec une batte, un maillet en caoutchouc, ou un outil approprié (voir figure 12).

— Si plusieurs panneaux composent la mosaïque, attention au nivellement des raccords.

— Désentoiler et enlever toute trace d'adhésif.

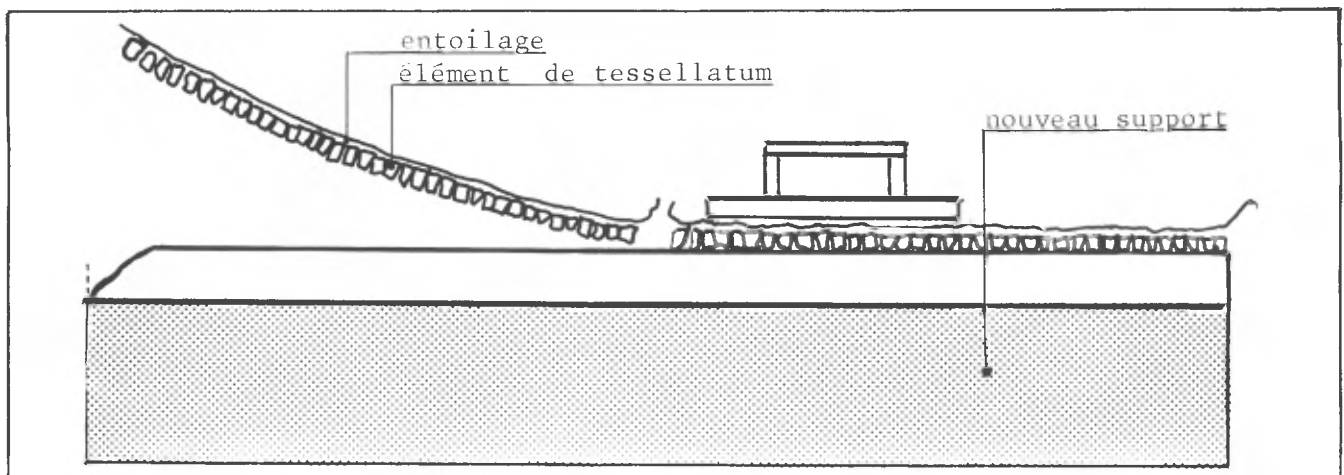


Fig. 12: Transfert direct sur un nouveau support.

Méthode indirecte: plus lente, plus chère, plus sûre (voir figures 11 a) b) c) d) et 13).

— Appliquer sur la partie inférieure du tessellatum une première couche de mortier d'intervention, armée (filasse, toile de jute, tissu de verre).

— Faire attention à ce que le mortier ne coule pas entre les tesselles et ne vienne migrer à la surface.

— Niveler parfaitement. Laisser sécher.

— Désentoiler.

— Suivre alors la méthode directe.

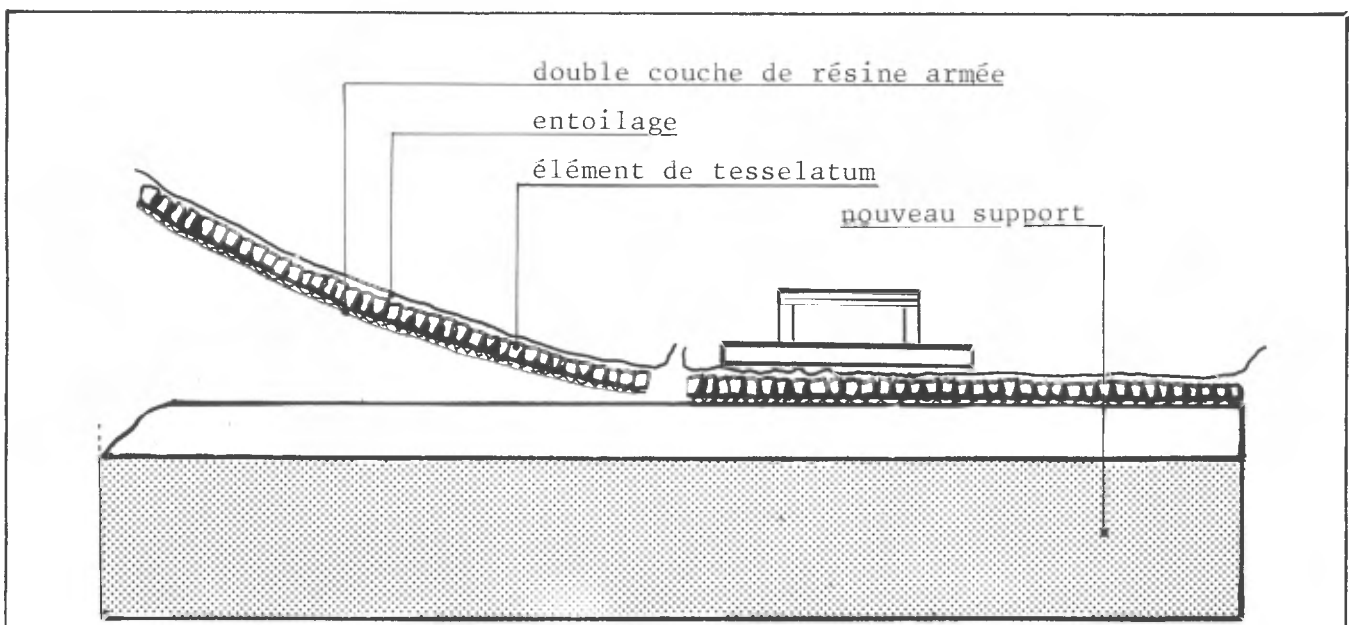


Fig. 13: Transfert indirect sur nouveau support.

II. PLANCHER FIXE EN BETON DE CIMENT ARME AVEC COUCHE D'INTERVENTION

II.1 MISE EN OEUVRE

II.1.1 Fouille archéologique.

Lorsque la mosaïque a été déposée, effectuer une fouille archéologique jusqu'au sol vierge.

II.1.2 Le plancher

II.1.2.1 Réaliser un plancher préalablement calculé en tenant compte du niveau d'origine,

de l'épaisseur du lit de pose à couler, de celui de la couche d'intervention et de celle du tessellatum. Ce plancher sera posé sur un vide sanitaire ou sur un remblai suivant les cas. Il doit être protégé contre les remontées d'humidité capillaires et présenter les caractéristiques mécaniques nécessaires.

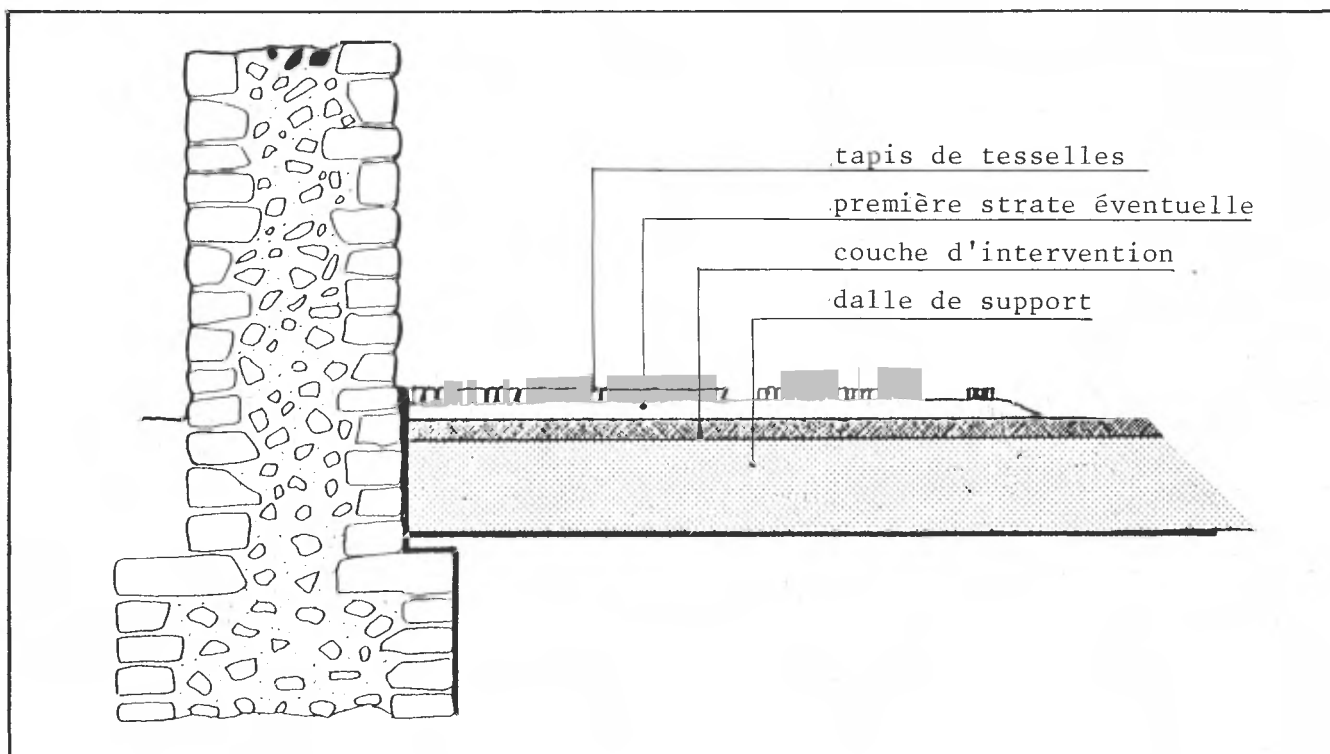


Fig.14: a) Mosaïque transférée sur un plancher fixe de béton de ciment armé avec couche d'intervention.

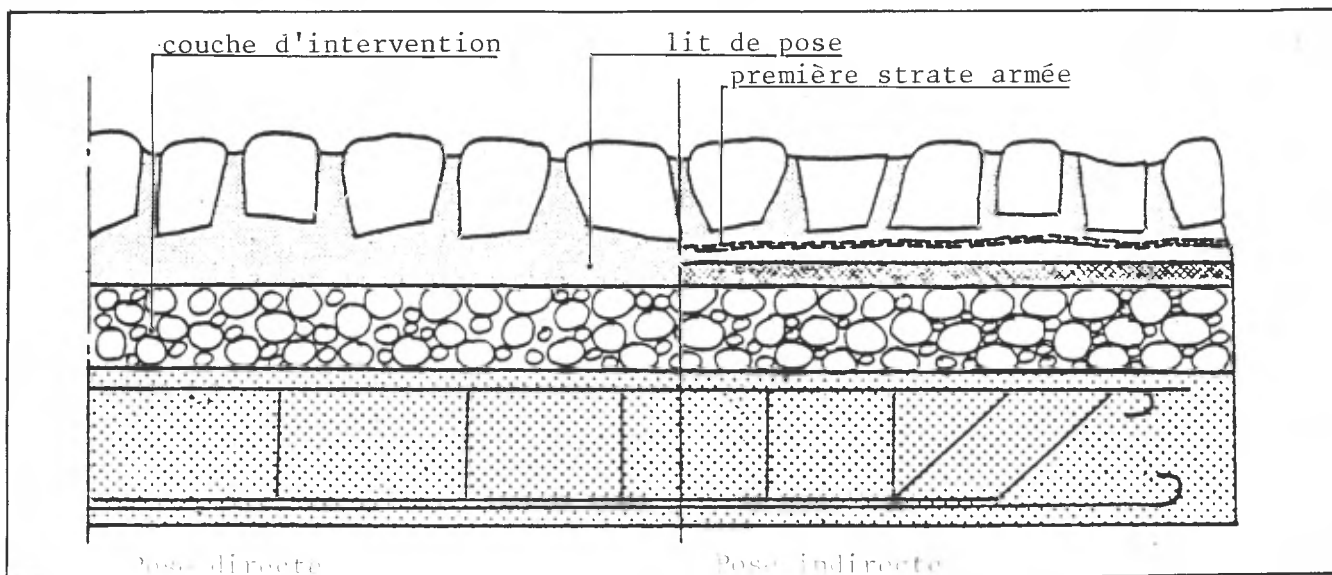


Fig. 14 (b): Détail d'une pose directe et d'une pose indirecte.

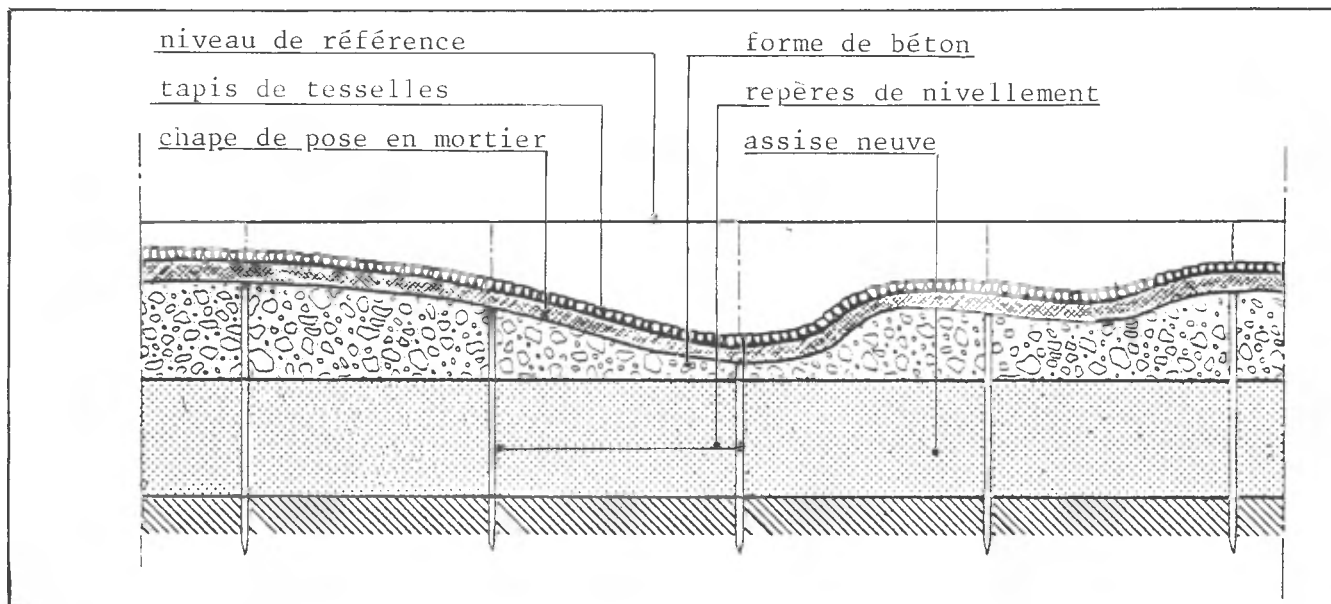


Fig. 15: Transfert respectant les déformations du pavement (Méthode W.E. NOVIS)

II.1.2.2 Selon les cas, tous les ciments peuvent être utilisés; cependant, les ciments alumineux fondus sont les plus adaptés (faible retrait, peu de sels solubles), mais ils sont difficiles à mettre correctement en oeuvre. Les ciments **Portland** sont ceux qui demandent la technologie la moins développée.

Recommandations essentielles:

- Ne pas surdoser le ciment.
- Utiliser uniquement des agrégats lavés.
- Agrégats: sable: 350 litres par m³ gravier:

de dimension maximale inférieure au quart de l'épaisseur de la dalle.

— Le mélange ciment-agrégat doit être gaché avec la quantité d'eau strictement nécessaire, sans excès. Ne pas employer d'eau salée.

— Le diamètre des fers, la position des armatures dans la dalle et la maille des armatures dépendent des dimensions de la dalle. Mais en tout cas, les armatures doivent être parfaitement enrobées de ciment et se trouver à 15 mm, au moins, de la surface.

— Transfert des éléments de mosaïque sur dalle de béton de ciment armé avec couche d'intervention.

II.1.2.3 Si la mosaïque a été déposée suivant la méthode décrite au point IV.1.6a de la première partie et que les déformations originales de la surface doivent être conservées, les niveaux pourront être signalés au moyen de piquets (voir figure 15).

II.1.2.4 Pour permettre un détachement éventuel futur de la mosaïque, une précaution supplémentaire peut être prise en appliquant sur le plancher une couche de papier kraft ou un film de polyéthylène. Le lit de pose devra alors être plus épais (jusqu'à 4 centimètres). Ceci s'applique quelle que soit la méthode de dépose.

II.1.3 **Le tessellatum** (voir point I. Préparation au transfert).

II.1.4 **Repose du tessellatum.**

II.1.4.1 **Il ne faut jamais appliquer directement les éléments de mosaïque dans du béton de ciment, ce qui entraîne une disparition plus ou moins rapide de la mosaïque. Il faut toujours mettre une couche d'intervention entre le tessellatum et le ciment.**

II.1.4.2 La méthode de repose dépendra de la méthode utilisée lors de la dépose:

a) **En cas de dépose avec mortier tendre (voir point IV.1.6a)**

1) Reposer en utilisant la méthode classique: les éléments sont fixés directement sur un lit de mortier de chaux et enfoncés légèrement dans celui-ci avec une batte.

2) Le travail commence par l'élément central. La position exacte et l'orientation seront définies par le plan de dépose.

3) Lorsque la mosaïque aura été reposée et lorsque le mortier de chaux sera suffisamment dur, enlever l'entoilage et toute trace d'adhésif. Si la mosaïque a été déposée au moyen de colles animales — ce qui ne devrait jamais être fait — la colle devra être soigneusement enlevée par un lavage prolongé à l'eau chaude. Ceci n'écartera malheureusement pas la possibilité de développement de micro-organismes, surtout si la mosaïque se trouve exposée dans un local humide.

4) Restaurer les petites lacunes.

5) Rejointoyer la mosaïque avec un mortier de chaux semblable à l'original. Il pourra contenir de la poudre de marbre, de la brique pilée ou du sable.

b) En cas de dépose avec un mortier dur (voir point IV.1.6b)

1) La mosaïque présentant des saignées, placer les éléments avec grande attention en se servant du plan de dépose. Enfoncer les éléments dans le lit de pose avec une batte.

2) Enlever les couches temporaires de solidarisation de la face du tessellatum en utilisant des solvants appropriés et/ou la chaleur. Les adhésifs ne devront pas être chauffés au-dessus de leur point de fusion pour éviter d'affecter leur réversibilité. L'usage de la chaleur devra être évité dans le cas de tesselles en pâte de verre.

3) Enlever toute trace de mortier réversible utilisé pour la consolidation durant les opérations précédentes.

4) Les tesselles (et spécialement celles des bords) détachées durant les opérations précédentes seront remises en place. Les saignées seront restaurées. Les lacunes seront traitées comme indiqué au point VIII.1. La mosaïque sera rejointoyée avec un mortier riche semblable à l'original.

II.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions maximales sans limites.

II.3 AVANTAGES

Le pavement reste **in situ**.

Peut être réalisé avec un minimum de connaissances techniques.

Prix de l'opération: bas, plancher non compris.

Réversibilité assez aisée.

On peut placer sur le plancher un film plastique qui peut augmenter l'étanchéité et aidera en cas d'une intervention éventuelle.

Le pavement est protégé des réactions directes physiques ou chimiques du ciment.

Raccord de niveau entre éléments: aisé:

Bonne stabilité dans le temps si la protection est suffisante.

II.4 INCONVENIENTS

Incite à marcher dessus.

Saignées apparentes dans la mosaïque lorsque le découpage a entraîné la perte d'une ou plusieurs rangées de tesselles.

II.5 OBSERVATIONS

NECESSITE UNE PROTECTION CONTRE LES VARIATIONS D'HUMIDITE ET DE TEMPERATURE QUI ENTRAINERAIENT DES PROCESSUS DE DETERIORATION PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES AU NIVEAU DU SUPPORT ET DU TESSELLATUM.

III. PLANCHER FIXE EN BETON DE CHAUX

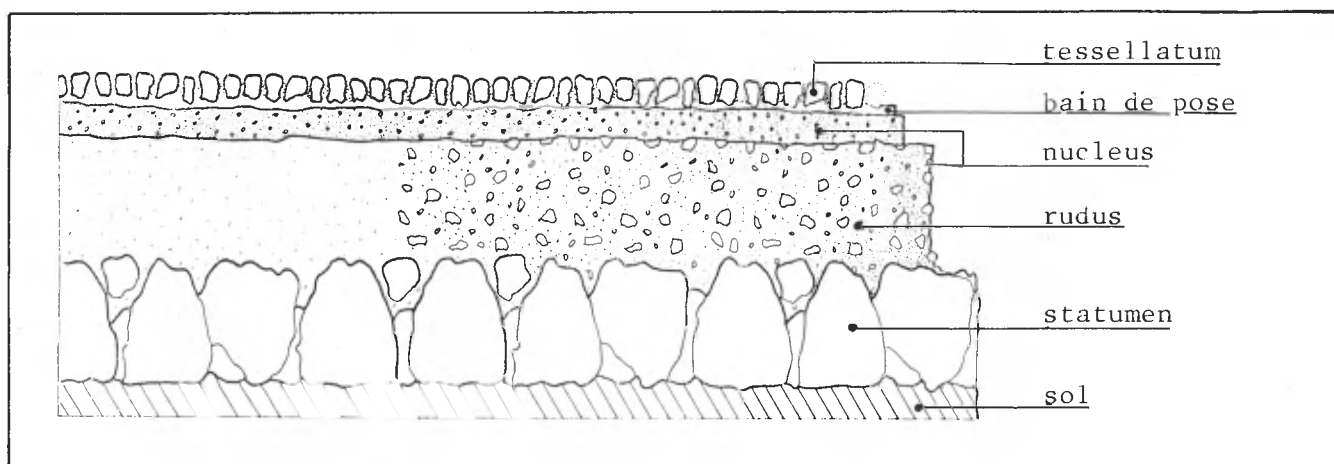


Fig. 16: Mosaïque transférée sur un plancher fixe de béton de chaux.

III.1 MISE EN OEUVRE

III.1.1 Fouille archéologique

Lorsque la mosaïque a été déposée, effectuer une fouille archéologique jusqu'au sol vierge.

III.1.2 Le plancher

III.1.2.1 Sur un rudus reconstitué ou sur un remblai parfaitement étanche, faire un nucleus de chaux, de pouzzolane et de sable, ou de chaux et de brique pilée.

III.1.2.2 Si la mosaïque a été détachée suivant la méthode décrite au point IV.1.6a de la première partie et que les déformations originales de la mosaïque doivent être conservées, les niveaux pourront être signalés au moyen de piquets (voir figure 15).

III.1.2.3 Pour permettre un détachement éventuel de la mosaïque, une précaution supplémentaire peut être prise en appliquant sur le plancher une couche de papier kraft ou un film de polyéthylène. Sur cette couche sera mis un lit de pose plus épais jusqu'à 4 centimètres. Ceci est valable quelle que soit la méthode de dépose.

III.1.3 Le tessellatum (voir point 1: Préparation au transfert)

III.1.4 Repose du tessellatum

III.1.4.1 La méthode de repose dépendra de la méthode utilisée lors de la dépose:

a) En cas de dépose avec mortier tendre (voir point IV.1.6a)

1) Reposer en utilisant la méthode classique: les éléments sont fixés directement sur un lit de mortier de chaux et enfoncés légèrement dans celui-ci avec une batte.

2) Le travail commence par l'élément central. La position exacte et l'orientation seront définies par le plan de dépose.

3) Lorsque la mosaïque aura été reposée et lorsque le mortier de chaux sera suffisamment dur, enlever l'entoilage et toute trace d'adhésif. Si la mosaïque a été déposée au moyen de colles animales — ce qui ne devrait jamais être fait — la colle devra être soigneusement enlevée par un lavage prolongé à l'eau chaude. Ceci n'écartera malheureusement pas la possibilité

de développement de micro-organismes, surtout si la mosaïque se trouve exposée dans un local humide.

4) Restaurer les petites lacunes.

5) Rejointoyer la mosaïque avec un mortier de chaux semblable à l'original. Il pourra contenir de la poudre de marbre, de la brique pilée ou du sable.

b) En cas de dépose avec un mortier dur (voir point IV.1.6b)

1) La mosaïque présentant des saignées, placer les éléments avec grande attention en se servant du plan de dépose. Enforcer les éléments dans le lit de pose avec une batte.

2) Enlever les couches temporaires de solidification de la face du tessellatum en utilisant des solvants appropriés et/ou la chaleur. Les adhésifs ne devront pas être chauffés au-dessus de leur point de fusion pour éviter d'affecter leur réversibilité. L'usage de la chaleur devra être évité dans le cas de tesselles en pâte de verre.

3) Enlever toute trace de mortier réversible utilisé pour la consolidation durant les opérations précédentes.

4) Les tesselles (et spécialement celles des bords) détachées durant les opérations précédentes seront remises en place. Les saignées seront restaurées. Les lacunes seront traitées comme indiqué au point VIII.1. La mosaïque sera rejointoyée avec un mortier riche semblable à l'original.

III.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions illimitées.

III.3 AVANTAGES

Technique identique à celle utilisée dans l'antiquité. Bonne résistance.

III.4 INCONVENIENTS

Dans certains pays, difficulté de trouver de la chaux de bonne qualité.

III.5 OBSERVATIONS

METHODE A CONSEILLER CAR ELLE A FAIT SES PREUVES. MAIS LA DEVOLUTION DE LA MOSAIQUE RESTAUREE DOIT ETRE ABSOLUMENT CERTAINE.

IV. DALLE MOBILE DE BETON DE CIMENT AU CONTACT DES TESSELLES

IV.1 MISE EN OEUVRE

Cette méthode est formellement déconseillée. Elle n'est décrite ici que parce qu'elle a été utilisée dans le passé.

On travaille sur un élément de mosaïque préalablement détaché, retourné, débarrassé des vestiges de l'ancien support.

— dans le cas du musée:

mise en place d'un coffrage de bois sur le périmètre de l'élément;

humidification suivie d'une application de coulis de ciment;

mise en place des armatures à une distance de plus de 15 mm de chaque face de la dalle;

mise en place du béton de ciment (figure 17).

— s'il s'agit d'une repose in situ:

sur une dalle de béton de ciment frais, on retourne la mosaïque préalablement humidifiée.

Scellement à la batte ou au rouleau.

IV.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions limitées par le poids en cas de dalles indépendantes, (1,50 x 2,00 m dimension moyenne la plus fréquente).

Poids: une dalle de béton armé de 35 mm d'épaisseur — la plus mince que l'on puisse réaliser, pèse 85 kg/m². Ce poids s'ajoute à celui des tesselles.

IV.3 AVANTAGES

Facilité de mise en oeuvre dans des conditions ordinaires.

Bas prix de revient.

Bons résultats apparents immédiats.

Permet de marcher sur la mosaïque.

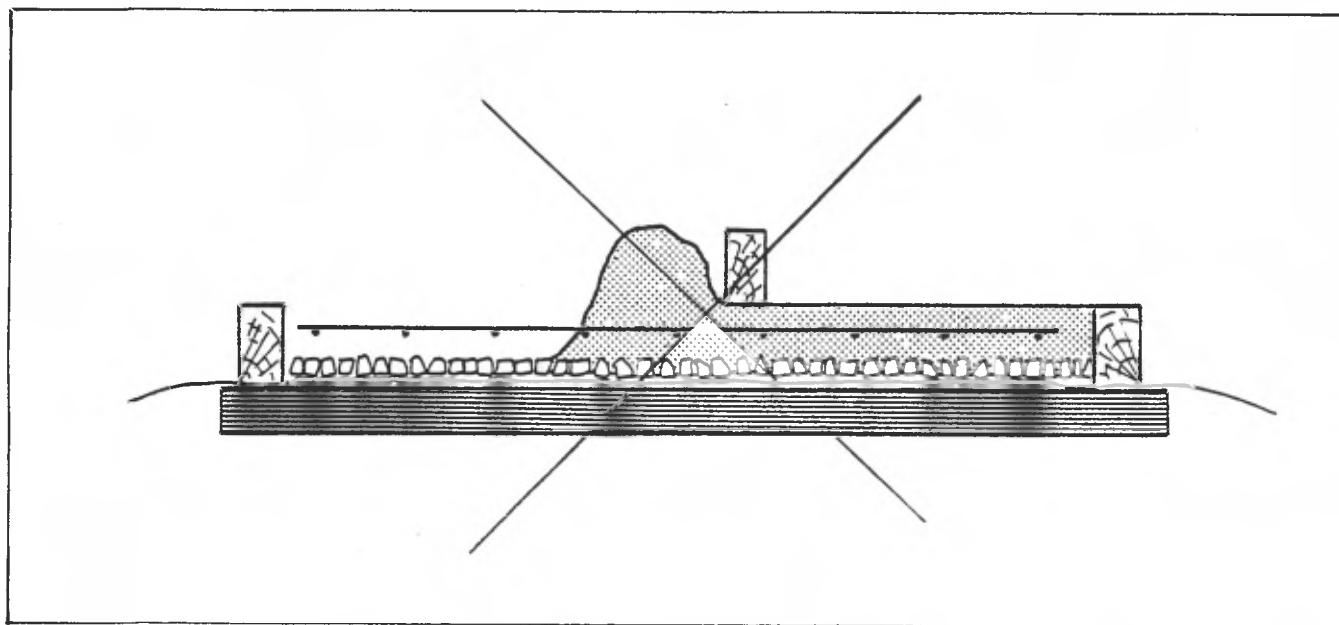


Fig. 17: Fabrication d'une dalle en béton de ciment armé directement sur le revers des tesselles. A proscrire absolument.

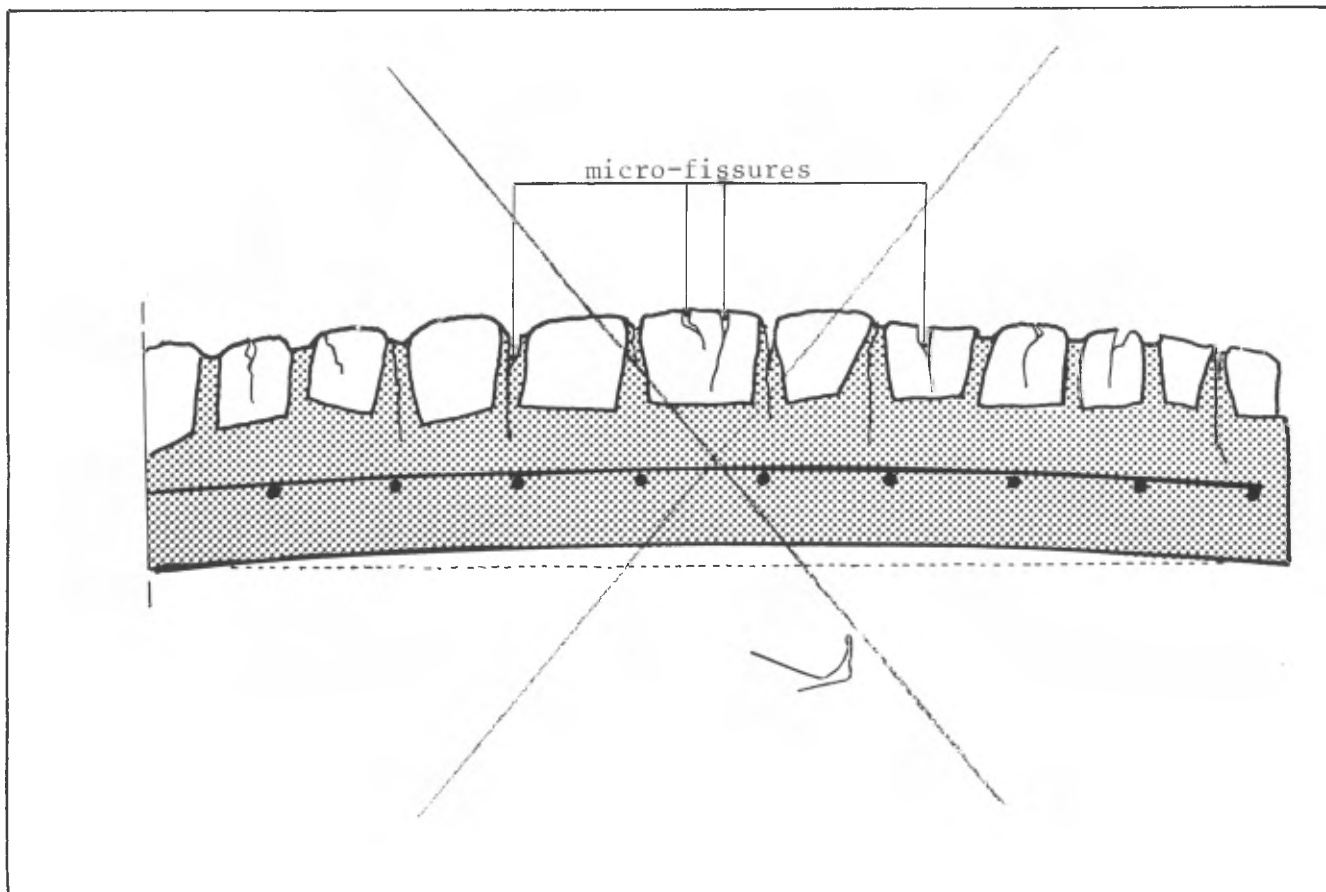


Fig. 18: Exemple d'une dalle de béton qui se cintre lors de la prise du béton.

IV.4 INCONVENIENTS

Difficultés de réglage, d'alignement et de nivellement de plusieurs panneaux.

Quasiment irréversible.

Grosse difficulté de reprise sur une intervention précédente.

En cas d'accident: dégâts très graves.

Matériau très lourd donc difficulté de déplacer les panneaux de dimensions supérieures à 1,50 x 2,00 m. Lors de la prise du ciment, la dalle peut se fissurer et se cintrer (figure 18).

Craint l'humidité laquelle provoque l'oxydation des armatures du béton; celui-ci éclate.

Craint les variations de température importantes qui font dilater les armatures.

Migration de sels solubles, la couleur des tesselles est modifiée d'une manière irréversible; les tesselles se détachent.

IV.5 OBSERVATIONS

POUR TOUTES LES RAISON DECRITES PRECEDEMMENT, LE BETON NE DOIT JAMAIS ETRE AU CONTACT DIRECT DES TESSELLES ET DONC LE PROCEDE NE DOIT JAMAIS ETRE UTILISE.

V. DALLE MOBILE DE BETON DE CIMENT ARME AVEC COUCHE D'INTERVENTION

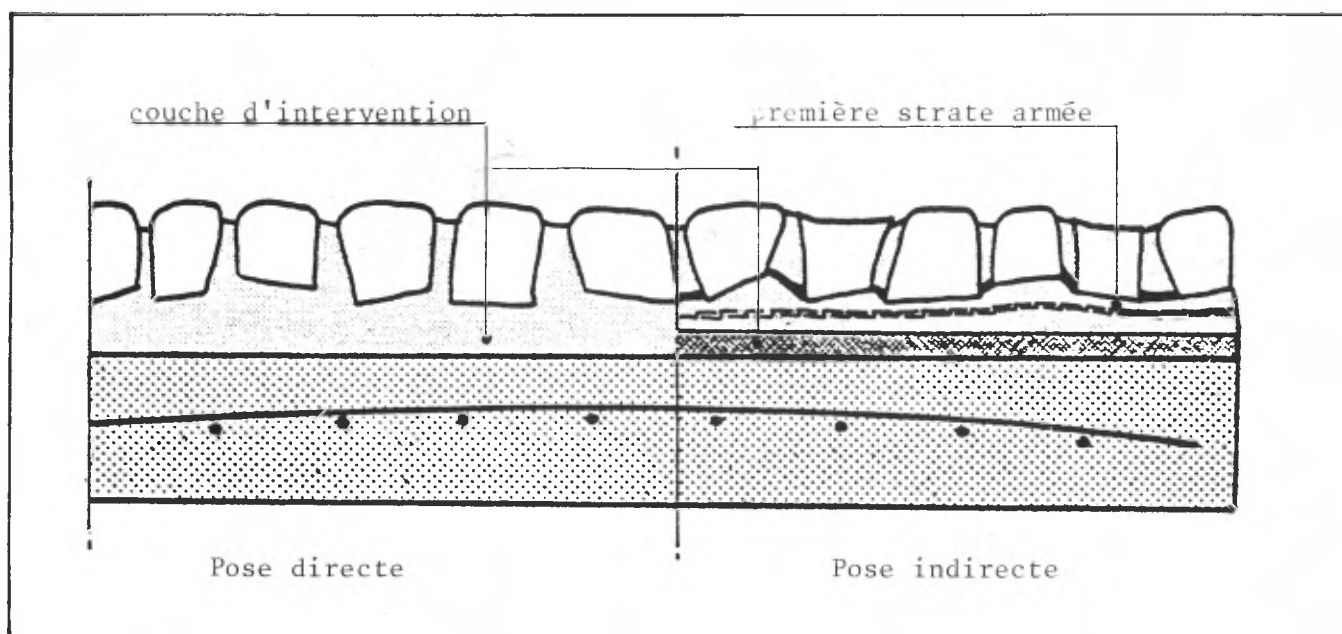


Fig. 19: Mosaïque transférée sur une dalle de ciment armé avec couche d'intervention.

V.1 MISE EN OEUVRE

V.1.1 La dalle

Suivant les conditions, tous les ciments peuvent être utilisés. Les ciments alumineux fondus sont les plus adaptés (faible retrait, peu de sels solubles), mais ils sont difficiles à mettre correctement en oeuvre. Les ciments **Portland** sont ceux qui demandent la technologie la moins développée.

Recommandations essentielles:

- Ne pas surdoser le ciment.
- Utiliser uniquement des agrégats lavés.
- Agrégats: sable (350 litres par m^3) et gravier de dimension maximale inférieure au quart de l'épaisseur de la dalle.
- Le mélange ciment-agrégat doit être gâché avec la quantité d'eau strictement nécessaire, sans excès. Ne pas employer d'eau salée.
- Le diamètre des fers, la position des armatures dans la dalle et la maille des armatures dépendent des dimensions de la dalle. Mais en tout cas, les armatures doivent être parfaitement enrobées de ciment et se trouver à 15 mm, au moins, de la surface.
- Ne jamais utiliser de grillage galvanisé.
- Couler le béton sur les armatures dans le coffrage.

— Vibrer si possible pour éviter les inclusions d'air.

— Eviter l'évaporation de l'eau durant la prise du béton.

— Lorsque la dalle est coulée, attendre la prise du béton avant de l'utiliser — en général 3 mois.

— Si, au terme de la prise, la dalle est voilée, il faut la dresser à la meule avant d'y appliquer le tessellatum (voir figure 20).

V.1.2 Le tessellatum: voir point I: Préparation au transfert.

V.1.3 Repose du tessellatum: voir tout le chapitre. Repose du tessellatum — II.1.4.

V.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions maximales usuelles: 3,00 m^2 ; mais des dalles minces de 12,00 m^2 ont été réalisées.

— Poids avec la mosaïque, pour une dalle de 35 mm réalisée par un technicien: de 1 à 3 m^2 : 90 à 120 kg au m^2 .

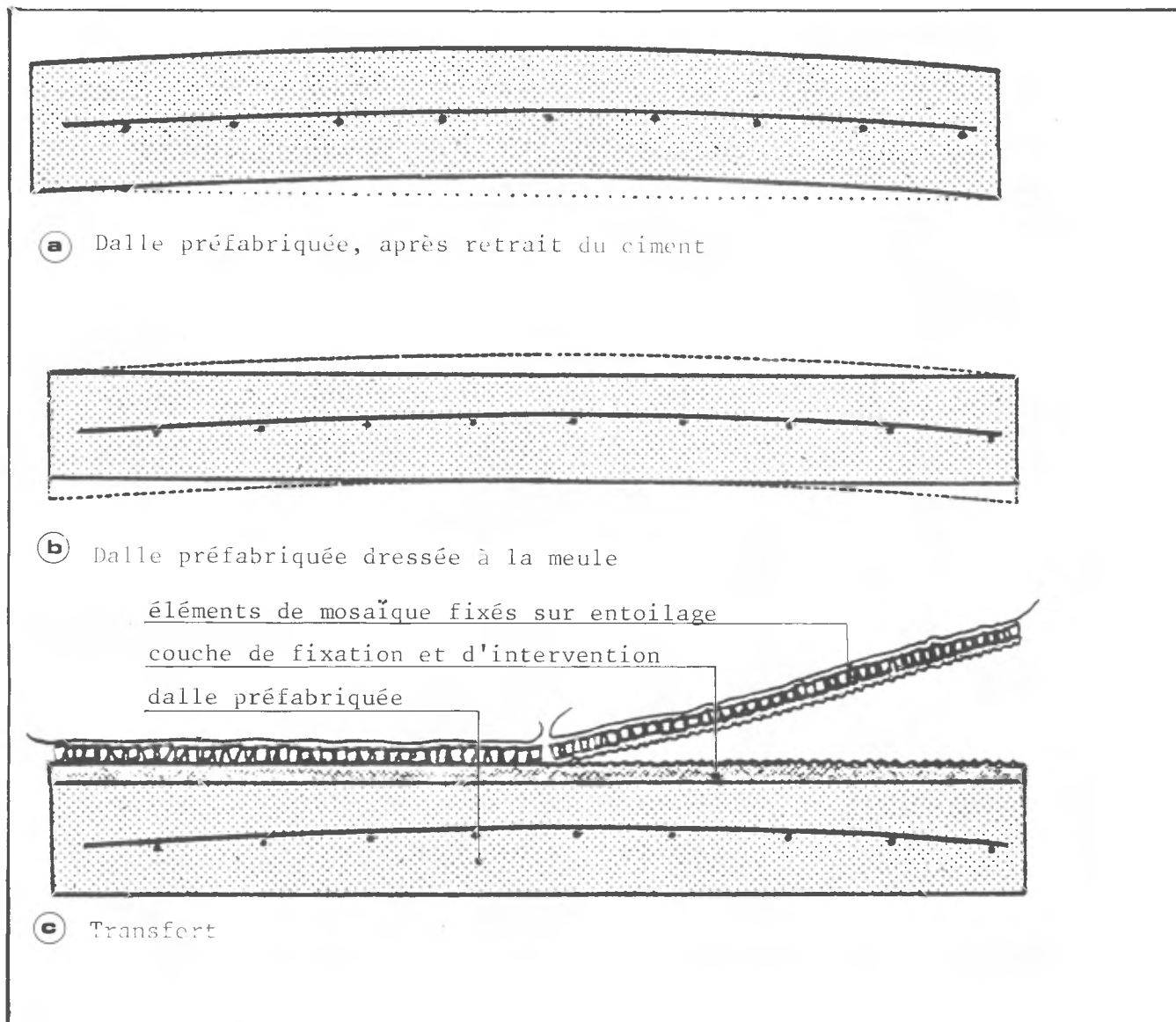


Fig. 20: Transfert sur dalle de béton de ciment armé préfabriquée avec couche d'intervention.

— Poids avec la mosaïque, pour une dalle surdimensionnée, ce qui est le cas plus fréquent: de 1 à 3 m²: 200 kg au mètre carré et plus, sans améliorer pour cela les caractéristiques.

— Coût de la dalle de béton au m²: assez bon marché.

V.3 AVANTAGES

Peut être réalisé avec un minimum de connaissances techniques.

Bas prix de revient.

Protège des réactions directes physiques et chimiques du ciment.

V.4 INCONVENIENTS

Incite à marcher dessus.

Lourd: le poids peut être une cause d'accident en cours de manutention.

Dur et cassant: risque de décollage du tessellatum en cours de manutention.

Nécessite un découpage pour des œuvres de dimensions importantes.

V.5 OBSERVATIONS

NECESSITE UNE PROTECTION CONTRE LES VARIATIONS D'HUMIDITE ET DE TEMPERATURE QUI ENTRAINERAIENT DES PROCESSUS DE DETERIORATION PHYSIQUE ET CHIMIQUE AU NIVEAU DU SUPPORT ET DU TESSELLATUM.

VI. DALLE MOBILE DE BETON DE CHAUX AU CONTACT DES TESSELLES

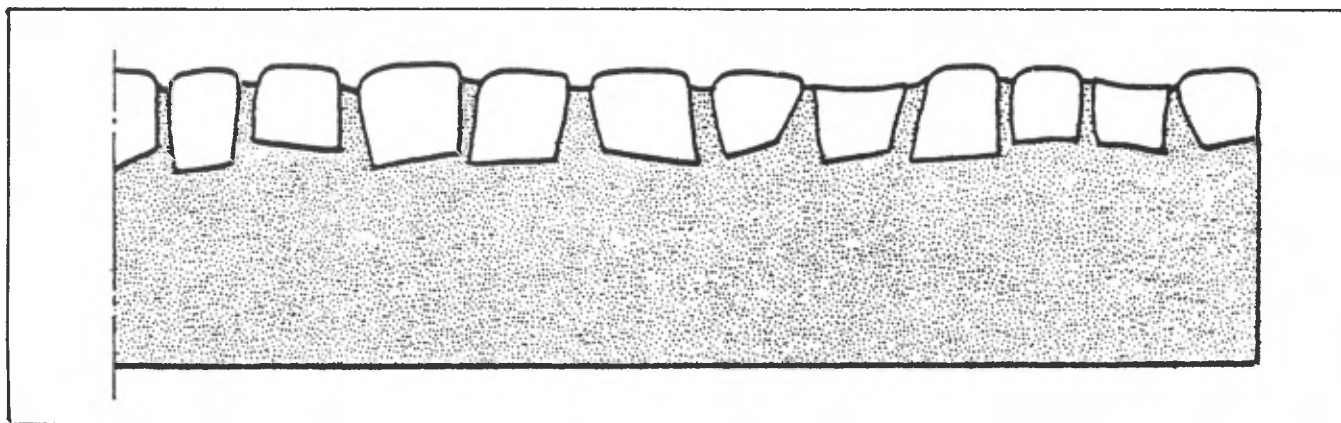


Fig. 21: Mosaïque transférée directement sur une dalle mobile de béton de chaux.

VI.1 MISE EN OEUVRE

Travailler sur un élément de mosaïque préalablement détaché, retourné, débarrassé des vestiges de l'ancien support.

- Comblér les lacunes avec un mortier réversible.

- Mettre en place un coffrage de bois sur le périmètre de l'élément.

- Humidifier l'arrière des tesselles et appliquer un coulis de chaux.

- Mettre en place du béton de chaux (voir figure 22).

- Laisser durcir en veillant à ce que le mortier reste humide pendant tout le durcissement.

- Retourner, enlever la toile ayant servi à la dépose.

- Enlever toute trace d'adhésif.

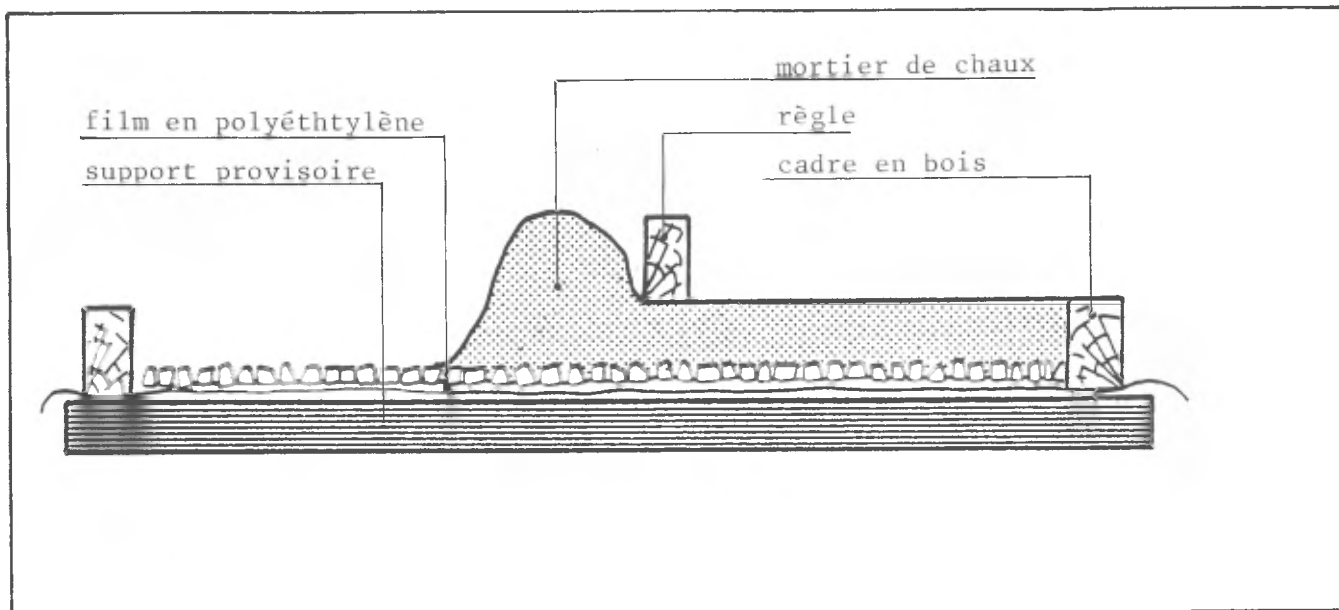


Fig. 22: Fabrication d'une dalle en béton de chaux directement sur la face arrière des tesselles.

VI.2 CARACTERISTIQUES

Dimension maximale: 0,70 mètre x 0,70 mètre.

Epaisseur: au moins 0,10 mètre.

Poids: variable en fonction de l'épaisseur et de la qualité du mortier.

VI.3 AVANTAGES

Excellente conservation.

C'est la technique traditionnelle, elle présente de nombreux avantages; c'est la plus économique.

VI.4 INCONVENIENT

Impossibilité de réaliser des éléments de grande dimension.

VI.5 OBSERVATIONS

NE CONVIENT QUE POUR DES MOSAIQUES DE PETITES DIMENSIONS; PEUT DIFFICILEMENT ETRE UTILISE POUR UNE PRESENTATION MURALE.

VII. BOIS

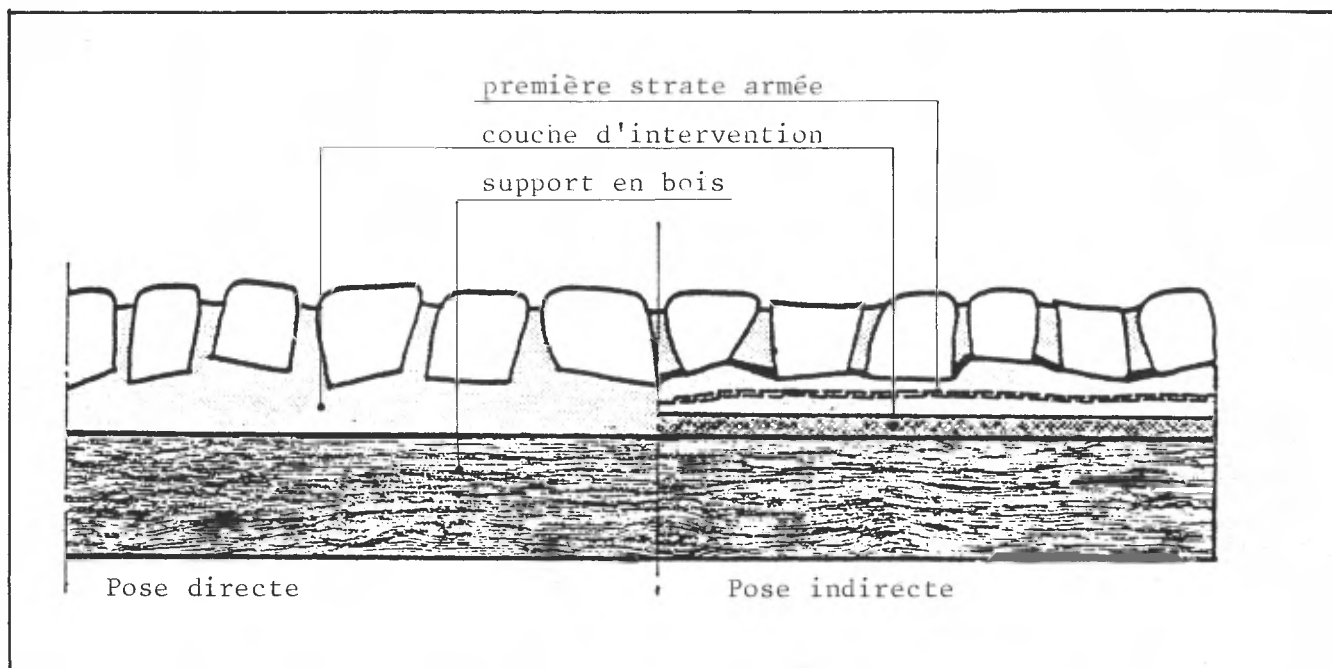


Fig. 23: Mosaïque transférée sur un support mobile en bois.

VII.1 MISE EN OEUVRE

VII.1.1 Le support

- Ne jamais utiliser des planches.
- Utiliser de préférence, dans l'ordre: du latté, du contreplaqué ou des sandwichs avec âme en bois aggloméré (mais toujours en matériau spécial résistant à l'humidité — qualité marine: label CBTX en France).
- Les chants devront être enduits et protégés par une baguette rapportée.
- Les surfaces devront être imprégnées, par exemple par un vernis de qualité marine dilué, pour réguler les échanges d'humidité entre le bois et l'atmosphère.

VII.1.2 Le tessellatum

Travailler sur un élément de mosaïque préalablement retourné et éliminer les vestiges de l'ancien support. Compléter les lacunes avec un mortier réversible. Dans certains cas, il pourra être nécessaire de surfacer l'arrière du tessellatum mais il vaut mieux l'éviter.

VII.1.3 La couche de liaison

Elle peut être de nature très diverse selon les matériaux dont on dispose:

- a) plâtre et colle d'os (à éviter à tout prix);
- b) plâtre et émulsion de résines synthétiques: vinylique styrène-butadiène, etc.
- c) mortier: sable + poudre de marbre + émulsion de P.V.C.
sable + chaux + résine émulsion de P.V.C. ou acrylique.
sable + résine époxy + adjuvants.

Pour assurer une meilleure adhérence en fonction de la nature de la couche de liaison, on peut utiliser une armature et établir des points d'ancrage en veillant à ce que les constituants du mortier ne réagissent pas chimiquement avec ces derniers.

VII.1.4 Transfert

Méthode directe: plus rapide et économique à utiliser pour les petits panneaux:

— Appliquer le mortier de couche de liaison sur le panneau de bois.

— Appliquer sur le support une couche d'adhésif identique à la colle, résine ou émulsion utilisée pour la couche de liaison.

— Retourner le tessellatum et mettre en place.

— Assurer l'adhérence.

— Enlever les toiles ayant servies à la dépose.

Méthode indirecte: plus lente, plus coûteuse, bonne pour des grands panneaux en un seul élément.

— Appliquer sur la partie inférieure du tessellatum un premier mortier de couche d'intervention, de préférence armé (filasse, toile de jute, tissu de verre). Nivelier parfaitement, laisser sécher ou durcir.

— Suivre alors la méthode directe.

VII.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions: 1,50 m² pour 12 mm d'épaisseur
3,00 m² maximum pour 19 mm d'épaisseur et

davantage avec des sandwichs plus épais ou des châssis.

Poids du support: en 12 mm, environ 10/12 kg au m², sans le bâti. En 19 mm, environ 20 kg au m² sans le bâti.

Coût: bon marché.

VII.3 AVANTAGES

Support facile à mettre en oeuvre, à présenter, à assembler.

Support léger, propre.

Bon rapport poids résistance mécanique.

Recommandé pour les utilisations verticales.

Les portes Isoplanes constituent un support commode pour des expositions temporaires.

VII.4 INCONVENIENTS

Sensible à l'humidité et aux insectes; matériau combustible.

Sur les grandes surfaces, nécessite un bâti.

Attention à la dilatation différentielle!

A n'utiliser qu'à l'intérieur.

VII.5 OBSERVATIONS

INTERESSANT POUR LES PETITES SURFACES EXPOSEES A L'INTERIEUR, SANS TROP DE VARIATIONS D'HUMIDITE.

VIII. PLÂTRE

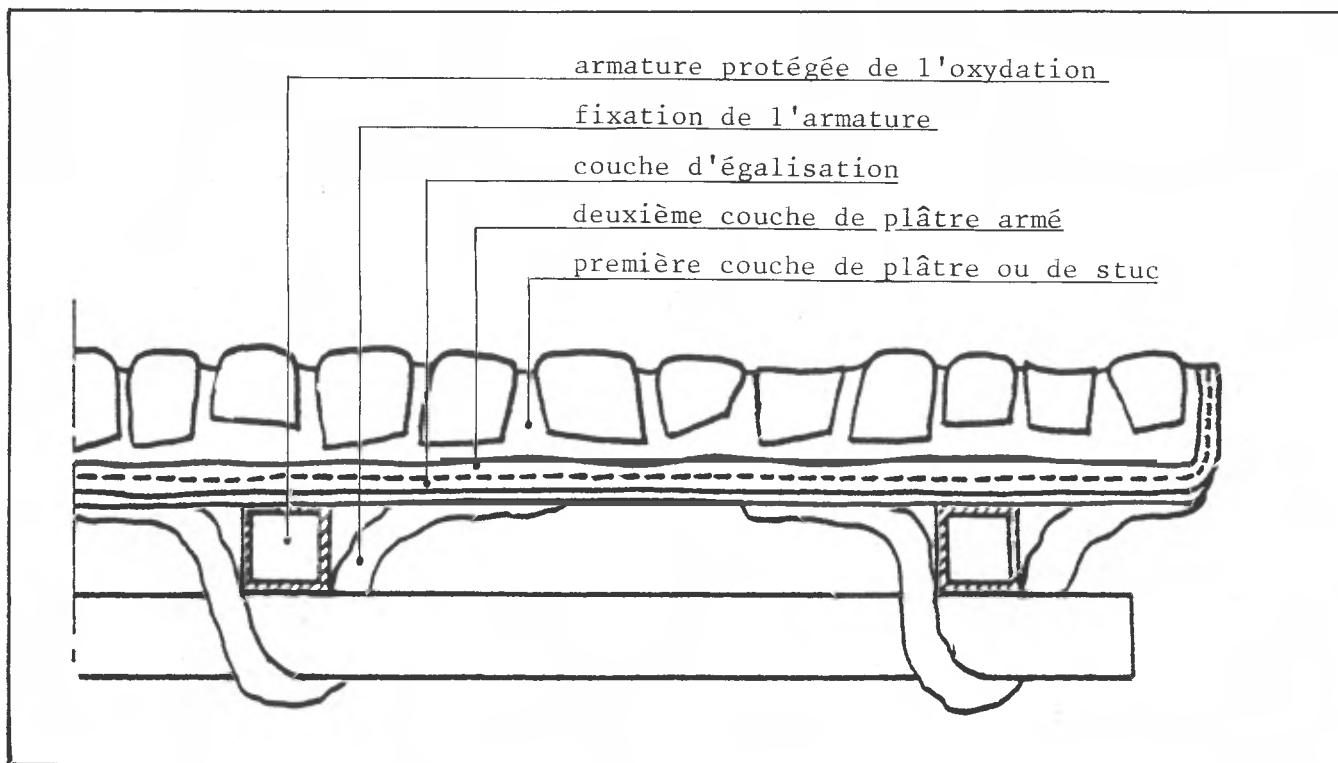


Fig. 24: Mosaïque transférée sur un support en plâtre.

VIII.1 MISE EN OEUVRE

— Travailler sur un élément de mosaïque préalablement retourné. Eliminer les vestiges de l'ancien support.

— Compléter les lacunes avec un mortier réversible.

— Utiliser du plâtre, type plâtre de Paris, à grain fin et jamais de plâtre à bâtir.

— Première couche au contact de la face arrière des tesselles en plâtre pur.

— Deuxième couche armée de filasse ou de toile de jute. L'ensemble sera renforcé par des armatures ou des nervures de bois ou de métal.

— Si un cadre doit être appliqué, sa construction doit être étudiée afin qu'il soit solidaire de l'ensemble.

— Les performances du plâtre sont améliorées si on y ajoute des colles organiques de synthèse, si on le peint et si on l'imprègne.

— Sécher le plus longtemps, le plus lentement possible, en évitant le soleil. 15 jours sont parfois nécessaires.

— Les armatures doivent être peintes pour être protégées des altérations provoquées par l'humidité.

— Retourner et enlever la toile ayant servi à la dépose.

— Enlever les traces d'adhésifs.

VIII.2 CARACTERISTIQUES

Dimensions: on peut réaliser sans problèmes des éléments de 2 m x 3 m. Si l'on veut réaliser des éléments plus grands qui restent maniables, il faut avoir déjà une bonne expérience.

Poids du support: sans armatures: 1,6 kg par millimètre et par mètre carré. Un panneau de 2 m x 3 m de 12 mm d'épaisseur pèse 120 kg.

Coût: bon marché.

VIII.3 AVANTAGES

Une des plus anciennes méthodes utilisées en restauration.

Bon pour un sauvetage rapide et provisoire.

Facilement réversible.

Possibilité de reprise sur une intervention précédente.

En cas d'accident mécanique, les dégâts seront impressionnants mais l'intervention sera plus facile que sur un support de ciment.

Relativement léger.

Faible coût du matériau de base.

Facile à obtenir et à utiliser.

VIII.4 INCONVENIENTS

Fragile mécaniquement.

Craint l'humidité (ne peut être utilisé à l'extérieur, mais seulement dans un local fermé et sec).

En présence d'humidité (liquide ou vapeur), le plâtre se dissout partiellement et vient se déposer sur la surface de la mosaïque qui blanchira et les tesselles se descelleront.

Craint la sécheresse qui descellera les tesselles.

Les armatures en bois peuvent être attaquées par les insectes, les micro-organismes et le feu.

Les armatures métalliques s'oxydent et se dilatent.

Avec le temps les différentes couches de plâtre et les polochons ont tendance à se dissocier. En conséquence, emploi limité dans le temps.

VIII.5 OBSERVATIONS

N'UTILISER QU'A L'INTERIEUR. DE MEILLEURES METHODES EXISTENT, MAIS ELLES SONT PLUS COUTEUSES.

PERMET DES SAUVETAGES AVEC PEU DE MOYENS ET RELATIVEMENT SANS DANGER.

IX. RESINES STRATIFIEES ARMEES

IX.1 MISE EN OEUVRE D'UNE PREMIERE STRATE

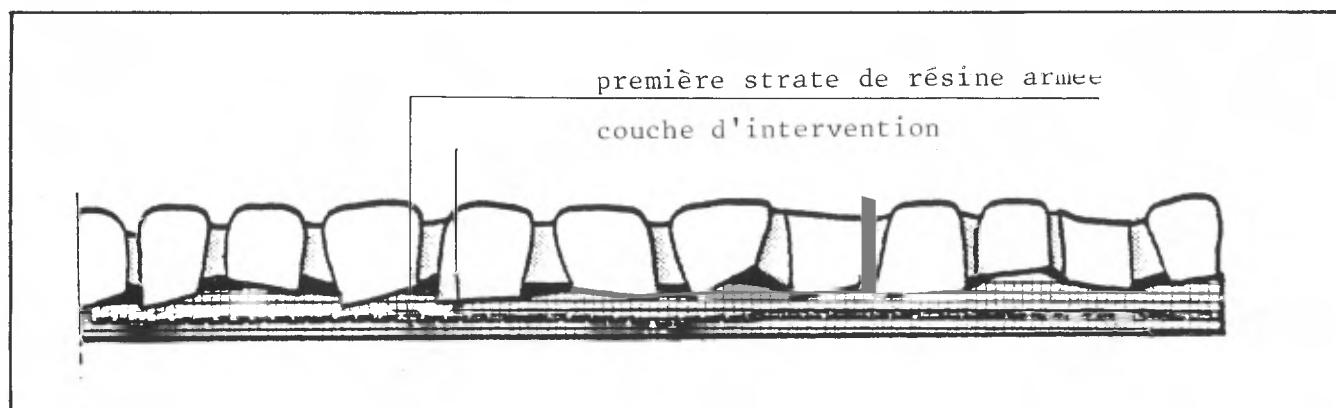


Fig. 25: Mosaïque transférée sur une première strate de résine stratifiée armée.

IX.1.1 Les résines

— Utiliser uniquement des résines de la série dite des thermodurcissables, à caractéristiques mécaniques élevées, type: polyester, polyuréthane, époxydes.

— Respecter scrupuleusement les consignes d'hygiène et sécurité relatives à l'utilisation de ces matériaux. Utiliser, chaque fois que cela est nécessaire les lunettes, les masques, les gants, les crèmes de protection du derme, les savons spéciaux.

— Respecter les indications du fabricant.

ATTENTION: Le même produit peut être fabriqué par deux firmes différentes, sous des appellations différentes. Un fabricant peut aussi fournir, sous une même marque, plusieurs types de produits; une résine sera donc définie

- par le nom du fabricant,
- par le nom de la marque,
- par le nom du produit,
- par le n° de code exact et complet du produit.

Ajouter, si nécessaire, adjuvants et charge

pour modifier: la viscosité, l'adhérence, la thixotropie, la résistance au feu pour diminuer le retrait après durcissement, pour obtenir une facilité d'emploi.

— Enregistrer sur un cahier spécial, la date, le nom de l'utilisateur, les résines, les durcisseurs, les adjuvants, les quantités utilisées, les conditions d'utilisation (température et humidité).

IX.1.2 Le tissu de verre

Le type d'armature le plus fréquemment utilisée est le tissu de verre ou mat de verre; il ne faut mettre en oeuvre qu'un tissu possédant l'ensimage compatible avec la résine utilisée.

IX.1.3 Stratifié

IX.1.3.1 Préparer les éléments. Travailler sur un élément de mosaïque préalablement retourné et débarrassé des vestiges de l'ancien support. S'il le faut, combler les lacunes avec un mortier réversible. Dans certains cas, il pourra être nécessaire de surfacer la face arrière du tessellatum; il est difficile d'appliquer du tissu de verre sur une surface irrégulière. Assurer par tous les moyens appropriés le garnissage des

joints entre les tesselles pour que la résine n'apparaisse sur la face de la mosaïque.

IX.1.3.2 Travailler de préférence par la méthode indirecte. Appliquer sur l'envers des éléments préparés, une couche de résine, une couche de fibre ou de mat de verre et à nouveau une couche de résine. Laisser durcir.

IX.1.3.3 Enlever la toile qui a servi à la dépose. Enlever les vestiges d'adhésif.

IX.2 CARACTERISTIQUES

— Stratifié utilisé comme support définitif seul:

Dimension pratique: environ 1 m²

Poids: environ 1,500 kg/m²

— Stratifié supporté par une structure: dimensions sans limites.

— Stratifié utilisé comme support provisoire, en 2 mm. d'épaisseur: dimensions jusqu'à 6 m² à condition de respecter les règles de manutention.

IX.3 AVANTAGES

— Résistance mécanique très élevée à la traction-compression.

— Flexibilité.

— Résistance à l'humidité, résistance chimique et biologique élevées.

— Légèreté.

— Résistance au vieillissement excellente.

IX.4 INCONVENIENTS

— Mise en oeuvre uniquement par des techniciens expérimentés.

— Risque de migration de résine jusqu'à la surface des tesselles si l'on ne prend pas les précautions nécessaires décrites au point IX.1.3.

— Coût relativement élevé.

— Fluage de la résine possible au delà de 100°.

— La réversibilité chimique ne peut être envisagée que par des spécialistes très qualifiés.

— La réversibilité mécanique peut être délicate.

— Risques physiologiques possibles au sciage et au ponçage.

— En cas de combustion, possibilité de production de gaz nocifs.

— Certaines résines sont inflammables si l'on n'y ajoute pas d'agents capables d'éviter la propagation de la flamme.

— Les panneaux minces de grandes dimensions doivent être manutentionnés et transportés à l'aide de supports provisoires suffisamment rigides.

IX.5 OBSERVATIONS

UTILISE AVEC PRUDENCE, UNIQUEMENT APRES EXPERIMENTATION PAR DES TECHNICIENS EPROUVES, C'EST UN TRES BON MOYEN DE CONSERVATION D'UNE MOSAIQUE EN ATTENDANT SA DEVOLUTION DEFINITIVE (MUSEE, RESERVES, EXPOSITIONS).

X. SUPPORT SANDWICH A CONSTRUIRE SUR LA FACE POSTERIEURE DE LA MOSAIQUE

X.1 MISE EN OEUVRE

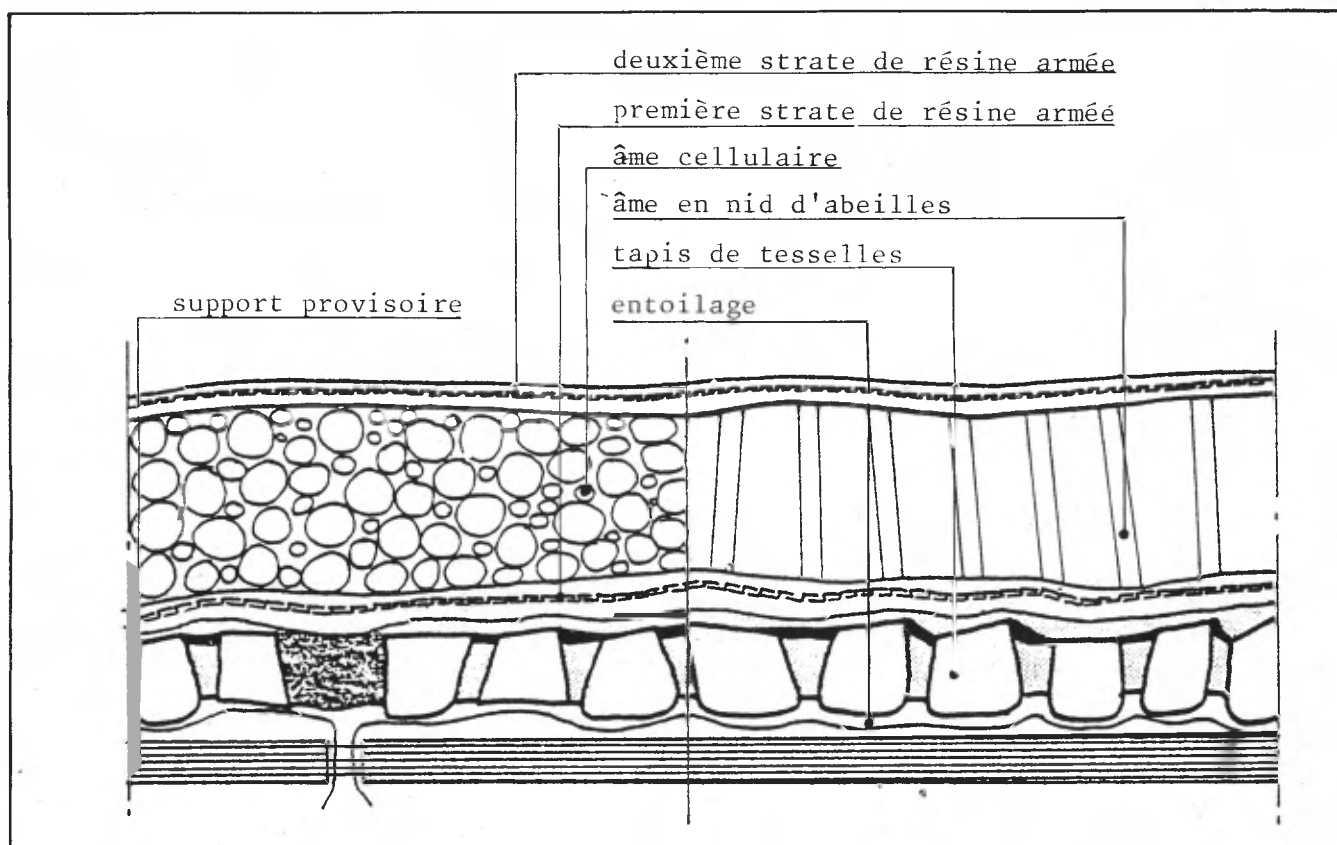


Fig. 26: Sandwich fabriqué sur la face arrière de la mosaïque.

X.1.1 Le tessellatum

Travailler sur un élément de mosaïque préalablement retourné; éliminer les vestiges de l'ancien support. Compléter les lacunes avec un mortier réversible. Dans certains cas il sera nécessaire de surfacer la face arrière du tessellatum.

X.1.2 Le sandwich

Un sandwich comprend obligatoirement:

- une strate armée
- une âme constituée de matériaux cellulaires légers
- une strate armée.

Si les strates inférieures et supérieures ne sont pas armées, le sandwich sera extrêmement fragile, sans résistance mécanique et dangereux.

X.1.3 Les résines

— Utiliser uniquement des résines de la série dite des thermodurcissables, à caractéristiques mécaniques élevées, type: polyester, polyuréthane, époxydes.

— Respecter scrupuleusement les consignes d'hygiène et sécurité relatives à l'utilisation de ces matériaux. Utiliser, chaque fois que cela est nécessaire, les lunettes, les masques, les gants, les crèmes de protection du derme, les savons spéciaux.

ATTENTION: Le même produit peut être fabriqué par deux firmes différentes, sous des appellations différentes. Un fabricant peut aussi fournir, sous une même marque, plusieurs types de produits; une résine sera donc définie

- par le nom du fabricant,
- par le nom de la marque,
- par le nom du produit,
- par le n° de code exact et complet du produit.

Ajouter, si nécessaire, adjuvants et charge pour modifier: la viscosité, l'adhérence, la thixotropie, la résistance au feu pour diminuer le retrait après durcissement etc.

— Enregistrer sur un cahier spécial, la date, le nom de l'utilisateur, les résines, les durcisseurs, les adjuvants, les quantités utilisées, les conditions d'utilisation: température et humidité.

X.1.4 Le transfert

— Sur la face arrière de la mosaïque (préparée pour le transfert indirect et munie d'une strate de résine armée de tissu de verre) mettre en place un sandwich qui sera réalisé ainsi **in situ**:

— Mise en place d'une deuxième couche de résine (pâte de stratification).

— Application immédiate de l'âme: mousse cellulaire, nid d'abeille ou mortier de résine et de vermiculite, qui doit être bien fixée dans la couche précédente. **Attention: un sandwich stratifié se calcule selon les lois et les formules de la mécanique et de la résistance des matériaux. N'importe quel matériau léger ne peut constituer l'âme d'un sandwich.**

— Application immédiate de la dernière strate imprégnée de mortier de résine, bien fixée sur l'âme.

— Confection des chants et mise en place des pièces de fixation avant ou après la fabrication du sandwich.

— Durcissement dans les conditions requises.

— Retourner et enlever la toile et les adhésifs qui ont servi à la dépose.

X.2 CARACTERISTIQUES

Variables selon la nature des matériaux employés et la technologie adoptée. La réalisation de panneaux de 15 m² est classique.

X.3 AVANTAGES

Possibilité de faire des formes compliquées sans diminuer la résistance.

Grande résistance mécanique.

Souplesse relative.

Résistance à l'humidité, aux altérations chimiques ou biologiques.

Légèreté.

Bonne résistance au vieillissement.

X.4 INCONVENIENTS

Mise en oeuvre exigeant des techniciens qualifiés.

Coût élevé.

Sans précautions spéciales, fragilité des bords et des angles.

Eviter l'exposition directe au soleil et aux variations de température à cause du coefficient de dilatation élevé.

X.5 OBSERVATIONS

TRES INTERESSANT DANS LE CAS DES MOSAIQUES QUI NE SONT PAS PLATES. DOIT ETRE REALISE PAR DES TECHNICIENS EXPERIMENTES

XI. SANDWICH INDUSTRIEL A APPLIQUER SUR LA FACE POSTERIEURE DU PAVEMENT

XI.1 MISE EN OEUVRE

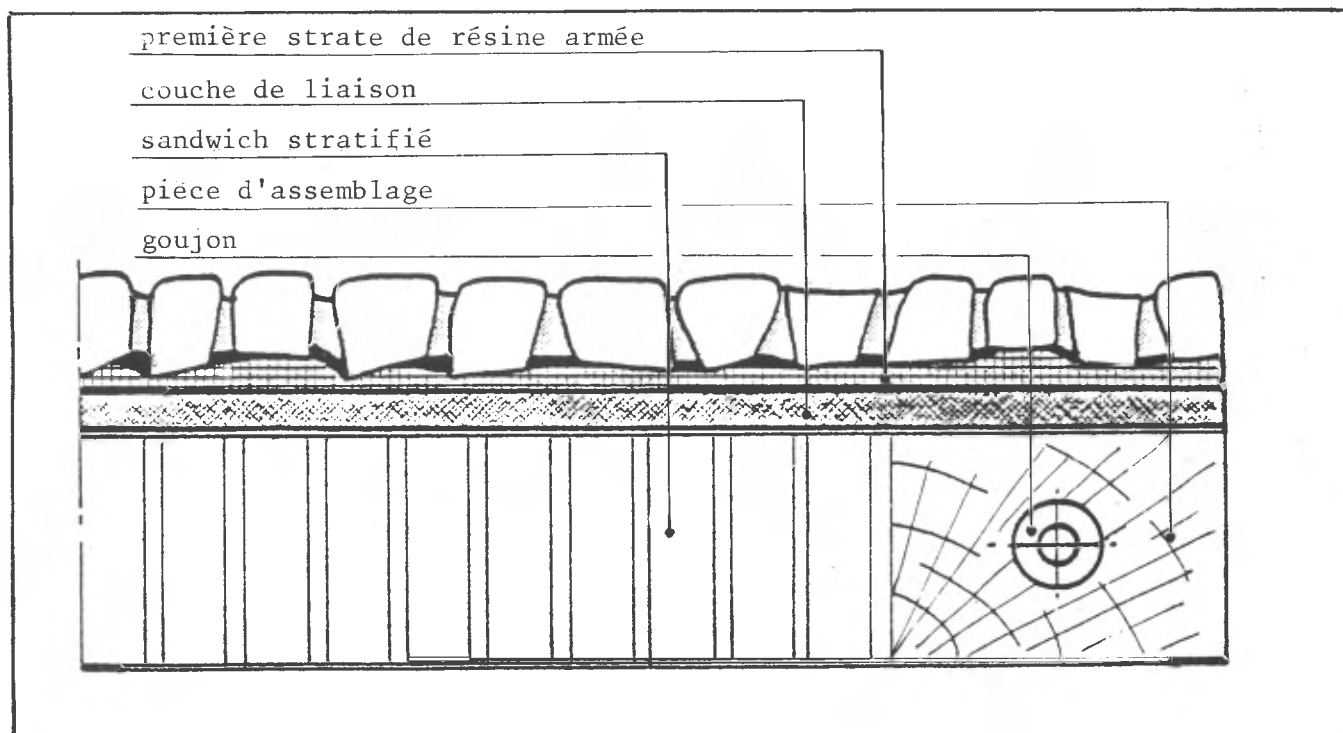


Fig. 27: Mosaïque transférée sur sandwich industriel.

XI.1.1 Le tessellatum

Travailler sur une mosaïque munie d'une première strate de résine armée (voir IX).

XI.1.2 Les résines

— Utiliser uniquement des résines de la série dite des thermodurcissables, à caractéristiques mécaniques élevées, type: polyester, polyuréthane, époxydes.

— Respecter scrupuleusement les consignes d'hygiène et sécurité relatives à l'utilisation de ces matériaux. Utiliser, chaque fois que cela est nécessaire les lunettes, les masques, les gants, les crèmes de protection du derme, les savons spéciaux.

— Respecter les indications du fabricant.

ATTENTION: Le même produit peut être fabriqué par deux firmes différentes, sous des appellations différentes. Un fabricant peut aussi fournir, sous une même marque, plusieurs types de produits; une résine sera donc définie

par le nom du fabricant,
par le nom de la marque,
par le nom du produit,
par le n° de code exact et complet du produit.

Ajouter, si nécessaire, adjuvants et charge pour modifier: la viscosité, l'adhérence, la thixotropie, la résistance au feu pour diminuer le retrait après durcissement pour obtenir une facilité d'emploi.

— Enregistrer sur un cahier spécial, la date, le nom de l'utilisateur, les résines, les durcisseurs, les adjuvants, les quantités utilisées, les conditions d'utilisation: température et humidité.

XI.1.3 Le transfert

Sur un panneau sandwich industriel mettre une couche de résine sur laquelle viendra se placer l'élément de tessellatum déjà préparé pour le transfert indirect.

Confectionner les chants du sandwich.

Renforcer les angles.

Laisser durcir dans les conditions requises.

Enlever la toile et l'adhésif qui ont servi à la dépose.

XI.2 CARACTERISTIQUES

Un calcul précis permet de réaliser des supports pouvant aller jusqu'à 100 m². Des panneaux de 15 m² sont couramment réalisés. On peut obtenir des supports souples ou rigides.

XI.3 AVANTAGES

Résistance mécanique considérable.

Résistance à l'humidité aux attaques chimiques et biologiques.

Bonne résistance au vieillissement.

Beaucoup plus léger que tous les autres supports.

XI.4 INCONVENIENTS

Mise en oeuvre exigeant des techniciens qualifiés.

Coût élevé.

Sans protection spéciale, fragilité des bords et des angles.

Eviter l'exposition directe au soleil et aux variations de température à cause du coefficient de dilatation élevé.

XI.5 OBSERVATIONS

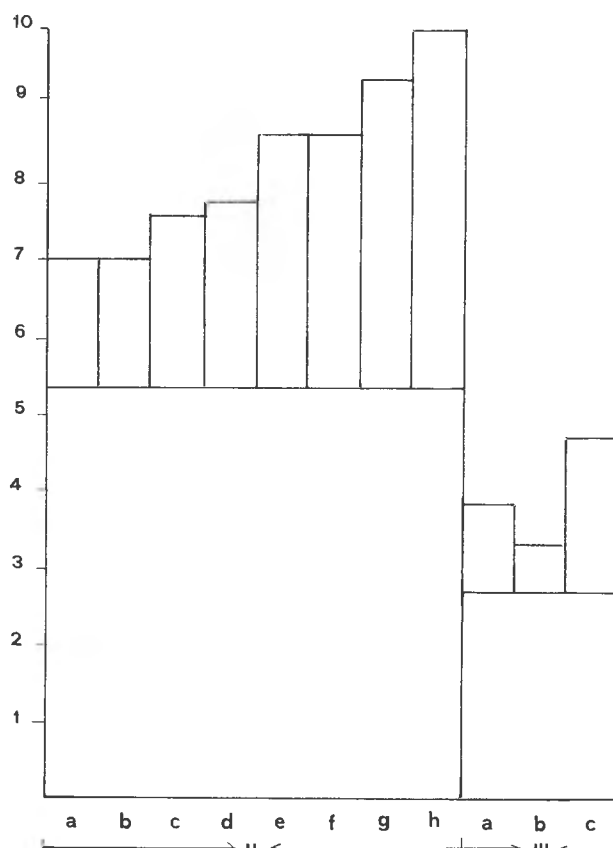
INTERESSANT TOUT PARTICULIEREMENT POUR DE GRANDES MOSAIQUES QUI POURRONT ETRE DEPLACEES SANS DIFFICULTE.

Annexe n° 1

COUT COMPARATIF DES FOURNITURES POUR 1m² DE SUPPORT SOLIDAIRE DU GROS-OEUVRE POUR UN PLANCHER PORTER DE 30m².

Sur le diagramme ci-contre les unités indiquées en ordonnées n'ont pas de valeur absolue.

Les deux grands types de support neufs indépendants du gros-oeuvre sont les suivants:



Sur un plancher porteur en béton armé avec étanchéité ou vide sanitaire (II)

- a) pose directe ou indirecte d'éléments de mosaïque sur bain de pose en mortier de chaux.
- b) pose directe ou indirecte d'éléments de mosaïque sur bain de pose au mortier de ciment — absolument à proscrire.
- c) pose d'éléments de mosaïque transférés sur plâtre sur bain de pose en plâtre ou à base de résine émulsion.
- d) pose directe ou indirecte d'éléments de mosaïque transférés sur une 1ère strate en béton de résine émulsion.
- e) pose indirecte d'éléments de mosaïque transférés sur résine émulsion avec bain de pose résine d'émulsion sur un lit de briques creuse.
- f) pose indirecte d'éléments de mosaïque transférés sur une 1ère strate de résine émulsion, sur couche d'intervention en béton d'argile expansée.
- g) pose indirecte d'éléments de mosaïque transférés sur une 1ère strate — résine et durcisseur — et posées sur une couche d'intervention à base de résine et durcisseur.
- h) pose d'éléments de mosaïque transférés sur une 1ère strate — résine plus durcisseur. Bain de pose — résine émulsion sur une couche d'intervention sur briques ou béton ou béton d'argile expansée.

Sur un plancher constitué d'un hérisson, d'une forme, d'une chape et d'une étanchéité (III)

- a) pose indirecte d'éléments de mosaïque sur bain de chaux.
- b) pose directe d'éléments de mosaïque sur bain de chaux.
- c) pose indirecte d'éléments de mosaïque constitué d'une 1ère strate à base de résine émulsion avec un bain de pose en mortier de chaux et résine émulsion.

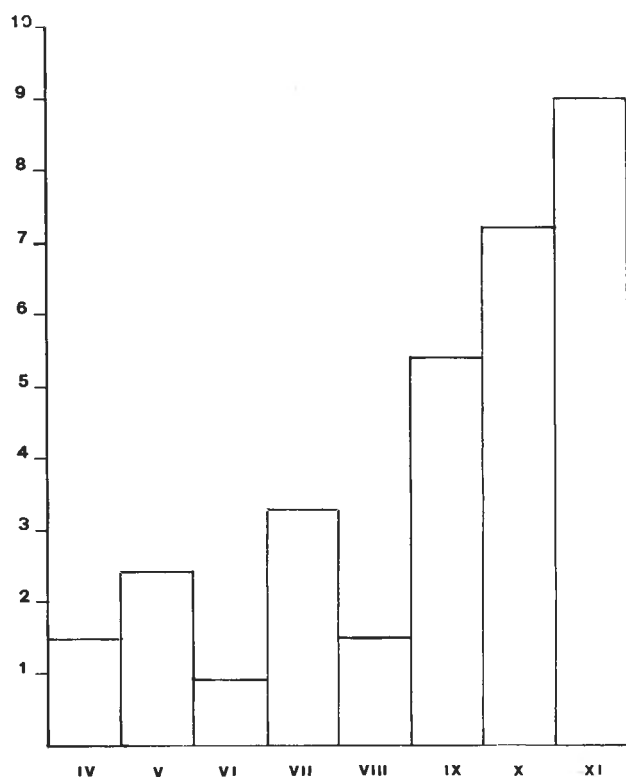
Annexe n° 2

COMPARAISON DU COUT ET DES CARACTERISTIQUES DES FOURNITURES NECESSAIRES POUR REALISER 1m² DE SUPPORT NEUF INDEPENDANT DU GROS-OEUVRE.

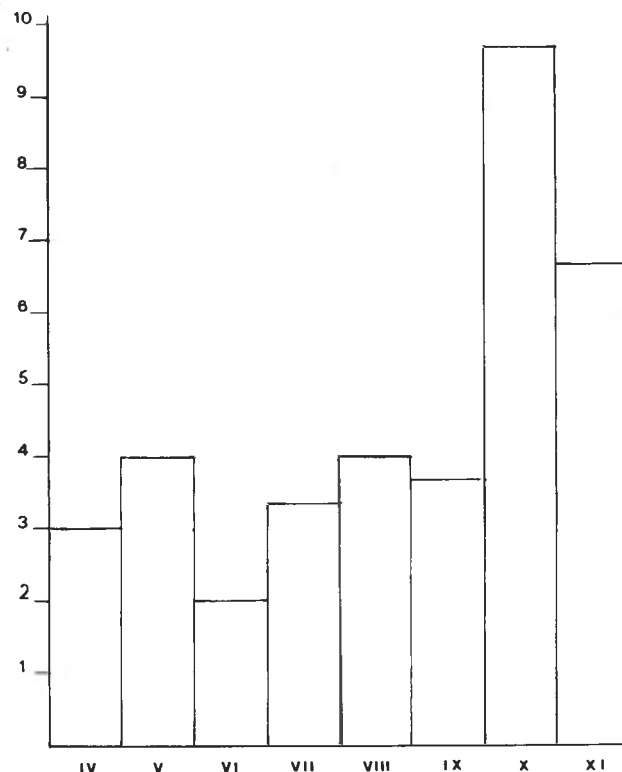
Il sera donné une comparaison du coût des fournitures, du temps de mise en oeuvre, de la résistance à la compression, de la résistance à la traction, de l'adhésivité, du module d'élasticité et de la réversibilité.

Dans les diagrammes suivants, les unités indiquées en ordonnées n'ont pas de valeur absolue; les systèmes de supports neufs sont indiqués en abscisses. Pour tous les diagrammes, les systèmes sont numérotés de la façon suivante:

- Support en béton de ciment au contact des tesselles (à proscrire) (IV).
- Support en ciment préfabriqué avec couche d'intervention (V)
- Support en mortier de chaux (VI)
- Support en bois résistant à l'humidité (VII)
- Support en plâtre ou en stuc (VIII)
- 1ère strate à base de résine avec durcisseur armé de tissu ou de mat de verre (IX)
- Sandwich fabriqué directement sur le revers de la mosaïque (X)
- Support réalisé à l'aide de sandwich industriel (XI).



Temps nécessaire à la mise en oeuvre de 1m² de support indépendant du gros-oeuvre.



Coût des fournitures

Ce graphique indique le coût pour 1m² de support d'élément de mosaïque indépendant du gros-oeuvre de moins de 3m² de surface.

Il est important de noter que dans le support indépendant, le prix est inversement proportionnel au poids; plus un support est résistant et léger, plus il coûte cher.

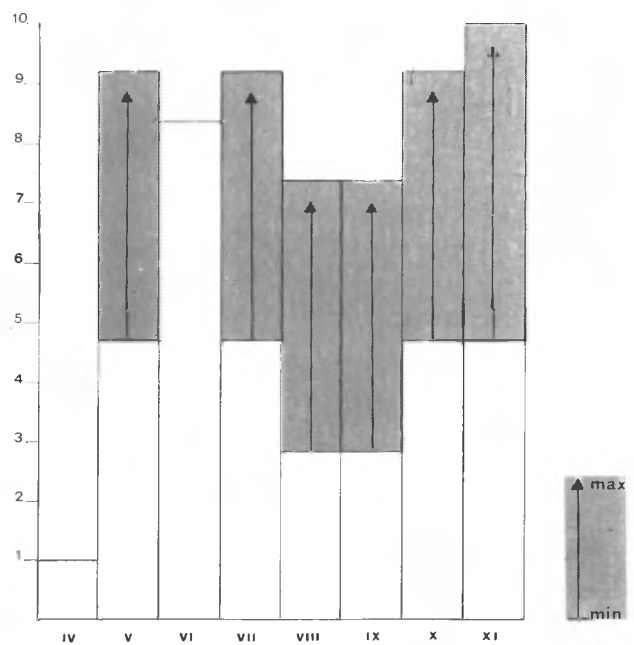
Le prix des fournitures augmente avec la dimension du système qui doit prendre en charge les contraintes mécaniques, poids propre, surcharge, rigidité, etc.

Réversibilité

La plupart des systèmes présentent un seuil de difficulté de réversibilité.

Le ciment est le plus difficilement réversible.

Les résines émulsions sont les plus facilement réversibles.

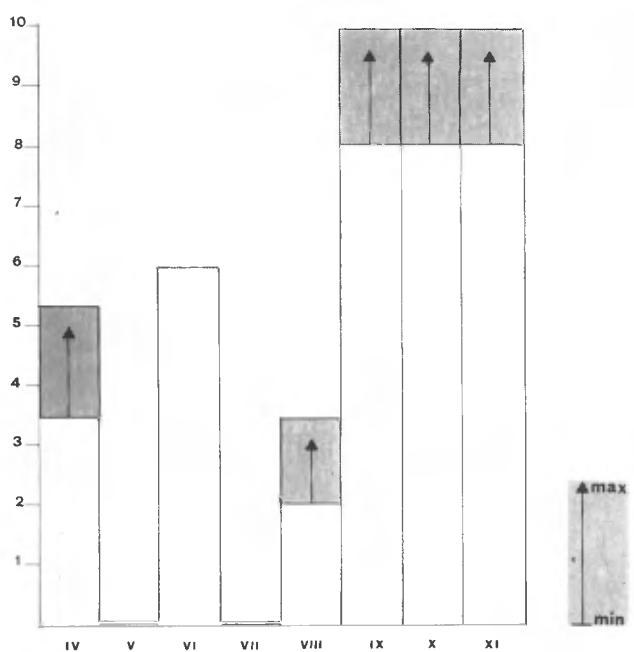


Adhésivité

Les couches d'intervention plastifiées sont très adhésives.

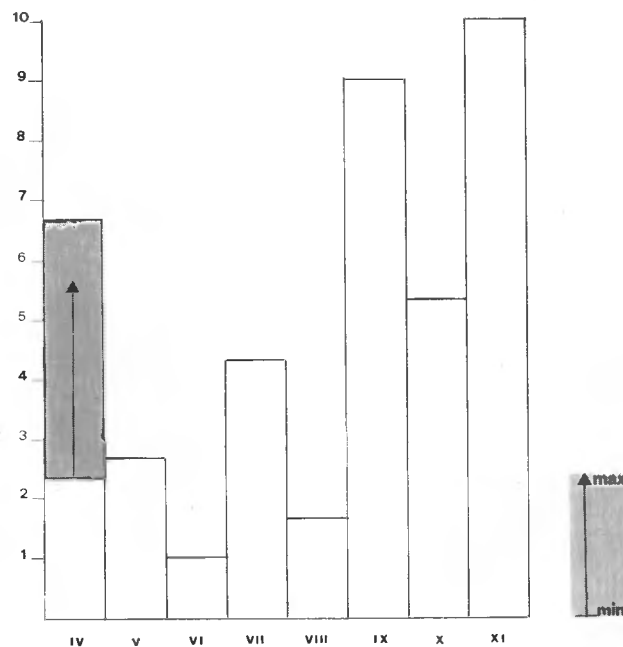
Le plâtre est le matériau le moins adhésif, sauf si on y ajoute des résines.

Parmi les résines, on peut choisir l'adhésivité la plus appropriée.

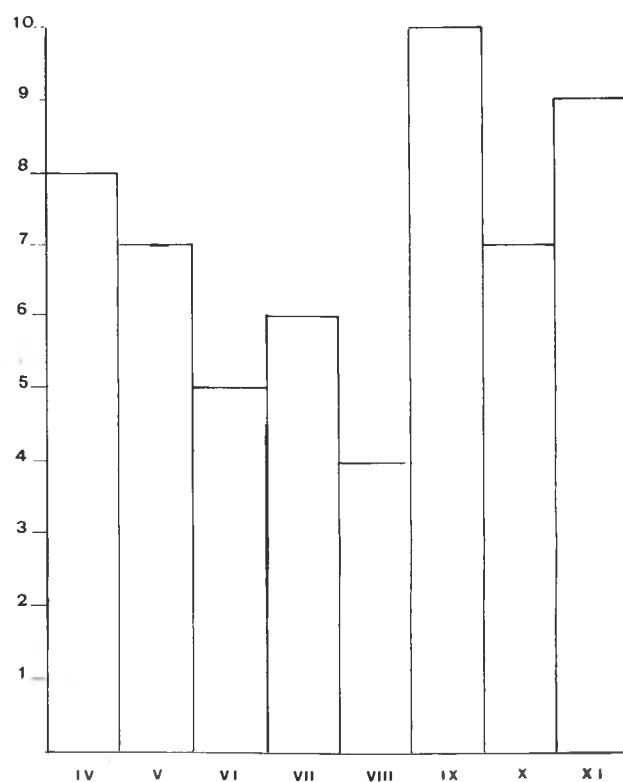


Résistance à la traction

La plupart des supports ont une bonne résistance à la compression. En revanche, seules les résines avec durcisseur et les sandwichs à base de ces résines ont de très bonnes caractéristiques de résistance à la traction.



Résistance à la compression



Module d'élasticité

Il est très important de maîtriser le module d'élasticité pour réaliser de grands supports.

Seules les résines ou les sandwichs à base de résine permettent de choisir le module d'élasticité le plus conforme au type de support choisi.

La chaux, le plâtre et le ciment sont rigides donc fragiles.

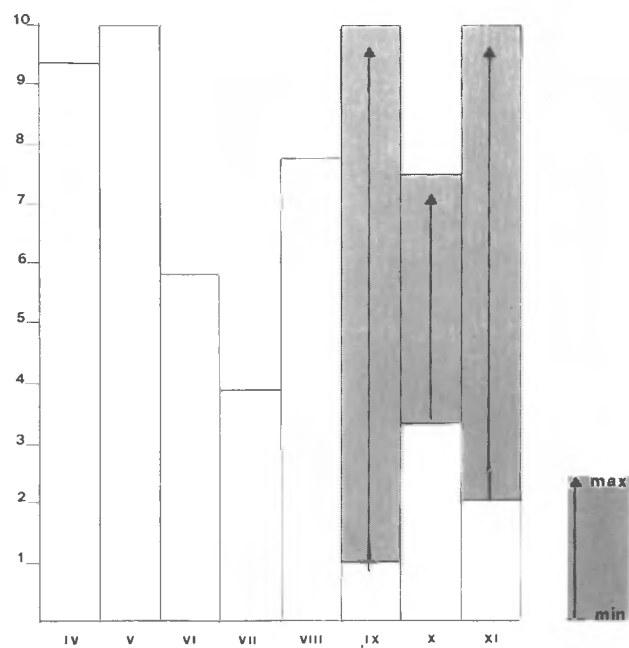


TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION		IIème PARTIE: MOSAIQUES DEPOSEES: ETUDE COMPAREE ET MODE D'EMPLOI DES PRIN- CIPAUX SUPPORTS	
Remerciements	3	Introduction	29
Avant-propos par Cevat Erder	5	I Préparation au transfert et transfert	30
Introduction par Paolo Mora	7	II Plancher fixe en béton de ciment armé avec couche d'intervention	32
Glossaire	11	III Plancher fixe en béton de chaux	36
Ière PARTIE: DECOUVERTE D'UNE MOSAIQUE: PLAN DE TRAVAIL		IV Dalle mobile de béton de ciment au contact des tesselles	38
Introduction	13	V Dalle mobile de béton de ciment armé avec couche d'intervention	40
I Premières mesures	14	VI Dalle mobile de béton de chaux au contact des tesselles	42
II Laisser in situ et recouvrir de terre	16	VII Bois	44
III Laisser in situ et ne pas recouvrir de terre	17	VIII Plâtre	46
IV Déposer en plusieurs éléments et reposer in situ sur un support so- lidaire du gros-oeuvre	18	IX Résines stratifiées armées	48
V Dépose en plusieurs éléments et transférer sur un nouveau support indépendant du gros oeuvre	22	X Support sandwich à construire sur la face postérieure de la mosaïque	50
VI Déposer en un seul élément et repo- ser in situ sur un nouveau support solidaire du gros-oeuvre	24	XI Sandwich industriel à appliquer sur la face postérieure du pavement	52
VII Déposer en un seul élément et trans- férer sur un nouveau support indé- pendant du gros-oeuvre	25	ANNEXE n° 1: Coût comparatif des fournitu- res pour 1m² de support solidaire du gros- oeuvre pour un plancher porteur de 30m²	55
VIII Traitement des lacunes, présentation et exposition	26	ANNEXE n° 2: Comparaison du coût et des caractéristiques des fournitures nécessai- res pour réaliser 1m² du support neuf indépendant du gros-oeuvre	56

CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES POUR LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DES BIENS CULTURELS

