Filière Conservation-restauration

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation

haute école neuchâtel berne jura

arc conservation restauration neuchâtel

Recherches et réflexions inhérentes à la conception d'un support pour des prélèvements de couches géologiques

en vue de leur étude et de leur exposition

Mémoire présenté par :

Miserez Claudine

Pour l'obtention du

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation

Objets archéologiques et ethnographiques

Objets scientifiques, techniques et horlogers

2011-2012

Le 27 juillet 2012

Hes·so

Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

Engagement

J'atteste que ce travail est le résultat de ma propre création et qu'il n'a été présenté à aucun autre jury que ce soit en partie ou entièrement. J'atteste également que dans ce texte toute affirmation qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source et que tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets.

Le vendredi 28 septembre 2012

Claudine Miserez

Recherches et réflexions inhérentes à la conception d'un support pour des prélèvements de couches géologiques

en vue de leur étude et de leur exposition

Remerciements

Mes remerciements s'adressent particulièrement à l'équipe du laboratoire de conservation-restauration du Service d'Archéologie et de Paléontologie du Canton du Jura, composée de Martine Rochat, Aude-Laurence Pfister, Laure-Anne Küpfer, Régine Kunz, Renaud Roch et Emmanuelle Forster. Chacun d'eux m'a permis d'avancer sans cesse en me donnant des idées, en m'aidant dans mes choix et en répondant patiemment à mes questions. Martine Rochat en particulier, responsable de ce laboratoire, a assuré le rôle de mentor avec beaucoup d'énergie. Géraldine Paratte, géologue responsable de l'étude des traces de dinosaures de l'A16, et Marielle Cattin, géologue, ont également été deux précieuses interlocutrices pour toutes sortes de questions relatives aux prélèvements et aux fouilles de l'A16.

Verena Fischbacher, responsable du laboratoire de conservation-restauration du Musée romain d'Avenches, et Noé Terrapon, conservateur-restaurateur de ce laboratoire, méritent ma gratitude pour les précieuses indications qu'ils m'ont fournie lors de nombreux entretiens téléphoniques et d'une visite particulièrement intéressante, et M. Terrapon en particulier pour la patience qu'il a témoignée et pour sa gentillesse bienveillante.

Mes remerciements vont également à André Glauser, conservateur-restaurateur administrateur de l'entreprise AVENTIA S.à.r.l. Model Factory, qui s'est déplacé jusque dans le Jura pour me faire profiter de son expérience.

Tobias Schenkel, professeur à la Haute Ecole de Conservation-Restauration de Neuchâtel, mérite également d'être cité pour le temps qu'il m'a accordé tout au long de ce travail et pour les nombreuses opportunités de remise en question qu'il m'a offertes, tout en éprouvant la qualité de mon argumentation.

Je remercie de même Pierre-Antoine Gay, professeur HES à la Haute Ecole Arc Ingénierie, et Guillaume Rapp, chargé de cours à la Haute Ecole Arc Conservation-Restauration, pour leurs savants calculs.

J'adresse également mes remerciements aux entreprises Haga AG Naturbaustoffe, Fixit SA et Crevoisier & Rérat SA, qui m'ont gracieusement fourni du mortier et des tôles d'aluminium.

Enfin, je tiens à remercier Célia Fontaine, étudiante et collègue à la Haute Ecole Arc, pour sa bonne humeur infaillible même dans les moments de désespoir, et pour les caractères qu'elle m'a fait gagner lors de la correction de mon mémoire.

Sommaire

Résumé 4

Resume 5

Introduction générale 6

1ère partie : Les dinosaures de l'A16 8

1.1 Présentation des traces de dinosaures découvertes sur le tracé de l'A16 9

1.1.1 Bref historique des fouilles menées sur le tracé de l'A16 9

1.1.2 Description des traces de dinosaures 10

1.1.3 Méthode de fouille 12

1.1.3 Extraction des prélèvements de couches géologiques 13

1.1.4.1 Justification du choix d'extraire certains fossiles 13

1.1.4.2 Méthode d'extraction 14

1.1.4 Sites ayant fourni des prélèvements concernés par ce travail 18

1.2 Besoins liés aux prélèvements 19

2ème partie : Problématiques des prélèvements et critères liés à la réalisation de leur support 20

2.1 Constat d'état et définition des problématiques liées aux prélèvements 21

2.1.1 Dimensions 22

2.1.2 Poids 22

2.1.3 Fragmentation globale du prélèvement 23

2.1.4 Fragmentation dans l'épaisseur du prélèvement 24

2.1.5 Fragilité 25

2.1.6 Détachement du tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith® 26

2.1.7 Fragments ayant été consolidés dans une mauvaise position ou ayant bougé après extraction 26

2.1.8 Bords irréguliers 26

2.1.9 Irrégularité de la surface supérieure des prélèvements 27

2.1.10 Irrégularité de la surface inférieure des prélèvements 28

2.2 Critères devant si possible être respectés par le support 29

3ème partie : Recherche d'un support et de matériaux adaptés 31
3.1 Méthode de recherche 32
3.2 Supports envisagés 32
3.2.1 Coque à la forme du prélèvement 32
3.2.2 Support avec couche d'intervention permettant la mise à niveau directe 33
3.2.3 Support basé sur la technique de mise sur panneau des mosaïques et peintures murales 34
3.2.4 Choix d'un support 35
3.2.5 Compromis 36
3.3 Matériaux envisagés 36
3.3.1 Couche d'intervention 36
3.3.1.1 Matériaux sélectionnés 37
3.3.1.1 Matériaux écartés en raison d'inconvénients majeurs 38
3.3.2 Adhésif entre la couche d'intervention et la plaque de soutien 39
3.3.3 Plaque de soutien 41
3.3.4 Pieds de mise à niveau 44
3.4 Tests pratiques sur les matériaux envisagés pour la couche d'intervention 46
3.4.1 Description des tests 47
3.4.2 Résultats des tests sur les matériaux 48

4ème partie : Proposition d'un support **50**
4.1 Proposition d'un support suite aux tests et recherches effectuées 51
4.2 Limites du support 53
4.2.1 Respect des critères énoncés 53
4.2.2 Problématiques liées aux prélèvements 54
4.3 Tests à réaliser en complément de la recherche 55

Synthèse **57**

Conclusion générale **59**

Liste des références bibliographiques **60**

Liste des figures **62**

Liste des tableaux **64**

Glossaire **65**

Annexes **69**

Résumé

Lors des fouilles menées sur le tracé de l'Autoroute A16 parcourant le canton du Jura (Suisse), de nombreux sites paléontologiques ont été mis au jour par la Section d'Archéologie et Paléontologie (SAP) de l'Office Cantonal de la Culture. Six de ces sites ont fourni des traces de dinosaures, imprimées dans les sédiments il y a 152 millions d'années par des sauropodes et des théropodes, ainsi que d'autres fossiles. En tout, trente-cinq couches géologiques à empreintes ont été découvertes.

Ces sites devant être recouverts par l'autoroute, plusieurs centaines de prélèvements de couches géologiques ont été extraits afin de rendre possible leur étude et leur exposition ultérieures. Les fragments composants ces prélèvements sont maintenus entre eux uniquement par le tissu de fibre de verre encollé ayant servi à leur extraction. De plus, ils sont parfois fragiles, particulièrement irréguliers, lourds ou encore volumineux. Il était donc nécessaire de les rendre manipulables, transportables et stockables sans risques autant pour leur propre conservation que pour le personnel. Le travail de Bachelor ici présenté, réalisé en collaboration avec la SAP, fait donc état des recherches et réflexions inhérentes à la conception d'un support permettant ces usages.

Parmi les trois types de supports qui ont été proposés, l'un d'entre eux a été choisi pour son aspect vraisemblablement pratique et la possibilité qu'il offre d'employer des matériaux compatibles avec les prélèvements. De nombreux produits semblaient appropriés à la confection des différents éléments de ce support, c'est pourquoi des recherches plus poussées ainsi que des tests ont été réalisés. Il a finalement été décidé, en collaboration avec les interlocuteurs de la SAP et sous réserve de modifications, qu'il se présenterait comme suit : une couche de mortier Keim Restauro-Giess, choisi pour ses nombreux avantages, appliquée directement au revers des prélèvements afin de maintenir entre eux les fragments qui les composent tout en créant une surface plane ; une couche d'adhésif SikaBond®-T2, visqueux et élastique, fixant la couche d'intervention à la plaque de soutien ; la plaque elle-même formée de tôles d'aluminium plein, matériau sélectionné pour la facilité présumée de sa découpe, et servant à rendre l'ensemble plus résistant ; les pieds de mise à niveau réglables en tige filetée, permettant d'ajuster la hauteur des prélèvements les uns par rapport aux autres afin de recréer une surface plane semblable à celle de la couche géologique *in situ.*

Seul le mortier Keim Restauro-Giess a été pleinement testé, c'est pourquoi les autres éléments du support devraient encore être expérimentés. La réalisation de supports en grand nombre débutant en août 2012, les techniciens en charge de ce travail pourront apporter leurs commentaires afin d'améliorer sa conception et sa procédure de réalisation.

Resume

During excavations on the construction site of the A16 motorway which crosses the county of Jura (Switzerland), many paleontological sites have been unearthed by the Section d'Archéologie et Paléontologie (SAP) of the County Office for Culture (Office Cantonal de la Culture). Six of these sites have yielded tracks of dinosaurs, embedded into the soil 152 million years ago by various sauropods and theropods as well as other fossils. All in all, 35 geological layers containing dinosaur tracks have been discovered

As these sites will be covered up again to allow the motorway to go through, several hundred samples of geological layers have been extracted in order to be able to study and exhibit the materials at a later date. The fragments making up these layers are only held together by fiberglass tissue that enabled them to be extracted in the first place. These samples are often fragile, extremely irregular, heavy or cumbersome or a mix of the above. It was therefore essential to make them more manageable for handling, transportation and storage, for their own good as well as the handling personnel's. This dissertation, which has been prepared with the help of the SAP, describes the general research work and elaborates on the reflections for a suitable handling support.

Out of three types of support which have been suggested, one of them has been selected for its likely practical uses and the possibilities to use materials compatible with the excavated samples. Many products seemed appropriate for the construction of the different elements making up the support, which is why further investigations and tests have been conducted. Eventually, after consultation with the SAP and subject to modifications, it was decided that the support would be composed as follows : one layer applied directly underneath the sample in order to keep the fragments in place whilst providing a flat surface and which consists of Keim Restauro-Giess mortar, chosen for its many advantages ; one layer of bonding agent SikaBond®-T2 which is both viscous and elastic and will bond the mortar to the supporting plate ; the supporting plate itself which consists of aluminium sheets. Full aluminium was selected for its suggested ease of being cut and for its ability to stabilise the entire compound; and finally, the height-adjustable feet made of threaded rods which will allow the levelling-out of the extracted samples when recreating the "as-found" *in-situ* scenario.

So far, only the Keim Restauro-Giess mortar mentioned above has been fully tested, but the other proposed supporting elements would have yet to be tested. As the building of supports in any significant numbers will start in August 2012, the technicians responsible for the execution of this work will be able to contribute more exhaustively in due time, in order to improve this particular conception and the building process.

Introduction générale

Suite aux fouilles menées sur le tracé de l'autoroute A16, dans le canton du Jura, plusieurs centaines de *traces de dinosaures** [1], de *fossiles** et de figures sédimentaires imprimés dans des *calcaires** et *calcaires marneux** ont été découverts. Les empreintes étant d'importance scientifique nationale et internationale, et toutes les études les concernant n'ayant pas pu être effectuées *in situ*, il a été décidé de les prélever afin d'éviter leur recouvrement par l'autoroute. Très fragmentés et consolidés uniquement par le tissu de fibre de verre encollé ayant servi à leur extraction, il était difficile de manipuler ces *prélèvements** sans dommage. En outre, il est indispensable d'ôter le tissu de fibre de verre qui les recouvre pour permettre leur étude et leur exposition, supprimant ainsi la seule fixation entre les multiples fragments qui les composent.

Pour consolider les prélèvements et les remettre à niveau les uns par rapport aux autres de façon à former une surface plane lisible et esthétique, il est nécessaire de créer un *support** adapté. Celui-ci doit donc permettre leur manipulation, leur stockage et leur transport, de façon pratique et sans risque pour leur conservation à long terme, afin de les étudier et de les exposer dans les meilleures conditions.

Ce travail de Bachelor fait ainsi état des réflexions et recherches inhérentes à la conception d'un support permettant ces usages. L'ensemble du travail a été réalisé en collaboration avec la Section d'Archéologie et de Paléontologie (SAP) de l'Office Cantonal de la Culture de la République et Canton du Jura. Mes principaux interlocuteurs ont été Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration, et Géraldine Paratte, géologue chargée de l'étude des traces de dinosaures concernées par ce Mémoire.

Afin de présenter le contexte de ce travail de Bachelor et d'introduire le lecteur aux fouilles de l'A16 et aux fossiles découverts, la première partie décrit brièvement l'histoire et la méthodologie des fouilles, ainsi que les traces de dinosaures. Le choix d'extraire plusieurs centaines de prélèvements de couches géologiques est justifié, puis une brève présentation des sites ayant fourni les prélèvements concernés par ce travail est donnée.

La seconde partie de ce dossier regroupe le constat d'état général ainsi que la description des problématiques liées aux prélèvements de couches géologiques dont il est question ici. Ce constat est suivi de la liste commentée des critères devant être respectés par le support, rédigée en collaboration

[1] Les termes en italique suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire disponible en fin de dossier.

avec les interlocuteurs de la SAP afin de connaître précisément les besoins des paléontologues tout en respectant au mieux les aspects relatifs à la conservation préventive.

La troisième partie du dossier débute par une brève description des méthodes de recherches mises en pratique, ayant mené à la conception de trois types de supports différents décrits ensuite. Le choix de l'un d'entre eux en particulier est enfin justifié. Celui-ci étant composé de plusieurs parties distinctes, les matériaux envisagés pour la confection de chacun des éléments du support sont listés et argumentés dans des points séparés.

Les tests effectués pour déterminer quels matériaux sont les plus adaptés sont décrits dans cette même partie. Cependant, par manque de temps, seuls les mortiers envisagés pour la confection d'une des parties du support ont pu être pleinement testés. Les résultats de ces tests sont résumés dans un tableau.

Un support est ensuite proposé, basé sur les résultats obtenus suite aux tests et recherches effectués à propos des matériaux envisageables pour les autres composantes du support. Celui-ci ayant été conçu pour pallier au plus grand nombre de problématiques liées aux prélèvements, ses limites sont exposées et des propositions sont données pour résoudre les problèmes inhérents aux cas particuliers.

Enfin, les tests devant encore être réalisés pour justifier l'usage de certains matériaux et améliorer le support sont listés. Les résultats globaux de ce mémoire de Bachelor sont finalement synthétisés, suivi d'une conclusion générale faisant état de mes impressions suite à la réalisation de ce travail.

1ère partie

Les dinosaures de l'A16

Figure 1 : Site de Courtedoux-Béchat Bovais en éclairage nocturne.

1.1 Présentation des traces de dinosaures découvertes sur le tracé de l'A16

Ce chapitre décrit brièvement l'histoire des fouilles paléontologiques menées sur le tracé de l'autoroute A16, les traces de dinosaures mises au jour et la méthodologie employée lors des fouilles. Le choix d'extraire certains fossiles est également justifié, ainsi que la méthode utilisée. Enfin, les besoins des paléontologues liés à ces prélèvements sont expliqués afin de définir le but premier de ce travail de Mémoire.

1.1.1 Bref historique des fouilles menées sur le tracé de l'A16

Suite aux votations de 1982 validant la construction d'une route nationale entre Boncourt et la Roche Saint-Jean, dans le canton du Jura, la construction de l'autoroute A16 ou "Transjurane" débute en 1984. Du matériel paléontologique est bientôt découvert sur le tracé de l'autoroute. Dès février 2000, la Section d'archéologie et paléontologie (SAP) de l'Office Cantonal de la Culture (OCC) de la République et canton du Jura est fondée pour sauvegarder, documenter et analyser le matériel mis au jour. La Section de paléontologie de la SAP est ensuite renommée "Paléontologie A16" (PAL) (site internet accessible à l'adresse www.pal-a16.ch). En 2002, les premières traces de dinosaures du Disctrict d'Ajoie sont découvertes sur les communes de Courtedoux et Chevenez (figure 2).[2]

Parmi les très nombreux sites fouillés sur le tracé de l'A16, six ont fourni des traces de dinosaures. Certains sont d'importance internationale et les scientifiques en Suisse et à l'étranger n'ont pas été les seuls à s'y intéresser. En effet, les conférences de presse, visites et journées portes ouvertes organisées par la Paléontologie A16 ont rencontré un vif succès auprès du public.[3]

C'est pourquoi *« le Gouvernement jurassien a décidé de s'engager pour une mise en valeur durable* [des découvertes paléontologiques et en particulier] *des traces de dinosaures ».* Le projet Paléojura (site internet accessible à l'adresse www.paleojura.ch) est créé dans ce sens en 2008, afin de *« faire du canton du Jura un "centre de compétences reconnu en matière de paléontologie" ».*[4]

[2] Becker *et al.*, 2010, p.1. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.
[3] Becker *et al.*, 2010, p.2 ; Lockley, 2009 ; Marty *et al.,* 2003, p.3. Références relatives à l'ensemble du paragraphe.
[4] Becker *et al.*, 2010, p.2. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.

1.1.2 Description des traces de dinosaures

Le terrain se divise en plusieurs *couches géologiques**, ou strates, définies en fonction de différents critères par les géologues. Dans le cas des fouilles de l'A16, trois intervalles comprenant environ 60 à 100 cm de couches finement laminées et contenant des traces de dinosaures ont été mises au jour. Ceux-ci se composent d'une base calcaire compacte appelée "*dalle** principale" recouverte de laminites, fines couches de calcaires feuilletés plus friables que la dalle elle-même. Les traces de dinosaures se trouvent donc à la surface soit de la dalle principale, soit de chacune des fines couches de laminites[5]. En tout, trente-cinq couches à empreintes ont été découvertes sur les six sites à traces fouillés[6].

La dalle est composée de calcaire, alors que les laminites sont constituées de calcaire marneux ou argileux[7]. C'est pourquoi dans ce travail le terme "roche" sous-entend "calcaire" et "calcaire marneux".

Les traces de dinosaures mises au jour ne peuvent parfois pas être rattachées à d'autres empreintes visibles sur la même couche. Lorsqu'au minimum trois empreintes successives peuvent être attribuées à un même individu, cette série porte le nom de "piste" (figure 3 ci-après)[8].

De 2002 à 2012, 656 pistes et 13'800 empreintes ont été mises au jour[9]. Il s'agit de traces d'adultes et de jeunes *sauropodes**, dinosaures herbivores bipèdes, et de *théropodes**, carnivores *tridactyles** bipèdes[10] (figure 2). Les traces concernées par ce travail sont datées du *Jurassique supérieur** (ère du Mésozoïque), plus précisément du Kimméridgien supérieur, il y a 152 millions d'années[11].

[5] Marty *et al.,* 2004 ; Becker *et al.*, 2010, p.14. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.
[6] Becker *et al.,* 2010, p.38.
[7] Information transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 13 juillet 2012.
[8] Becker *et al.*, 2010, p.17.
[9] Informations transmises par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 13 juillet 2012.
[10] Becker *et al.*, 2010, p.37-38.
[11] Becker *et al.*, 2010, p.3 et 13-14.

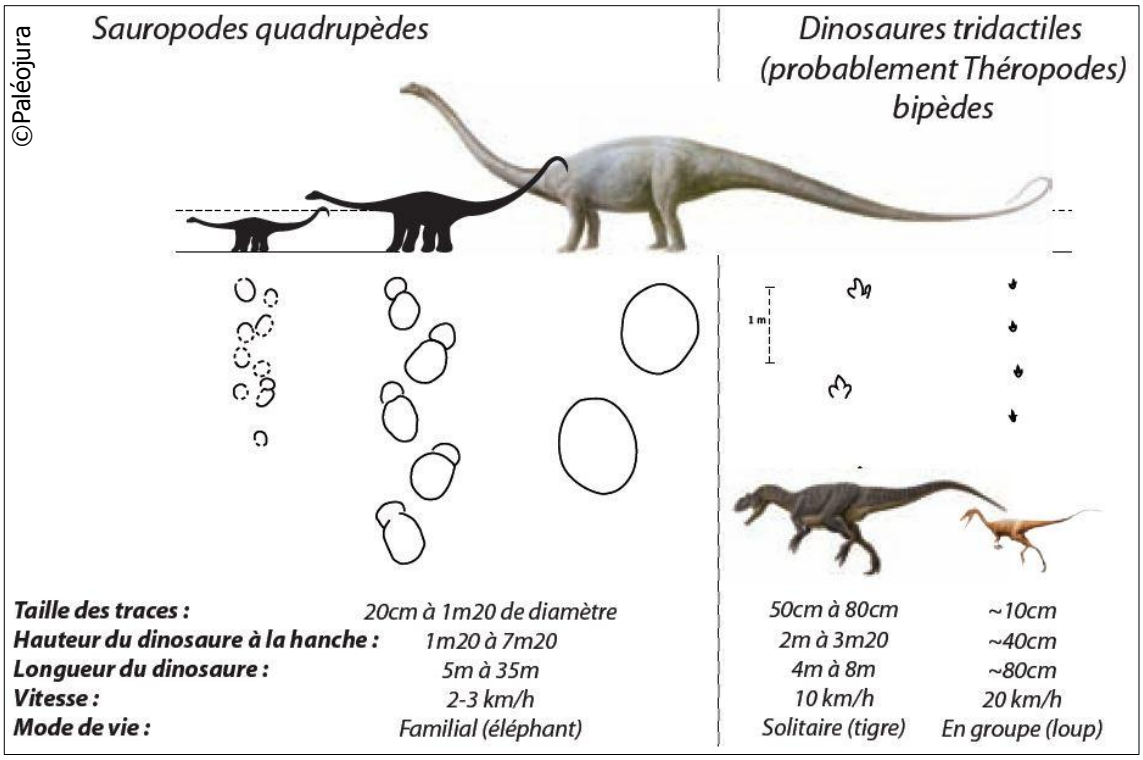


Figure 2 : Descriptions des types de dinosaures dont les traces ont été découvertes en Ajoie.

Figure 3 : Pistes de dinosaures du site de Courtedoux-Bois de Sylleux après mise en évidence des traces.

1.1.3 Méthode de fouille

Après un éventuel déboisement de la parcelle, les zones pouvant présenter un intérêt paléontologique sont sondées. Des tranchées sont creusées à la pelle mécanique afin de déterminer quel est leur potentiel fossilifère et l'importance paléontologique de chacune des couches[12].

Lors de la fouille, les différentes couches à étudier sont mises au jour par "décapage". D'ordinaire, la terre végétale et les couches sus-jacentes sont évacuées à la pelle mécanique en préservant une épaisseur de marne et de laminites, retirée manuellement afin d'éviter tout dommage[13].

Les surfaces à documenter sont soigneusement nettoyées, à l'aide d'un nettoyeur à l'eau sous pression de marque kärcher® lorsque la solidité de la surface le permet. L'eau produite par le nettoyage est retirée avec un aspirateur. Les sites dans leur ensemble (couches, failles, empreintes, pistes, etc.) sont méticuleusement documentés. Un dessin grandeur nature sur papier calque synthétique ainsi qu'un scan laser 3D (relevé numérique) peuvent éventuellement être réalisés *in situ* ; pour les rendre plus visibles, le responsable scientifique du site marque à la craie les contours des traces de dinosaures et autres fossiles. Lorsque cela est jugé important pour la documentation, un moulage de certaines traces ou pistes est réalisé en silicone surtout si ces zones ne peuvent être prélevées.[14]

Si les fouilles doivent être interrompues durant l'hiver, les couches mises au jour sont protégées à l'aide de copeaux de bois, de bâches, de sable et de pierres, ou encore de géotextiles appliqués directement sur la roche[15].

---

[12] Becker *et al.*, 2010, p.15 ; Marty *et al.*, 2003, p.7. Références relatives à l'ensemble du paragraphe.
[13] Marty *et al.*, 2003, p.9. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.
[14] Becker *et al.*, 2010, p.17 ; Marty *et al.,* 2003, p.9-11 ; Marty *et al.,* 2004, p.54-55. Références relatives à l'ensemble du paragraphe.
[15] Marty *et al.*, 2003, p.3 ; Marty *et al.*, 2004.

1.1.4 Extraction des prélèvements de couches géologiques

1.1.4.1 Justification du choix d'extraire certains fossiles

Les secteurs de fouilles se trouvant dans la zone de construction de la Transjurane étaient destinés à être recouverts par la route. Toute analyse ultérieure des fossiles s'y trouvant aurait donc été irréalisable ; bien que les scans 3D, relevés et autres documentations soient relativement précis, ils ne permettent pas certaines études que seuls les fossiles eux-mêmes rendent possible, ou du moins beaucoup plus fines. De plus, certaines études n'ont pu être effectuées sur le terrain par manque de temps puisqu'il s'agissait de fouilles d'urgence, ou par manque d'expérience dans le cas de sites mis au jour au début des fouilles de l'A16.[16] C'est pourquoi les fossiles jugés intéressants ont été prélevés ; il s'agit de traces de dinosaures mais aussi d'invertébrés ou de figures sédimentaires telles que rides de vagues et polygones de dessiccation[17].

A l'aide de ces prélèvements, les paléontologues envisagent plusieurs recherches visant à affiner leurs descriptions et interprétations. En premier lieu, des mesures plus poussées pourront être effectuées sur les traces de dinosaures, ainsi que des observations de certains détails anatomiques tels que phalanges, griffes, coussinets et éventuellement empreintes de peau. En second lieu, une comparaison des prélèvements entre eux permettra d'affiner la détermination des groupes de dinosaures auxquelles appartiennent les empreintes.[18] Enfin, des recherches sédimentologiques et *taphonomiques** sont envisagées par les paléontologues[19]. Il est à noter que seule la face supérieure des prélèvements est utile à ces différentes analyses[20].

Les analyses tout autant que l'exposition dans un cadre muséal permettent de mettre en valeur le patrimoine paléontologique. L'extraction des prélèvements a donc également été réalisée dans un but d'exposition, car une trace véritable est sans aucun doute plus impressionnant que des moulages, dessins ou photographies[21].

A ces fins, plus de neuf cents prélèvements ont été extraits[22].

---

[16] Information transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 30 avril 2012. Référence relative au début du paragraphe.
[17] Becker *et al.*, 2010.
[18] Informations transmises par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 30 avril 2012. Référence relative au début du paragraphe.
[19] Marty *et al.*, 2004, p.54.
[20] Information transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 30 avril 2012.
[21] Ibidem.
[22] Ibidem.

1.1.4.2 Méthode d'extraction[23]

Pour extraire les prélèvements de couches géologiques sans qu'ils se fragmentent complètement, la méthode décrite ci-dessous a été employée. Il est à noter que cette méthode est applicable à de grandes surfaces, mais par sur de grandes épaisseurs (épaisseur maximale d'env. 10 cm).

1. La surface à prélever est délimitée, si possible en suivant les failles présentes dans la couche pour faciliter l'extraction.
2. A la surface du prélèvement, les failles sont surlignées à la craie pour les rendre visibles au travers et de les redessiner à la surface du tissu de fibre de verre encollé par la suite.
3. Une première couche de Mowilith®, résine à base de polyacétate de vinyle[24] diluée à l'éthanol, est appliquée sur la surface à prélever.
4. Une pièce de tissu de fibre de verre, préalablement découpée à la taille adaptée, est déposée sur la surface à prélever.
5. A l'aide d'un pinceau, le tissu de fibre de verre est imbibé de Mowilith® afin de le fixer à la surface de la roche (figure 4).
6. Sur les plans digitalisés de chacune des couches concernées sont indiqués la forme des prélèvements extraits ainsi que leur numéro respectif. Le plan joint ci-après (figure 8) en est un exemple. A noter que, sur ces plans, les différentes couleurs servent uniquement à bien distinguer les prélèvements les uns des autres et ne montrent pas les pistes, indiquées par des lignes discontinues (– · –) ; les trainées grises visibles en arrière-plan correspondent aux failles traversant la couche géologique.
7. Les surfaces à prélever sont détourées au marteau et burin, puis des barres métalliques sont introduites sous le prélèvement en veillant à ne pas l'abîmer (figure 5).
8. A l'aide des barres métalliques, le prélèvement est décollé de la couche sous-jacente.
9. Une plaque de métal ou de bois est glissée sous les barres métalliques afin de soutenir le prélèvement et éviter la perte de matériel rocheux (figure 6).
10. Les prélèvements, déposés sur des planches de bois séparées par des cales, sont empilés et stockés sur des palettes de transport (figure 7).

[23] Informations transmises par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 30 avril 2012. Référence relative à l'ensemble du chapitre.
[24] Voir la fiche technique des produits Mowilith 30®, Mowilith 50® et Mowilith 60® e annexe n° 2, p.72.

Figure 4 : La fibre de verre est imprégnée de Mowilith® en essayant d'éviter la formation de bulles d'air.

Figure 5 : Des barres métalliques plates sont introduites sous les prélèvements pour les extraire.

Figure 6 : Une plaque de métal est glissée sous les barres métalliques pour soutenir le prélèvement.

Figure 7 : Les palettes et prélèvements sont soulevés à l'aide d'une grue.

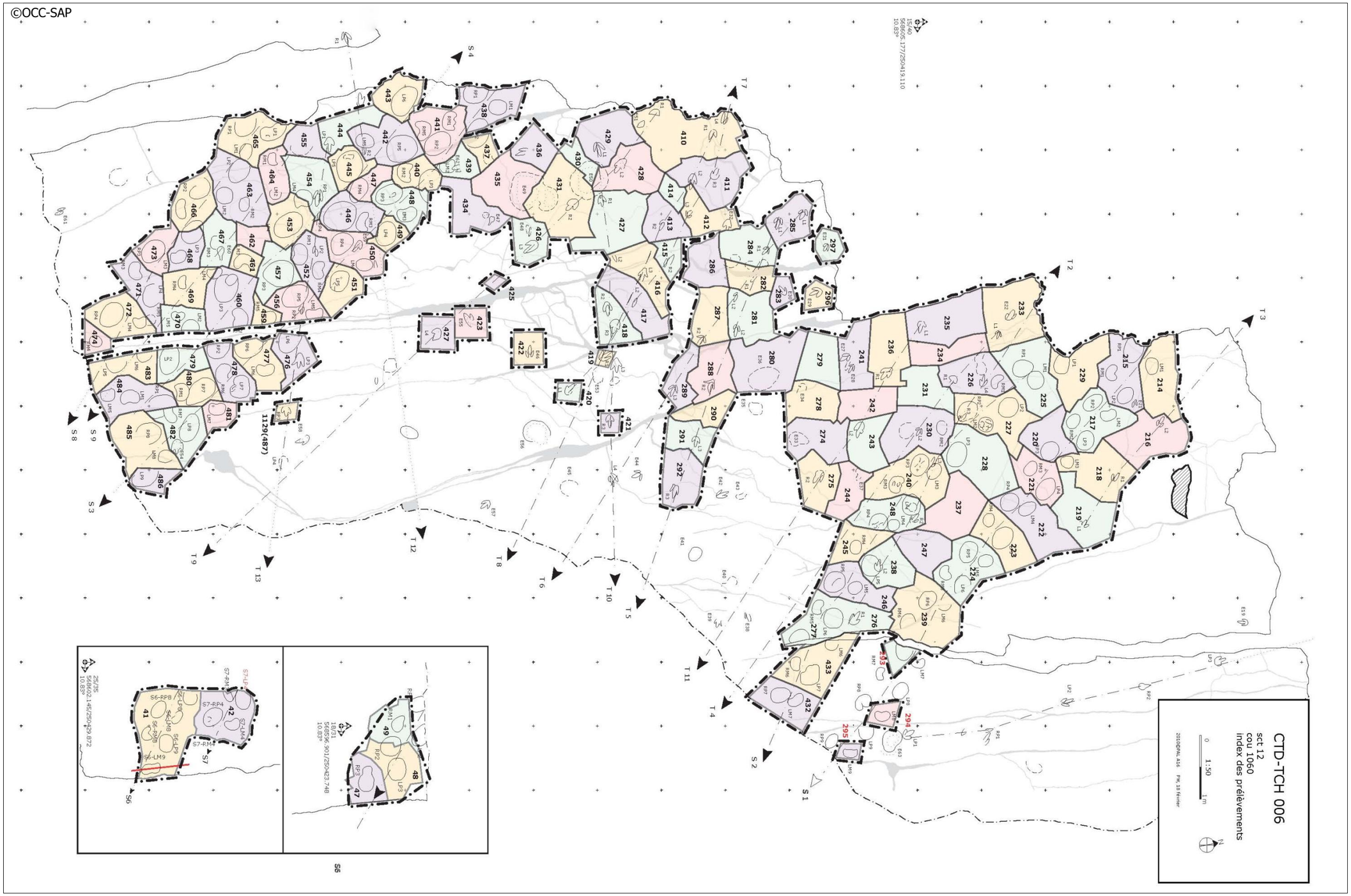


Figure 8 : Plan des prélèvements extraits de la couche 1060 (site CTD-TCH, fouille 2006).

1.1.5 Sites ayant fourni des prélèvements concernés par ce travail

De très nombreux sites ont été fouillés dans le cadre de la construction de l'autoroute A16, six étant des sites à traces de dinosaures[25]. Cependant, les prélèvements concernés par ce travail et devant éventuellement être munis d'un support ne proviennent que de cinq sites[26] (figure 2) :

- Courtedoux-Sur Combe-Ronde (abrégé CTD-SCR),
- Courtedoux-Tchâfoué (abrégé CTD-TCH),
- Chevenez-Combe-Ronde (abrégé CHE-CRO),
- Courtedoux-Bois de Sylleux (abrégé CTD-BSY),
- Courtedoux-Béchat Bovais (abrégé CTD-BEB).

Ces sites sont décrits plus en détail dans un tableau joint en annexe (annexe n° 1, p. 71).

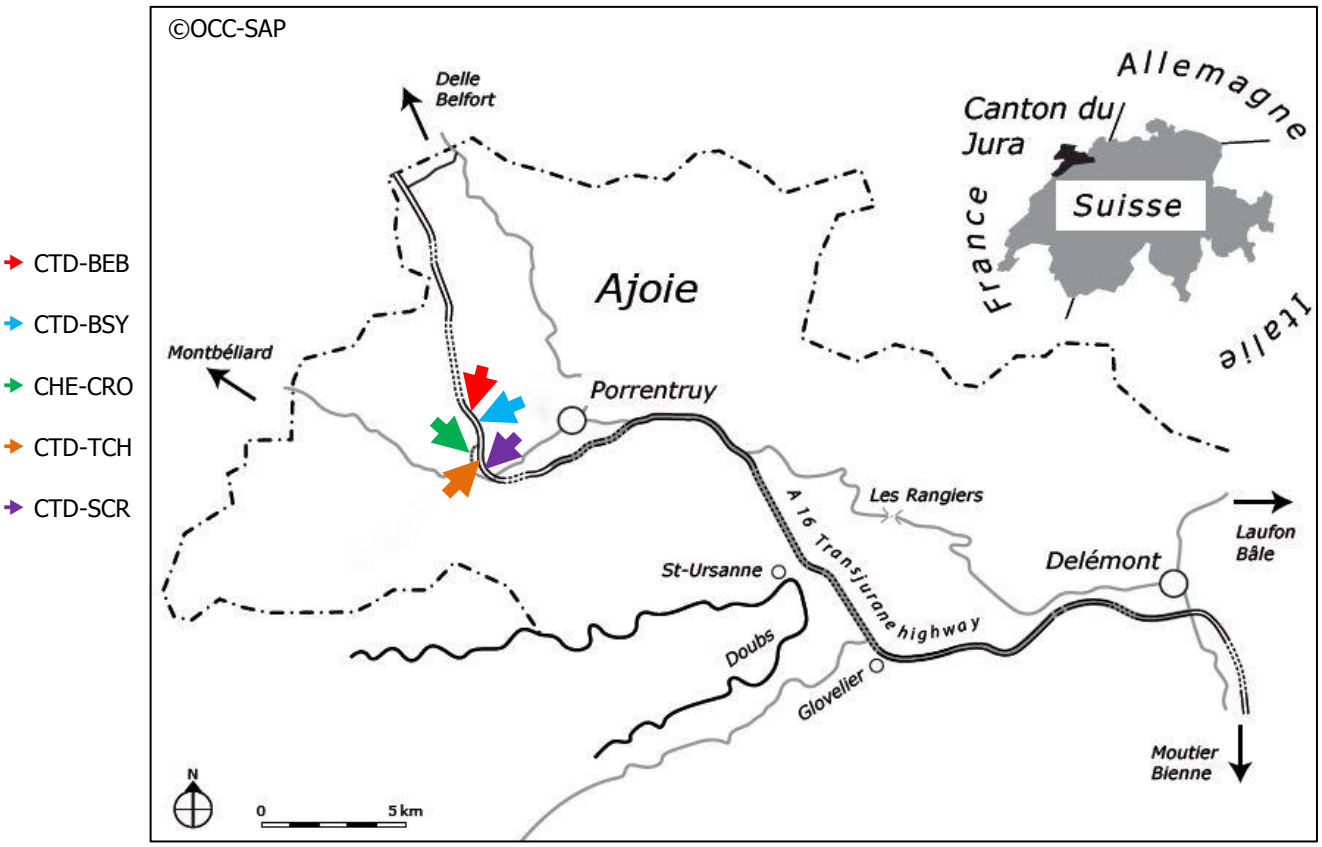


Figure 9 : Localisation des cinq sites ayant fourni des prélèvements concernés par ce travail.[27]

[25] Becker *et al.*, 2010, p.13.
[26] Informations et liste transmises par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures de la SAP, lors d'un entretien le 23 mai 2012, Porrentruy.
[27] L'image a été modifiée selon Becker *et al.*, 2010, p.1. La localisation des sites a été réalisée par moi en prenant pour référence la carte disponible dans l'ouvrage Becker *et al.,* 2005, p.10.

1.2 Besoins liés aux prélèvements

Comme expliqué plus haut, les prélèvements de couches géologiques ont été extraits pour être étudiés et exposés. Ceci impliquait de les rendre manipulables et transportables sans trop de risque pour leur conservation, tout en améliorant leurs conditions de conservation afin d'éviter des dommages à long terme. C'est alors qu'il est devenu indispensable de concevoir un support permettant d'**étudier**, **exposer**, **manipuler**, **stocker** et **transporter** ces prélèvements. Ce mémoire fait état des réflexions et recherches inhérentes à la conception d'un tel support.

Pour concevoir un support permettant ces usages, il était nécessaire de mieux connaître les prélèvements et les problématiques auxquelles il devait s'adapter, ainsi que les critères qu'il devait remplir pour satisfaire les besoins des paléontologues et les conditions imposées par les notions de conservation du patrimoine. Dans ce but, un constat d'état global ainsi qu'une liste de critères ont été rédigés et définis en collaboration avec Géraldine Paratte, paléontologue responsable des prélèvements dont il est question dans ce travail, et Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP.

2ème partie

Problématiques des prélèvements et critères liés à la réalisation de leur support

Figure 10 : Dépôt à l'ancienne usine Spira, Porrentruy, lors de la réalisation du constat d'état.

2.1 Constat d'état et définition des problématiques liées aux prélèvements

Les prélèvements de couches géologiques à traces de dinosaures extraits par la SAP dans le cadre des fouilles menées sur le tracé de l'autoroute A16 sont actuellement stockés dans une ancienne usine (Spira), à Porrentruy (JU). Ces prélèvements sont empilés sur des palettes de transport et séparés entre eux par des planches de 125 cm sur 80 cm, plusieurs étant parfois stockés sur un même niveau (figure 11). Parmi ceux pour lesquels il est nécessaire de prévoir un support, une série de prélèvements-témoins a été choisie selon certaines caractéristiques intéressantes. Les problématiques liées à ceux-ci sont documentées ci-dessous. Environ 200 prélèvements ont été jugés prioritaires pour la réalisation d'un support[28] ; les palettes prioritaires ont été préférentiellement documentées, sans pourtant exclure les autres.

Figure 11 : Les prélèvements, consolidés à l'aide de tissu de fibre de verre encollé, sont stockés sur des palettes de transport numérotées et séparés les uns des autres par des planches.

[28] Liste fournie par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, lors d'un entretien le 17 avril 2012, Porrentruy.

2.1.1 Dimensions

Les prélèvements nécessitant un support sont stockés sur des planches d'une dimension de 125 cm sur 80 cm. Certains d'entre eux dépassent de la planche à raison de quelques centimètres, seul un prélèvement a une longueur de 160 cm (TCH006-28). D'autres en revanche ont une longueur inférieure à la moitié d'une planche. Les prélèvements de couches ont été pour la plupart extraits selon les failles existant déjà dans la roche, c'est pourquoi **chaque prélèvement présente une forme différente et souvent très irrégulière**. Ceci implique que le support à concevoir doit être facilement modulable pour s'adapter à tous les prélèvements et à leurs dimensions variables.

L'épaisseur moyenne des prélèvements varie d'une couche géologique à l'autre, *a fortiori* d'une partie d'un prélèvement à l'autre. Ceci ne pose à première vue pas de problème pour la réalisation du support mais il est nécessaire d'en tenir compte afin de remettre à niveau tous les prélèvements d'une même couche géologique, qu'ils soient très fins ou très épais.

Dans le cadre de cette étude, l'épaisseur maximale d'une soixantaine de prélèvements a été mesurée à raison d'au moins deux prélèvements par palette prioritaire. Selon ces mesures, il est apparu que **l'épaisseur maximale des prélèvements est de 9.5 cm** (couche 1065), alors que l'épaisseur maximale de la couche 1055 par exemple atteint à peine 4.5 cm. Cependant, les mesures effectuées sont à nuancer car généralement seuls les bords des prélèvements étaient accessibles.

2.1.2 Poids

En raison de leur volume, certains prélèvements sont relativement lourds. En effet, si l'on considère que les prélèvements les plus grands ont une taille de 135 cm sur 85 cm ; que leur épaisseur maximale est de 9.5 cm ; et que la masse volumique maximale d'un calcaire marneux est de 2700 kg/m^3, **la masse maximale d'un prélèvement est estimée à environ 294 kg[29].** Ces valeurs correspondent à une **contrainte de 2516.26 Pa (soit 0.0025163 N/mm^2)[30].**

Ces chiffres sont également à nuancer car les prélèvements aussi épais sont rares. De plus, la masse volumique d'un calcaire marneux peut varier de 2300 à 2700 kg/m^3 selon sa teneur en marnes[31]. Il n'est toutefois pas à exclure que certains prélèvements approchent voire dépassent cette masse, c'est pourquoi le support à concevoir doit être suffisamment résistant.

Afin d'alléger les prélèvements les plus conséquents, il serait utile de les scier dans leur épaisseur et de n'en garder que la partie supérieure. La décision d'appliquer un tel traitement devra être prise en collaboration avec les paléontologues.

---

[29] Volume maximal : 135 cm x 85 cm x 9.5 cm = 0.109 m^3.
Masse maximale : 0.109m^3 x 2700 kg = 294 kg.

[30] La démonstration de ce calcul est jointe en annexe (annexe n° 3, p.73).

[31] Chiffres fournis par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 16 avril 2012.

2.1.3 Fragmentation globale du prélèvement

La surface de la totalité des prélèvements a été consolidée à l'aide d'un tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith®, ceci afin d'éviter la perte de fragments lors de leur extraction et de leur transport. La grande majorité des prélèvements étant stockée face du dessus visible, les cassures sont cachées par le tissu de fibre de verre encollé. Cependant, en soulevant légèrement leurs bords, il a été rapidement observé que **tous les prélèvements sont fragmentés en de nombreuses parties que seul le tissu de fibre de verre maintient en place**. Ceci implique que, lors de la réalisation des supports et pour éviter le déplacement ou la perte de fragments, le tissu de fibre de verre ne devra pas être ôté. Pour les mêmes raisons, les prélèvements devront être manipulés avec précautions.

Figure 12 : La trace BSY008-306 est l'un des rares prélèvements à être stockés à l'envers, rendant visibles les nombreuses cassures qui le fragmentent.

2.1.4 Fragmentation dans l'épaisseur du prélèvement

Dans le cas de certains prélèvements et en particuliers des plus épais, **des fissures et cassures sont visibles dans l'épaisseur de la roche**, séparant les différentes laminites. Ceci implique que **le tissu de fibre de verre, encollé uniquement sur le dessus, ne maintient pas en place les fragments se trouvant sur le dessous du prélèvement** (figures 13 et 14).

Figure 13 : Ce prélèvement se fragmente en deux couches distinctes qui ne tiennent plus ensemble, car seuls les fragments de la partie supérieure sont maintenus par le tissu de fibre de verre encollé.

Figure 14 : Ce prélèvement se fragmente en deux et par endroits trois couches distinctes.

En vue de la réalisation du support, et puisque tous les prélèvements ne pourront probablement pas être entièrement consolidés au préalable, il sera nécessaire de décider si les fragments se trouvant sur le dessous des prélèvements (et n'étant pas maintenus par le tissu de fibre de verre encollé) peuvent être enlevés et éventuellement jetés. Une telle mesure ne pourra toutefois être prise que dans le cas de fragments ne contenant pas d'informations utiles aux paléontologues. Elle rendrait non seulement la réalisation du support plus aisée mais permettrait également de diminuer l'épaisseur de certains prélèvements, et donc leur poids.

2.1.5 Fragilité

En raison de leur faible épaisseur, des fissures qui les parcourent ou de leur caractère friable, certains prélèvements sont particulièrement fragiles (figures 15, 16 et 17). Ceci implique qu'ils doivent être manipulés avec davantage de précautions lors de la réalisation du support. Par ailleurs, ils doivent éventuellement être consolidés dans leur globalité au préalable, et des charges trop lourdes ne doivent pas y être appliquées lors de la réalisation du support.

Figure 15 : En raison de son épaisseur inférieure à 0.8 cm en de nombreux endroits, ce prélèvement est particulièrement fragile.

Figure 16 : La tranche sciée de ce prélèvement rend nettement visibles les fissures qui le parcourent.

Figure 17 : Quelques prélèvements sont peu solides et s'effritent, en particulier sur les bords.

2.1.6 Détachement du tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith®

Comme il a été dit plus haut, le tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith® retient en place les nombreux fragments qui composent les prélèvements. Cependant, dans certains cas **le tissu de fibre de verre se détache de la surface et ne maintient plus les fragments** (figure 12).

Figure 18 : Les bords de ce prélèvement ne sont plus maintenus par le tissu de fibre verre.

2.1.7 Fragments ayant été consolidés dans une mauvaise position ou ayant bougé après extraction

Les fragments composant certains prélèvements ont été consolidés au moyen de tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith® alors qu'ils n'étaient pas en place, ou se sont déplacés lors de leur transport ou entreposage. Il n'est toutefois pas possible de dire dans quelle proportion les prélèvements sont touchés par ce problème, la surface de la grande majorité d'entre eux étant cachée par le tissu de fibre de verre. Ceci ne sera visible que lors du retournement des prélèvements en vue de la réalisation du support. Il faudra alors décider si les fragments peuvent être laissés dans leur position ou s'il est nécessaire de détacher le tissu de fibre de verre afin de les repositionner.

2.1.8 Bords irréguliers

Comme cela est visible sur les photographies incluses dans ce document, **les bords de la majorité des prélèvements sont très irréguliers**, exception faite de ceux ayant été sciés. Cette irrégularité a été prise en compte lors de la conception du support, le découpage ou le façonnage de certains matériaux pouvant prendre beaucoup de temps ou nécessitant un outillage conséquent.

2.1.9 Irrégularité de la surface supérieure des prélèvements

La *surface supérieure de nombreux prélèvements est irrégulière**, plus particulièrement vers les bords. Ceci est dû soit à une application irrégulière du tissu de fibre de verre et de la Mowilith® (figure 19), soit à la nature du prélèvement dont la surface était inégale à l'origine (figure 20). Lors de la réalisation du support, il est nécessaire que ces irrégularités soient compensées puisque les prélèvements doivent être retournés afin d'en rendre le revers accessible.

Figure 19 : L'un des bords du prélèvement TCH006-61 est particulièrement recourbé, vraisemblablement en raison d'une application irrégulière de la Mowilith®.

Figure 20 : La surface de ce prélèvement était irrégulière déjà à l'origine et a été consolidée ainsi.

2.1.10 Irrégularité de la surface inférieure des prélèvements

La *surface inférieure de nombreux prélèvements est irrégulière**, peut-être en raison de la perte de fragments lors de leur extraction (figure 21) ou de la présence de laminites (figure 22). En effet, selon les endroits les couches géologiques sont soudées entres elles ou au contraire se séparent. Afin que les fragments ne s'affaissent pas, le support doit donc combler ces irrégularités. Il est également concevable d'égaliser le dessous des prélèvements en ôtant les fragments dérangeants.

Figure 21 : Le dessous du prélèvement TCH006-420 est très irrégulier en raison de la perte de fragments et de la configuration des couches géologiques.

Figure 22 : La présence d'un fragment de roche rend irrégulier le dessous de ce prélèvement.

2.2 Critères devant si possible être respectés par le support

Le support à concevoir pour les quelques neuf cents prélèvements de couches géologiques à traces de dinosaures se doit de répondre à différents critères. Ceux-ci ont été définis selon les besoins des paléontologues et en accord avec les conditions relatives à la conservation préventive. Les questions pratiques ont également été prises en considération. La liste ci-dessous a ainsi été rédigée en collaboration avec Mme Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP, et Géraldine Paratte, géologue responsable d'étude pour les traces de dinosaures.

Les critères suivants ont été définis pour la conception du support :

- **Remontage possible de la totalité des prélèvements d'une couche, même s'ils proviennent de pistes différentes**. Les prélèvements doivent pouvoir être placés bords à bords afin que l'ensemble soit aussi lisible et esthétique que possible. Le support ne peut donc pas remonter le long des bords, ce qui créerait un écart entre les prélèvements.
- **Consolidation des prélèvements et maintien entre eux des fragments qui les composent.** Ceci implique que le support doit adhérer à la roche afin qu'aucun fragment ne soit perdu lors des transports et manipulations. Il n'est pas problématique que le support soit réalisé directement à la surface inférieure des prélèvements puisque les informations recherchées par les paléontologues dans le cadre de leurs analyses ne sont contenues que sur la face supérieure des prélèvements.
- **Remise à niveau des prélèvements provenant d'une même couche géologique**, pour créer une surface plane en reproduisant les légères courbes du terrain. Sachant que le but est de rendre les pistes lisibles, un écart de hauteur maximal de un centimètre est tolérable entre les prélèvements.
- **Résistance des matériaux employés afin d'assurer la fonction de soutien**
- **Comblement des vides induits par l'irrégularité de la pierre**, sous le prélèvement, de façon à ce que les fragments ne s'affaissent pas.
- ***Compatibilité des matériaux**** **avec les prélèvements de couches géologiques**, afin que le support soit sans risque pour la conservation à long terme des prélèvements.
- **Réversibilité du support**. Cependant, à la demande de Géraldine Paratte, ce critère n'est pas jugé déterminant car seule la face supérieure des prélèvements est nécessaire aux analyses envisagées par les paléontologues.

- **Aspect esthétique ou discret du support** en vue de l'exposition des prélèvements au publique. Dans le cas où le support est visible, les critères suivants peuvent s'imposer :
  - Couleur(s),
  - Aspect de surface et patine.
- **Aspect pratique du support.**
  - Réalisation aisée,
  - Facilité d'utilisation : manipulation, transport, assemblage des prélèvements,
  - Dimensions permettant un stockage sur étagères : le remontage de plusieurs prélèvements entre eux est donc impossible car cela créerait des volumes difficile à manipuler et stocker,
  - Poids adapté au transport et au stockage, sachant que certains prélèvements sont lourds déjà sans support,
  - Faible toxicité des produits employés, à court et long terme afin d'éviter tout risque lors de la mise en œuvre des supports et lors de leur exposition.
- **Coût raisonnable** (à définir en temps voulu par les responsables de la PAL). Il est possible de prévoir un support composé de matériaux plus onéreux et de meilleure qualité dans le cas des prélèvements de grande importance, et de matériaux moins coûteux pour la majorité des prélèvements.

Cette liste a été gardée en tête lors des recherches de support et de matériaux afin que le plus de critères possibles soient remplis. Quoi qu'il en soit, le choix définitif du support et des matériaux qui le composent repose sur les responsables de la Section d'Archéologie et de Paléontologie ; il leur appartiendra de déterminer quels critères peuvent être exclus.

Grâce aux informations réunies dans le constat d'état global et la liste des critères à remplir par le support, des recherches ciblées et en toute connaissances des impératifs à respecter ont pu être effectuées.

3ème partie

Recherche d'un support et de matériaux adaptés

Figure 23 : Application de la première couche de mortier Keim Restauro-Giess sur le prélèvement TCH006-422.

3.1 Méthode de recherche

La problématique de remontage des prélèvements de couches géologiques dont il est question ici était inédite en Suisse, et peut-être dans le monde. Bien que de nombreux sites à traces aient été mis au jour, la littérature n'a fourni que des exemples de pistes de dinosaures conservées *in situ*, éventuellement protégées par une infrastructure construite autour du site, ou de prélèvements exposés généralement sur un lit de sable ou sur un socle d'exposition.

Les prélèvements traités ici se différencient en de nombreux points des objets évoqués dans la littérature ; non seulement en raison des problématiques spécifiques inhérentes aux traces de dinosaures de l'A16, mais aussi des besoins spécifiques énoncés par les paléontologues responsables du projet. La littérature concernant de près ou de loin les objets paléontologiques et géologiques en tous genres n'a donc fourni que peu d'informations utilisables dans le cas abordé dans ce travail. C'est pourquoi je me suis tournée vers les techniques employées dans d'autres domaines de la conservation-restauration telles que peinture murale, mosaïque et architecture. Cependant, les publications ne délivrent pas la clef de tous les problèmes. Mes recherches ont donc été basées principalement sur des entretiens avec des professionnels de la conservation-restauration, les responsables de collections ou de sites en rapport avec le cas traité, des fournisseurs de matériaux et des professionnels du bâtiment et de la serrurerie. Les fréquentes discussions avec les conservateurs-restaurateurs du laboratoire ainsi que les paléontologues et géologues de la SAP ont également permis de recueillir nombre d'idées, d'opinions et de critiques constructives.

La masse d'informations et d'idées collectées ainsi qu'une réflexion approfondie ont abouti à la conception des types de supports décrits ci-dessous.

3.2 Supports envisagés

Trois types de supports ont été envisagés tout en gardant en tête qu'ils devaient répondre au plus grand nombre possible de critères et de problématiques liées aux prélèvements. A noter que, les schémas ci-dessous étant des exemples, les formes des différents éléments peuvent varier selon les matériaux choisis.

3.2.1 Coque à la forme du prélèvement

Dans le cas de ce support, une coque de fine épaisseur serait réalisée directement au revers des prélèvements sans remonter le long de leurs bords, ce qui empêcherait un emboîtement précis. Afin de les mettre à niveau, deux solutions sont envisageables. La première consiste à déposer l'ensemble

dans un lit de sable (comme sur la figure 24 ci-dessous). La seconde est de fixer à la coque des pieds de mise à niveau sous forme de tiges filetées ou de cales, durant ou après sa confection.

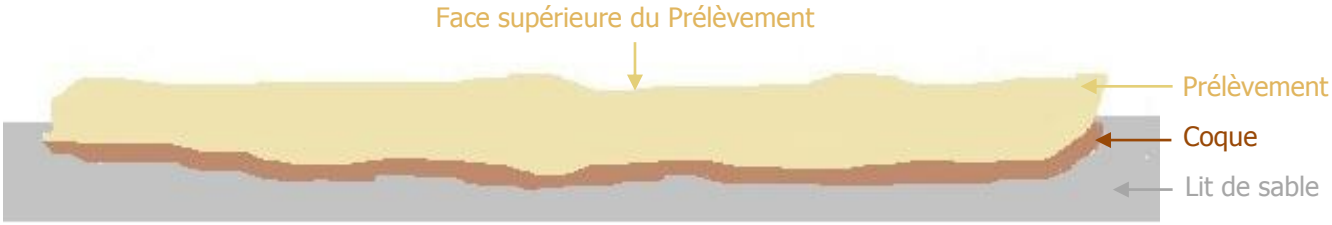


Figure 24 : Une coque est moulée au revers du prélèvement, le tout étant déposé dans un lit de sable.

S'il s'agit d'une simple coque sans pied de mise à niveau, ce support serait léger et relativement facile à mettre en œuvre. Néanmoins, la mise à niveau dans un lit de sable devrait être réalisée à chaque utilisation des prélèvements. N'étant pas surélevés et n'offrant que peu de prises, leur transport (par exemple, avec un transpalette) et leur manipulation seraient malaisés.

Devant être à la fois mince, résistante à la torsion et solide, la coque ne serait réalisable qu'en matériaux synthétiques tels que résines polyesters, polyuréthanes ou époxydes. En effet, les matériaux minéraux sont plus stables dans le temps et compatibles avec la roche, mais trop fragiles en fine épaisseur (sachant que les bétons, très solides, sont à exclure en raison de leur teneur importante en sels).

3.2.2 Support avec couche d'intervention permettant la mise à niveau directe

Ce support serait composé d'une couche d'intervention appliquée directement au revers des prélèvements et dont l'épaisseur permettrait une mise à niveau sans système de pieds (figure 25). Afin de réduire l'alourdissement dû à l'importance de l'épaisseur de la couche d'intervention, des plaques de mousse y seraient introduites au moment de son application.

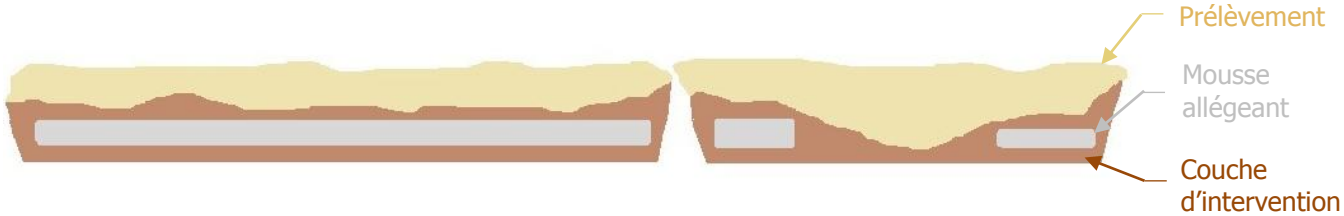


Figure 25 : La couche d'intervention composant ce support est allégée par des mousses.

Ce support aurait l'avantage de mettre à niveau les prélèvements directement lors de sa réalisation. Les manipulations ultérieures seraient alors réduites mais celles nécessaires à sa fabrication, plus nombreuses, entraineraient des risques de pertes de fragments. La mise à niveau se ferait comme suit : avant la confection du support, les prélèvements (à l'endroit) seraient placés côte-à-côte et surélevés à l'aide de nombreuses cales pour régler leur hauteur les uns par rapport aux autres. Une

fois leur position ajustée, des repères (sous forme de boudins de cire par exemple) seraient appliqués à plusieurs endroits entre le sol et le dessous des prélèvements et fixés à ceux-ci, afin de déterminer quelle devrait être l'épaisseur de la couche d'intervention. Les prélèvements seraient alors retournés et placés au centre d'un gabarit de bois tapissé d'une couche de sable. Celle-ci permettrait d'ajuster leur hauteur, de façon à ce que le dessous des repères atteigne le haut du gabarit. Après avoir été appliquée, la couche d'intervention serait égalisée en passant une réglette sur les bords du cadre.

Pour confectionner le support, un matériau suffisamment résistant devrait être choisi afin de limiter l'abrasion due aux frottements contre le sol. Cependant, si des cales doivent être ajoutées pour permettre le passage des pales de machines de levage et de transport (transpalette, Clark®), la couche devrait pouvoir supporter les contraintes induites sur les surfaces non soutenues par les cales. Afin de ne pas devoir appliquer une couche d'intervention plus épaisse encore pour améliorer sa résistance, l'ajout d'une plaque de soutien serait nécessaire.

Cette réflexion a mené à la conception d'un troisième type de support, décrit ci-dessous.

3.2.3 Support basé sur la technique de mise sur panneau des mosaïques et peintures murales

Ce support se composerait d'une couche d'intervention appliquée directement au revers du prélèvement. Celle-ci servirait à maintenir les différents fragments entre eux, tout en créant une surface plane de manière à répartir les contraintes s'appliquant aux points de contact avec le sol. Une plaque de soutien serait fixée à la couche d'intervention afin de rendre l'ensemble plus résistant à la torsion, permettant ainsi d'amincir la couche d'intervention. Si la plaque n'adhère pas à la couche d'intervention naturellement, un adhésif serait employé pour les maintenir ensemble. Des pieds de mise à niveau sous forme de cales ou de tiges filetées seraient fixés sous la plaque. Ce type de support est inspiré des techniques employées pour la mise sur panneau de peintures murales et de mosaïques, dont de nombreuses variantes sont décrites dans la littérature[32].

[32] Mora *et al.*, 1977, p.310-316 ; Fischbacher (coord.) *et al.,* 2006 ; Chantriaux-Vicard, 1990, p.280-284.

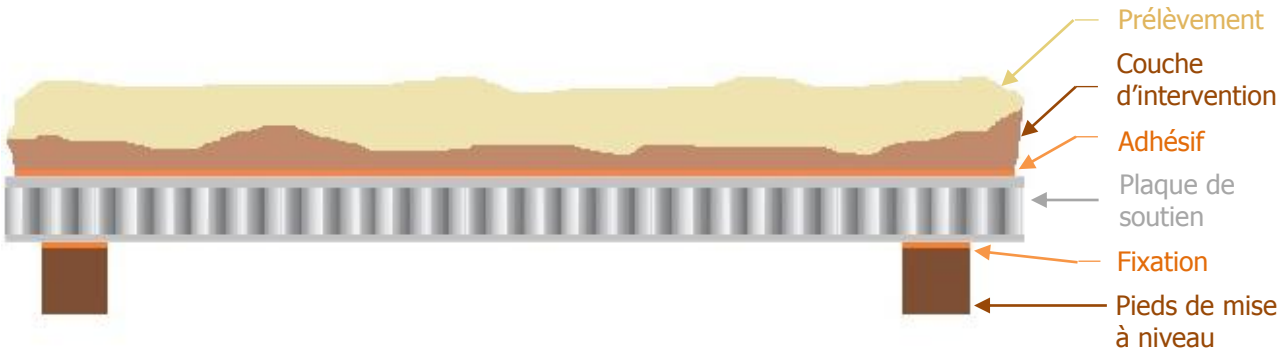


Figure 26 : Support composé d'une couche d'intervention, d'une plaque de soutien et de pieds de mise à niveau.

Dans le cas de ce support, la mise à niveau s'accomplirait en deux temps. Tout d'abord, lors de son application l'épaisseur de la couche d'intervention serait adaptée, afin que la hauteur du prélèvement additionnée à celle de la couche d'intervention soit à peu près égale pour l'ensemble des éléments d'une même couche géologique. Ensuite, la mise à niveau finale s'effectuerait en plaçant les uns à côté des autres les prélèvements munis de leur support, puis en ajustant la hauteur des pieds. Cette méthodologie en deux phases permettrait de réduire le temps nécessaire à la réalisation de chacune d'elles.

3.2.4 Choix d'un support

Après réflexion et poursuite des recherches sur les propriétés des matériaux envisageables, le dernier type de support a été retenu pour les raisons évoquées ci-après.

La mise à niveau des prélèvements constitue l'opération la plus longue du processus. Cependant, elle semble plus aisée à réaliser dans le cas du troisième support que dans celui du second, dont la couche d'intervention serait l'unique élément de mise à niveau, et dans celui du premier pour lequel l'ajout de pieds ne serait pas moins long. Par manque de temps, des tests d'application de chacun des systèmes proposés n'ont cependant pas pu être réalisés.

Les manipulations sont nettement moindres lors de la confection du troisième type de support que du second. Enfin le premier, même s'il présente l'avantage de n'être composé que d'une coque relativement aisée à réaliser, ne laisse d'autre alternative que l'usage de matériaux synthétiques suffisamment résistants et adhérant. Les matériaux qui semblent réunir ces deux conditions (résines époxydes, résine de polyester, etc.) poseraient vraisemblablement des problèmes d'incompatibilité avec la roche, car ils sont peu stables chimiquement et leur adhérence pourrait les rendre totalement irréversibles.

Ainsi, le support basé sur les techniques de mise sur panneau de peintures murales et mosaïques semble être le plus à même de répondre aux critères de praticabilité et de solidité, tout en permettant la mise à niveau des prélèvements.

3.2.5 Compromis

Le principal besoin étant de consolider les prélèvements, il fut décidé d'appliquer la couche d'intervention directement à la surface de la roche afin qu'elle y adhère solidement. En effet, il était nécessaire que les différents fragments qui composent les prélèvements soient maintenus fermement et ne puissent tomber, bouger ou se perdre durant leur manipulation ou leur transport. Pour des raisons similaires, il a été décidé de fixer solidement la plaque de soutien à la couche d'intervention. En effet, les prélèvements remontés sont censés être relativement parallèles au sol, cependant cette position n'est pas assurée pour chacun d'eux et les risques de glissement sont donc d'autant plus grands. La chute, la perte ou le déplacement de fragments constituent à mon sens un risque suffisamment important, pour les travailleurs et les prélèvements eux-mêmes, pour nécessiter une fixation de chacun des éléments entre eux. De plus, la réversibilité du support n'est pas un critère déterminant pour les paléontologues étant donné que les études prévues concernent uniquement la face supérieure des prélèvements. Cependant, d'un point de vue déontologique la réversibilité d'une telle intervention est primordiale. C'est pourquoi tout au long des réflexions inhérentes à la confection d'un support, celle-ci a constitué un critère important.

3.3 Matériaux envisagés

Ce chapitre présente et justifie la sélection de plusieurs matériaux pour chacun des quatre éléments qui composent le support choisi : la couche d'intervention, servant à maintenir les fragments et à créer une surface plane répartissant les charges ; l'adhésif éventuellement nécessaire pour fixer la couche d'intervention à la plaque de soutien ; la plaque elle-même permettant de consolider l'ensemble ; et les pieds de mise à niveau.

Les numéros des annexes indiqués entre parenthèses à la suite des matériaux proposés se réfèrent aux fiches techniques, de données de sécurité et de tests de ces produits. Les coordonnées complètes des fournisseurs de ces produits sont indiquées dans une liste jointe en fin de dossier, donnant également les prix (annexe n° 6, p.82).

3.3.1 Couche d'intervention

De nombreux matériaux ont été envisagés pour la réalisation de la couche d'intervention suite aux entretiens réalisés avec des professionnels de la restauration et des fournisseurs. Néanmoins, seuls neuf d'entre eux ont été sélectionnés. Certaines catégories de produits ont quant à elles été écartées pour les raisons exposées plus loin.

3.3.1.1 Matériaux sélectionnés

Les matériaux minéraux ont été privilégiés en raison de leur caractère *inerte** et de leur compatibilité avec la roche, critères importants puisque la couche d'intervention est appliquée directement au revers des prélèvements pour une durée indéterminée.

Les prélèvements munis d'un support seront stockés dans des milieux au climat contrôlé. C'est pourquoi la faible teneur en sels solubles de certains produits n'a pas été jugée facteur d'incompatibilité.

Les produits sélectionnés se devaient d'être supposément durs et résistants à la compression afin de minimiser les risques de fissuration et d'effritement. Leur poids en revanche n'a pas été un facteur de choix car les prélèvements, déjà lourds pour la plupart, doivent dans tous les cas être manipulés à l'aide de machines ou d'outils.

Deux *mortiers de *chaux aérienne****, issue de calcaires contenant jusqu'à maximum 5% d'argile[33], ont été choisis en raison de leur pureté et de leur teneur en sels très faible. Il s'agit du mortier **Fixit 204[34]** (annexes n° 9 et 10, p.93) et de la "pâte" de ***chaux aérienne éteinte**** [35] (annexe n° 8, p.89).

Deux mortiers contenant de la *chaux hydraulique** ont été sélectionnés car, étant produite à partir de calcaire marneux, cette *chaux** ne semble pas incompatible avec la roche qui compose les prélèvements. Ces mortiers sont les produits **Haga 210 Bio Grundputz[36]** (annexes n° 11 et 12, p.99) et **Fixit 207[37]** (annexes n° 13 et 14, p.105). A noter que ce type de chaux est généralement plus résistant et durcit plus rapidement que la chaux aérienne[38]. Les *mortiers à la chaux** ont été sélectionnés également pour leur réversibilité supposée[39] et leur caractère inerte.

Un *mortier à l'argile**, le produit **Haga Lehmgrundputz[40]** (annexes n° 15 et 16, p.111), a été choisi pour sa compatibilité avec la roche et sa réversibilité à l'eau.

Le mortier **Keim Restauro-Giess[41]** (annexes n° 17 et 18, p.117), **composé en majeure partie de liants minéraux à prise hydraulique et contenant un très faible pourcentage d'additif**

---

[33] Canonge *et al.*, 2003, p.27 et 30.
[34] Produit par Fixit SA, succursale de Bex, et revendu par Sabag AG / SA, à Bienne.
[35] Produit et fourni par M. Ruedi Krebs, à Twann.
[36] Produit et fourni par Haga AG Naturbaustoffe, à Rupperswil.
[37] Produit par Fixit SA, succursale de Bex, et fourni par Sabag AG / SA, à Bienne.
[38] Canonge *et al.*, 2003, p.43, 45 et 83.
[39] Information transmise par Noé Terrapon et Verena Fischbacher, Conservateurs-restaurateurs au laboratoire Musée romain d'Avenches, lors d'un entretien le 26 avril 2012, Avenches.
[40] Produit et fourni par Haga AG Naturbaustoffe, à Rupperswil.
[41] Produit par Peintures minérales Keim, à Saint Pierre de Chandieu (France), revendu par Baudialog Basel, à Münchenstein.

synthétique, a été sélectionné pour sa solidité, sa composition principalement minérale et donc sa stabilité nettement supérieure à un mortier uniquement synthétique.

Enfin, **trois matériaux synthétiques** ont été choisis car ils ont l'avantage de sécher rapidement et d'être particulièrement résistants ; le *mortier synthétique** acrylique **Acrystal**[42] (annexes n° 19-22, p.124), le mortier époxyde bicomposant **Kerapoxy Adhesive**[43] (annexes n° 23-26, p.143) et la colle polyuréthane **Keralastic**[44] (annexes n° 27-30, p.164).

Un tableau résumant les caractéristiques ainsi que les avantages et les inconvénients connus de ces produits est joint en fin de dossier (annexe n° 7, p.87).

3.3.1.2 Matériaux écartés en raison d'inconvénients majeurs

Afin de minimiser les risques dus aux efflorescences et migrations de sels de la couche d'intervention à la roche des prélèvements, les matériaux contenant une quantité non négligeable de sels solubles (par exemple, les bétons[45] et ciments[46]) n'ont pas été retenus lorsqu'ils constituaient la majeure partie du mortier.

De même, le plâtre n'a pas été considéré car il contient une quantité importante de sels solubles (notamment des sulfates de calcium) et est très hygroscopique[47]. C'est pourquoi à long terme il a tendance à se détacher de son substrat et à se désagréger[48].

La stabilité des matériaux dans le temps a également été un critère majeur lors de la sélection. Les produits notoirement instables à courts et moyens termes ont donc été rejetés, comme c'est le cas de la plupart des matières synthétiques. Cependant, celles citées ci-dessus (Acrystal, Kerapoxy Adhesive et Keralastic) ont été choisies dans la mesure où elles sont qualifiées de très stables par leurs fiches techniques[49]. Une certaine réserve doit toutefois être émise quant à la stabilité de ces produits, l'utilisation habituelle de ces produits n'impliquant généralement pas une durée de vie à long terme, tel qu'on l'entend en conservation-restauration.

Les matériaux particulièrement toxiques (par exemple, la résine de polyester) ont été écartés pour des raisons de sécurité à court et long terme. De plus, les odeurs et dangers occasionnés auraient incommodé les techniciens fabriquant le support et les employés travaillant dans le même bâtiment.

---

[42] Produit par Acrystal Matériaux composites, à Souffelweyersheim (France), revendu par Silitech SA, à Gümligen.
[43] Produit et fourni par Mapei Suisse SA, à Sorens.
[44] Produit et fourni par Mapei Suisse SA, à Sorens.
[45] Chantriaux-Vicard, 1990, p.298.
[46] Mora *et al.*, 1977, p.306 ; Canonge *et al.*, 2003, p.46.
[47] Canonge *et al.,* 2003, p.183 et Reille-Taillefert, 2010, p.49.
[48] Mora *et al.*, 1977, p.306.
[49] Voir la fiche technique du produit Acrystal Prima,annexe n° 19, p.127 ; la fiche technique du produit Kerapoxy Adhesive, annexe n° 23, p.146 ; la fiche technique du produit Keralastic, annexe n° 27, p.167.

De même, les matériaux à mettre en forme par la chaleur (par exemple, les plaques de résine thermo-formable) ont été rejetés car leur application aurait provoqué de brusques variations de température potentiellement dangereuses à l'intérieur de la pierre.

3.3.2 Adhésif entre la couche d'intervention et la plaque de soutien

Si le matériau formant la couche d'intervention n'adhère pas naturellement à la plaque sur laquelle il doit reposer, cette dernière devra y être fixée pas un autre moyen. Les adhésifs sont la solution la plus simple et la plus efficace, c'est pourquoi ils sont préconisés ici. Leur irréversibilité n'est pas problématique dans la mesure où ils ne seront pas en contact direct avec les prélèvements, mais appliqués sur la couche d'intervention. De plus, puisque l'ensemble ne sera pas stocké dans un endroit confiné[50], l'instabilité chimique des adhésifs n'est pas un danger, du moins si leur dégradation n'altère pas sensiblement leur efficacité à moyen terme.

Pour assurer une répartition homogène de l'adhésif et permettre un collage optimal, la surface d'application doit être aussi plane que possible. Pour être certain de supprimer les espaces entre la couche d'intervention, la plaque de soutien et l'adhésif, ce dernier devrait être assez visqueux ou légèrement expansé. Ceci permettrait de limiter, dans ces espaces confinés propices à la condensation, l'apparition de microorganismes.

Au laboratoire de conservation-restauration du Musée romain d'Avenches[51], il est d'usage d'employer de la **résine époxyde** pour son efficacité[52] et sa durabilité. Généralement, le produit **Epoxy resin L[53]** est utilisé (annexe n° 31, p.184). Le jaunissement bien connu[54] de ce type de résine ne pose pas de problème puisqu'elle est appliquée en fine épaisseur sous la couche d'intervention, ce qui la rend d'autant plus discrète.

Un second type d'adhésif m'a été conseillé par les restaurateurs de ce laboratoire, produit préconisé d'ailleurs par le producteur des panneaux d'aluminium alvéolé ALUCORE® envisagés pour la confection de la plaque de soutien[55]. Il s'agit de la **colle à base de polyuréthane SikaBond®-T2[56]** (annexe n° 32, p.190). Selon l'expérience des restaurateurs cités ci-dessus, la viscosité de cet adhésif lui permet de combler les légères irrégularités à la surface de la couche d'intervention, mais aucun

[50] Information transmise par Mme Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la PAL, lors d'un entretien téléphonique le 23 juillet 2012.
[51] Information transmise par Mme Verena Fischbacher et M. Noé Terrapon, conservateurs-restaurateurs au laboratoire du Musée romain d'Avenches, lors d'une visite le 26 avril 2012 à Avenches.
[52] Ashley-Smith (éd.) *et al*, 1996, p.55 ; Chantriaux-Vicard, 1990, p.281.
[53] Fourni par Sutter Kunststoffe AG, à Fraubrunnen.
[54] Horie, 1996, p.173 et Buys *et al.,* 1996, p.194.
[55] 3A Composites GmbH [en ligne].
[56] Fournie par Sika Suisse SA, à Zürich.

ajustement n'est possible une fois que les deux surfaces encollées sont jointes[57]. Tout comme la résine époxyde, les adhésifs à base de polyuréthane sont instables chimiquement[58].

Le mastique **Tenax solido trasparente[59]** (annexe n° 33, p.194), destiné au collage et au comblement de marbre et de pierre, se caractérise par une viscosité importante. Cet adhésif a été suggéré par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP. Ce produit est composé d'une résine de polyester insaturé à laquelle doit être mélangé un durcisseur à base de peroxyde de benzoyle[60]. Il est supposé très résistant, cependant par manque de temps des tests d'adhérence n'ont pu être effectués.

Un adhésif stable dans le temps et réversible à long terme, tel que le Paraloïd B72, serait à recommander pour des raisons éthiques. Cependant, appliqué en fine couche comme cela devrait être le cas pour le support proposé, la force d'adhésion de cette résine n'est pas suffisante selon l'expérience de Martine Rochat[61].

Un système d'ancrage à l'aide de tiges fixées à la surface de la plaque de soutien et insérées dans l'épaisseur de la couche d'intervention, à la manière de crampons, n'est pas envisageable. En effet, un tel système prendrait vraisemblablement beaucoup plus de temps à mettre en œuvre qu'un simple collage et les tiges pourraient entraîner un affaiblissement de la couche d'intervention.

Un dernier type de fixation m'a été suggéré par Tobias Schenkel, professeur à la Haute Ecole de Conservation-restauration de Neuchâtel[62]. Dans ce cas, des trous seraient pratiqués dans la plaque de soutien, pressée ensuite à la surface du mortier frais de façon à ce que ce dernier s'introduise dans les orifices et forme des ancrages. Cette méthode permettrait de séparer la plaque de soutien de la couche de mortier durci sans devoir scier celle-ci dans son épaisseur. Des tests devraient toutefois être réalisés afin de déterminer d'une part si ce système est suffisamment résistant au cisaillement, puisque les prélèvements ne seront pas tous placés parallèlement au sol suite à leur mise à niveau et, d'autre part, dans quelle mesure les trous affaiblissent la plaque de soutien. Cette méthode m'ayant été suggérée tardivement, par manque de temps il ne m'a pas été possible de l'expérimenter.

---

[57] Informations transmises par Mme Verena Fischbacher et M. Noé Terrapon, conservateurs-restaurateurs au laboratoire du Musée romain d'Avenches, lors d'une visite le 26 avril 2012 à Avenches.
[58] Horie, 1996, p.169.
[59] Produit par Tenax S.p.A., à Vorlagne (Italie), fourni par Revema AG, à Lachen.
[60] Fiche de données de sécurité du produit Tenax solido trasparente, 2011 ; indication donnée au dos du tube de durcisseur Tenax.
[61] Information transmise par Mme Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP, lors d'un entretien le 9 juillet 2012 à Delémont.
[62] Information transmise par M. Tobias Schenkel, professeur à la Haute Ecole de Conservation-restauration de Neuchâtel, lors d'un entretien le 10 juillet 2012 à Neuchâtel.

3.3.3 Plaque de soutien

Selon le matériau composant la couche d'intervention, sa résistance aurait été suffisante pour ne pas nécessiter l'ajout d'une plaque de soutien. Cependant, il a été décidé avec Martine Rochat qu'une telle plaque serait quoi qu'il en soit fixée sous la couche d'intervention afin d'assurer à l'ensemble une résistance bien plus grande à la torsion et à l'abrasion. Ceci permet de diminuer l'épaisseur de la couche d'intervention, dont l'usage est réduit à la consolidation des fragments entre eux et à la création d'une surface plane. Cette plaque devant être résistante à la torsion, relativement légère et sans risque au niveau de sa conservation, l'aluminium semblait le plus indiqué. Le bois, moins résistant et sujet à des attaques de microorganismes[63], a été rapidement écarté. D'autres métaux n'ont pas été choisis en raison de leur poids et/ou de leur sensibilité à la corrosion. L'acier inoxydable a été écarté en raison de son poids.

Deux types de plaques d'aluminium semblent adaptés à la situation : l'**aluminium plein**, c'est-à-dire une tôle d'aluminium ordinaire[64], et les panneaux d'**aluminium alvéolé** dont la marque ALUCORE® [65] m'a été conseillée en raison de ses bonnes performances par Noé Terrapon, conservateur-restaurateur au laboratoire du Musée romain d'Avenches[66].

Les panneaux ALUCORE® se composent d'une structure d'aluminium en "nid d'abeille" (alliage Al-Mn) prise en sandwich entre deux tôles de parement en alliage Peraluman® (Al-Mg), résistant à la corrosion[67] (figure 27). La légèreté de l'aluminium alvéolé est son principal avantage par rapport à l'aluminium plein, comme le montre le graphique ci-dessous (figure 28). Pour une résistance semblable à la torsion, un panneau d'aluminium alvéolé est en effet beaucoup plus léger qu'une tôle d'aluminium plein[68], mais plus épais ce qui ne constitue pas dans notre cas un critère important. Selon M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA[69], l'épaisseur nécessaire des tôles et panneaux dépend du volume et de la masse des prélèvements à soutenir ; cette épaisseur ne peut être déterminée qu'en ayant le prélèvement sous les yeux, en se fiant à l'expérience de professionnels tels que lui. D'après M. Rérat, une tôle d'aluminium plein de 10 mm d'épaisseur serait nécessaire aux prélèvements les plus volumineux afin d'éviter tout risque de torsion, ce qui équivaut à une épaisseur de panneau alvéolé de 15 mm selon le tableau ci-dessous.

---

[63] Mora *et al.*, 1977, p.306.
[64] Fourni dans la région de Porrentruy par l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA.
[65] Produit par 3A Composites GmbH, à Singen (Allemagne), et fourni par Allega GmbH, succursales à Niederglatt, Saint-Blaise et Dagmersellen.
[66] Information transmise par Noé Terrapon, conservateur-restaurateur au laboratoire du Musée romain d'Avenches, lors d'une visite le 26 avril 2012 à Avenches.
[67] 3A Composites GmbH [en ligne]. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.
[68] 3A Composites GmbH [en ligne].
[69] Informations transmises par M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, lors d'un entretien le 16 juillet 2012 à Porrentruy.

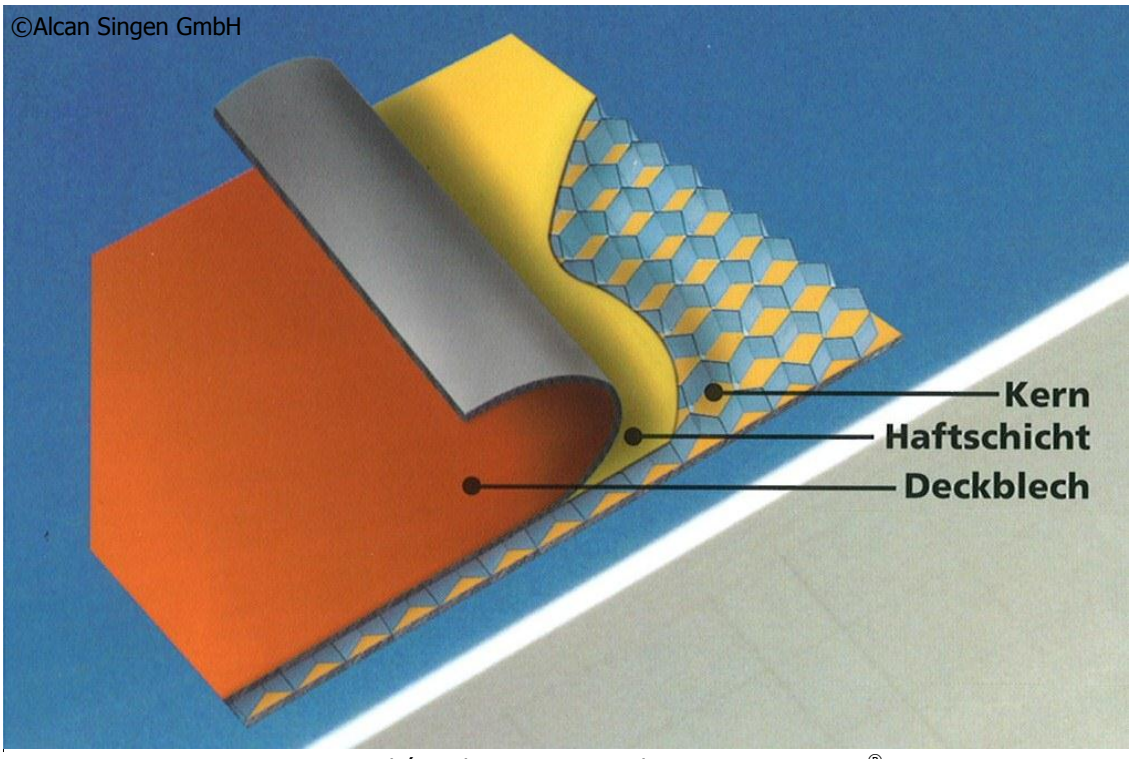
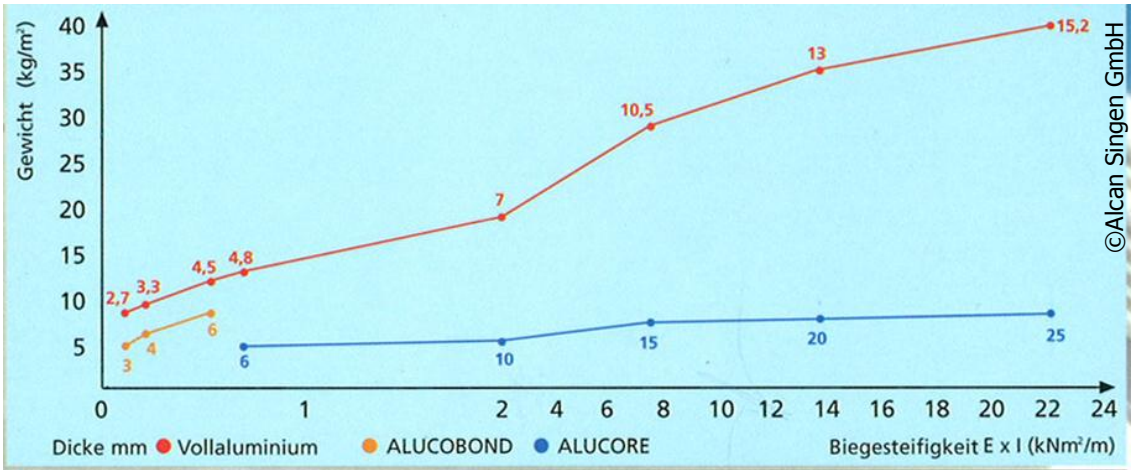


Figure 27 : Schéma des composants du panneau ALUCORE®.



Biegesteifigkeit E x I	ALUCORE Dicke	ALUCORE Gewicht	ALUCOBOND Dicke	ALUCOBOND Gewicht	Vollaluminium Dicke	Vollaluminium Gewicht
0,125 kN m²/m			3 mm	4,5 kg/m²	2,7 mm	7,3 kg/m²
0,240 kN m²/m			4 mm	5,5 kg/m²	3,3 mm	8,9 kg/m²
0,590 kN m²/m			6 mm	7,3 kg/m²	4,5 mm	12,2 kg/m²
0,710 kN m²/m	6 mm	4,9 kg/m²			4,8 mm	13,0 kg/m²
2,190 kN m²/m	10 mm	5,3 kg/m²			7,0 mm	18,9 kg/m²
7,550 kN m²/m	15 mm	7,0 kg/m²			10,5 mm	28,4 kg/m²
13,900 kN m²/m	20 mm	7,4 kg/m²			13,0 mm	35,1 kg/m²
22,170 kN m²/m	25 mm	7,8 kg/m²			15,2 mm	41,0 kg/m²

Figure 28 : Graphique et tableau comparatifs des propriétés de l'aluminium plein et de l'ALUCORE®.

L'aluminium alvéolé peut être découpé à l'aide de scies à panneau, scies circulaires ou scies sauteuses (les types de lames à employer pour chacune des méthodes sont décrits sur le site du fabricant d'ALUCORE® [70]). Il est recommandé de sous-traiter ce travail à un menuisier ou à une entreprise spécialisée (par exemple, le fournisseur de panneaux lui-même)[71]. Dans les ateliers de conservation-restauration de peintures murales et mosaïques, ces panneaux et tôles sont souvent découpées par les conservateurs-restaurateurs eux-mêmes car il s'agit de formes géométriques, ce qui n'est pas le cas pour les prélèvements de couches géologiques dont le support doit suivre les contours sinueux.

Selon Jean-Denis Rérat[72], administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, la découpe de formes sinueuses dans des tôles d'aluminium plein peut quant à elle s'effectuer au plasma. Jusqu'à des épaisseurs de tôle de 10 mm, un découpeur plasma de moindre dimension est nécessaire. D'après lui, ce travail peut être effectué par les techniciens de la PAL avec une assez bonne précision. Il doit toutefois être réalisé dans un local bien ventilé. Sa connaissance dans le domaine des panneaux d'aluminium alvéolé ne lui permet pas de déterminer s'il est plus aisé de découper de tels panneaux à la scie, ou des tôles d'aluminium plein au plasma.

Le prix des tôles d'aluminium ne pourra être défini que lorsque le volume de chutes produites lors de leur découpe sera connu. Ceci n'étant pas le cas, M. Rérat n'a pu fournir un devis. Après lui avoir donné un aperçu des prix des tôles d'aluminium alvéolé (liste de prix disponible en annexe n° 34, p.201), il a cependant supposé que les panneaux alvéolés seraient un peu moins onéreux.

Enfin, le système de fixation des pieds de mise à niveau proposé par M. Rérat est identique, qu'il s'agisse de tôles pleines ou de panneaux alvéolés (système décrit au point suivant).

A noter que, au laboratoire du Musée romain d'Avenches, l'aluminium est employé depuis plusieurs années en tant que plaque de soutien et est collé à la couche d'intervention faite de mortier de chaux. Selon l'expérience de Verena Fischbacher et Noé Terrapon, conservateurs-restaurateurs dans ce laboratoire, la différence de coefficients de dilatation entre ces matériaux ne pose pas de problème lorsqu'il s'agit de surface aussi restreintes que celle des prélèvements traités ici. Cependant, pour réduire au mieux les contraintes induites par ces différences de coefficients, il est préférable d'employer un adhésif relativement élastique agissant comme "zone-tampon" et absorbant les dilatations de l'un ou l'autre matériau. C'est pourquoi l'adhésif SikaBond®-T2 (présenté plus haut), jugé résistant et élastique, est recommandé par le producteur de panneaux 3A Composites GmbH[73].

---

[70] 3A Composites GmbH [en ligne].
[71] Informations transmises par M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, lors d'un entretien le 16 juillet 2012 à Porrentruy.
[72] Ibidem.
[73] 3A Composites GmbH [en ligne].

3.3.4 Pieds de mise à niveau

Ces pieds, fixés sous la plaque de soutien, servent à régler la hauteur et l'inclinaison des prélèvements sur trois axes afin de les mettre à niveau les uns par rapport aux autres. Pour régler ces pieds de façon précise, il est donc nécessaire de positionner les prélèvements côte à côte et de les observer par le dessus, surface et bords visibles ce qui implique de retirer préalablement le tissu de fibre de verre qui les cache. Les prélèvements d'une même couche doivent être remis à niveau en prenant pour repère la hauteur et la position d'un prélèvement-témoin. Si nécessaire, les scans 3D et autres relevés des couches géologiques réalisés *in situ* peuvent donner des indications sur la position originelle des prélèvements, par exemple si de grandes pertes de fragments se sont produites ou si la surface de la couche était très accidentée. Rappelons que ces pieds doivent surélever suffisamment l'ensemble (en général, une marge de 10 cm de hauteur est comptée[74]) et être placés de façon à permettre le passage des pales des machines et outils de transport utilisés. Cependant, ils doivent être répartis de manière à minimiser les distances entre chacun d'eux et, de fait, réduire les contraintes qui s'appliquent sur les surfaces non soutenues. Le nombre de pieds dépend du volume du prélèvement, trois pieds étant suffisant pour les plus petits d'entre eux. Leur retrait n'est pas nécessaire dans la mesure où ils aident à la manipulation des prélèvements en les surélevant, et où les étagères de stockage seront fabriquées sur mesure.

Deux formes de pieds sont à mon sens envisageables.

La première consiste en des **cales rectangulaires ou trapézoïdales**, dont la hauteur et l'inclinaison permettent de positionner le prélèvement de manière à le mettre à niveau. Pour cela, les cales placées sous le prélèvement préalablement soulevé seraient ajustées et l'opération répétée jusqu'à ce que la mise à niveau soit suffisamment précise. Enfin, les cales seraient fixées sous la plaque de soutien à l'aide d'une colle identique à celle employée entre la couche d'intervention et la plaque de soutien.

Du bois ou des matières synthétiques suffisamment solides conviendraient à la confection de ces cales. Leur stabilité chimique ne constitue pas un critère essentiel dans la mesure où elles ne seront pas en contact direct avec les prélèvements et où l'ensemble ne sera pas stocké dans un lieu confiné. Toutefois, leur dégradation ne doit pas diminuer leur solidité à moyen terme. De plus, il est préférable d'employer des matériaux insensibles aux attaques des microorganismes. Par manque de temps, il ne m'a malheureusement pas été possible d'effectuer d'avantage de recherches à propos des matières synthétiques et naturelles envisageables pour la réalisation de ces cales.

[74] Information transmise par M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, lors d'un entretien le 16 juillet 2012 à Porrentruy.

Il est également possible de confectionner des cales en empilant et collant des chutes de tôles d'aluminium plein ou de panneaux alvéolés, dont la hauteur serait choisie (par exemple, si une cale de 126 mm est nécessaire, on peut imaginer d'empiler douze chutes de 10 mm d'épaisseur et une chute de 6 mm d'épaisseur). Ce système pose cependant deux problèmes ; premièrement, le choix relativement limité d'épaisseur de tôles ou de panneaux disponibles ne permet pas forcément la confection de cales à la hauteur exacte souhaitée. Secondement, la planéité de la surface des cales risquerait de causer une déformation de la plaque de soutien. En effet, si le prélèvement doit être légèrement incliné pour permettre sa mise à niveau, un espace se créerait entre la cale et la plaque de soutien, au niveau duquel celle-ci ne serait pas soutenue car reposant uniquement sur l'angle de la cale. A moins d'ajouter une couche de résine élastique permettant de remplir cet espace, cette méthode n'est à mon sens pas recommandable.

La seconde forme de pieds de mise à niveau consiste en des **tiges filetées**. Celles-ci, d'un diamètre suffisant pour supporter les charges induites par les prélèvements les plus volumineux, seraient vissées dans des écrous longs (fabriqués sur mesure si besoin), soudés à des rondelles elles-mêmes maintenues à la plaque de soutien par un adhésif. Ce système de fixation, proposé par M. Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, ne comporte à son avis aucun risque puisque les adhésifs existant sur le marché ont fait leurs preuves dans des circonstances plus extrêmes. Puisque l'ensemble ne sera pas stocké dans un milieu confiné, les produits de dégradations de ces adhésifs ne constituent pas un danger pour les prélèvements de couches géologiques étant donné qu'ils en sont séparés par une couche de mortier et de l'aluminium. Si des tiges filetées d'un diamètre suffisant sont choisies, il n'y également pas de risque de torsion ; la valeur de ce diamètre est à discuter en temps voulu avec le fournisseur ou le sous-traitant.[75] Enfin, la tige filetée serait munie d'un pied réglable à rotule (faisant partie intégrante de la tige ou ajouté par vissage), afin que celui-ci repose toujours à plat sur le sol même si la tige n'est pas positionnée à angle droit par rapport à lui[76].

La mise à niveau s'effectuerait en observant quels pieds n'ont pas la bonne hauteur, puis en soulevant le prélèvement afin d'ajuster leur hauteur en vissant ou dévissant les tiges à l'intérieur de l'écrou, ou en les dévissant complètement pour les scier.

Ce système de pieds a été employé par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP, dans le cas du dallage d'un mausolée dont les éléments, non jointifs, devaient

[75] Informations transmises par M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, lors d'un entretien le 16 juillet 2012 à Porrentruy. Référence relative à l'ensemble du paragraphe.

[76] Ce matériel est disponible par exemple auprès des entreprises Crevoisier & Rérat SA, à Porrentruy, et Hasler + Co SA, à Delémont.

être maintenus entre eux et mis à niveau (figure 29). Dans cet exemple, les pieds se composent d'un écrou long pris dans la couche d'intervention (ici composée d'Acrystal), dans lequel est vissée une tige filetée se terminant pas un pied réglable (sur la photographie, cet élément est noir), lui-même fixé par un écrou. Dans l'exemple ci-dessous, la mise à niveau finale a été effectuée par des cales cylindriques de bois placées sous les pieds. L'idéal serait bien entendu de ne pas avoir à ajouter cette pièce.

Rochat M.©OCC-SAP

Figure 29 : Système de pieds employés pour la mise à niveau des dalles d'un mausolée.

3.4 Tests pratiques sur les matériaux envisagés pour la couche d'intervention

Neufs mortiers ont été sélectionnés en raison de leurs caractéristiques pour réaliser la couche d'intervention. Cependant, se fier uniquement aux indications des fournisseurs ne permet pas de choisir un matériau en toutes connaissances de cause, sa mise en pratique étant le seul moyen de révéler tous ses avantages et inconvénients. Une série de tests a été réalisée afin de déterminer lequel des matériaux envisagés est le plus à même de remplir les critères définis plus haut.

3.4.1 Description des tests

Etant novice dans le domaine des mortiers, et puisque le temps disponible n'était pas suffisant pour effectuer des tests en faisant varier les conditions de mise en œuvre, le parti a été pris de suivre aussi scrupuleusement que possible les indications données par les fournisseurs ou dans les fiches techniques des produits. Les tests de chacun des matériaux ont été préparés et réalisés en suivant une procédure similaire, décrite en annexe (annexe n° 4, p.75).

Les critères définis en début de travail ont dicté le choix des tests à accomplir, afin que les questions posées trouvent réponse. Les tests suivants ont été réalisés :

- **Test de mise en œuvre du matériau,** afin de déterminer la facilité de l'opération, la consistance du matériau frais ainsi que le matériel à prévoir pour sa préparation.
- **Test de réalisation de la couche d'intervention**, pour savoir dans quelle mesure la couche d'intervention est aisément réalisable à l'aide du matériau concerné. Ce test a été effectué sur des prélèvements fragmentés et encollés à la Mowilith® afin de reproduire les conditions de réalisation du support. Ceux-ci ont été placés dans un cadre de bois au fond tapissé d'une couche de sable. Cette dernière a permis de régler la hauteur des prélèvements, et le cadre du gabarit a servi d'appui au passage d'une réglette aplanissant la couche de mortier. Si, selon la fiche technique, la couche d'intervention devait atteindre au minimum 1 cm d'épaisseur par exemple, le prélèvement a été enfoncé dans le sable de façon à ce qu'une distance de 1 cm au minimum se trouve entre la surface de la roche et le haut du cadre du gabarit (figure 30).

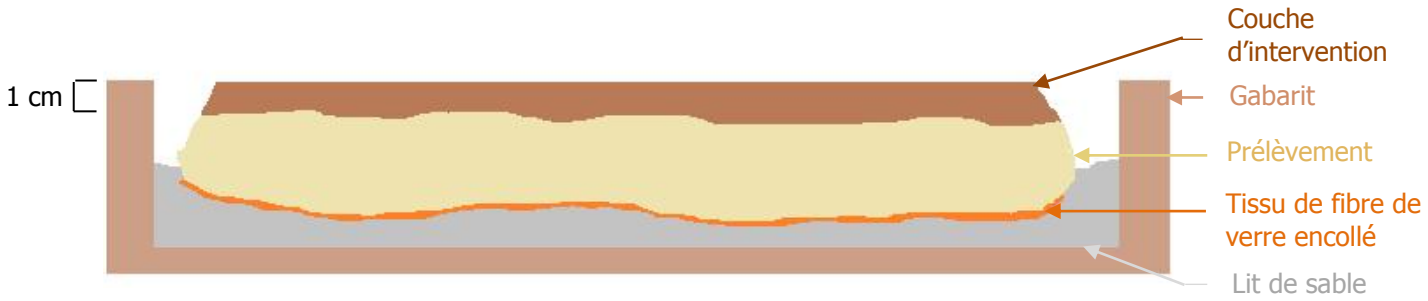


Figure 30 : Schéma explicatif de la réalisation de la couche d'intervention.

- **Test d'adhérence du matériau à la roche,** permettant de savoir si le matériau tient suffisamment au revers des prélèvements pour maintenir solidement entre eux les fragments qui les composent, sans risque de détachement. Ces tests ont été pratiqués sur des chutes de couches géologiques semblables aux prélèvements à consolider. Pour déterminer si les salissures présentes sur la surface d'application altéraient sensiblement l'adhérence du matériau à la roche, et si un nettoyage chronophage était absolument nécessaire, chacun des matériaux a été appliqué sur une chute dont le revers a été nettoyé et sur une autre, qui ne l'a pas été. Les

résultats des tests n'étaient pas forcément prévisibles puisque, selon la littérature, ces salissures peuvent parfois améliorer l'accroche des mortiers de chaux à leur support[77].

- **Test d'adhérence du matériau à l'aluminium.** L'aluminium ayant été choisi pour réaliser la plaque de soutien, il était utile de savoir si le mortier adhère naturellement à ce métal ou si un adhésif est nécessaire. Chacun des matériaux a été appliqué à la surface d'une plaquette d'aluminium lisse et d'une poncée. En effet, le ponçage (ou le sablage) augmente la surface d'adhésion et améliore de fait la résistance du collage[78]. Par souci de gain de temps, il était intéressant de savoir si cette opération est déterminante ou non.
- **Test de réversibilité du matériau.** Réalisés à l'aide de différents burins, d'un airtool (micro-burin à air comprimé), d'eau chaude, d'eau froide et d'éthanol, ces tests ont servi à observer dans quelle mesure le matériau une fois durci est dissociable de la roche sans dommages sur celle-ci. La réversibilité des matériaux par des solvants plus toxiques et volatiles que l'eau et l'éthanol n'ont pas été testés car, appliqués à des prélèvements de grandes dimensions, de tels produits auraient nécessité une protection efficace des travailleurs et une infrastructure particulière.

Les tests sur les mortiers de chaux aérienne et hydraulique ont été réalisés au minimum vingt-huit jours après leur mise en œuvre, délai nécessaire à un durcissement suffisant selon les conventions[79]. En revanche, pour la pâte de chaux aérienne hydratée seuls six jours ont été suffisant pour prouver qu'elle n'est pas adaptée à l'usage souhaité.

L'ajout d'un matériau de renforcement, par exemple un treillis métallique, n'augmente pas sensiblement la résistance du matériau à la compression mais minimise la propagation des fissures lorsqu'elles se forment[80]. Pour cette raison, un tel renfort n'a été testé que dans le cas de l'Acrystal, censée être renforcée par un tissu de fibre de verre.

3.4.2 Résultats des tests sur les matériaux

L'ensemble des tests effectués ainsi que les observations réalisées lors du séchage des mortiers ont permis de dresser pour chacun des matériaux un résultat global, résumé dans le tableau ci-dessous.

Les résultats détaillés sont décrits dans les fiches de tests jointes en annexe et dont les numéros sont indiqués dans le tableau.

---

[77] Canonge *et al.,* 2003, p.86.
[78] Information transmise par M. Jean-Denis Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier et Rérat SA, lors d'un entretien téléphonique le 22 mai 2012.
[79] Canonge *et al.*, 2003, p.42.
[80] Information transmise par M. Pierre-Antoine Gay, Professeur HES à la Haute Ecole Arc Ingénierie, lors d'un entretien le 21 mai 2012 à la Haute Ecole Arc, Campus 2, Neuchâtel.

Tableau 1 : Résultat des tests sur les matériaux sélectionnés

Nom du produit	Aspect après séchage	Temps de séchage	Application de la couche d'intervention	Adhérence à la roche	Adhérence à l'aluminium	Réversibilité et méthode recommandée	Remarques	Fiche de test
Chaux aérienne éteinte	Blanc pur	Min. un mois.	Difficile	Nulle	Nulle	Non testée	Fissure et se rétracte énormément	annexe n° 8, p.89
Fixit 204	Gris clair, légèrement brillant	Min. un mois.	Plutôt aisée	Nettoyée et non nettoyée : mauvaise	Nulle	Très bonne (spatule et pinceau dur)	Très friable	annexe n° 10, p.94
Fixit 207	Gris clair, légèrement brillant	Min. un mois.	Aisée	Nettoyée : moyenne Non nettoyée : mauvaise	Nulle	Très bonne (spatule et pinceau dur)	Assez friable	annexe n° 14, p.106
Haga 210 Bio Grundputz	Gris clair, légèrement brillant	Min. un mois.	Plutôt difficile	Nettoyée : bonne Non nettoyée : moyenne	Nulle	Très bonne (burin, spatule)	Assez friable (mais moins que Fixit 207)	annexe n° 12, p.100
Haga 216 Lehm-Grundputz	Brun taupe	Min. un mois	Aisée	Nettoyée et non nettoyée : bonne	Nulle	Très bonne (spatule, eau et pinceau mi-dur)	Doit être appliqué en minimum deux couches à intervalles d'environ 12h	annexe n° 16, p.113
Keim Restauro-Giess	Brun clair, couleur proche de la roche	Environ 10 jours	Aisée	Nettoyée : bonne Non nettoyée : moyenne	Nulle	Bonne (burin ou airtool, légèrement dommageable)	-	annexe n° 18, p.119
Acrystal	Blanc pur et taches dues aux grumeaux	20 à 100 minutes	Très difficile	Nettoyée : excellente Non nettoyée : nulle	Nulle	Assez bonne (airtool, légèrement dommageable et lent)	L'Acrystal chauffe durant sa polymérisation.	annexe n° 22, p.137
Kerapoxy Adhesive	Gris foncé	2 jours	Difficile	Nettoyée et non nettoyée : excellente	Excellente	Assez bonne (airtool, légèrement dommageable et lent)	Ce mortier est beaucoup plus dur que la roche ; lors des essais de réversibilité au burin, celle-ci s'est brisée avant le mortier lui-même.	annexe n° 26, p.159
Keralastic	Gris souris, aspect "plastic"	7 jours	Plutôt aisée	Nettoyée et non nettoyée : excellente	Excellente	Mauvaise (scalpel)	Ce produit reste très élastique après séchage.	annexe n° 30, p.180

4ème partie

Proposition d'un support

Figure 31 : Détail du mortier sec Keim Restauro-Giess, choisi pour la réalisation de la couche d'intervention.

4.1 Proposition d'un support suite aux tests et recherches effectuées

Suite aux tests et recherches effectués, la sélection finale de matériaux a été réalisée en collaboration avec Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP. Les avantages et inconvénients de chacun d'entre eux ont été discutés afin de choisir ceux remplissant le plus grand nombre des critères énoncés en début de dossier. Rappelons que, pour éviter toute chute, perte ou déplacement de fragments composants les prélèvements, il a été décidé que tous les éléments seraient fixés solidement les uns aux autres. Cependant, la réversibilité du support est restée un critère important dans le choix des produits.

Les matériaux proposés pour la réalisation du support sont les suivants.

Le mortier **Keim Restauro-Giess** a été sélectionné pour la réalisation de la couche d'intervention car il est suffisamment résistant pour réduire le risque de fissuration, n'est pas friable, adhère bien à la roche mais demeure réversible mécaniquement, est majoritairement composé de matériaux minéraux inertes et compatibles avec la roche, et a un aspect particulièrement esthétique de par sa couleur et sa texture. La teinte du mortier avec lequel ont été réalisés les tests est déjà satisfaisante, cependant ce produit est disponible en 60 tons différents (selon sa fiche technique[81]). Selon les calculs de M. Pierre-Antoine Gay, professeur HES à la Haute Ecole Arc Ingénierie[82], une couche de mortier de 1 cm est nécessaire pour supporter le poids des prélèvements les plus lourds, si l'on prend en compte un coefficient de sécurité de 10[83]. Si besoin, la couche d'intervention peut être séparée de la plaque de soutien par sciage dans son épaisseur, et il est vraisemblablement possible de sectionner le mortier sans atteindre le revers du prélèvement lui-même (par manque de temps, cette intervention n'a toutefois pas été testée). La couche d'intervention ainsi réduite peut être retirée mécaniquement à l'airtool qui, s'il est bien manié, ne cause que peu de dommages à la roche comparé à un retrait au burin, plus rapide mais provoquant d'importantes vibrations. La réversibilité du support est cependant relative dans la mesure où une telle opération prendrait du temps et risquerait quoi qu'il en soit de fissurer ou abraser le revers du prélèvement.

Ce mortier n'adhère pas naturellement à l'aluminium, par conséquent un adhésif est nécessaire à la fixation de ces deux éléments. Toutefois, celui-ci ne sera pas en contact direct avec les prélèvements et la probabilité qu'il atteigne la roche par migration à l'intérieur de la couche d'intervention est faible. Parmi les produits testés, les seuls ayant adhéré à l'aluminium (Kerapoxy Adhesive et Keralastic) sont synthétiques et faiblement réversibles. L'emploie d'un mortier principalement minéral nécessitant

[81] Peintures minérales Keim, 2011, p.25.
[82] Information transmise par M. Pierre-Antoine Gay, Professeur HES à la Haute Ecole Arc Ingénierie, le 17 juillet 2012 à la Haute Ecole Arc, Campus 2, Neuchâtel.
[83] C'est-à-dire si l'on considère que la résistance réelle du mortier est dix fois inférieure à celle indiquée dans la fiche technique.

l'ajout d'une couche d'adhésif a été jugé préférable à celui d'un matériau synthétique appliqué directement sur le prélèvement, ne pouvant en être retiré que difficilement et étant susceptible de migrer dans la roche en contact immédiat avec lui.

L'adhésif à base de polyuréthane **SikaBond®-T2** est recommandé pour le collage de la couche d'intervention à la plaque de soutien en raison de son efficacité supposée et de ses autres avantages. En effet, sa viscosité permet vraisemblablement le remplissage des légères irrégularités à la surface de la couche d'intervention, alors que son élasticité compense la différence de dilatation entre la plaque de soutien et le mortier. A noter que les adhésifs proposés n'ont pas été testés et que ce choix est basé sur les données fournies dans la fiche technique du produit, ainsi que sur les recommandations de Noé Terrapon, conservateur-restaurateur au laboratoire du Musée romain d'Avenches, et du producteur de panneaux d'aluminium alvéolé, 3A Composites GmbH.

Les **tôles d'aluminium plein** ont été choisies en raison de leur découpage aisé selon M. Rérat, administrateur de l'entreprise de construction métallique Crevoisier & Rérat SA, comparé au découpage à la scie des panneaux d'aluminium alvéolé. Cependant, il serait utile de considérer plus avant les avantages et inconvénients de ces deux types de plaques de soutien. En effet, un devis pour les tôles d'aluminium plein ne pourra être réalisé qu'une fois le volume des chutes produites connu. De plus, bien que M. Rérat ait affirmé que la découpe des tôles au plasma est aisée, il n'a pas pu attester que celle des panneaux alvéolés l'est moins. L'aluminium plein est donc ici conseillé par défaut.

Les **pieds de mise à niveau composés de tiges filetées se terminant pas un pied réglable à rotule** ont été sélectionnés car, même s'ils semblent nécessiter plus de temps à la mise en œuvre que les cales, leur réglage n'est vraisemblablement pas plus long. Ce système a été choisi en faisant référence à l'expérience de Martine Rochat, responsable de laboratoire de conservation-restauration de la SAP, qui l'a éprouvé lors de la mise à niveau des dalles d'une copie de mausolée. Dans le cas traité ici, les tiges seraient vissées dans des écrous longs, eux-mêmes soudés à des rondelles collées à la plaque de soutien.

Une marche à suivre pour la confection du support proposé, y compris la mise à niveau des prélèvements, est proposée en annexe n° 35, p.202.

Le support, composé des matériaux listés ci-dessus, peut dont être représentés comme suit (figure 32).

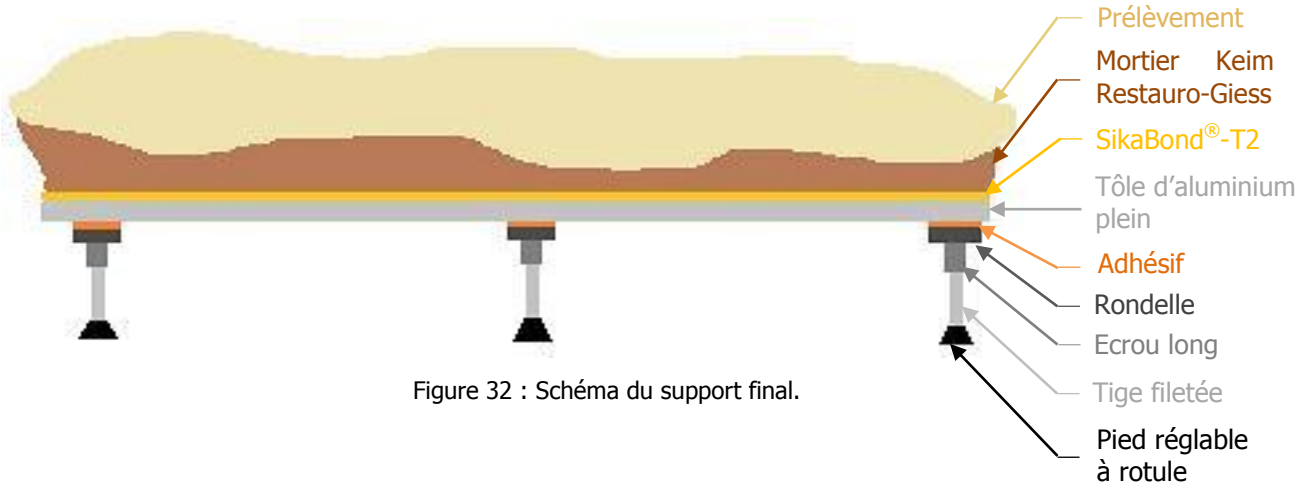


Figure 32 : Schéma du support final.

4.2 Limites du support

Le support, conçu en gardant en tête l'ensemble des critères et problématiques abordés en début de dossier, n'est cependant pas en mesure de les respecter dans leur ensemble. Ce chapitre énonce les limites du support, tout en les nuançant et en proposant si possible des solutions.

4.2.1 Respect des critères énoncés

Le support suggéré ci-dessus permet de remplir la majorité des critères énoncés en début de dossier (1ère partie, point 2.2, p.29-30). Cependant, la compatibilité des matériaux proposés reste relative. Le mortier Keim Restauro-Giess contient en effet 2% d'additif synthétique, potentiellement incompatible avec la roche en raison de sa nature éventuellement instable. L'adhésif proposé pour le collage de la plaque de soutien à la couche d'intervention est également synthétique ; jugé instable chimiquement à long terme, les produits de dégradation susceptibles d'en émaner pourraient causer des dommages à la roche, si l'ensemble est soumis à un confinement d'une longue durée. Même si ces risques sont faibles, il est nécessaire d'en être conscient.

La réversibilité du support conçu est également relative dans la mesure où le mortier choisi pour la réalisation de la couche d'intervention ne peut être retiré que mécaniquement. Cependant, les tests ont prouvé que l'airtool, bien que lent, est un outil efficace provoquant peu de dommages à la surface de la roche et peu de vibrations. De plus, un retrait par dissolution ou ramollissement du mortier à l'aide d'un solvant aurait été problématique, puisqu'il aurait pu causer la migration à l'intérieur de la roche de produits dissous. La dissociation de la couche d'intervention et de la plaque de soutien est en revanche plus problématique. En effet, scier la couche d'intervention dans son épaisseur n'est pas sans risque pour le prélèvement.

A priori, l'application au revers de la pierre d'un textile encollé à l'aide d'une résine permettrait d'éviter un contact direct entre la roche et la couche d'intervention, tout en améliorant éventuellement la réversibilité de cette dernière. Cependant, il n'est à mon avis pas préférable d'ajouter un adhésif à la surface du prélèvement, pour hypothétiquement améliorer la réversibilité de la couche d'intervention alors que celle-ci semble d'avantage compatible avec la roche qu'une résine entièrement synthétique (le mortier Keim Restauro-Giess ne comporte en effet que 2% d'additif synthétique). L'ajout d'un textile encollé entre la couche de mortier et la roche n'a donc pas été testé dans le cadre de ce travail.

Le critère de praticabilité du support semble être respecté au niveau de sa manipulation. En revanche, sa confection se révélera probablement longue et peut-être fastidieuse, en particulier lors de la mise à niveau des prélèvements. La réalisation à plus ou moins grande échelle de ce support devant débuter en août 2012 à la PAL, les techniciens en charge de ce travail pourront témoigner de ces inconvénients et permettre son amélioration.

4.2.2 Problématiques liées aux prélèvements

Le constat d'état fourni dans la 1ère partie de ce dossier (p.21-28) a énoncé de nombreuses problématiques liées aux prélèvements de couches géologiques à traiter. Le support devait idéalement pallier à l'ensemble d'entre elles, toutefois cela n'a pas été possible. Les solutions suivantes sont proposées à ces cas particuliers.

La fragilité de certains prélèvements en raison de leur fine épaisseur, de la fissuration importante qui les parcourt ou de leur caractère friable nécessiterait une consolidation préalable de la roche par imprégnation de résine. Ceci renforcerait les prélèvements, minimisant les risques liés à la réalisation de la couche d'intervention pesant un certain poids, et au retrait du tissu de fibre de verre encollé pouvant emporter des fragments. Déposer les prélèvements sur un lit de sable au moment de l'application de la couche d'intervention, comme proposé dans la marche à suivre (annexe n° 35, p.202), permet également de soutenir ceux-ci par le dessous et d'éviter un affaissement ou la création de nouvelles fissures. Cette technique de soutien est donc préférable pour les prélèvements très fragiles ou dont la surface est très irrégulière.

Dans le cas de prélèvements dont certains fragments ont été consolidés en mauvaise position ou se sont déplacés, le tissu de fibre de verre devra éventuellement être retiré afin de les repositionner, si les paléontologues le jugent nécessaire. *A contrario*, le retrait du tissu de fibre de verre supprime le lien entre les différents fragments et risque d'en déplacer d'autres, placés correctement. Etant donné le poids des prélèvements et l'irrégularité de leur surface nécessitant parfois leur dépose sur un lit de sable, il est impossible de les placer à l'envers sur une plaque de verre au-dessus d'un miroir, comme il est d'usage lors du remontage de peintures murales. Le plus simple semble donc, dans le cas

présenté ici, de n'ôter la fibre de verre que si le fragment devant être replacé se trouve près du bord, afin d'éviter d'en déplacer d'autre. Dans le cas contraire et si les paléontologues le jugent indispensable, le prélèvement devrait être posé à l'endroit, les fragments replacés correctement, et la surface consolidée à nouveau avec du tissu de fibre de verre encollé. Cette dernière solution s'applique également aux prélèvements dont le tissu de fibre de verre s'est décollé.

Dans le cas des prélèvements fragmentés dans leur épaisseur, une consolidation globale de la roche permettrait de maintenir entre elles les laminites qui se séparent. Si celles-ci ne sont pas jugées indispensables à l'étude, elles devraient cependant être retirées du prélèvement et conservées à part, afin d'éviter une imprégnation à la résine, relativement irréversible.

4.3 Tests à réaliser en complément de la recherche

Une fois le type de support à développer choisi, les recherches concernant les matériaux envisageables ont pu commencer. Cependant, suites à mes lectures, entretiens et visites, je me suis rendue compte que certains des matériaux appropriés à la réalisation de la couche d'intervention, à savoir les *mortiers minéraux**, réunissent de nombreux avantages mais sèchent très lentement. Etant novice dans le domaine des mortiers, j'ai donc dû non seulement prendre beaucoup de temps pour me renseigner sur leurs propriétés, mais aussi réorganiser mon travail pour m'adapter à leur temps de séchage. Celui-ci n'a pas rendu possible la réalisation d'un support dans son ensemble ; en effet, puisque les résultats concernant les produits testés ont dû attendre le séchage des mortiers minéraux, le temps restant jusqu'à la date de rendu de ce travail n'a pas rendu possible la réalisation de nombreux tests. C'est pourquoi un choix justifié et étayé n'a pu être donné que pour le matériau recommandé pour la couche d'intervention. Ce travail de Mémoire et, de fait, le support ainsi que les matériaux proposés pour sa réalisation sont à considérer comme une étude préliminaire devant être complétée par des recherches et tests supplémentaires. Afin de choisir en toute connaissance de causes les autres matériaux nécessaires à la réalisation du support ainsi que leur méthode de mise en œuvre, les tests suivants devraient encore être effectués :

- Test de résistance à la compression du mortier choisi, afin de savoir de quelle épaisseur minimale doit être la couche d'intervention pour résister au poids des prélèvements les plus lourds.
- Tests concernant les adhésifs envisagés pour la fixation de la couche d'intervention à la plaque de soutien :
  - Test d'adhérence des adhésifs à la plaque de soutien et à la couche d'intervention,
  - Test de résistance au cisaillement de la couche d'adhésif.

- Test concernant la plaque de soutien en aluminium :
  - Test de découpage de l'aluminium plein et de l'aluminium alvéolé afin de déterminer lequel est le plus rapide et pratique à travailler.
- Test de mise à niveau à l'aide de pieds sous forme de tiges filetées et de cales.
- Test de réalisation globale d'un support, du début à la fin, afin de révéler ses désavantages éventuels et de permettre leur amélioration.
- Test de remontage d'une piste entière, à l'aide du support, afin de définir les recommandations relatives à la manipulation des prélèvements munis de leur support.

Selon les résultats obtenus à ces tests, les matériaux proposés ci-dessus pour la réalisation du support devront être modifiés et la marche à suivre adaptée en conséquence. Il serait de fait préférable de réaliser ces tests avant d'entreprendre la fabrication de supports en nombre.

Il sera en outre nécessaire de trouver un moyen efficace de retourner les prélèvements sans dommages afin de rendre leur revers accessible pour la réalisation du support. Certains des tests proposés sont en cours de réalisation au laboratoire de la PAL.

Synthèse

La réalisation du constat d'état global a mis en évidence les problématiques liées aux prélèvements de couches géologiques contenant des fossiles (ou non). Ce constat ainsi que les besoins des paléontologues ont défini les critères devant être respectés par le support nécessaire à la manipulation, à l'exposition, au transport et au stockage de ces prélèvements. La connaissance de ces facteurs a ensuite permis d'effectuer des recherches ciblées dans la littérature et principalement auprès de professionnels de la conservation-restauration, curateurs, entreprises privées en rapport au monde muséal, fournisseurs et professionnels du bâtiment et de la serrurerie.

Ceci a abouti à la conception de trois types de supports : le premier se compose d'une coque relativement fine appliquée au revers des prélèvements, l'ensemble étant mis à niveau dans un lit de sable ou par des pieds réglables fixés sous la coque. Le second comporte une couche de mortier, éventuellement allégée par des mousses, et dont l'épaisseur ajustée permet à elle seule la mise à niveau. Enfin, le troisième type de support comprend une couche de mortier (couche d'intervention) servant à maintenir entre eux les fragments et à créer une surface plane, à laquelle est fixée une plaque de soutien permettant de solidifier l'ensemble, mis à niveau par des pieds.

Le troisième type de support a été choisi car des matériaux stables et compatibles avec la roche peuvent être envisagés pour sa réalisation, contrairement au premier support dont la solidité importante nécessite vraisemblablement l'usage d'un produit synthétique. Sa réalisation, bien qu'assez longue, semble plus aisée et engendre moins de manipulations des prélèvements que le second support. Leur manutention est facilitée par les pieds de mise à niveau, qui les surélèvent et permettent le passage des pales de machines.

Le risque de déplacement, de chute ou de perte de fragments lors de la manipulation ou du transport des prélèvements est inacceptable autant au niveau de la conservation des prélèvements que de la sécurité du personnel. La couche d'intervention doit donc être appliquée directement à la surface des prélèvements, afin que les fragments qui les composent soient solidement maintenus.

De nombreux matériaux ont été envisagés pour la réalisation des quatre éléments du support choisi, à savoir la couche d'intervention, l'adhésif éventuellement nécessaire à la fixation de cette dernière à la plaque de soutien, la plaque elle-même et les pieds de mise à niveau. Neuf mortiers ont été sélectionnés pour la couche d'intervention en raison de leurs caractéristiques ; quatre mortiers de chaux, un mortier d'argile, un mortier principalement minéral contenant une faible proportion d'additif synthétique, et trois matières synthétiques. Trois adhésifs ont été envisagés pour le collage de la plaque de soutien à la couche d'intervention : une résine époxyde, une colle à base de polyuréthane

et une résine de polyester. Des tôles d'aluminium plein ainsi que des panneaux d'aluminium alvéolé ont été proposés pour la plaque de soutien. Enfin, deux types de pieds de mise à niveau ont été suggérés, le premier sous forme de cales rectangulaires ou trapézoïdales, le second sous forme de tiges filetées.

Le temps à disposition pour la réalisation de ce travail ayant été limité, seuls les matériaux envisagés pour la couche d'intervention ont pu être pleinement testés. Les autres ont été proposés sur la base des indications données par leurs fiches techniques, fiches de sécurité, producteurs et fournisseurs, ainsi que par des professionnels de la conservation-restauration.

Le mortier Keim Restauro-Giess, composé à 98% de matière minérale et 2% d'additif synthétique, a été choisi pour sa nature inerte, sa solidité, son adhérence à celle-ci, sa réversibilité mécanique, sa facilité d'application et son aspect esthétique. La colle à base de polyuréthane SikaBond®-T2, qui a fourni de bons résultats auprès de restaurateurs l'ayant employée pour une utilisation semblable, a été choisie pour sa viscosité et la solidité supposée de son collage. Les tôles d'aluminium plein ont quant à elles été proposées en raison de leur facilité de découpe supposément plus grande que dans le cas des panneaux d'aluminium alvéolé. Le système de mise à niveau sous forme de tiges filetées introduites dans des écrous et se terminant par un pied réglable à rotule ayant prouvé son efficacité dans un autre contexte, il semble adapté dans le cas traité ici.

Par manque de temps, le support dans son ensemble et tous les matériaux proposés n'ont pu être testés. Afin de supprimer les inconvénients qui subsistent sans aucun doute et pour être certain qu'il est le plus adapté à la situation, de nombreux tests (mentionnés dans la partie précédente) devraient idéalement être réalisés avant la confection de supports en grand nombre.

Conclusion générale

Il semble somme toute banal, en conclusion d'un tel travail, d'affirmer que sa réalisation a été riche d'apprentissage. Cependant, c'est ici bien le cas. Du début à la fin de ce Mémoire, je n'ai cessé d'améliorer mes connaissances dans des domaines très variés. J'ai par exemple appris à gâcher un mortier, constaté à mes dépens que le téléphone est définitivement le meilleur moyen de communication lorsqu'on cherche à joindre un fournisseur, et étudié sous toutes les coutures les avantages et inconvénients de matériaux dont je n'avais jamais entendu parler. Ayant étudié à la Hochschule der Künste de Bern, où le soclage n'est de loin pas l'un des thèmes principaux d'enseignement, ce travail de Bachelor a constitué pour moi un défi particulier puisque la conservation-restauration de la pierre, de même que la conception de supports, relevaient presque de l'inconnu.

C'est pourquoi j'ai rencontré de nombreux imprévus au cours de ce travail. Par exemple, mes connaissances des mortiers, matériau nécessaire à la confection de la couche d'intervention du type de support choisi, étaient bien trop maigres pour me permettre de me lancer dans leur expérimentation sans autre. De plus, je n'avais jusque-là qu'entraperçu les prélèvements de couches géologiques concernés, non sans émerveillement mais sans savoir vraiment de quoi il retournait. La première période du module CW6 a donc été principalement consacrée à l'étude de ces prélèvements, puis à des lectures, recherches de produits et contacts de fournisseurs dans le domaine des mortiers.

J'ai alors découvert que de nombreuses problématiques liées aux prélèvements devraient être prises en compte, ce qui pimentait définitivement ce Mémoire. Ensuite, j'ai constaté que les mortiers minéraux nécessitent un temps de séchage d'au moins un mois, délai qui n'avait absolument pas été pris en compte lors de la rédaction du plan de travail. J'imaginais donc naïvement que je serais en mesure de tester un panel de produits pour chacun des éléments du support, afin de proposer quelques matériaux sur la base de tests tous aussi complets les uns que les autres. Mon désenchantement fut donc total mais, une fois la déception passée, j'ai réorganisé mon travail et pris le parti de ne réaliser qu'une petite sélection de tout ce que j'avais prévu.

Cette situation n'est qu'un exemple des nombreux "problèmes" ayant parsemé la réalisation de ce Mémoire. Cependant, le terme "opportunité" serait ici plus juste, car chacun d'eux m'a permis d'apprendre et d'expérimenter tout en admettant mes propres limites, et en tentant de les repousser lorsque je l'estimais nécessaire.

C'est donc avec joie que je mets un point final à ce travail de Bachelor, non sans affirmer qu'il aura eu de nombreux bénéfices.

Liste des références bibliographiques

3A Composites GmbH [en ligne] : *Alucore®*. 3A Composite GmbH [en ligne]. [Consulté le 11 juillet 2012]. http://www.transport-industry.com/alucore-start.html?&L=2

Ashley-Smith *et al.*, 1996 : Ashley-Smith, Jonathan (ed.) *et al. Science for Conservators. Volume 3, Adhesives and Coatings.* The Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission, Londres, 1996.

Bouineau, 1995 : Bouineau, Alain. « La chaux - Les mortiers anciens. Etude comparative des enduits à la chaux en pâte et à la chaux aérienne éteinte pour le bâtiment (C.A.E.B.) ». In : *La chaux et les mortiers ; natures, propriétés, traitements*. ICOMOS, Paris, 24 janvier 1995.

Becker *et al.,* 2005 : Becker, Damien *et al. Rapport scientifique 2004. Paléontologie et Transjurane n° 9.* Paléontologie A16, 2005.

Becker *et al.*, 2010 : Becker, Damien *et al. Visite des fouilles paléontologiques sur le futur tracé de la Transjurane.* Office Cantonal de la Culture - Section d'archéologie et paléontologie et Musée jurassien des sciences naturelles, 2010.

Buys *et al.*, 1996 : Buys, Susan *et al. Conservation and Restoration of Ceramics.* Butterworth-Heinemann, Oxford, 1996.

Canonge *et al.*, 2003 : Canonge, Pascal *et al.*, pour l'Ecole d'Avignon. *Techniques et pratique de la chaux.* Editions Eyrolles, Paris, 2003. Second œuvre.

Chantriaux-Vicard, 1990 : Chantriaux-Vicard, Evelyne. « Les mosaïques de pavement ». In : Berducou, Marie-Claude (dir.). *La conservation en archéologie.* Masson, Paris, 1990, p.271-304.

Fischbacher (coord.) *et al.*, 2006 : Fischbacher, Verena (coord.) *et al. La Gazette du Laboratoire de conservation, restauration. Volume 6 : Vingt ans de restauration de peintures murales par le Laboratoire du Musée romain d'Avenches.* Musée cantonal d'archéologie et d'histoire, Lausanne, 2006.

Garcia Gomez, 2011 : Garcia Gomez, Isabel. *Le soclage dans l'exposition. En attendant la lévitation des objets.* Office de Coopération et d'Information Muséales, Dijon, 2011.

Horie, 1996 : Horie, C.V. *Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings.* Butterworth-Heinemann, Oxford, 1996.

Lockley, 2009 : Lockley, Martin G. « Evaluation de l'importance des sites à traces de dinosaures de l'autoroute Transjurane A16 au plan local, national et international : implication pour la science, l'éducation et le développement régional au 21ème siècle ». In : *Rapport d'expertise. Paléontologie et Transjurane n° 18. Importance des sites à traces de dinosaures de l'A16 et implications.* Office cantonal de la Culture et Section d'Archéologie et Paléontologie, Porrentruy, 2009, p.13-20.

Marty *et al.,* 2003 : Marty, Daniel *et al. Le Secondaire (Mésozoïque) du Jura le long de la Transjurane. Rapport d'activité 2002, avec recherche approfondie sur le site de Courtedoux-Sur Combe Ronde.* Office du Patrimoine historique - Section de Paléontologie, Porrentruy, 2003.

Marty *et al.*, 2004 : Marty, Daniel *et al. Rapport d'activité 2003. Paléontologie et Transjurane n°4.* Paléontologie A16, 2004.

Mora *et al.*, 1977 : Mora, Paolo *et al. La Conservation des peintures murales.* Editrice Compositori, Bologne, 1977.

Paléontologie A16 Archive, 2010 [en ligne] : *Paléontologie A16 Archive* [en ligne]. 2010 [consulté le 25 juin 2012]. http://www.pal-a16.ch/f/1home_f.html

Peintures minérales Keim, 2011 : Peintures minérales Keim. *Cahier technique Restauro.* Peintures minérales Keim, novembre 2005.

Reille-Taillefert, 2010 : Reille-Taillefert, Geneviève. *Conservation-restauration des peintures murales, de l'Antiquité à nos jours.* Editions Eyrolles, Paris, 2010.

Rey-Debove *et al.*, 1996 : Rey-Debove, Josette, Rey, Alain (dir.). *Le nouveau petit Robert, dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française.* Dictionnaire le Robert, Paris, 1996.

Liste des figures

Toutes les illustrations ont été réalisées par moi et son propriété de la HECR Arc, sauf mention contraire indiquée sur celle-ci. Si la source des illustrations n'est pas personnelle, celle-ci est indiquée.

Figure 1 : Site de Courtedoux-Béchat Bovais en éclairage nocturne. OCC©Paléojura. Source : Paléojura [en ligne]. 2012 [consulté le 27 juin 2012]. http://www.paleojura.ch/fr/Medias/Galerie-photos.html 8

Figure 2 : Descriptions des types de dinosaures dont les traces ont été découvertes en Ajoie. © Paléojura. Source : Becker et al., 2010, p.14.. 11

Figure 3 : Pistes de dinosaures du site de Courtedoux-Bois de Sylleux après mise en évidence des traces. OCC©Paléojura. Source : Paléojura [en ligne]. 2012 [consulté le 27 juin 2012]. http://www.paleojura.ch/fr/Medias/Galerie-photos.html 11

Figure 4 : La fibre de verre est imprégnée de Mowilith® en essayant d'éviter la formation de bulles d'air. ©OCC-SAP. Source : Photographie transmise par Géraldine Paratte, géologue responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 28 juin 2012. 15

Figure 5 : Des barres métalliques plates sont introduites sous les prélèvements pour les extraire. ©OCC-SAP. Source : Ibidem 15

Figure 6 : Une plaque de métal est glissée sous les barres métalliques pour soutenir le prélèvement. ©OCC-SAP. Source : Ibidem. 16

Figure 7 : Les palettes et prélèvements sont soulevés à l'aide d'une grue. D. Marty©OCC-SAP. Source : Photographie transmise par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la PAL, par mail le 2 février 2012 16

Figure 8 : Plan des prélèvements extraits de la couche 1060 (site CTD-TCH, fouille 2006). ©OCC-SAP. Source : Plan transmis par Géraldine Paratte, géologue responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, lors d'un entretien le 14 mai à Porrentruy. 17

Figure 9 : Localisation des cinq sites ayant fourni des prélèvements concernés par ce travail. ©OCC-SAP. Source : L'image a été modifiée selon Becker et al., 2010, p.1. La localisation des sites a été réalisée par moi en prenant pour référence la carte disponible dans l'ouvrage Becker et al., 2005, p.10. 18

Figure 10 : Dépôt à l'ancienne usine Spira, Porrentruy, lors de la réalisation du constat d'état. 20

Figure 11 : Les prélèvements, consolidés à l'aide de tissu de fibre de verre encollé, sont stockés sur des palettes de transport numérotées et séparés les uns des autres par des planches. . 21

Figure 12 : La trace BSY008-306 est l'un des rares prélèvements à être stockés à l'envers, rendant visibles les nombreuses cassures qui le fragmentent. 23

Figure 13 : Ce prélèvement se fragmente en deux couches distinctes qui ne tiennent plus ensemble, car seuls les fragments de la partie supérieure sont maintenus par le tissu de fibre de verre encollé. 24

Figure 14 : Ce prélèvement se fragmente en deux et par endroits trois couches distinctes. 24

Figure 15 : En raison de son épaisseur inférieure à 0.8 cm en de nombreux endroits, ce prélèvement est particulièrement fragile. 25

Figure 16 : La tranche sciée de ce prélèvement rend nettement visibles les fissures qui le parcourent. 25

Figure 17 : Quelques prélèvements sont peu solides et s'effritent, en particulier sur les bords. 25

Figure 18 : Les bords de ce prélèvement ne sont plus maintenus par le tissu de fibre verre..... 26

Figure 19 : L'un des bords du prélèvement TCH006-61 est particulièrement recourbé, vraisemblablement en raison d'une application irrégulière de la Mowilith®. 27

Figure 20 : La surface de ce prélèvement était irrégulière déjà à l'origine et a été consolidée ainsi. 27

Figure 21 : Le dessous du prélèvement TCH006-420 est très irrégulier en raison de la perte de fragments et de la configuration des couches géologiques. 28

Figure 22 : La présence d'un fragment de roche rend irrégulier le dessous de ce prélèvement..... 28

Figure 23 : Application de la première couche de mortier Keim Restauro-Giess sur le prélèvement TCH006-422. Rochat M.©OCC-SAP. Source : Photographie transmise par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la PAL, lors d'un entretien le 6 juin 2012..... 31

Figure 24 : Une coque est moulée au revers du prélèvement, le tout étant déposé dans un lit de sable..... 33

Figure 25 : La couche d'intervention composant ce support est allégée par des mousses. 33

Figure 26 : Support composé d'une couche d'intervention, d'une plaque de soutien et de pieds de mise à niveau. 35

Figure 27 : Schéma des composants du panneau ALUCORE®. ©Alcan Singen GmbH. Source : Alcan Singen GmbH. Fascicule de présentation du produit ALUCORE®. Alcan Singen GmbH, 2002 42

Figure 28 : Graphique et tableau comparatifs des propriétés de l'aluminium plein et de l'ALUCORE®. ©Alcan Singen GmbH. Source : Ibidem 42

Figure 29 : Système de pieds employés pour la mise à niveau des dalles d'un mausolée. Rochat M.©OCC-SAP. Source : Photographie transmise par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la PAL, lors d'un entretien le 9 juillet 2012. 46

Figure 30 : Schéma explicatif de la réalisation de la couche d'intervention. 47

Figure 31 : Détail du mortier sec Keim Restauro-Giess, choisi pour la réalisation de la couche d'intervention. 50

Figure 32 : Schéma du support final. 53

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultat des tests sur les matériaux sélectionnés 41

Glossaire

Agent de rétention d'eau : *« Les rétenteurs d'eau ralentissent et augmentent la souplesse des mortiers* [de chaux]*. Ils tendent souvent à améliorer la porosité*[84]*. »*

Calcaire : *« Roche sédimentaire constituée de carbonate de calcium*[85]*. »*

Calcaire marneux (ou calcaire argileux) : Roche sédimentaire constituée de calcaire et contenant une proportion plus ou moins importante de marne. Une marne est quant à elle un *« mélange naturel d'argile et de calcaire*[86]*. »*

Chaux : *« On désigne communément sous le nom de chaux, l'oxyde de calcium* [CaO]*obtenu par calcination de roches calcaires et l'hydroxyde* [$Ca(OH)_2$] *obtenu par extinction du précédent*[87]*. »*

Chaux aérienne : La chaux aérienne est issue d'un calcaire pur ($CaCO_3$) pouvant contenir un maximum de 5% d'argile. Le calcaire est calciné à haute température pour se transformer en chaux vive (CaO) avant d'être éteinte par apport d'eau, pour devenir de la chaux éteinte ($Ca(OH)_2$). Cette chaux a une prise aérienne, c'est-à-dire qu'elle durcit par l'action conjointe de l'évaporation de l'eau qu'elle contient et par apport de gaz carbonique de l'air. Le processus de durcissement de la chaux aérienne est appelé "carbonatation", puisqu'elle est due au gaz carbonique. Au terme de ce processus, la chaux s'est transformée en calcaire ($CaCO_3$) [88]. Le terme de "chaux aérienne" employé dans ce dossier indique la chaux aérienne sous forme éteinte.

Chaux aérienne éteinte : Chaux aérienne ayant été éteinte par addition d'eau, et transformée de ce fait en hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$) [89].

Chaux hydratée : Ce terme est synonyme de chaux aérienne éteinte[90].

Chaux hydraulique : La chaux hydraulique est issue d'un calcaire argileux qui contient une proportion importante de silice et, dans une moindre mesure, de fer et d'aluminium. Suite à la calcination à haute température de ce calcaire, ces éléments se transforment en silicates de calcium, ferro-aluminates de calcium et aluminates de calcium. La prise de la chaux hydraulique s'effectue non seulement par action de l'eau, qui réagit avec ces éléments pour former des hydrates insolubles, mais

[84] Canonge *et al.,* 2003, p.58.
[85] Rey-Debove *et al.*, 1996, p.286.
[86] Rey-Debove *et al.*, 1996, p.286
[87] Bouineau, 1995, p.3.
[88] Canonge *et al.*, 2003, p.27-28 et 30. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[89] Canonge *et al.,* 2003, p.180.
[90] Canonge *et al.,* 2003, p.180.

aussi par carbonatation lors de la réaction de la chaux et des hydrates avec le gaz carbonique ambiant. La chaux hydraulique a donc une prise hydraulique *et* aérienne.[91]

Compatibilité des matériaux : Un matériau est compatible avec l'objet s'il est sans risque pour lui. Ceci implique que les gaz produits par le matériau n'altèreront pas l'objet et qu'aucun produit de dégradation n'y migrera. A noter que, pour être compatible, un matériau n'a pas nécessairement besoin d'être inerte.[92]

Couche géologique : Une couche géologique, ou strate, est un ensemble sédimentaire compris entre deux surfaces approximativement parallèles qui correspondent à des discontinuités. Elle peut aussi être appelée "banc", surtout s'il s'agit d'une roche dure. [93]

Dalle : *« Plaque ou couche rocheuse assez lisse, massive. »* Dans le cas présenté dans ce dossier, les dalles sont constituées de calcaire. [94]

Entraîneur d'air : Dans le cas des mortiers de chaux, *« un entraîneur d'air favorise la multiplication de microbulles d'air. Il améliore la résistance au gel, dans le cas de conditions climatiques difficiles. Il bonifie les caractéristiques thermiques du mortier et diminue le retrait[95]. »*

Fossile : *« Reste (coquille, os, dent, graine, feuilles, etc.), trace ou moulage d'organismes conservés dans des sédiments[96]. »*

Inerte (matériau) : « *Matériau stable, qui ne libérera pas de gaz nocifs et ne s'altèrera pas avec le temps[97]. »*

Jurassique supérieur : Le Jurassique est une période géologique allant de -200 à -145 millions d'années. Elle est comprise entre le Trias et le Crétacé et se caractérise par le dépôt d'épaisses couches calcaires. Le Jurassique comprend les périodes du Jurassique inférieur, Jurassique moyen et Jurassique supérieur. Ce dernier comprend les étages de l'Oxfordien, du Kimméridgien et du Thitonien. Les empreintes découvertes en Ajoie sont datées du Kimméridgien.[98]

---

[91] Canonge *et al.*, 2003, p.29-30. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[92] Garcia Gomez, 2011, p.74. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[93] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 13 juillet 2012
[94] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 18 juillet 2012. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[95] Canonge *et al.*, 2003, p.60.
[96] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 18 juillet 2012.
[97] Garcia Gomez, 2011, p.74.
[98] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 18 juillet 2012. Référence relative à l'ensemble de la définition.

Laminites : Roche sédimentaire (ici, des calcaires) structurée en fines couches[99].

Mortier : Matériau composé d'un liant et de charge. Son durcissement, après mélange des différents composants, se produit par séchage dans le cas de matières minérales, et par polymérisation dans le cas de matières synthétiques. Dans cette définition, le terme "mortier" désigne donc autant les mélanges minéraux que synthétiques, si ceux-ci sont désignés par ce terme par leur producteur.

Mortier à la chaux : Mortier dont le liant principal est constitué de chaux aérienne ou hydraulique.

Mortier à l'argile : Mortier dont le liant principal est constitué d'argile.

Mortier minéral : Mortier dont le liant est d'origine minérale.

Mortier synthétique : Mortier dont le liant est d'origine synthétique.

Moule interne (fossile) : Il s'agit de l'empreinte intérieure d'un corps fossile. Dans le cas d'une coquille par exemple, cette dernière disparaît souvent lors de la fossilisation. Le vide laissé par la putréfaction des organes mous se remplit de sédiments calcaires, formant le moule interne.[100]

Prélèvement : Partie de couche géologique contenant ou non un fossile (traces de dinosaures, fossiles et figures sédimentaires). Ce terme ne doit pas être confondu avec "fragment", qui désigne une partie d'un prélèvement en étant dissocié par une cassure.

Sauropode : Groupe de dinosaures herbivores muni de quatre pattes *« en forme de pilier »,* et qui *« avaient une longue queue et un long cou terminé par une tête proportionnellement minuscule ».* Les sauropodes ayant laissé des traces en Ajoie atteignaient une longueur totale allant de 4 à 30 mètres environ.[101]

Support : Le support désigne ici l'ensemble du dispositif permettant la consolidation et la mise à niveau des prélèvements de couches géologiques. Le support développé dans le cadre de ce travail de Bachelor n'est pas synonyme de socle.

Surface inférieure des prélèvements : Face d'un prélèvement de couche géologique correspondant à la face cachée de la roche lorsque le prélèvement se trouvait *in situ.*

Surface supérieure des prélèvements : Face d'un prélèvement de couche géologique correspondant à la face visible de la roche lorsque le prélèvement se trouvait *in situ.* Les traces de dinosaures et autres fossiles éventuels sont imprimés sur la face supérieure des prélèvements.

---

[99] Information transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 13 juillet 2012.
[100] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 18 juillet 2012. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[101] Becker *et al.*, 2010, p.37-38. Référence relative à l'ensemble de la définition.

Taphonomique (recherche) : *« La taphonomie est la discipline de la paléontologie qui étudie tous les processus qui interviennent après la mort d'un organisme jusqu'à sa fossilisation ainsi que la formation des gisements fossiles*[102]*. »*

Théropode : Groupe de dinosaures carnivores bipèdes *« ayant laissé des empreintes typiquement tridactyles ».* Les théropodes dont les traces ont été retrouvées en Ajoie atteignaient une hauteur à la hanche allant de 25 cm à 2.8 m.[103]

Trace de dinosaure : Les traces de dinosaures sont des ichnofossiles, c'est-à-dire des traces fossiles de la marche ou de la progression d'un animal, de son habitat, ou de tout vestige de son activité[104].

Tridactyle (dinosaure) : Dinosaure laissant des empreintes comportant trois doigts[105].

[102] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 23 mai 2012.
[103] Becker *et al.*, 2010, p.37-38. Référence relative à l'ensemble de la définition.
[104] Définition transmise par Géraldine Paratte, responsable d'étude des traces de dinosaures à la SAP, par mail le 18 juillet 2012.
[105] Becker *et al.*, 2010, p.37.

Annexes

Annexe 1 : Tableau descriptif des sites ayant fourni des prélèvements concernés par la réalisation d'un support 71

Annexe 2 : Fiche technique des produits Mowilith 30®, Mowilith 50® et Mowilith 60® 72

Annexe 3 : Calcul de la contrainte applicable au support 73

Annexe 4 : Procédure de préparation et de réalisation des tests sur les matériaux 75

Annexe 5 : Test de nettoyage de chutes de couches géologiques 80

Annexe 6 : Coordonnées des producteurs et revendeurs des matériaux envisagés pour la confection du support 82

Annexe 7 : Tableau récapitulatif des caractéristiques, avantages et inconvénients des matériaux envisagés pour la réalisation de la couche d'intervention 87

Annexe 8 : Fiche de test du mortier de chaux aérienne éteinte 89

Annexe 9 : Fiche technique du produit Fixit 204 93

Annexe 10 : Fiche de test du produit Fixit 204 94

Annexe 11 : Fiche technique du produit Haga 210 Bio Grundputz 99

Annexe 12 : Fiche de test du produit Haga 210 Bio-Grundputz 100

Annexe 13 : Fiche technique du produit Fixit 207 105

Annexe 14 : Fiche de test du produit Fixit 207 106

Annexe 15 : Fiche technique du produit Haga 216 Lehmgrundputz 111

Annexe 16 : Fiche de test du produit Haga 216 Lehmgrundputz 113

Annexe 17 : Fiche technique du produit Keim Restauro-Giess 117

Annexe 18 : Fiche de test du produit Keim Restauro-Giess 119

Annexe 19 : Fiche technique du produit Acrystal Prima 124

Annexe 20 : Fiche de données de sécurité du produit Acrystal Prima 125

Annexe 21 : Fiche de données de sécurité du produit Basic Crystal 131

Annexe 22 : Fiche de test du produit Acrystal Prima 137

Annexe 23 : Fiche technique du produit Kerapoxy Adhesive 143

Annexe 24 : Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant A 147

Annexe 25 : Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant B 153

Annexe 26 : Fiche de test du produit Kerapoxy Adhesive 159

Annexe 27 : Fiche technique du produit Keralastic 164

Annexe 28 : Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant A 168

Annexe 29 : Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant B 174

Annexe 30 : Fiche de test du produit Keralastic 180

Annexe 31 : Fiche techniqe du produit Epoxydharz L 184

Annexe 32 : Fiche technique du produit SikaBond® -T2 190

Annexe 33 : Fiche de données de sécurité du produit Tenax solido trasparente 194

Annexe 34 : Liste de prix des panneaux ALUCORE® 201

Annexe 35 : Suggestion d'une marche à suivre pour la confection du support proposé 202

Annexe 36 : Observations réalisées lors des tests sur les matériaux 205

Toutes les illustrations incluses dans les annexes ont été réalisées par moi et son propriété de la HECR Arc, sauf mention contraire indiquée sur celle-ci.

Annexe 1 : Tableau descriptif des sites ayant fourni des prélèvements concernés par la réalisation d'un support

Selon les informations du site Paléontologie A16 Archives, 2010 [en ligne].

Site	Description	Années de fouille	Surface(s) de fouille	Matériel mis au jour
CTD-SCR	Gisement à empreintes de dinosaures et marnes à restes de vertébrés et d'invertébrés.	2002, 2007, 2008-2012	Empreintes : env. 2000 m² Marnes : env. 1591 m²	Empreintes et pistes de sauropodes et de théropodes, restes de tortues et de crocodiliens, bivalves, gastéropodes, ammonites, oursins, bois fossiles
CTD-TCH	Gisement à empreintes de dinosaures et marnes à restes de vertébrés et d'invertébrés.	2002- inconnu	Empreintes : 2800 m² Marnes : 4100 m²	Empreintes et pistes de sauropodes et de théropodes, tortues, restes de crocodiliens, bivalves, ammonites, bois fossiles.
CHE-CRO	Gisement à empreintes de dinosaures.	2003- inconnu	Plus de 1000m^2	Empreintes et pistes de sauropodes et de théropodes.
CTD-BSY	Gisement à empreintes de dinosaures et marnes à restes de vertébrés.	2004, 2006-2009	Empreintes : 1000 m² Marnes : 5200 m²	Empreintes et pistes de sauropodes et de théropodes, bois fossile, bivalves, tortues, gastéropodes, ammonites, crocodiliens.
CTD-BEB	Gisement à empreintes de dinosaures.	2004-2011	5000 m²	empreintes et pistes de dinosaures sauropodes et théropodes, laminites, polygones de dessiccation

Annexe 2 : Fiche technique des produits Mowilith 30®, Mowilith 50® et Mowilith 60®

Fiche technique des produits Mowilith 30®, Mowilith 50® et Mowilith 60®. Lascaux Colours & Restauro [en ligne]. [Consulté le 28 juin 2012]. http://lascaux.ch/pdf/fr/produkte/restauro/58372.03_kunstharze_und_firnisse.pdf

Lascaux
the spirit of colours

Stockage
Stocker les récipients hermétiquement fermés dans un local frais et sec.

Conditionnement
Bidons de 1 l

Mowilith 30®, Mowilith 50®, Mowilith 60®

Base
Polyacétate de vinyle. Granulé

Propriétés
- Thermoplastique
- Bonne résistance à la lumière et transparence
- Le degré de polymérisation augmente avec la concentration, de même que la viscosité de la solution ainsi que la dureté du film et sa résistance à la déchirure

Mowilith 30®:
- Viscosité (20% dans EE) à 20°C: 22-30 cps
- Température de transition vitreuse (Tg): 30-40°C
- Point de ramollissement du film: 105-125°C

Mowilith 50®:
- Viscosité (20% dans EE) à 20°C: 100-160 cps
- Température de transition vitreuse (Tg): 35-45°C
- Point de ramollissement du film: 140-160°C

Mowilith 60®:
- Viscosité (20% dans EE) à 20°C: 180-250 cps
- Température de transition vitreuse (Tg): 35-45°C
- Point de ramollissement du film: 160-180°C

Solubilité
Soluble dans l'éthanol additionné de 5% d'eau, dans l'acétate d'éthyle, l'acétate de butyle, l'acétone, la méthyléthylcétone, la méthylisobutylcétone, le toluène. Solubilité limitée dans l'éthanol anhydre et le xylène. Insoluble dans le cyclohexane et dans l'essence 80/110, le diéthyléther, l'eau.

Domaines d'application
Pour le collage du papier, des textiles, du cuir, du bois, etc.
Mowilith 30®: lorsqu'un feuil épais mais d'une faible viscosité est requis lors de la mise en œuvre.
Mowilith 50® et 60®: lorsqu'un feuil mince mais d'une viscosité élevée est requis lors de la mise en œuvre.

Mise en œuvre
Le granulé peut être dissous sous agitation dans un solvant approprié.

Sécurité
Consulter notre fiche technique contenant les consignes de sécurité.

Stockage
Stocker les récipients hermétiquement fermés dans un local frais et sec.

Conditionnement
Bidons de 1 l

Mowilith® est une marque déposée de Celanese Emulsions GmbH.

Lascaux Médium à Retoucher (Mowilith 20®)

Base
Acétate de polyvinyle
Solution de 50% dans l'éthanol/acétone 7:3

Propriétés
- Thermoplastique
- Film souple
- Bonne résistance à la lumière et transparence

Mowilith 20®:
Viscosité (20% dans EE) à 20°C: 4-8 cps
Température de transition vitreuse (Tg): 30-40°C
Point de ramollissement du film: 80-100°C

Solubilité
Soluble en permanence dans l'éthanol + 5% d'eau, l'acétone, le toluène.
Insoluble dans les hydrocarbures aliphatiques comme la benzine fractionnée, le white spirit.

Domaines d'application
Liant puissant pour la retouche avec des pigments en poudre.

Mise en œuvre
Le Lascaux Médium à retoucher peut être mélangé aux pigments en poudre appropriés directement sur la palette. Etant donné que chaque pigment a une consommation en liant différente, il faut avoir une certaine expérience pour trouver le juste équilibre liant/pigments, c'est-à-dire le degré de brillance (saturation) désiré, p. ex. mat, semi-mat ou brillant.
Pour diluer le Lascaux Médium à retoucher, il est recommandé d'utiliser un mélange d'éthanol et de 10-30% de méthoxypropanol (PM) ou d'acool diacétonique, afin de prolonger le temps de séchage dans la mesure souhaitée.

Annexe 3 : Calcul de la contrainte applicable au support

Afin de savoir qu'elle doit être la résistance minimale à la compression (ou charge maximale admise, σ_{max}) du matériau utilisé pour la réalisation de la couche d'intervention, il est nécessaire de calculer la contrainte (P) qui s'y applique. Les calculs suivants ont été réalisés avec l'assistance de M. Guillaume Rapp, chargé de cours à la Haute Ecole Arc Conservation-Restauration.

La contrainte (P) est calculée comme suit.

Si l'on admet que les prélèvements de couche géologique les plus volumineux ont des dimensions de 1.35 m de long sur 0.85 m de large et 0.095 m d'épaisseur, le volume (V) du prélèvement le plus volumineux peut être calculé comme suit :

$$\text{Volume } [m^3] = \text{longueur } [m] \cdot \text{largeur } [m] \cdot \text{hauteur } [m]$$

$$V = 1.35 \cdot 0.85 \cdot 0.095 = \underline{0.109\ m^3}$$

La masse volumique (ρ) d'un calcaire marneux étant de maximum 2700 kg/m^3 (selon Géraldine Paratte, responsable de l'étude des traces de dinosaures de la Section d'Archéologie et Paléontologie), on peut définir comme suit la masse (m) du prélèvement le plus volumineux :

$$\text{Masse } [kg] = \text{volume } [m^3] \cdot \text{masse volumique } [kg/m^3]$$

$$m = 0.109 \cdot 2700 = \underline{294.3\ kg}$$

La force (F) induite par le prélèvement le plus volumineux est donc la suivante (l'accélération (a) à considérer étant de 9,81 m/s^2) :

$$\text{Force } [N] = \text{masse } [kg] \cdot \text{accélération } [m/s^2]$$

$$F = 294.3 \cdot 9.81 = \underline{2887.41\ N}$$

Enfin, puisque le prélèvement le plus volumineux a une dimension de 1.35 m de long sur 0.85 m de large, la surface (S) du prélèvement le plus volumineux est la suivante :

$$\text{Surface } [m^2] = \text{longueur } [m] \cdot \text{largeur } [m]$$

$$S = 1.35 \cdot 0.85 = \underline{1.1475\ m^2}$$

La contrainte (P) qui s'applique sur la couche d'intervention peut donc être définie comme suit :

$$\text{Contrainte } [Pa], [N/m^2] = \text{Force } [N] / S\ [m^2]$$

$$P = 2887.41 / 1.1475 = \underline{2516.26\ Pa}$$

Les fiches techniques des matériaux de construction indiquant plus généralement la contrainte en N/mm^2 et non en N/m^2, cela donne la valeur suivante :

$$\text{Contrainte } [N/mm^2] = \text{Force } [N] / S\ [mm^2]$$

$$P = 2887.41 / (1.1475 \cdot 10^6) = \underline{0.0025163\ N/mm^2}$$

Ceci implique que la résistance à la compression du matériau composant la couche d'intervention doit être égale ou supérieure à ces valeurs.

M. Rapp précise que ces valeurs ne sont effectives que si l'interface entre la roche et la couche d'intervention est régulière ; dans le cas contraire, les forces qui s'appliquent sur la couche d'intervention ne sont pas réparties de façon homogène et des pics de pression sont induits. Dans cette situation, la résistance de la couche d'intervention pourrait ne pas être suffisante, c'est pourquoi la couche d'intervention devrait être appliquée de façon aussi régulière que possible au revers du prélèvement.

Annexe 4 : Procédure de préparation et de réalisation des tests sur les matériaux

Les tests sur les matériaux envisagés pour la couche d'intervention ont été préparés comme suit.

1) Fabrication des gabarits de bois et d'aluminium prévus pour les tests d'adhérence à l'aluminium. Chaque gabarit fait 3 cm de hauteur. Les clous ne sont pas enfoncés jusqu'à la tête afin de faciliter leur retrait lors du démoulage des échantillons.

Exemple de deux gabarits de bois avec fond en aluminium poncé (en haut) et lisse.

2) Préparation de l'espace de travail et du petit matériel nécessaires aux tests (gabarits de bois pour la mise à niveau des prélèvements, sections de tubes PVC destinés aux échantillons pour les tests de résistance, sable, matériel de pesage et de gâchage, étiquettes, etc.).
Une partie de ce matériel a été fabriqué par les techniciens de la PAL.

Gabarits de bois.

3) Après documentation photographique, puis nettoyage du prélèvement et de la chute de roche prévus pour les tests, séchage à l'air libre et protection à l'aide d'une bâche.

Entreposage des prélèvements nettoyés.

4) Après mesure de l'épaisseur moyenne du prélèvement choisi pour le test de mise en pratique du matériau, le gabarit de bois est rempli de sable jusqu'à ce que la différence de hauteur entre le sable et le bord du gabarit soit adaptée (par exemple, le gabarit faisant 5 cm de haut et le prélèvement 1.5 cm d'épaisseur en moyenne, si l'on souhaite que la couche de mortier atteigne 1.5 cm de hauteur, environ
2 cm de sable sont répartis dans le gabarit).

Mesure de la hauteur du lit de sable.

5) Dépose du prélèvement dans le gabarit, face supérieure contre le sable, et enfoncement jusqu'à ce que la différence de hauteur entre le prélèvement et le rebord du gabarit atteigne la valeur souhaitée. Le sable peut être réparti sous le prélèvement de façon à ce que ce dernier se courbe légèrement et que l'espace entre les fragments soit réduit.

Mesure de l'espacement moyen entre la surface du prélèvement et le rebord du gabarit.

6) Pesage du mortier sec (ou, dans le cas de l'Acrystal, pesage du composant Basic Crystal) puis de l'eau nécessaire au gâchage (ou, s'il s'agit d'Acrystal, pesage du composant Acrystal Prima).

Pesage du mortier sec, ici la poudre Basic Crystal.

7) Le liquide est versé dans le seau de gâchage, puis le mortier sec y est introduit petit à petit à l'aide d'une pellette tout en remuant avec une truelle. Tous les grumeaux doivent avoir disparu. Pour des raisons pratiques, seulement 10 kg de mortier sec ont été gâchés en une fois. Plusieurs mélanges de mortier ont donc été préparés pour chacun des matériaux.

Gâchage du mortier Keim Restauro-Giess.

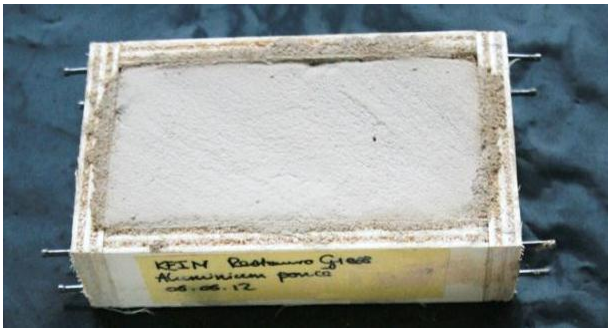
8) Après humidification du revers du prélèvement si nécessaire, application d'une première couche de mortier à l'aide d'une spatule souple, puis du reste de la couche. L'ensemble est façonné à la spatule.
La même procédure s'est appliquée aux chutes de roche employées pour les tests d'adhérence et de réversibilité.

Application de la première couche de mortier Keim Restauro-Giess sur le prél. TCH006-422.

9) Egalisation de la surface du mortier par passage d'une réglette sur le rebord du gabarit, puis dernier lissage à la spatule.

Egalisation du mortier par passage d'une réglette.

10) Remplissage des gabarits de bois destinés aux tests d'adhérence à l'aluminium et lissage à la spatule. Le numéro du mélange de mortier employé est indiqué sur le gabarit afin qu'il soit reconnaissable dans le cas où un problème spécifique dû au mélange serait remarqué par la suite.



Gabarit de bois rempli de mortier.

11) Ne sachant pas quels matériaux auraient à subir des tests de résistance à la compression, des échantillons ont été préparés pour chacun d'eux. Des sections de tuyaux PVC ont été remplies, puis le tout a été tassé en tournant les tubes tout en les tapotant. Le numéro des mélanges de mortier employés a également été indiqué sur une étiquette. A l'origine, 10 échantillons devaient être préparés pour chacun des matériaux. Ce nombre varie lorsque la quantité de mortier n'était pas suffisante ou que des échantillons se sont révélés inutilisables. Pour faciliter le démoulage de certains matériaux, l'intérieur des tubes a été enduit de graisse à traire.

Détail des échantillons de quatre des mortiers, durant leur séchage.

12) Une fois le matériau totalement sec, réalisation des tests d'adhérence à la roche, d'adhérence à l'aluminium et de réversibilité.

Chute n°1 consolidée au mortier Haga Bio Grundputz, après réalisation des tests aux burins et à l'airtool.

13) Retournement des prélèvements et retrait à l'aide d'éthanol du tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith®.

Retrait du tissu de fibre de verre après dissolution de la Mowilith® à l'éthanol.

Annexe 5 : Test de nettoyage de chutes de couches géologiques

Des tests devant être menés au revers de chutes de couches géologiques nettoyées et non nettoyées, la question s'est posée de savoir quelle méthode de nettoyage est la plus efficace et/ou la moins dommageable. La surface des couches géologiques *in situ* a été régulièrement nettoyée au kärcher®, ce qui laisse à supposer que cet outil cause suffisamment peu de dommages pour être acceptable.

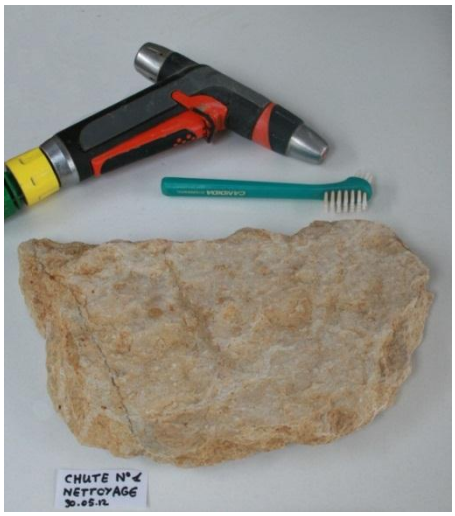
Afin de déterminer l'efficacité et les risques d'un nettoyage au kärcher® par rapport à un nettoyage à l'eau courante et à la brosse, des tests ont été réalisés au revers de deux chutes de couches géologiques (respectivement les chutes n° 1 et n° 2). Ces deux chutes ont été choisies en raison de la couche à peu près similaire de terre et d'argile présente à leur revers, et par leurs dimensions assez semblables.

Nettoyage au kärcher® et à la brosse :

Le revers de la chute n° 1 (d'une surface approximative de 476 cm^2) a été nettoyé d'abord au kärcher® seul, puis sous l'action combinée d'une brosse mi-dure. A noter que le kärcher® employé est un modèle de jardinage dont le diamètre du jet peut être modulé. En l'occurrence, la buse a été réglée sur le diamètre le plus faible.

Il s'est rapidement avéré que le kärcher® ôte rapidement les plus grosses mottes de terre et d'argile, mais que la brosse est indispensable pour un nettoyage efficace de tous les résidus d'argile qui adhèrent à la roche. Des fragments de roche ont toutefois été propulsés sous l'effet du nettoyage.

Le nettoyage de cette chute a pris <u>2 minutes et 25 secondes.</u>



A gauche : Nettoyage de la chute n° 1 à l'aide d'un kärcher® et d'une brosse à dents.

A droite : Nettoyage de la chute n° 2 à l'aide d'une langue-de-chat et de différentes brosses.

Nettoyage à la brosse et à l'eau courante :

Le revers de la chute n° 2 (d'une surface approximative de 322 cm^2) a été nettoyé à l'aide d'une brosse mi-dure, d'une spatule souple langue-de-chat et d'un filet d'eau courante.

La faible pression de l'eau ne permettant pas d'ôter les mottes de terre et d'argile, l'usage de la spatule est nécessaire. La brosse permet, tout comme dans le cas du nettoyage au kärcher, de désolidariser les résidus adhérant à la roche. Cependant, la pression de l'eau courante étant bien plus faible que celle du kärcher®, la brosse doit être employée d'avantage et cause la perte de fragments.

Le nettoyage de cette chute a pris 5 minutes et 09 secondes**.**

Conclusion

Le nettoyage au kärcher® est évidemment le plus rapide. Cependant, vu les résidus de roche visibles dans l'évier après nettoyage, il ne semble pas avoir causé d'avantage de dommages que le nettoyage à la brosse et à l'eau courante. En revanche, il m'aurait été très difficile de retrouver l'emplacement d'origine des fragments qui se sont détachés, problème moins important dans le cas du nettoyage à l'eau courante puisque l'action du jet et de la brosse est mesurée et localisée.

Etant donné l'efficacité du nettoyage au kärcher® et puisqu'il ne semble pas être plus dommageable que le nettoyage à l'eau courante, cette première méthode est à préconiser pour la préparation des prélèvements. Cependant, un nettoyage à l'eau courante pourrait être nécessaire dans le cas de prélèvements très fragiles.

Annexe 6 : Coordonnées des producteurs et revendeurs des matériaux envisagés pour la confection du support

Les produits sont listés dans leur ordre d'apparition dans le texte. Les indications de prix proviennent des listes de prix fournies par les producteurs ou les revendeurs.

Matériaux	Producteur	Revendeur	Prix par conditionnement
Chaux aérienne éteinte	M. Ruedi Krebs Dorfgasse 45 2513 Twann Tél. : 079 293 62 32		Livré en bidons de 20kg. Prix inconnu.
Fixit 204	Fixit SA Rte. du Grand St. Bernard 1880 Bex VD www.fixit.ch ventes@fixit.ch Correspondant : M. Vouardoux Tél. : 024 463 05 48 sebastien.vouardoux@fixit.ch	Sabag AG / SA Rue Johann-Renfer 52 2504 Biel/Bienne www.sabag.ch bienne@sabag.ch Tél. : 032 328 28 28	Pas d'indication de prix disponible.
Fixit 207	Ibidem	Ibidem	33.80 CHF le sac de 40 kg par commande au détail, 26.- CHF les 40 kg par commande en gros (soit en palette de 25 sacs, soit en silo de 1000 kg).

Haga 210 Bio Grunduptz	Haga AG Naturbaustoffe Hübelweg 1 5102 Rupperswil www.haganatur.ch info@haganatur.ch Correspondant : M. Flückiger Tél. : 079 341 13 16		18.30 CHF le sac de 25 kg par commande à l'unité, 16.30 CHF le sac de 25 kg par commande d'une palette de 42 sacs.
Haga 216 Lehmgrundputz	Ibidem		25.30 CHF le sac de 25 kg par commande à l'unité 23.30 CHF le sac de 25 kg par commande d'une palette de 42 sacs 468.- CHF le sac de 1000 kg.
Keim Restauro-Giess	Peintures Minérales Keim ZAC Les Portes du Dauphiné 55, chemin de Mûre F 69780 Saint Pierre de Chandieu www.keim.fr Correspondant : M. Dedominici Tél. : 079 623 43 37 jfdedominici@me.com	Baudialog Basel Grabenackerstrasse 8A 4142 Münchenstein BL Tél. : 061 302 70 10 baudialog.basel@keim.ch joignable de lundi à vendredi, de 7h30 à 12h	172.50 CHF le sac de 30 kg de mortier sec (soit 5.75 CHF / kg)

Acrystal	Acrystal Matériaux composites 29A Rue du Maréchal Leclerc F 67460 Souffelweyersheim Tél. :0033 3 88 45 10 62 www.acrystal.com web.acrystal@orange.fr	Silitech SA Worbstrasse 173 Case postale 58 3073 Gümligen www.silitech.ch info@silitech.ch	507.50 CHF le kit de 70 kg d'Acrystal Prima + Basic Crystal, 16.05 CHF la bouteille de 1 kg de retardateur 42 CHF la bouteille de 1 kg d'agent thixotrope
Kerapoxy Adhesive	MAPEI SUISSE SA 1642 Sorens / FR http://www.mapei.com/CH-FR/ info@mapei.ch Tél. : 026 915 90 00 Correspondant : M. Pierre-Yves Evequoz Tél. : 079 962 21 44	MAPEI SUISSE SA et Sabag AG / SA Rue Johann-Renfer 52 2504 Biel/Bienne www.sabag.ch info@matsabag.ch Tél. : 032 328 28 28	114.- CHF le bidon de 10 kg (soit 11.40 CHF le kg) N° d'article pour mortier de couleur grise : 4570010
Keralastic	Ibidem	Ibidem	128.- CHF le bidon de 10 kg (soit 12.80 CHF le kg) N° d'article pour mortier de couleur grise : 102111 (mortier utilisé ici) N° d'article pour mortier de couleur blanche : 103111

Epoxy Resin L	R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH D 71111 Waldenbuch www.r-g.de Tél. :0180 5578634	Suter Kunststoffe AG Aefligenstrasse 3 CH-3312 Fraubrunnen www.swiss-compoiste.ch info@swiss-composite.ch Tél. : 031 763 60 60	Prix inconnu
Sika-Bond®-T2	Sika Suisse SA Bureau de vente Suisse ouest Route de la chocolatière 27 1026 Echandens che.sika.com sika@sika.ch Tél. : 021 706 50 60		Prix inconnu
Tenax solido trasparente	Tenax S.p.A. Viale 1° Maggio 226/263 IT 37020 Volargne (VR) www.tenax.it info@tenax.it	Revema AG Neuheimstrasse 12 8853 Lachen www.revema.ch info@revema.ch Tél. : 055 45 10 600	Prix inconnu N° d'article de la résine de base : G50.055 N° d'article du durcisseur : G50.060

Tôles d'aluminium plein	Inconnu	Crevoisier & Rérat SA Chemin des Grandes-Vies 5 2900 Porrentruy www.crsa.ch info@crsa.ch Tél. : 032 466 70 35	Le prix dépend des chutes dues à la découpe des panneaux à la forme des prélèvements. Un devis ne pourra donc être réaliser que lorsque le volume des chutes sera connu.
Panneaux d'aluminium alvéolé	3A Composites GmbH Alusingenplatz 1 D 78224 Singen Allemagne www.3acompositesgmbh.de info@3AComposites.com Tél. : 0049 7731 80-3500	Allega Sàrl Seeblerstrasse 8172 Niederglatt www.allega.ch info@allega.ch Tél. : 044 852 41 11	Liste de prix selon les formats disponible en annexe n° 34, p.204.
Tiges filetées, écrous, pieds réglable avec rotule	Inconnu	Crevoisier & Rérat SA (ci-dessus) ou Hasler + Co SA Route de Porrentruy 33 2800 Delémont www.hasler.ch info@hasler.ch Tél. : 032 421 09 09	Inconnus

Annexe 7 : Tableau récapitulatif des caractéristiques, avantages et inconvénients des matériaux envisagés pour la réalisation de la couche d'intervention

Type de matériau	Nom du produit	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients connus
Mortier à la chaux aérienne (minéral)	Chaux aérienne éteinte	Chaux aérienne sous forme de pâte contenant une quantité d'eau suffisante[106].	Ce mortier ne contient que des composants minéraux inertes compatibles avec la roche et est censée être pure[107].	Ce mortier nécessite un mois de séchage au moins[108]. Les mortiers à la chaux sans adjonction de charges sont généralement peu résistants[109].
	Fixit 204	Crépi de fond minéral pour monuments historiques contenant de la *chaux hydratée** blanche et du ciment blanc, des sables de carrière et un *agent de rétention d'eau** [110].	Une fois sec, ce mortier ne contient que des composants inertes[111] compatibles avec la roche.	Ce mortier nécessite environ un mois de séchage et peut se fissurer en raison du retrait lors de la prise. Il est supposé friable[112].
Mortier à la chaux aérienne et hydraulique (minéral)	Haga 210 Bio Grundputz	Enduit pour l'intérieur et l'extérieur contenant de la chaux aérienne et hydraulique, des sables de pierres calcaires, de la trass, un retardateur naturel et des charges allégeant minérales[113].	Ce mortier ne contient que des composants minéraux inertes compatibles avec la roche.	Ce mortier nécessite environ un mois de séchage et peut se fissurer en raison du retrait lors de la prise[114].
	Fixit 207	Enduit de fond pour soubassement adapté aux monuments historiques contenant de la chaux hydraulique et aérienne, des sables de carrière et concassés, un agent de rétention d'eau et un *entraîneur d'air** [115].	La chaux hydraulique accélère le durcissement du mortier et le rend plus solide[116]. Une fois sec, ce mortier ne contient que des composants inertes[117] compatibles avec la roche.	Ce mortier nécessite environ un mois de séchage et peut se fissurer en raison du retrait lors de la prise. Il peut se révéler friable, cependant moins que le mortier Fixit 204 du même fournisseur[118].

[106] Information transmise par M. Ruedi Krebs, producteur indépendant de mortiers à la chaux, lors d'un entretien téléphonique le 25 mai 2012.
[107] Ibidem.
[108] Canonge *et al.*, 2003, p.42.
[109] Canonge *et al.,* 2003, p.47.
[110] Voir la fiche technique du produit Fixit 204, annexe n° 9, p.96.
[111] Information transmise par M. Sébastien Vouardoux, Conseiller technique pour architectes et peintres pour l'entreprise Fixit SA, par mail le 25 mai 2012.
[112] Ibidem ; Voir la fiche technique du produit Fixit 204, annexe n° 9, p.96.
[113] Voir la fiche technique du produit Haga 210 Bio Grundputz, annexe n° 11, p.102.
[114] Information transmise par M. Flückiger, Correspondant pour l'entreprise Haga AG Naturbaustoffe, lors d'un entretien téléphonique le 7 mai 2012 ; Voir la fiche technique du produit Haga 210 Bio Grundputz, annexe n° 11, p.102.
[115] Voir la fiche la technique du produit Fixit 207, annexe n° 13, p.108.
[116] Canonge *et al.,* 2003, p.45 et 49.
[117] Information transmise par M. Sébastien Vouardoux, Conseiller technique pour architectes et peintres pour l'entreprise Fixit SA, par mail le 25 mai 2012.
[118] Ibidem ; Voir la fiche technique du produit Fixit 207, annexe n° 13, p.108.

Mortier à l'argile (minéral)	Haga 216 Lehmgrundputz	Enduit pour l'intérieur composé d'argile pure, de glaise, de sables calcaires et de charges minérales[119].	Ce mortier est réversible à l'eau et ne contient que des composants minéraux inertes[120] compatibles avec la roche.	Ce mortier nécessite un mois de séchage et doit être appliqué en au moins deux couches. Il peut se fissurer en raison du retrait lors de la prise[121].
Mortier minéral avec additif synthétique	Keim Restauro-Giess	Mortier destiné à la reconstitution de la pierre par moulage, pour l'intérieur et l'extérieur, à base de liant hydraulique.[122]	Ce mortier sèche plus rapidement que des mortiers traditionnels à la chaux (environ 10 jours selon les conditions climatiques) et est supposé bien plus résistant. Il est disponible en de nombreuses teintes.[123]	La composition exacte de ce mortier n'est pas connue. On sait cependant qu'il contient du ciment, de la chaux hydraulique et 1% d'additif synthétique (probablement acrylique)[124]. L'acrylique est relativement instable chimiquement[125] et donc potentiellement incompatible avec la roche.
Mortier synthétique	Acrystal	Mortier synthétique composé d'une dispersion aqueuse acrylique (résine Acrystal Prima) et de poudre à base de cristaux minéraux naturels (poudre Basic Crystal). Un agent thixotrope ainsi qu'un retardateur peuvent être ajoutés au mélange.[126]	Malgré sa nature synthétique, ce matériau est jugé très résistant aux U.V. par le fournisseur. Ce produit est supposé très solide et peut être renforcé à la fibre de verre. Il sèche très rapidement et peut être teinté aisément.[127]	Même si le mélange contient des cristaux minéraux il s'agit d'un mortier à base de résine acrylique, relativement instable chimiquement[128] et donc potentiellement incompatible avec la roche. De plus, la composition de la poudre Basic Crystal n'est pas connue.
	Kerapoxy Adhesive	Mortier époxy bicomposant pour le collage du carrelage et de la pierre.[129]	Selon la fiche technique, ce mortier est très résistant au vieillissement. Il adhère à tous support utilisé dans le bâtiment, est réputé très solide et sèche complètement en deux jours.[130]	Les époxydes sont instables chimiquement[131] et donc potentiellement incompatibles avec la roche.
	Keralastic	Colle polyuréthane bi-composant pour la pose du carrelage et de la pierre. [132]	Selon la fiche technique, ce mortier est très résistant au vieillissement. Il adhère à tous support utilisé dans le bâtiment, est réputé très solide et sèche complètement en 7 jours.[133]	Les résines polyuréthanes sont instable chimiquement[134] et donc potentiellement incompatibles avec la roche.

[119] Voir la fiche technique du produit Haga 216 Lehmgrunduptz, annexe n° 15, p.114.
[120] Ibidem
[121] Ibidem
[122] Peintures minérales Keim, 2011, p.25.
[123] Ibidem
[124] Information transmise par M. Jean-François Dedominici, Correspondant pour l'entreprise Peintures Minérales Keim, lors d'un entretien téléphonique le 21 juin 2012.
[125] Horie, 1996, p.110
[126] Voir la fiche technique du produit Acrystal Prima, annexe n° 19, p.127.
[127] Ibidem.
[128] Horie, 1996, p.110.
[129] Voir la fiche technique du produit Kerapoxy Adhesive, annexe n° 23, p. 146.
[130] Ibidem.
[131] Horie, 1996, p.185.
[132] Voir la fiche technique du produit Keralastic, annexe n° 27, p.167.
[133] Ibidem.
[134] Horie, 1996, p. 168-169 et Buys *et al.*, 1996, p.194.

Annexe 8 : Fiche de test du mortier de chaux aérienne éteinte

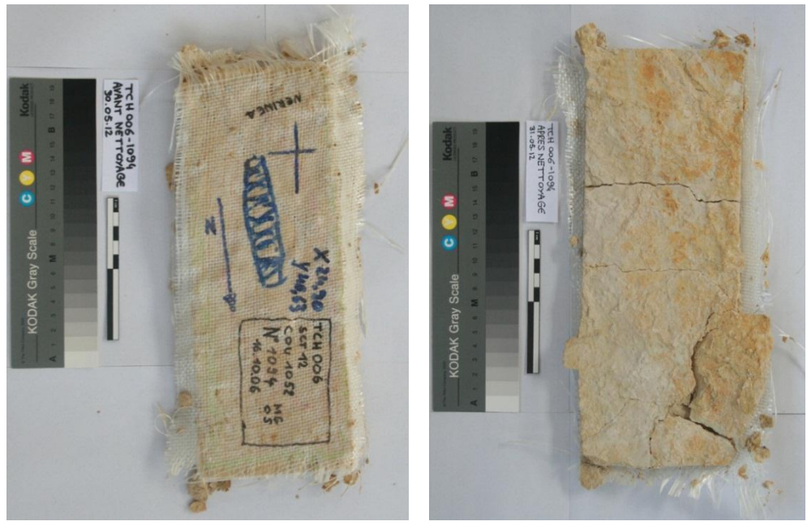
Début des tests : 04.06.12	Réalisés avec l'assistance de : -	
Fin des tests : 12.06.12	Lieu : Delémont (Voirnet)	

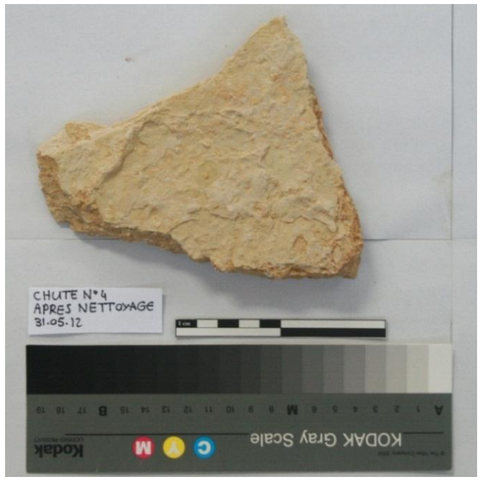
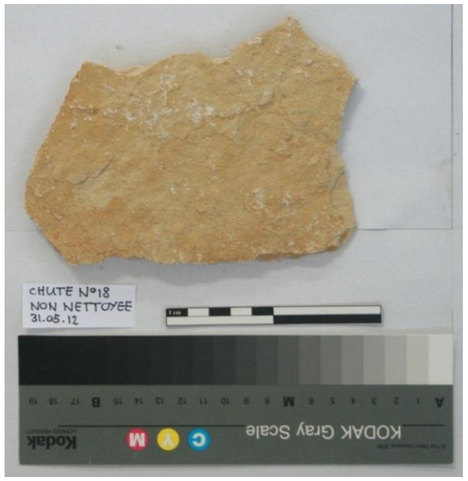
Caractéristiques	Composition	Pâte de chaux aérienne éteinte contenant une quantité d'eau suffisante (selon le fournisseur).* Lors de la préparation du mortier, il est apparu que le mélange contient également de petits cailloux en faible quantité.
	Utilisation ordinaire*	Enduit pour application murale.
	Masse volumique	Inconnue.
	Consommation	Le fournisseur n'a pas donné d'indications à ce sujet. Le mortier étant prêt à l'emploi, son volume à la livraison égale son volume à l'application.
	Temps de séchage	Le mortier sèche complètement en minimum un mois, cependant cela dépend de l'épaisseur de la couche.* Après 7 jours de séchage, la couche de mortier appliquée sur le prélèvement et les échantillons était passablement dure, mais restait friable.
	Consistance après séchage	Après une nuit de séchage seulement, le mortier fissure et se rétracte de façon importante. Même après séchage, il reste relativement friable.
	Couleur après séchage	Blanc pur.
	Fiche technique	Le fournisseur n'a pas transmis de fiche technique.
	Fiche de données de sécurité	Le fournisseur n'a pas transmis de fiche de données de sécurité.

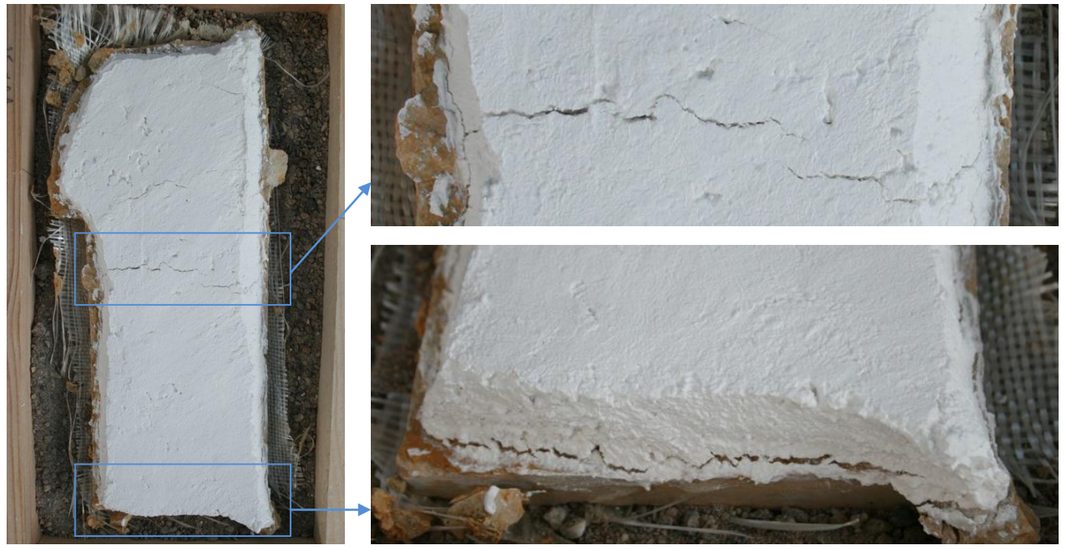
Préparation de chaux éteinte après essais de brassage à la truelle.

* Les indications notées par un astérisque proviennent des informations reçues par M. Krebs lors de plusieurs entretiens téléphoniques.

Mise en œuvre	Outillage	Balance, bacs, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.	Préparation après ajout d'eau et brassage.
	Préparation	Selon le fournisseur, la préparation de chaux éteinte et d'eau devait simplement être mélangée avant d'être appliquée sur la pierre humide. Cependant, il s'est avéré qu'elle ne contenait pas suffisamment d'eau, ce qui rendait les grumeaux de chaux non cohésifs. Après différents tests, il est apparu qu'une quantité de 0.02 l. d'eau doit être ajoutée à 1 kg de mélange (soit 0.1 l d'eau pour 5 kg de mélange). Malgré un brassage intensif, la pâte reste très granuleuse.	
	Délais de mise en œuvre	Le fournisseur n'a pas donné d'indications à ce sujet. Cependant, après environ 1h de mise en œuvre, le mortier n'avait pas changé de texture.	
	Recommandations*	Le port de gants est nécessaire lors de la manipulation de ce mortier.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1094	Couche : 1052	 Endroit et envers du prélèvement TCH006-1094.
		Classification : Gastropoda	
		Identification : Nerinae	
		Anatomie : moule interne	
		Etat : bon, bords sciés, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 32 cm sur 15 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 4	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais d'un maximum de 1.4 cm d'épaisseur a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (4 juin 2012).	  Revers de la chute n° 4 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 18.
	Chute de couche géologique n° 18	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais d'un maximum de 1.5 cm d'épaisseur a été appliquée comme ci-dessus (4 juin 2012).	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1094. Le prélèvement a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace d'environ 1.5 cm se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. La pierre du prélèvement a été humidifiée à la main, puis la pâte a été appliquée d'abord à l'aide d'une truelle souple, puis égalisée à l'aide de la truelle et d'une plaque de verre passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (4 juin 2012).	 A gauche : Prélèvement après application et 3 jours de séchage. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	19 minutes	
	Résultat	Selon le fournisseur, la pâte est applicable après un simple brassage, ce qui est inexacte puisqu'il a été nécessaire d'y ajouter une petite quantité d'eau afin de la rendre cohésive. Si une quantité d'eau variable est contenue dans chacun des bidons fournis, il faudrait procéder à des tests pour chaque bidon afin de savoir quelle quantité d'eau ajouter, et obtenir des mortiers homogènes. Ceci prendrait beaucoup de temps. La consistance très granuleuse de cette pâte la rend difficilement applicable et modelable. En raison de la présence de petits cailloux dans le mélange, son aplanissement à l'aide de la réglette de verre et de la truelle est malaisé.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes 4 (nettoyée) et 18 (non nettoyée), prélèvement TCH006-1094. Testés le 12 juin 2012.	 La couche de mortier s'est aisément détachée de la chute n° 18.
	Procédure	Par séparation à la main, à l'aide d'une faible pression seulement.	
	Résultat	<u>Le mortier n'adhère ni à la roche nettoyée, ni à la roche non nettoyée.</u>	

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	La préparation d'Acrystal a été coulée dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (4 juin 2012).	 La chaux aérienne éteinte n'a adhéré ni sur la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni sur la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (12 juin 2012).	
	Résultat	<u>Le mortier n'adhère ni à l'aluminium poncé, ni à l'aluminium non poncé.</u>	

Résultat global	Ce mortier n'est pas idéal à l'application, n'adhère pas à la roche de façon optimale, n'adhère pas du tout à l'aluminium, se rétracte et se fissure fortement lors de son séchage, et sa blancheur le rend très visible. Pour toutes ces raisons, <u>il n'est pas recommandé pour la réalisation d'un support</u>. Ses résultats étant trop insatisfaisants, aucun test de réversibilité n'a été effectué sur ce produit.

Annexe 9 : Fiche technique du produit Fixit 204

Fiche technique du produit Fixit 204. Fixit Gruppe [en ligne]. Janvier 2011 [consulté le 23 juin 2012]. Ce document n'est plus disponible en ligne.

FIXIT

Fixit 204

Enduit de fond 0 - 4 mm pour la restauration

Composition
- Liants : chaux hydratée blanche, ciment blanc
- Agrégats : sable de carrière granulométrie 0 - 4 mm
- Additifs : agent de rétention d'eau

Généralités
Observer les règles générales de la construction, les fiches respectives de l'association suisse des maîtres plâtriers peintres, la recommandation SIA V 242/1 «Travaux de crépissage et de plâtrerie» et les informations de cette fiche technique.

Utilisation
Fixit 204 est un crépi de fond minéral pour monuments historiques. Ce produit permet de reconstituer fidèlement les crépis des monuments historiques.
Le support doit être propre, sec et porteur. Renforcer les anciens enduits de fond de résistance insuffisante avec Fixit 493 Stabilisateur pour supports minéraux. Observer les mesures spéciales selon la fiche technique du système des enduits d'assainissement Fixit pour supports contenant des sels ou humides.

Mise en oeuvre
Mélanger Fixit 204 avec de l'eau propre et appliquer à la main.
Si l'application s'effectue en plusieurs couches, rendre la couche d'enduit précédente très rugueuse avant son durcissement.
Observer un délai d'au moins 4 semaines avant d'appliquer le crépi de finition.
Utilisé comme crépi de finition, il faut appliquer une couche de peinture. La surface peut être structurée à la truelle, frottée au sac, à la brosse, au badigeon etc.

Traitement ultérieur
Lors de conditions atmosphériques extrêmes, prendre les précautions nécessaires pour protéger les couches fraîches (ombrager, humidifier, protéger de la pluie etc.).

Remarques particulières
Les enduits de fond à base minérale peuvent présenter des fissures dues au retrait pendant la prise. Recommandation : application de plusieurs couches en maintenant l'humidité.
Ne pas mettre en œuvre en dessous de +5°C (air et support).
Ne pas talocher le crépi frais.
Avant d'appliquer une couche de peinture, l'enduit doit être suffisamment carbonaté

Stockage
Au sec, peut être stocké 6 mois.

Caractéristiques

Type d'emballage	
Quantité par unité	40 kg/sac
Granulométrie	0 - 4 mm
Consommation	16 kg/m²/cm
Adjonction d'eau	env. 7 l/sac
Délai de mise en oeuvre	90 - 120 minutes
Epaisseur de couche	comme enduit de fond 15 mm comme crépi de finition 8 - 10 mm

Déclaration selon recommandation SIA V 242/1

Liants	13,00 %	de la masse
Agrégats	87,00 %	de la masse
Additifs	< 0,05 %	de la masse

Région Ouest
1880 Bex VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Région Milieu
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 63
Fax 062 887 53 53

Région Est
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60

SWISS

www.fixit.ch

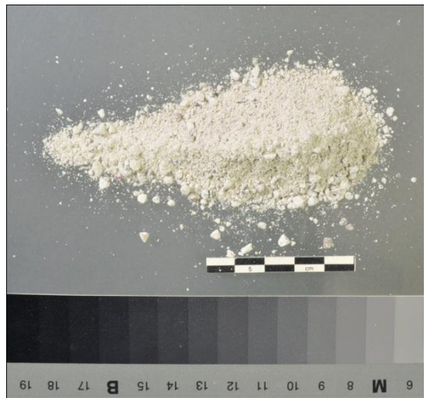
Fiche technique 01/2011

Page 1/1

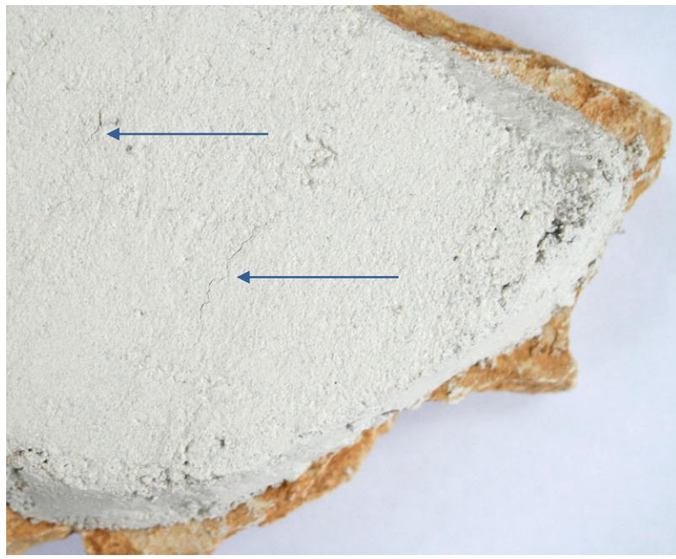
Annexe 10 : Fiche de test du produit Fixit 204

Début des tests :	4 juin 2012	Réalisés avec l'assistance de : -
Fin des tests :	2 juillet 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)

Caractéristiques	Composition*	Mortier sous forme de poudre contenant de la chaux hydratée blanche et du ciment blanc (13% de la masse), des sables de carrière (granulométrie de 0-4 mm, 87.0 % de la masse) et un agent de rétention d'eau (<0.05% de la masse) .
	Utilisation ordinaire*	Crépi de fond minéral pour monuments historiques. Il n'est pas prévu pour être exposé à l'eau car, le cas échéant, il se dégrade en 3 à 5 ans.
	Masse volumique	Inconnue.
	Résistance à la compression*	1 N/mm^2
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 16 kg de mortier sec.
	Temps de séchage	Le mortier sèche complètement en minimum un mois pour des épaisseurs de 10 à 15 mm. Un minimum d'une semaine de temps de séchage supplémentaire est nécessaire par cm de mortier en plus.* Le mortier Fixit 204 semble sécher moins vite que le mortier Fixit 207.
	Consistance après séchage	Friable et légèrement fissuré (exemple de fissures indiquées par des flèches sur la photographie ci-contre).
	Couleur après séchage	Gris clair, légèrement brillant.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.fixit.ch/pdf/1296639119-Fixit_204_Enduit_de_fond_0_-_4_mm_pour_la_restauration_Normal.pdf
	Fiche de données de sécurité	Disponible à l'adresse suivante : http://www.fixit.ch/pdf/1201008730-FDS%20Fixit%20204.pdf



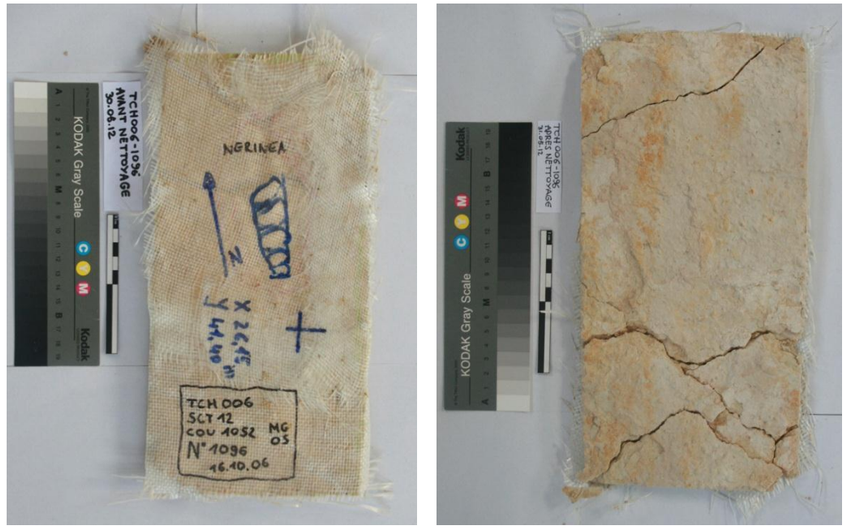
Mortier Fixit 204 à l'état sec.



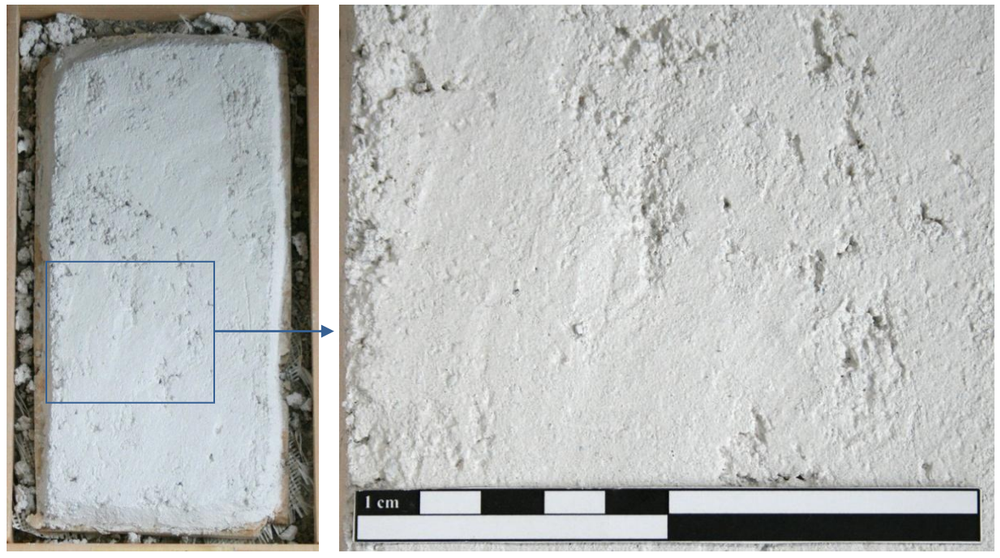
Détail de la couche de mortier appliquée sur la chute n° 17.

* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, de la fiche de données de sécurité, d'entretiens téléphoniques ou de courriels échangés avec M. Sébastien Vouardoux, conseiller technique de l'entreprise Fixit SA à Bex.

Mise en œuvre	Outillage	Balance, bacs, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.	Mortier Fixit 204 après gâchage.
	Préparation	La quantité d'eau nécessaire est versée dans le bac et le mortier y est ajouté petit à petit, tout en remuant. Selon la fiche technique, une quantité de 7 l. d'eau doit être ajoutée à 40 kg de mortier sec (soit 1.4 l d'eau pour 8 kg de mortier sec). Le mortier prend une texture légèrement granuleuse et forme des paquets. Selon la fiche technique, le mortier doit être appliqué sur un support propre et sec. L'épaisseur de couche recommandée est de 1.5 cm.	
	Délais de mise en œuvre*	90 à 120 minutes (ce délais varie vraisemblablement selon les conditions climatiques).	
	Recommandations	Le mortier ne peut pas être mis en œuvre à une température inférieure à 5°C.* Le port de gants est nécessaire lors de la manipulation du mortier et l'usage d'un masque anti-poussière est recommandé lors de son gâchage.	

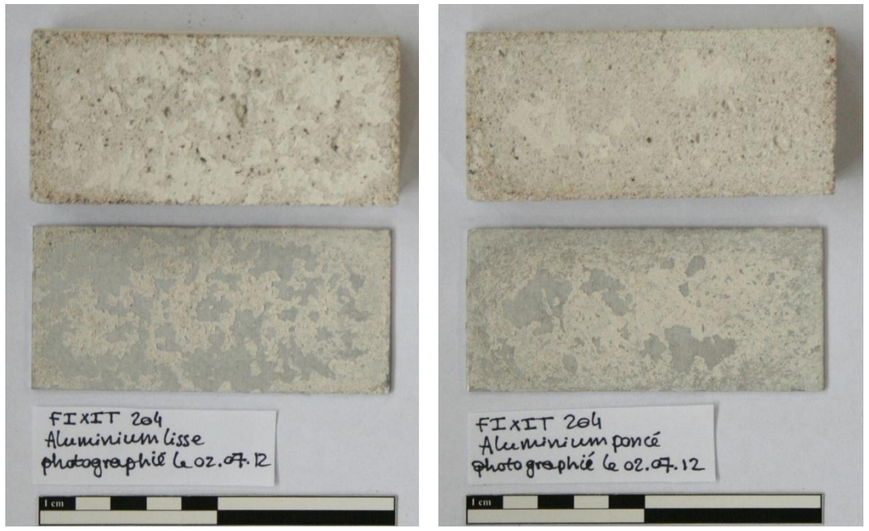
Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1096	Couche : 1052	 Endroit et envers du prélèvement TCH006-1096.
		Classification : Gastropoda	
		Identification : Nerinae	
		Anatomie : moule interne	
		Etat : bon, bords sciés, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 32 sur 16 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 3	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais d'un maximum de 1.2 cm d'épaisseur a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (4 juin 2012).	Revers de la chute n° 3 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 17.
	Chute de couche géologique n° 17	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais d'un maximum de 1.3 cm d'épaisseur a été appliquée comme ci-dessus (4 juin 2012).	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1096. Il a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace de 1.5 cm en moyenne (min. 7 mm, max. 2 cm) se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. Le mortier gâché a été appliqué d'abord à l'aide d'une truelle souple, puis égalisé à l'aide de la truelle et d'une plaque de verre passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (4 juin 2012).	 A gauche : Prélèvement après application et séchage de la couche de mortier Fixit 204. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	22 minutes	
	Résultat	Ce mortier est moins agréable à travailler que les mortiers Fixit 207 et Haga 210 Bio-Grundputz par exemple, car il contient d'avantage de charges de granulométrie élevée, ce qui le rend plus difficile à aplanir à l'aide de la réglette de verre et de la truelle. De plus, ce mortier forme des "paquets" qui rendent son application malaisée. Malgré un dernier lissage à la spatule souple, il est difficile de minimiser la quantité d'irrégularités créées sur la surface lors de l'égalisation à la réglette.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes 3 (nettoyée) et 17 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.	 Le retrait du mortier Fixit 204, très friable, est aisé (ici, à l'aide du burin de taille 4 sur la chute n° 3).
	Eau chaude (48° C)	Les morceaux de mortier ont été efficacement ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h, car il est plus aisé encore de le désolidariser.	
	Eau froide (23° C)	Les morceaux de mortier ont pas été ramollis par l'eau froide aussi efficacement que par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h.	
	Ethanol (95%)	Non testé en raison des bons résultats fournis par l'eau.	
	Burin de taille 8	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche.	
	Burin de taille 4	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche, car il est beaucoup moins dur que la roche (photographie ci-contre).	
	Airtool	L'airtool permet un retrait rapide de la couche de mortier sans causer de dommage et tout aussi rapide que les burins.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes 3 (nettoyée) et 17 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.
	Procédure	Une spatule langue-de-chat a été utilisée comme levier entre la couche de mortier et la surface de la pierre.
	Résultat	Ce mortier adhère mal à la roche nettoyée et plus mal encore à la roche non nettoyée.

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (4 juin 2012).	 Le mortier n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (2 juillet 2012).	
	Résultat	Le mortier Haga Bio Grundputz n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.	

Résultat global	Ce mortier, en plus de se fissurer légèrement, est très friable et n'adhère que très mal à la roche. Pour ces raisons, il n'est pas recommandable pour la réalisation d'un support.

Annexe 11 : Fiche technique du produit Haga 210 Bio Grundputz

Fiche technique du produit Haga 210 Bio Grundputz. Haga AG [en ligne]. 2011 [consulté le 23 juin 2012]. http://www.haganatur.ch/wp-content/uploads/2011/09/HAGA_Bio_Grundputz.pdf

HAGA AG Naturbaustoffe, Hübelweg 1, CH-5102 Rupperswil
Telefon +41 (0)62 889 18 18, Fax +41 (0)62 889 18 00, info@haganatur.ch, www.haganatur.ch

HAGA NATURBAUSTOFFE SEIT 1953

HAGA 210 Bio-Grundputz

Der biologische, trass-/weisskalkgebundene Grundputz für Fassaden und Innenwände

- HAGA Bio-Grundputz ist eine fertige Trockenmörtelmischung aus wetterfesten, reinsten, strahlungsfreien Kalksteinsanden, Trasskalk, Weisskalkhydrat, hydraulischem Kalk sowie natürlichem Verzögerer und mineralischen Leichtzuschlagstoffen.

- der biologisch konzipierte, universell einsetzbare, hochatmungsaktive Grundputz für aussen und innen. Die rein natürlichen, mineralischen Zuschläge ergeben ein gesundes Wohnklima.

- eignet sich zum Verputzen von praktisch allen Mauerwerken, Backstein, Naturstein, Kalksandstein usw.

- besonders geeignet als Grundputz auf porosierte Leichtziegel.

- kann mit allen HAGA Deckputzen überzogen und nachbearbeitet werden z. B. HAGASIT® Bio-Edelputz, HAGA Calkosit usw.

- ist genormt nach DIN 18 550, Mörtelgruppe P II b und nach EN 998-1 Mörtelgruppe CS II.

Anwendungshinweise

Anwendungsgebiet
Als Grundputz für Wände, Decken, Fassaden im gesunden Wohnungsbau. Auch für Feuchträume und als Grundputz bei Wandheizungen geeignet.

Geeignete Untergründe
Alle Untergründe müssen immer dauerhaft tragfähig, stabil, sauber, trocken, fettfrei und ausblühungsfrei sein. Z.B. Backstein, Putzträgerplatten, Kalksandstein, Schilfrohr, Heraklith usw..

Vorbehandlung
Auf Backsteinwände keine, oder auf Wunsch an Fassaden HAGA Bio-Zementanwurf. Auf Beton, Kork, Porenbeton usw. HAGA Bio-Einbettmörtel verwenden.

Verarbeitung
HAGA Bio-Grundputz mit ca. 8 l Wasser pro Sack anmachen. Gründlich durchmischen mit Rührwerk oder Zwangsmischer. HAGA Bio-Grundputz kann ebenfalls sehr gut mit den üblichen Verputzmaschinen verarbeitet werden. Den HAGA Bio-Grundputz mit Traufel aufziehen oder aufspritzen und ablatten. Bei Ausführung von HAGA Deckputzen oder fein strukturierten HAGA Verputzen soll die Oberfläche des HAGA Bio-Grundputzes sauber abgerieben, nicht geglättet werden. Bei anschliessender Ausführung von HAGASIT Kellenwurf soll die Oberfläche des HAGA Bio-Grundputzes rau und griffig sein (z. B. mit gezahnter Metall-Latte abziehen). Als Filzputz

muss der Grundputz zweilagig aufgetragen werden. Den angemachten HAGA Bio-Grundputzmörtel innert 3 Stunden verarbeiten. Nicht unter +5°C Luft- und Mauertemperatur ausführen. Direkte Sonnenbestrahlung bei der Ausführung vermeiden. Im Schatten liegende Fassade verputzen. Frisch ausgeführte Fassade vor Wind- und Schlagregen schützen. Im Sockelbereich HAGA Bio-Zementputz verwenden.

Hinweise und Sicherheitsratschläge
Vorsicht! Das Bindemittel ist alkalisch und hat im Nasszustand ätzende Wirkung. **Haut- und Augenkontakte vermeiden.** Fensterscheiben, Metallteile, Steineinfassungen usw. sind gut abzudecken. Allfällige Farbspritzer **sofort** mit viel Wasser reinigen. Werkzeuge sofort nach Gebrauch gut mit Wasser waschen. Auch natürliche Anstrichmittel für Kinder unerreichbar aufbewahren. Nicht ins Erdreich oder Abwasser geben, kleine Restmengen mit dem Hausmüll entsorgen.

Technische Daten

Wasserzusatz:	ca. 28,0 %
Ausbreitmass:	ca. 17, 0 cm
Frischmörteldichte:	ca. 1,38 kg/l
Trockenrohdichte:	ca. 1,13 kg/l
Druckfestigkeit:	ca. 3,1 N/mm2
Biegezugfestigkeit:	ca. 1,2 N/mm2

Verbrauch
Der Verbrauch hängt von der Beschaffenheit des Untergrundes ab. Mit einem Sack HAGA Bio-Grundputz können bei einer Auftragsstärke von 10 mm ca. 2,4 m^2, bei 20 mm ca. 1,2 m^2 Backsteinmauerwerk verputzt werden.

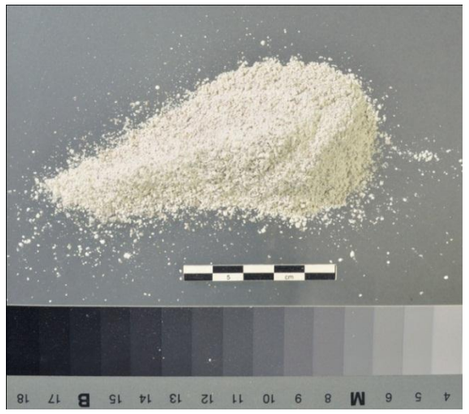
Lieferform
Papiersäcke à 25 kg, ergibt ca. 26 l Mörtel.
Paletten à 42 Sack.

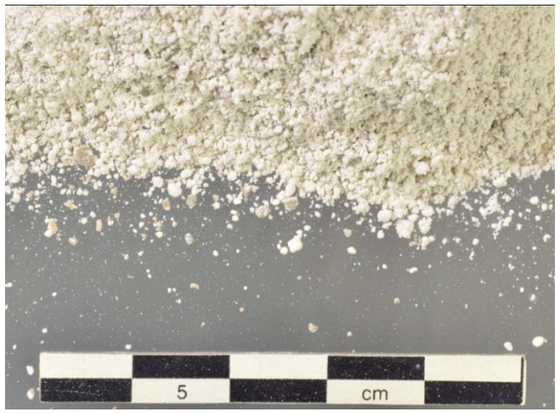
Lagerfähigkeit
Im Originalgebinde trocken gelagert ca. 6 Monate.

Dieses Merkblatt dient nur als Hinweis, die Verarbeitung muss den bestehenden Verhältnissen angepasst werden. Rechtsverbindlichkeiten können daraus nicht abgeleitet werden.

Annexe 12 : Fiche de test du produit Haga 210 Bio-Grundputz

	Début des tests : 29 mai 2012	Réalisés avec l'assistance de : L.-A. Küpfer, G. Migy
	Fin des tests : 2 juillet 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)
Caractéristiques	Composition*	Mortier sous forme de poudre contenant des sables de pierres calcaires, de la trass, de la chaux hydratée, de la chaux hydraulique, un retardateur naturel et des charges allégeantes minérales.
	Utilisation ordinaire*	Mortier biologique pour façades et intérieurs.
	Masse volumique	Inconnue.
	Résistance à la compression*	3.1 N/mm^2
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 10 kg de mortier sec.
	Temps de séchage*	Une durée minimale d'un mois est nécessaire pour le séchage complet du mortier, cependant cela dépend de l'épaisseur de la couche.
	Consistance après séchage	Mortier légèrement friable ; il se désolidarise assez aisément à l'aide d'une spatule.
	Couleur après séchage	Gris clair. Surface légèrement brillante.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.haganatur.ch/wp-content/uploads/2011/09/HAGA_Bio_Grundputz.pdf
	Fiche de données de sécurité	Aucune fiche fournie par le producteur.

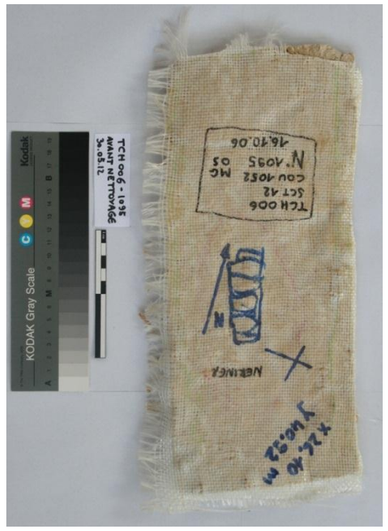
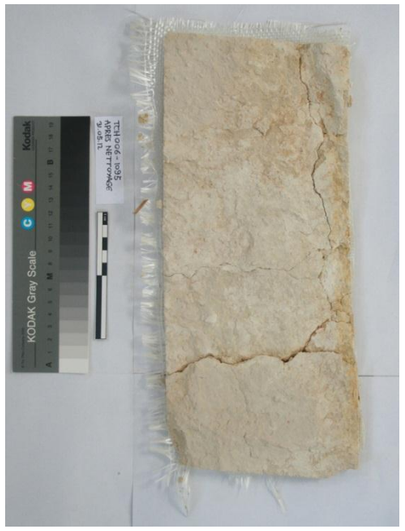


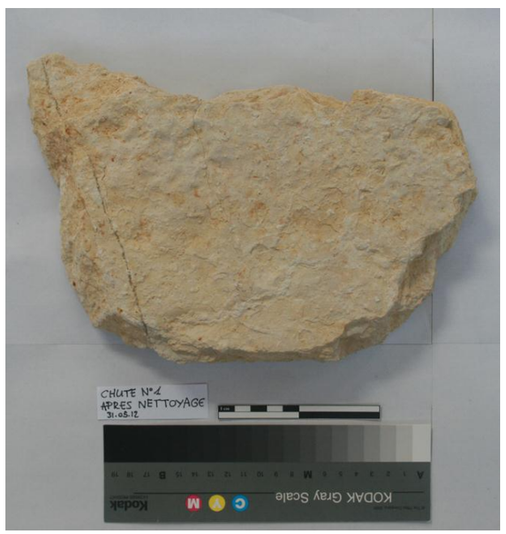
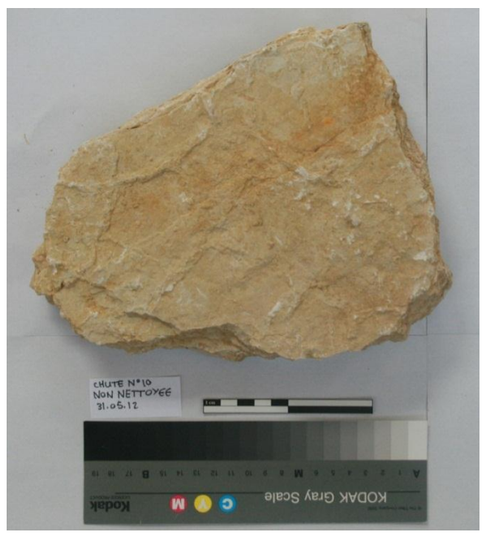


Mortier Haga 210 Bio Grundputz à l'état sec.

* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, des informations inscrites au dos du sac de mortier et d'entretiens téléphoniques avec M. Flückiger, correspondant de l'entreprise Haga AG Naturbaustoffe.

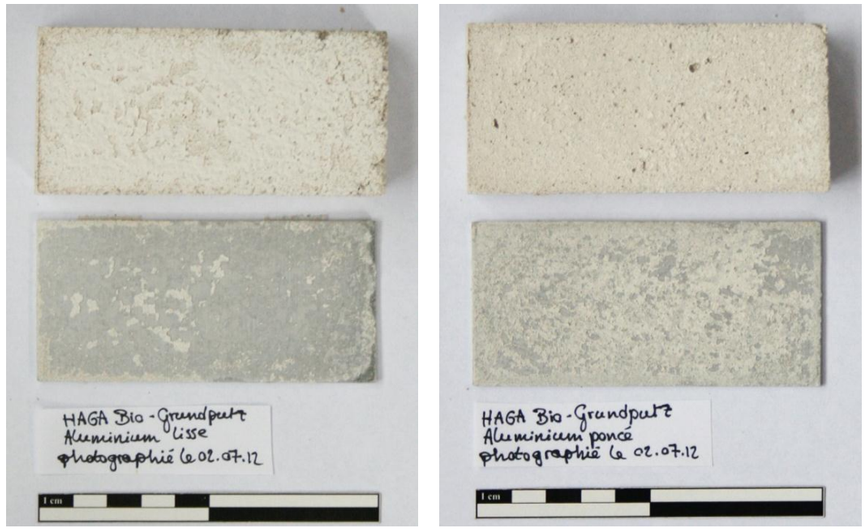
Mise en œuvre	Outillage	Balance, bacs, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.	Mortier Haga 210 après gâchage.
	Préparation	La quantité d'eau nécessaire est versée dans le bac et le mortier y est ajouté petit à petit, tout en remuant. Selon la fiche technique, une quantité de 8 l. d'eau doit être ajoutée à 25 kg de mortier sec (soit 1.6 l d'eau pour 5 kg de mortier sec). Le mortier prend une texture légèrement granuleuse et forme comme des paquets. Selon la fiche technique, le mortier doit être appliqué sur une surface propre et sèche. La couche de mortier doit avoir une épaisseur de minimum 7 mm et maximum 20 mm.	
	Délais de mise en œuvre*	3 heures (ce délais varie vraisemblablement selon les conditions climatiques et la quantité de mortier gâché)	
	Recommandations	Le mortier ne peut pas être mis en œuvre à une température inférieure à 5°C. Il est en outre préférable d'éviter une exposition directe au soleil.* L'utilisation d'un masque est recommandée lors du gâchage du mortier, et le port de gants est nécessaire lors de sa manipulation.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1095	Couche : 1052	  Endroit et envers du prélèvement TCH006-1095
		Classification : Gastropoda	
		Identification : Nerinae	
		Anatomie : moule interne	
		Etat : bon, bords sciés, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 35 sur 15 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 1	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais d'un maximum de 1.5 cm d'épaisseur a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (31 mai 2012).	  Revers de la chute n°1 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n°10.
	Chute de couche géologique n° 10	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais d'un maximum de 1.5 cm a été appliquée comme ci-dessus (31 mai 2012).	
Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1095. Le prélèvement a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace d'un minimum de 1 cm se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. Le mortier gâché a été appliqué d'abord à l'aide d'une truelle souple, puis en plus grandes quantités à la main. Le mortier a ensuite été égalisé à l'aide de la truelle et d'une plaque de verre passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (31 mai 2012).	A gauche : Prélèvement après application et séchage de la couche de mortier Haga 210. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	24 minutes	
	Résultat	Le mortier frais n'adhère pas très bien à la surface de la roche, ce qui induit d'avantage de manipulations et augmente le temps d'application. De plus, lors de la mise à niveau de la couche d'intervention à l'aide de la réglette de verre, une partie du mortier présent sur les bords s'est détachée et a dû être replacée. Ce mortier n'est pas particulièrement agréable à travailler car il forme des "paquets" qui rendent son application malaisée. Enfin, malgré un dernier lissage à la spatule souple, il est difficile de réduire la quantité d'irrégularités à la surface créées lors de l'égalisation à la réglette.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes 1 (nettoyée) et 10 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.	 Avec une spatule, désolidarisation d'un morceau de mortier sec (à gauche) et d'un morceau de mortier après immersion dans l'eau chaude (à droite).
	Eau chaude (49° C)	Les morceaux de mortier ont été efficacement ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h (photographie ci-contre), car il est plus aisé encore de le désolidariser.	
	Eau froide (23° C)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'eau froide aussi efficacement que par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h.	
	Ethanol (95%)	Non testé en raison des bons résultats fournis par l'eau.	
	Burin de taille 8	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche, car il est beaucoup moins dur que la roche et se désolidarise à l'aide d'une simple spatule (photographie ci-contre).	
	Burin de taille 4	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche.	
	Airtool	L'airtool permet un retrait rapide de la couche de mortier sans causer de dommage. Cet outil est pourtant moins rapide que les burins.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes 1 (nettoyée) et 10 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.	 Détachement massif de la couche de mortier suite à un petit coup de burin.
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de réversibilité.	
	Résultat	Le mortier Haga 210 Bio Grundputz adhère bien à la surface nettoyée de la pierre, cependant moins bien que des mortiers tels que Keim Restauro-Giess ou Haga 216 Lehmgrundputz ; des morceaux importants de mortier se sont détachés de la roche lors des tests (photographie ci-contre). Le mortier appliqué sur roche nettoyée adhère sensiblement mieux que sur roche non nettoyée.	

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (31 mai 2012).	 Le mortier n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (2 juillet 2012).	
	Résultat	<u>Le mortier Haga 210 Bio Grundputz n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.</u>	

Résultat global	Ce mortier n'est pas particulièrement agréable à travailler et s'est révélé légèrement friable, mais efficacement réversible et adhérant à la roche. Pour ces deux raisons, <u>il pourrait être employé pour la réalisation de la couche d'intervention.</u>

Annexe 13 : Fiche technique du produit Fixit 207

Fiche technique du produit Fixit 207. Fixit Gruppe [en ligne]. 2011 [consulté le 23 juin 2012]. http://www.fixit.ch/pdf/1296639202-Fixit_207_Enduit_de_fond_pour_soubassement_avec_chaux_hydraulique_Normal.pdf

FIXIT

Fixit 207

Enduit de fond pour soubassement avec chaux hydraulique

Composition	• Liants : chaux hydraulique, chaux hydratée • Agrégats : sables de carrière et concassé granulométrie 0 - 4 mm • Additifs : agent de rétention d'eau, entraîneur d'air
Généralités	Observer les règles générales de la construction, les fiches respectives de l'association suisse des maîtres plâtriers peintres, la recommandation SIA V 242/1 «Travaux de crépissage et de plâtrerie» et les informations de cette fiche technique.
Utilisation	Fixit 207 est un enduit de soubassement minéral adapté aux monuments historiques. Ce produit intervient avec des mesures supplémentaires comme couches de bitume, plaques filtrantes, chemises de drainage etc. Le support doit être propre, sec et porteur. Selon le système d'assainissement avec des enduits Fixit, les maçonneries contenant des sels et/ou humides nécessitent des mesures spéciales.
Mise en oeuvre	Mélanger Fixit 207 avec de l'eau propre et appliquer à la main. Si l'application s'effectue en plusieurs couches, rendre la couche d'enduit précédente très rugueuse avant son durcissement.
Traitement ultérieur	Lors de conditions atmosphériques extrêmes, prendre les précautions nécessaires pour protéger les couches fraîches (ombrager, humidifier, protéger de la pluie etc.).
Remarques particulières	Ne pas mettre en œuvre en dessous de +5°C (air et support). Les enduits de fond à base minérale peuvent présenter des fissures dues au retrait pendant la prise. Recommandation : application de plusieurs couches en maintenant l'humidité. Ne pas talocher le crépi frais.
Stockage	Au sec, peut être stocké 6 mois.

Caractéristiques

Type d'emballage		
Quantité par unité	40 kg/sac	
Granulométrie	0 - 4 mm	
Consommation	16 kg/m²/cm	
Adjonction d'eau	7 l/sac	
Délai de mise en oeuvre	90 - 120 minutes	
Epaisseur minimale	15 mm	

Déclaration selon recommandation SIA V 242/1

Liants	21,0 %	de la masse
Agrégats	78,9 %	de la masse
Additifs	0,1 %	de la masse

Région Ouest
1880 Bex VD
Tel. 024 463 05 45
Fax 024 463 05 46

Région Milieu
5113 Holderbank AG
Tel. 062 887 53 63
Fax 062 887 53 53

Région Est
7204 Untervaz GR
Tel. 081 300 06 66
Fax 081 300 06 60

SWISS

www.fixit.ch

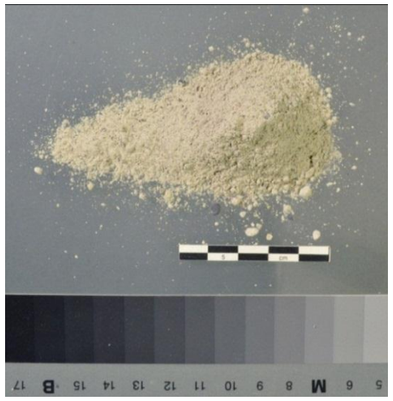
Fiche technique 01/2011

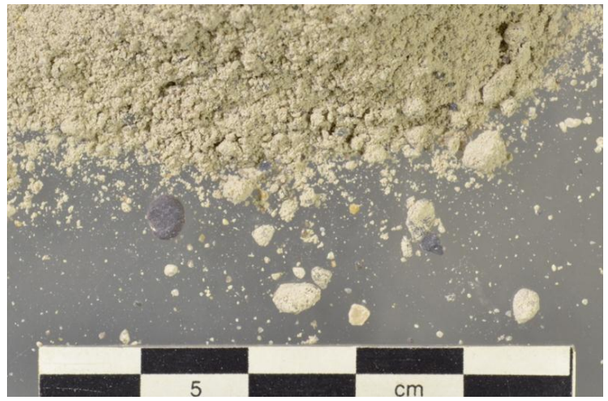
Page 1/1

Annexe 14 : Fiche de test du produit Fixit 207

Début des tests :	1er juin 2012	Réalisés avec l'assistance de : -
Fin des tests :	2 juillet 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)

Caractéristiques	Composition*	Mortier sous forme de poudre contenant de la chaux hydraulique et de la chaux hydratée (21% de la masse), des sables de carrière et concassés (granulométrie de 0-4 mm, 78.0 % de la masse), un agent de rétention d'eau et un entraîneur d'air (0.1% de la masse).
	Utilisation ordinaire*	Enduit de fond pour soubassement avec chaux hydraulique, adapté aux monuments historiques. Il n'est pas prévu pour être mis en permanence en présence d'eau car, le cas échéant, il peut se dégrader rapidement.
	Masse volumique	Inconnue.
	Résistance à la compression	3.5 N/mm^2
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 16 kg de mortier sec.
	Temps de séchage*	Le mortier sèche complètement en minimum un mois pour des épaisseurs de 10 à 15 mm. Un minimum d'une semaine de temps de séchage supplémentaire est nécessaire par cm de mortier en plus.
	Consistance après séchage	Assez friable (d'avantage que le mortier Haga Bio-Grundputz, mais moins que Fixit 204).
	Couleur après séchage	Gris clair (mais plus foncé que Fixit 204), légèrement brillant.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.fixit.ch/pdf/1296639202-Fixit_207_Enduit_de_fond_pour_soubassement_avec_chaux_hydraulique_Normal.pdf
	Fiche de données de sécurité	Aucune fiche fournie par le producteur.

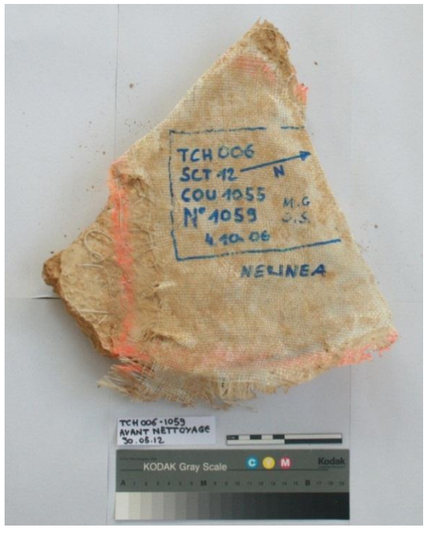


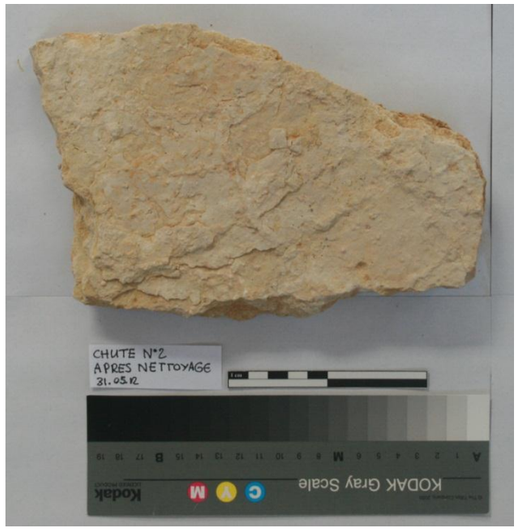
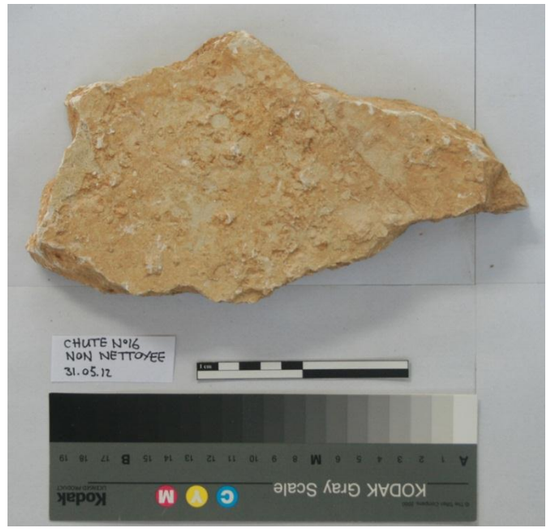


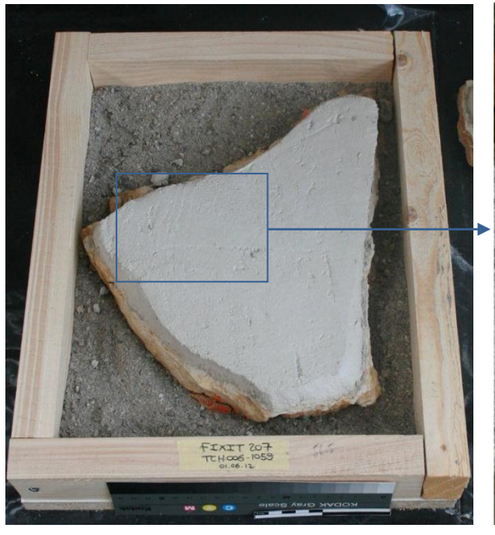
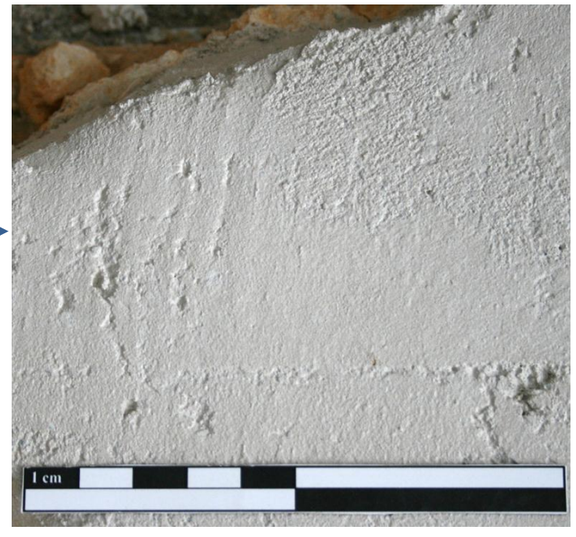
Mortier Fixit 207 à l'état sec.

* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, d'entretiens téléphoniques ou de courriels échangés avec M. Sébastien Vouardoux, conseiller technique de l'entreprise Fixit SA à Bex.

Mise en œuvre	Outillage	Balance, bac, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.
	Préparation	La quantité d'eau nécessaire est versée dans le bac et le mortier y est ajouté petit à petit, tout en remuant. Selon la fiche technique, une quantité de 7 l. d'eau doit être ajoutée à 40 kg de mortier sec (soit 1.4 l d'eau pour 8 kg de mortier sec). Le mortier prend une texture légèrement granuleuse et forme des paquets. Selon la fiche technique, le mortier doit être appliqué en couches minimales de 15 mm sur un support propre et sec.
	Délais de mise en œuvre*	90 à 120 minutes (ce délais varie vraisemblablement selon les conditions climatiques et la quantité de mortier gâché)
	Recommandations	Le mortier ne peut pas être mis en œuvre à une température inférieure à 5°C, et il serait préférable d'éviter une exposition directe au soleil.* Le port de gants est nécessaire lors de la manipulation du mortier et l'usage d'un masque anti-poussière est recommandé lors de son gâchage.

Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1059	Couche : 1055	 Endroit et envers du prélèvement TCH006-1059.
		Classification : Gastropoda	
		Identification : Nerinae	
		Anatomie : moule interne	
		Etat : bon, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 31 sur 29 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 2	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé à l'eau courante et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais d'un maximum de 1.5 cm d'épaisseur a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (1er juin 2012).	  Revers de la chute n° 2 après nettoyage à la brosse et revers de la chute n° 16.
	Chute de couche géologique n° 16	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais d'un maximum de 1.6 cm d'épaisseur été appliquée comme ci-dessus (1er juin 2012).	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1059. Le prélèvement a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace d'un minimum de 1.5 cm se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. Le mortier gâché a été appliqué d'abord à l'aide d'une truelle souple, puis a été égalisé à l'aide de la truelle et d'une plaque de verre passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (1er juin 2012).	  A gauche : Prélèvement après application et séchage de la couche de mortier Fixit 207. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	20 minutes	
	Résultat	Ce mortier est agréable à travailler en raison de sa consistance crémeuse, quoique légèrement granuleuse à cause du sable employé comme charge. Appliqué à la truelle souple, il adhère bien à la roche et a une bonne cohésion. Son aplanissement à la réglette est aisé et ne laisse que peu d'imperfections à la surface de la couche d'intervention, bien qu'un dernier lissage à la spatule lisse soit nécessaire pour en minimiser le nombre.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes 2 (nettoyée) et 16 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.	 Avec une spatule, désolidarisation d'un morceau de mortier sec (à gauche) et d'un morceau de mortier après immersion dans l'eau froide (à droite).
	Eau chaude (45° C)	Les morceaux de mortier ont été efficacement ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h, car il est plus aisé encore de le désolidariser.	
	Eau froide (23° C)	Les morceaux de mortier ont pas été ramollis par l'eau froide aussi efficacement que par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h (photographie ci-contre).	
	Ethanol (95%)	Non testé en raison des bons résultats fournis par l'eau.	
	Burin taille 8	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche, car il est beaucoup moins dur que la roche et se désolidarise à l'aide d'une simple spatule (photographie ci-contre).	
	Burin taille 4	Le burin de taille 4 désolidarise très aisément le mortier sans causer de dommage à la surface de la roche.	
	Airtool	L'airtool permet un retrait rapide de la couche de mortier sans causer de dommage et tout aussi rapide que les burins.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes 1 (nettoyée) et 16 (non nettoyée), testées le 2 juillet 2012.	 Détail de la couche de mortier appliquée au revers de la chute n° 16.
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de réversibilité.	
	Résultat	Le mortier Fixit 207 adhère assez peu à la surface nettoyée de la pierre, cependant moins bien que des mortiers tels que Keim Restauro-Giess ou Acrystal ; des morceaux importants de mortier se sont détachés de la roche lors des tests (photographie ci-contre). Le mortier appliqué sur roche nettoyée adhère sensiblement mieux que sur roche non nettoyée. Ceci est peut-être dû à un faible retrait du mortier, visible notamment sur les bords de la couche appliquée au revers du prélèvement et des chutes (exemple de retrait indiqué par es flèches sur la photographie ci-contre).	

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (1er juin 2012).	 Le mortier n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (2 juillet 2012).	
	Résultat	<u>Le mortier Fixit 207 n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.</u>	
Résultat global	Bien qu'il soit agréable à travailler, ce mortier est légèrement friable et adhère peu à la roche. Pour cette raison, <u>le produit Fixit 207 n'est pas recommandable pour la réalisation d'un support</u>.		

Annexe 15 : Fiche technique du produit Haga 216 Lehmgrundputz

Fiche technique du produit Haga 216 Lehmgrundputz. Haga AG [en ligne]. 2011 [consulté le 23 juin 2012]. http://www.haganatur.ch/wp-content/uploads/2011/09/HAGA-Lehmgrundputz.pdf

HAGA AG Naturbaustoffe, Hübelweg 1, CH-5102 Rupperswil
Telefon +41 (0)62 889 18 18, Fax +41 (0)62 889 18 00, info@haganatur.ch, www.haganatur.ch

HAGA NATURBAUSTOFFE SEIT 1953

HAGA 216 Lehmgrundputz

HAGA Lehmgrundputz ist eine reine natürliche Trockenmörtelmischung, Körnung bis 1,2 mm, aus Kalksteinsanden, mineralischen Zuschlagstoffen, Bindemittel ist reiner Lehm.
HAGA Lehmgrundputz ergibt einen sehr gut verarbeitbaren, atmungsaktiven, spannungsarmen, Feuchtigkeit und Geruch absorbierenden Grundputz.

Anwendungshinweise

Anwendungsgebiet
HAGA Lehmgrundputz ist ein universell einsetzbarer Grundputz für innen, im Neubau und Altbau. Geeignet für Mauerwerke wie Backstein, Bruchstein, Lehmstein, Isolierblocksteine wie Porenbeton, Bimsstein, Blähton, porosierte Backsteine, rauher Beton, Zementsteine, Kalksandstein, Schilfmatten, Lehmplatten, Heraklith.

Geeignete Untergründe
Alle Untergründe müssen immer dauerhaft tragfähig, stabil, sauber, trocken, fettfrei und ausblühungsfrei sein. Lehmmauerwerke müssen beim Verputzen kerntrocken sein und eine Gleichgewichtsfeuchte von ca. 4 - max. 6 % aufweisen. HAGA Lehmgrundputz muss immer zweilagig aufgebracht werden.
Als Haftbrücke für Lehmgrundputz auf glatte Untergründe wie glatter Beton, Fermacell -, Eternit- und Perlconplatten, Gipskarton und Duripanel usw. ist immer die HAGA Lehm-Haftbrücke mit Zahntraufel rauh aufzutragen.

Vorbehandlung
Auf glatte, nicht saugende Flächen z.B. Kunststoffputze, Dispersionsanstriche usw. kann als Haftbrücke für den HAGA Lehmgrundputz die HAGADUR-Haftbrücke rauh aufgetragen werden. Auf Holz, Kunststoffuntergründe usw. ist Lehmputz nicht geeignet. Als Putzträger kann das HAGA Schilfgewebe oder Ziegelrabitz montiert werden.
Bei sehr stark saugenden und leicht sandenden Untergründen ist vorgängig ein HAGA Silikatvoranstrich anzubringen. In Feuchträumen und an bewitterten Fassaden ist der HAGA Bio-Grundputz zu verwenden.

Mischen
Bei Handverarbeitung: HAGA Lehmgrundputz unter Zugabe von ca. 6 lt. sauberem Wasser, je nach Konsistenz, pro Sack à 25 kg gründlich durchmischen. Mit Rührwerk, Zwangs- oder Durchlaufsmischer, gut durchrühren bis eine homogene und knollenfreie Masse entsteht.

Verarbeitung
HAGA Lehmgrundputz kann sehr gut mit den Verputzmaschinen, Melomat, Jocker, Variojet, Putzjet, PFT ZB sowie Putzknecht S 48, PFT G4 usw. oder von Hand verarbeitet werden. Wenn gut durchgemischt mit Traufel aufziehen oder aufspritzen und ablatten.
HAGA Lehmgrundputz wird zweischichtig aufgetragen. Erste Schicht HAGA Lehmgrundputz, ca. 5 mm, rauh abgezogen. Danach Wartezeit ca. 12 Std. Zweite Schicht mit HAGA Lehmgrundputz max. 7 mm aufgetragen.

Schwundrisse werden durch abfilzen oder nochmaliges überziehen überarbeitet. Dickere Putzstärken in mehrmaligem Auftrag. Die Oberfläche des HAGA Lehmgrundputzes soll zur Ausführung von HAGA Deckputzen sauber abgerieben oder abgefilzt werden.

Deckputze
Der abgestimmten Grundmaterialien und Festigkeit wegen ist das Aufbringen von HAGA Deckputzen, wie HAGA Lehmdeckputz, HAGA Lehm-Color, HAGA CALKOSIT-Sumpfkalkputz, Biosit Streich + Rollputz, usw., ideal. Deckputze dürfen erst nach genügender Austrocknung des Lehmgrundputzes, frühestens nach 3 - 4 Wochen aufgetragen werden.

Anstriche
Als Farbanstrich ist die HAGA Kalkfarbe auf Sumpfkalkbasis sehr gut geeignet.

Schutzmassnahmen
Bei grosser Wärme ist der HAGA Lehmgrundputz vor zu schnellem Austrocknen zu schützen und nachzunässen.

Besonderer Hinweis
Lehmgrundputze ergeben beim Austrocknen Schwindrisse, diese werden durch nachträgliches Nässen und Abfilzen oder nochmaliges überziehen überdeckt. Durch Einlegen des HAGA Naturjutegewebes in die äussere HAGA Lehmgrundputzes - Schicht können Risse weitgehend verhindert werden. Kühle Temperatur oder hohe Luftfeuchtigkeit verlängern die Trocknungs- und Aushärtezeit enorm, deshalb sofort nach Aufbringung für gute Trocknung sorgen.

Hinweise und Sicherheitsratschläge
Haut- und Augenkontakte vermeiden. Fensterscheiben, Metallteile, Steineinfassungen usw. sind gut abzudecken. Allfällige Farbspritzer **sofort** mit viel Wasser reinigen.

Werkzeuge sofort nach Gebrauch gut mit Wasser waschen.
Werkzeuge sofort nach Gebrauch gut mit Wasser waschen.
Auch natürliche Anstrichmittel für Kinder unerreichbar aufbewahren. Nicht ins Erdreich oder Abwasser geben, kleine Restmengen mit dem Hausmüll entsorgen.

Wichtig
Nicht unter + 5° C Luft- und Mauertemperatur ausführen.

Verbrauch
Der Verbrauch hängt von der Beschaffenheit des Untergrundes, der Verarbeitung, sowie der Auftragstärke ab.
1 Sack à 25 kg = ca. 22 lt. Mörtel

Ein Sack HAGA Lehmgrundputz reicht bei einer:
Auftragsstärke von 10 mm für ca. 2,1 m^2
Auftragsstärke von 7 mm für ca. 2,8 m^2

Lieferform
pulverförmig in braun - ocker
Papiersäcke à 25 kg, Paletten à 42 Papiersäcke = 1,05 to

Lagerfähigkeit
Im Originalgebinde trocken gelagert, ca. 1 Jahr.

Dieses Merkblatt dient nur als Hinweis, die Verarbeitung muss den bestehenden Verhältnissen angepasst werden. Rechtsverbindlichkeiten können daraus nicht abgeleitet werden.

Annexe 16 : Fiche de test du produit Haga 216 Lehmgrundputz

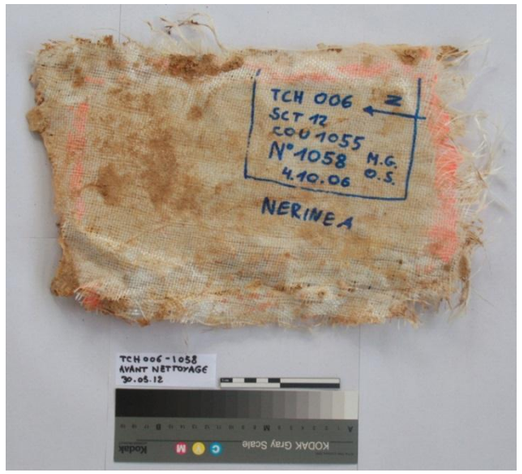
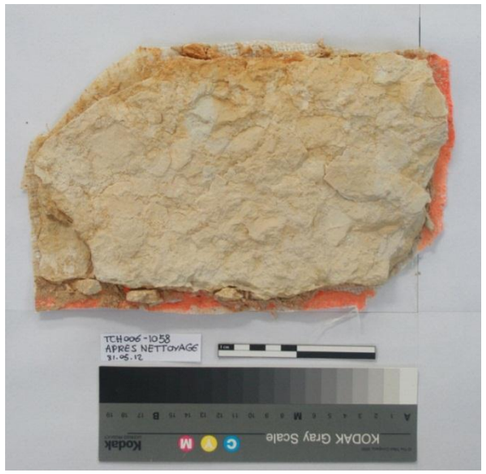
	Début des tests : 11 et 12 juin 2012 Réalisés avec l'assistance de : - Fin des tests : 9 juin 2012 Lieu : Delémont (Voirnet)	
Caractéristiques	Composition*	Mortier sous forme de poudre contenant des sables de pierres calcaires, des additifs minéraux (granulométrie allant jusqu'à 1.2 mm environ), des minéraux argileux et de la glaise pure.
	Utilisation ordinaire*	Enduit de base en glaise, pour l'intérieur.
	Masse volumique	Inconnue.
	Résistance à la compression	Inconnue.
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 10 kg de mortier sec.
	Temps de séchage*	Une durée minimale d'un mois est nécessaire pour le séchage complet du mortier, cependant cela dépend de l'épaisseur de la couche.
	Consistance après séchage	Dense, mais se désolidarise assez aisément à l'aide d'une spatule.
	Couleur après séchage	Brun taupe.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.haganatur.ch/wp-content/uploads/2011/09/HAGA-Lehmgrundputz.pdf
	Fiche de données de sécurité	Aucune fiche fournie par le producteur.

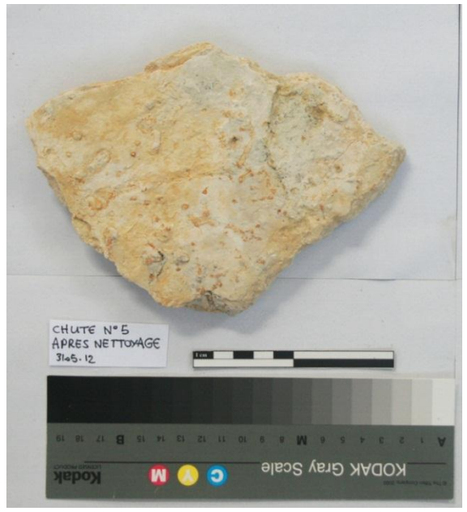
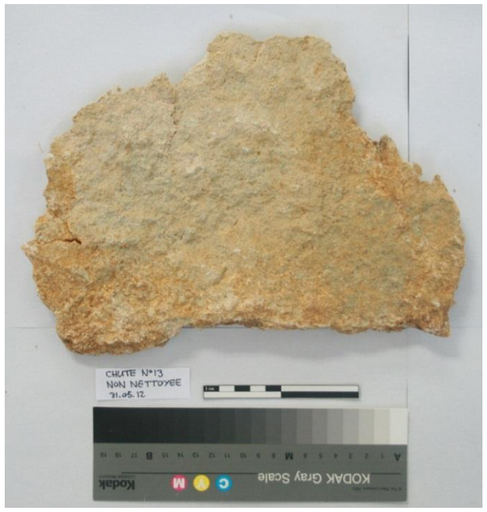
Mortier Haga Lehmgrundputz à l'état sec.

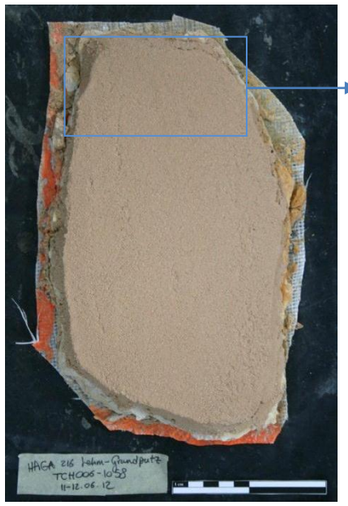
Détail du mortier, après mise en œuvre et séchage.

* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, des informations inscrites au dos du sac de mortier et d'entretiens téléphoniques ou de courriels échangés avec M. Flückiger, correspondant francophone pour l'entreprise Haga AG Naturbaustoffe.

Mise en œuvre	Outillage	Balance, bacs, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.	Mortier Haga 216 après gâchage.
	Préparation	La quantité d'eau nécessaire est versée dans le bac et le mortier y est ajouté petit à petit, tout en remuant. Selon la fiche technique, une quantité de 6 l. d'eau doit être ajoutée à 25 kg de mortier sec (soit 1.2 l d'eau pour 5 kg de mortier sec). Le mortier prend alors une texture souple, assez fluide et sablonneuse. Selon la fiche technique, le mortier doit être appliqué sur une surface propre et sèche, en minimum deux couches. La première couche doit faire environ 45 à 10 mm d'épaisseur et la seconde couche doit être appliquée environ 12h après la première couche.	
	Délais de mise en œuvre*	3 heures (ce délais varie vraisemblablement selon les conditions climatiques et la quantité de mortier gâché)	
	Recommandations	Le mortier ne peut pas être mis en œuvre à une température inférieure à 8°C. Il est en outre préférable d'éviter une exposition directe au soleil.* L'utilisation d'un masque est recommandée lors du gâchage du mortier, et le port de gants est nécessaire lors de sa manipulation.	

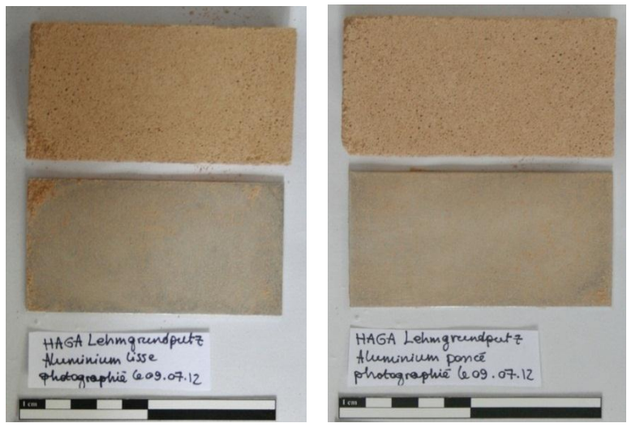
Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1058	Couche : 1055	  Endroit et envers du prélèvement TCH006-1058
		Classification : Gastropoda	
		Identification : Nerinae	
		Anatomie : moule interne	
		Etat : bon, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 35 sur 21 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 5	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher ®et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une première couche de mortier frais d'environ 7 mm a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (11 juin 2012). Une seconde couche d'une épaisseur à peu près semblable a été appliquée le lendemain.	  Revers de la chute n°5 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n°13.
	Chute de couche géologique n° 13	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, deux couches de mortier frais ont été appliquées comme ci-dessus (11 et 12 juin 2012)	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1058. Pour l'application de la première couche de mortier, le prélèvement a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace d'un minimum de 0.3 cm et maximum 1.5 cm se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. Le mortier gâché a été appliqué à l'aide d'une truelle souple. Le mortier a ensuite été égalisé à l'aide de la truelle et d'une plaque de verre passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (11 juin 2012). Environ 16h après, la seconde couche de mortier a été appliquée et égalisée après que le prélèvement ait été enfoncé dans le sable, afin qu'un espace de 0.5 cm se trouve entre la surface de la première couche de mortier et le rebord du bac.	 A gauche : Prélèvement après application et séchage des deux couches de mortier. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	6 minutes pour la première couche, 7 pour la seconde.	
	Résultat	Ce mortier souple est aisément façonné et mis à niveau à l'aide de la réglette, qui provoque d'ailleurs peu d'irrégularités à sa surface. Cependant, appliqué en épaisseur de 1.5 cm déjà, il a tendance à s'affaisser en raison de sa souplesse. L'inconvénient majeur est ici d'avoir à appliquer au moins deux couches dont l'épaisseur semble un facteur déterminant pour les propriétés mécaniques du mortier (fissuration, retrait, etc.).	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes 5 (nettoyée) et 13 (non nettoyée), testées le 9 juillet 2012.	Les fragments de mortier immergé 1h dans l'eau froide (au centre) et chaude (à droite) se désolidarisent par une simple pression du doigt.
	Eau froide (23° C)	Après 1h d'immersion, l'eau froide a très efficacement ramolli le mortier, si bien qu'une simple pression du doigt le transformait en pâte.	
	Eau chaude (51° C)	Après 1h d'immersion, l'eau chaude a tout aussi bien ramolli le mortier.	
	Ethanol	Non testé en raison des bons résultats fournis par l'eau.	
	Burin taille 8	Une simple spatule et un nettoyage à l'eau suffisent à retirer le mortier. Cette méthode est préférable au burin, qui ne permet pas d'ôter la couche de mortier restant à la surface de la roche.	
	Burin taille 4	Idem.	
	Airtool	Non testée en raison des bons résultats fournis par une simple spatule.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes 5 (nettoyée) et 13 (non nettoyée), testées le 9 juillet 2012.
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de révseribilité.
	Résultat	Le mortier adhère solidement à la roche nettoyée et non nettoyée, si bien que la dernière couche à la surface de la roche doit être retirée à l'eau.

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (11 juin 2012).	 Le mortier n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (9 juillet 2012).	
	Résultat	Le mortier Haga Lehmgrundputz n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.	

Résultat global	Devant être appliqué en au moins deux couches, ce mortier ne peut à mon avis pas être recommandé pour la réalisation d'un support. Il est toutefois particulièrement réversible, adhére efficacement à la roche et en semble suffisamment solide.

Annexe 17 : Fiche technique du produit Keim Restauro-Giess

Peintures minérales Keim, 2005, p.25-26.

RESTAURO MOULAGE

1 DESCRIPTION

Mortier à base de liant hydraulique destiné à la reconstitution de pierre par moulage.

Le mortier RESTAURO MOULAGE permet la réalisation de copies d'éléments décoratifs (statues, bas-reliefs, vasques, etc.) par la technique du moulage.

Domaines d'emploi : Intérieur / extérieur

Conditionnement : Sac papier kraft 30 kg.

2 PROPRIÉTÉS

- Imite l'aspect de la pierre.
- Disponible dans 60 tons pierre.
- Adapté à toutes sortes de moules.
- Peut être taillé et sculpté comme la pierre.
- Grande résistance aux intempéries.
- Gâchage à l'eau.

3 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Densité de la poudre : env. 1,55 g/cm³

Durée d'utilisation : max. 45 mn

Délai de durcissement : supérieur à 8 h

Résistance à la compression : env. 42 N/mm²

Résistance à la traction : env. 9 N/mm²

Module d'élasticité : env. 26 KN/mm²

4 APPLICATION DU PRODUIT

Matériaux de moulage :
Le mortier RESTAURO MOULAGE est destiné à être coulé en atelier dans des moules en résine de silicone.

Mise en œuvre :
Gâcher la poudre uniquement avec de l'eau claire et mélanger jusqu'à obtention d'une pâte homogène.

Dosage : environ 5,0 l d'eau par sac de 30 kg.

Pour les quantités importantes, utiliser un malaxeur électrique ou une bétonnière.
Laisser reposer 5 minutes avant d'appliquer. Le mortier doit être compact et de consistance comparable à de la terre humide.
Durée d'utilisation du mélange : 45 minutes au maximum.

Remplir le moule en pressant le mortier contre les parois. Laisser durcir 48 heures au minimum avant de démouler.

La retaille de l'élément décoratif obtenu par moulage peut être effectuée après un durcissement minimum de 8 jours. La retaille provoque généralement un éclaircissement de la teinte d'origine du mortier.

Conditions climatiques :
Température ambiante et du subjectile supérieure à 5°C et inférieure à 30°C.

Consommation :
Env. 2,2 kg/l.

Nettoyage du matériel :
Nettoyer les outils à l'eau aussitôt après usage.
Après durcissement de l'enduit, enlever mécaniquement.

Teintes disponibles :
Le mortier de rejointoiement RESTAURO JOINT est disponible dans toutes les teintes du nuancier pierre KEIM NATURSTEIN. Contretypes de teintes réalisables sur envoi d'un échantillon de la pierre d'origine.

Application d'une patine d'uniformisation :
Attendre 10 jours au minimum avant d'appliquer une patine d'uniformisation LASURE RESTAURO.

25

RESTAURO MOULAGE

5 CONSERVATION

Sous abri, 6 mois en emballage d'origine non ouvert, à une température comprise entre +5° et +35°C.
Bien refermer les emballages entamés.

6 DESTRUCTION

Ne recycler que les emballages vides.
Code CED : 10 13 99.

7 HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

Produit irritant (Xi).
Travailler avec des gants et des lunettes de protection.
Laver abondamment à l'eau en cas de contact accidentel.
Protéger les surfaces adjacentes et éliminer immédiatement les projections avec une éponge humide.
Tenir hors de portée des enfants. Consulter la fiche de sécurité du produit.

26

La présente fiche annule et remplace toute édition antérieure. Il appartient à notre clientèle, avant toute mise en œuvre, de vérifier qu'il s'agit bien de la dernière édition. Les renseignements techniques qui figurent dans cette fiche ne peuvent en aucun cas se substituer à un descriptif précis établi par nos services techniques.

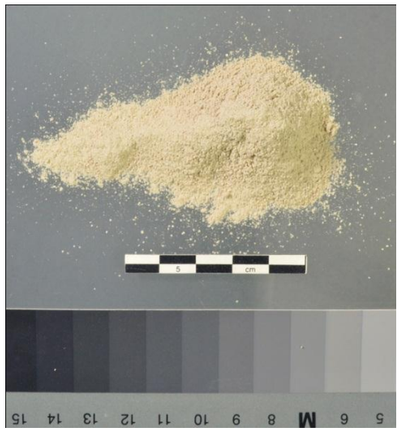
RESTAURO
EDITION NOVEMBRE 2005

ZAC Les Portes du Dauphiné - 55, chemin de Mûre - 69780 St Pierre de Chandieu - Tél. 04 72 09 05 09 - Fax 04 78 40 16 21

Annexe 18 : Fiche de test du produit Keim Restauro-Giess

Début des tests :	6 juin 2012	Réalisés avec l'assistance de : -
Fin des tests :	18 juin 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)

Caractéristiques	Composition*	Mortier sous forme de poudre à base de liant hydraulique. Selon le correspondant, il contient majoritairement de la chaux hydraulique, du ciment en plus faible quantité, et seulement 1% d'additif synthétique destiné à fluidifier le mélange (selon lui, il s'agirait d'acrylique).
	Utilisation ordinaire*	Reconstitution de la pierre par moulage, pour l'intérieur et l'extérieur.
	Masse volumique*	1550 kg/m^3
	Résistance à la compression*	42 N/mm^2
	Consommation*	Environ 2.2 kg de mortier sec par litre de mortier gâché
	Temps de séchage*	Selon la fiche technique, le délai de durcissement est supérieur à 8h, le mortier peut être taillé après 8 jours et un revêtement ne peut être appliqué qu'après 10 jours. Le temps de séchage est donc estimé à 10 jours minimum. Le correspondant n'a pas pu donner plus de précisions.
	Consistance après séchage	Surface légèrement rugueuse, mortier solide (non friable) et parsemé de petites cavités (photographie ci-contre).
	Couleur après séchage	Le mortier Restauro-Giess est disponible en 60 tons pierre, et un contretype de teintes est réalisable sur envoi d'un échantillon de la pierre d'origine.* Le mortier testé a quant à lui une teinte brun clair.
	Fiche technique	Le catalogue de fiches techniques peut être téléchargé sur demande à l'adresse suivante (p. 8, 9, 10, 25 et 26 du catalogue) : http://www.keim.fr/documentation/fiches_techniques/telechargement/
	Fiche de données de sécurité	Les données de sécurité du produit sont données dans la fiche technique, page 26 du catalogue.

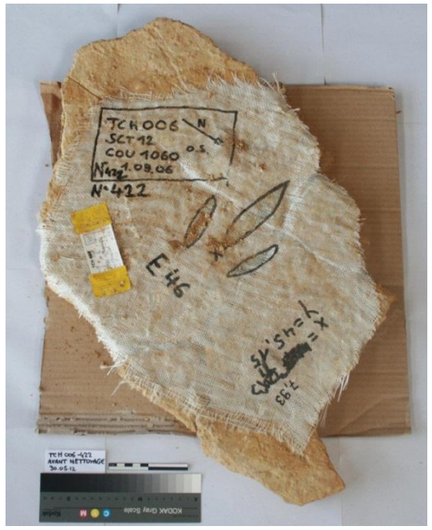


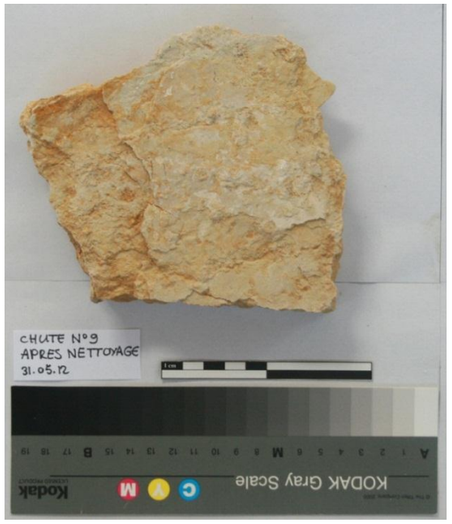
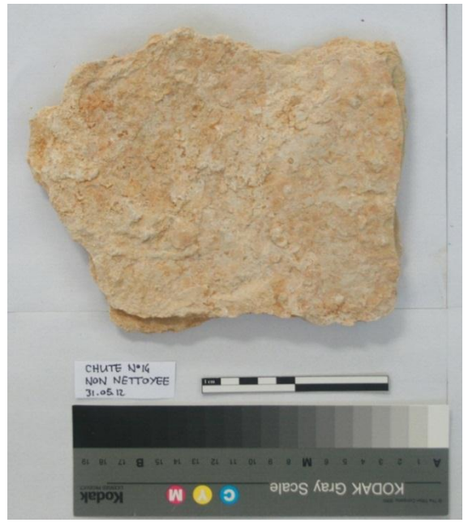
Mortier Keim Restauro-Giess à l'état sec.

Détail de la structure interne de la couche de mortier après séchage.

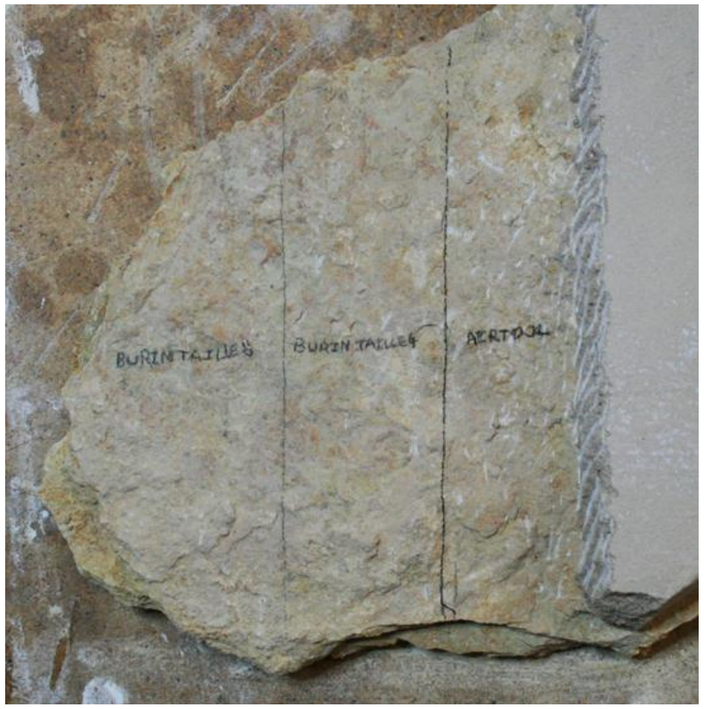
* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, d'entretiens téléphoniques ou de courriels échangés avec M. Dedominici, correspondant francophone de l'entreprise Peintures Minérales Keim.

Mise en œuvre	Outillage	Balance, bacs, récipient gradué, truelle rectangulaire, truelle souple.	Mortier après gâchage.
	Préparation	La quantité d'eau nécessaire est versée dans le bac et le mortier y est ajouté petit à petit, tout en remuant. Selon la fiche technique, une quantité de 5 l. d'eau doit être ajoutée à 30 kg de mortier sec (soit 1 l d'eau pour 6 kg de mortier sec). Le mortier prend alors une texture souple et sablonneuse. Le mortier doit reposer 5 minutes avant d'être appliqué. La surface d'application doit être humidifiée en profondeur et tout excédent d'eau en surface doit être éliminé. Le mortier frais doit être protégé d'une exposition directe au soleil et protégé d'un film plastique en cas de forte chaleur.	
	Délais de mise en œuvre*	45 minutes au maximum (ce délai varie vraisemblablement selon les conditions climatiques et la quantité de mortier gâché)	
	Recommandations*	Le mortier ne peut pas être mis en œuvre à une température inférieure à 5°C et supérieure à 30°C.* Le port de gants est nécessaire lors de la manipulation du mortier et l'usage d'un masque anti-poussière est recommandé lors de son gâchage.	

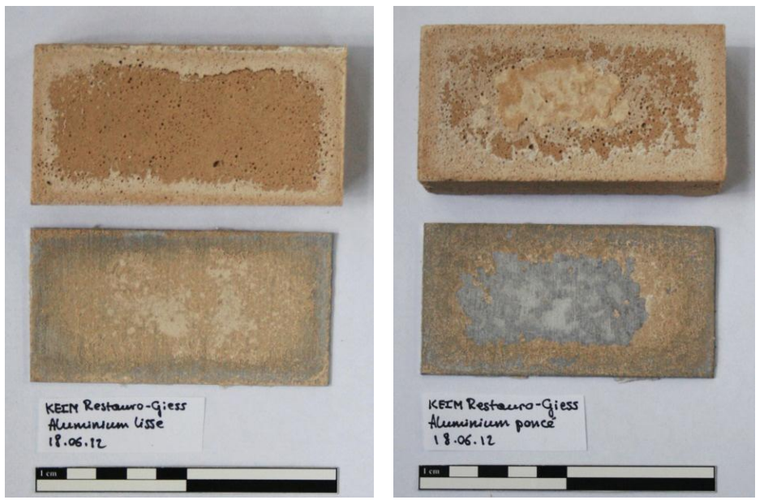
Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-422	Couche : 1060	 Endroit et envers du prélèvement TCH006-422.
		Classification : Theropoda	
		Identification : Theropoda	
		Anatomie : pied	
		Etat : bon, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 70 cm sur 35 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 9	Préparation : Le revers de la chute a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Le revers de la chute a été humidifié une première fois, puis une seconde fois juste avant l'application du mortier, qui a été appliqué et égalisé à l'aide d'une truelle souple (6 juin 2012). La couche de mortier a une épaisseur maximale de 1 cm.	  Revers de la chute n° 9 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 14.
	Chute de couche géologique n° 14	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Son revers a été humidifié une première fois, puis une seconde fois juste avant l'application du mortier, qui a été appliquée comme ci-dessus (6 juin 2012)	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-422. Il a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace de 1.5 cm en moyenne (min. 0.8 cm, max. 1.8 cm) se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. La surface de la pierre a été humidifiée à la main une première fois, puis une seconde fois juste avant l'application du mortier. Le mortier gâché a été appliqué d'abord à l'aide d'une truelle souple, puis à la main, et égalisé à l'aide de la truelle et d'une bande d'aluminium passée sur les bords du bac à la façon d'une réglette (6 juin 2012).	A gauche : Prélèvement après application et séchage de la couche de mortier Keim Restauro-Giess. A droite : Détail de la surface du mortier.
	Temps d'application	25 minutes.	
	Résultat	Ce mortier est très agréable à travailler car il ne contient pas de charges de grande granulométrie et n'est pas grumeleux. Au contraire, sa texture est souple et sablonneuse, ce qui le rend aisément applicable à la truelle et à la main. En raison de sa texture et de son adhérence assez bonne à la roche, l'égalisation du mortier à l'aide de la réglette est plus aisée que dans le cas d'autres mortiers. Un dernier lissage à la spatule souple est cependant nécessaire pour minimiser le nombre d'irrégularités créés par la réglette.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes n° 9 (nettoyée) et 14 (non nettoyée), testées le 18 juin2012	 Chute n° 14 après tests de réversibilité aux burins et à l'airtool.
	Eau chaude (46° C)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h30.	
	Eau froide (22° C)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'eau froide après y avoir été immergés durant 1h30.	
	Ethanol (95%)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'éthanol après y avoir été immergé durant 5 minutes.	
	Burin de taille 8	Le burin désolidarise aisément le mortier de la surface de la roche mais cause la perte importe de fragments et quelques griffures (photographie ci-contre).	
	Burin de taille 4	Le burin de taille 4 désolidarise aisément le mortier et cause moins de dommages à la surface de la roche que le burin de taille 8, mais provoque autant de pertes de fragments (photographie ci-contre).	
	Airtool (pointe biseautée)	L'airtool permet un retrait efficace, précis et relativement rapide de la couche de mortier tout en évitant la perte de fragments. Cependant, manié par une main inexpérimentée telle que la mienne, il provoque des griffures (photographie ci-contre).	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes n° 9 (nettoyée) et 14 (non nettoyée), testées le 18 juin2012	 Aucun retrait n'est visible à l'interface entre la couche d'intervention et la roche (ici, sur le prélèvement TCH006-422).
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de réversibilité.	
	Résultat	Le mortier Keim Restauro-Giess adhère très bien à la surface nettoyée de la pierre, car des fragments de mortier sont restés « collés » à la pierre lors des tests de réversibilité. De même, aucun retrait n'est visible à l'interface entre la roche et la couche d'intervention (photographie ci-contre). Une légère différence d'adhérence est perceptible entre le mortier appliqué sur la roche nettoyée et le mortier appliqué sur la roche non nettoyée ; lors des essais de réversibilité mécanique, de plus gros morceaux de mortier se détachaient de la roche non nettoyée suite aux coups de burin.	

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (6 juin 2012).	 Le mortier n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (18 juin 2012).	
	Résultat	<u>Le mortier Keim Restauro-Giess n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.</u>	

Résultat global	Le mortier Keim Restauro-Giess est facile à mettre en œuvre, à travailler et à appliquer. Il sèche relativement rapidement, est suffisamment solide même sur les bords, adhère à la roche et son retrait mécanique est relativement aisé. Sa couleur le rend discret.

Annexe 19 : Fiche technique du produit Acrystal Prima

Fiche technique du produit Acrystal Prima. Acrystal Matériaux composites [en ligne]. 2012 [consulté le 25 juin 2012]. http://acrystal.pagesperso-orange.fr/index.htm

Acrystal Prima

En résumé

- Matériau composite blanc à deux composants:
  - la résine acrylique liquide aqueuse "Acrystal Prima"
  - la poudre "Basic Crystal" à base de cristaux minéraux naturels
- Utilisation en intérieur
- Utilisation en extérieur avec un film de protection
- Possibilité d'adjonction de charges minérales ou métalliques
- Applicable directement sur des supports en mousse polystyrène ou autre
- Usinable en commande numérique
- Moulage, rotomoulage, stratification ou projection

Avantages

- Utilisation
  - non toxique
  - peu d'odeur
  - facile à mettre en œuvre
  - l'eau comme unique solvant
  - pas de nettoyage des moules
  - nettoyage des outils à l'eau
  - exothermie faible (< 45°C)
- Aspect
  - grande variété d'états de surface
  - qualité de finition
  - coloration homogène
- Propriétés
  - faible expansion à la prise (< 0,1%)
  - résistance à l'humidité
  - tenue au feu
  - tenue dans le temps
- Economiques
  - gain de temps à la mise en œuvre
  - augmentation de la durée de vie des moules en silicone
  - pas de solvant de nettoyage
  - peu de consommables

Références produits

- Kit Acrystal Prima 14 kg : 1514
- Kit Acrystal Prima 70 kg : 1570
- Kit Acrystal Prima 3500 kg : 1599

Acrystal Matériaux composites

29A rue du Maréchal Leclerc
F 67460 SOUFFELWEYERSHEIM
+33 (0)3 88 45 10 62 - web.acrystal@orange.fr
www.acrystal.com

Applications

- Décorations architecturales
- Répliques
- Maquettes
- Scénographie
- Muséographie
- Art & artisanat
- Modèles
- Moules
- Chapes de moule
- Prototypes

Façade de l'Hôtel Majestic Barrière à Cannes - Etudes & Réalisations Staff - Valbonne

Produits accessoires

- Pigments 1 kg : 4111 à 4115
- Fibres de verre 200-4D : 6260 / 6280
- Acrystal Finition 5 kg : 3310
- Retardateur 1 kg : 3110
- Thixotrope 1 kg : 3210
- Mélangeur aluminium : 5110

Pour plus de détails concernant ces produits : www.acrystal.com > produits

Mode d'emploi

Ratio de mélange en poids:
- 1 kg de liquide Acrystal Prima
- 2,5 kg de poudre Basic Crystal

- Mélanger la poudre Basic Crystal dans le liquide Acrystal Prima
- Selon le cas:
  - couler dans un moule silicone en utilisant les techniques habituelles de débullage
  - stratifier à l'aide d'une brosse ou d'une spatule en utilisant des fibres de renforcement
  - projeter à l'aide d'un pistolet adapté
- Pour une utilisation en extérieur, veiller à protéger le produit fini avec de l'Acrystal Finition, une peinture ou un vernis

Pour plus de détails concernant le mode d'emploi : www.acrystal.com > produits > manuel d'utilisation

Rocher décoratif de 18 m dans un centre commercial - Graz - Autriche

Données techniques (valeurs indicatives)

Densité du mélange (sans charge)	1850 kg / m^3
Densité à sec	1730 kg / m^3
Début de prise	8 – 10 mn
Temps de prise (démoulage)	20 – 100 mn
Résistance à la compression	25 – 30 MPa séchage au four
Classement au feu	M1 (F); B1 (D); IMO
Flexion - Contrainte maxi	18 MPa
Expansion à la prise	< 0.1 %
Dureté Shore D	81 - 83
Résistance aux U.V.	excellente

Toutes les informations contenues dans cette fiche sont données à titre indicatif. Il reste cependant de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier l'adéquation du produit avec l'utilisation souhaitée.

primfr02

Annexe 20 : Fiche de données de sécurité du produit Acrystal Prima

Fiche de données de sécurité du produit Acrystal Prima. Acrystal Matériaux composites [en ligne]. 2011 [consulté le 23 juillet 2012].
http://acrystal.pagesperso-orange.fr/Open%20securite/SDS%20ACRYSTAL%20PRIMA%20%28FR%29.pdf

Page : 1/6

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 *Numéro de version 1* *Révision: 01.12.2011*

1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

· **Identificateur de produit**

· **Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA**

· **Code du produit:** 135114.BULK.00

· **Emploi de la substance / de la préparation**
Résine acrylique
Composant liquide des matériaux ACRYSTAL. S'utilise exclusivement avec les poudres ACRYSTAL.

· **Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité**
· **Producteur/fournisseur:**
ACRYSTAL Sàrl
29A rue du Maréchal Leclerc
67460 SOUFFELWEYERSHEIM — Tél : +33 (0)3.88.45.10.62
FRANCE — e-mail : info@acrystal.fr

· **Service chargé des renseignements:** Acrystal Sàrl - E-mail : info@acrystal.fr
· **Numéro d'appel d'urgence:** ACRYSTAL Sàrl, Tél : +33 (0)3.88.45.10.62

2 Identification des dangers

· **Classification de la substance ou du mélange**
· **Classification selon le règlement (CE) n° 1272/2008**
Le produit n'est pas classifié selon le règlement CLP.

· **Classification selon la directive 67/548/CEE ou directive 1999/45/CE** Néant.
· **Indications particulières concernant les dangers pour l'homme et l'environnement:**
Le produit n'est pas à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.
· **Système de classification:**
La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise.

· **Éléments d'étiquetage**

· **Marquage selon les directives CEE:**
Le produit n'est pas tenu d'être identifié suivant les directives de la Communauté Européenne.
Le produit n'est pas identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/les lois respectives nationales.
· **Autres dangers**
· **Résultats des évaluations PBT et vPvB**
· **PBT:** Non applicable.
· **vPvB:** Non applicable.

3 Composition/informations sur les composants

· **Caractérisation chimique: Mélanges**
· **Description:** Dispersion aqueuse d'un copolymère acrylique.

· **Composants dangereux:** néant
· **Indications complémentaires:** Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

4 Premiers secours

· **Description des premiers secours**
· **Remarques générales:** Aucune mesure particulière n'est requise.
· **Après inhalation:** Donner de l'air frais, consulter un médecin en cas de troubles.

(suite page 2)
FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 1 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA

(suite de la page 1)

· **Après contact avec la peau:**
Rincer à l'eau chaude.
En règle générale, le produit n'irrite pas la peau.
· **Après contact avec les yeux:**
Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.
· **Après ingestion:** Consulter immédiatement un médecin.
· **Indications destinées au médecin:**
· **Principaux symptômes et effets, aigus et différés** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires**
Pas d'autres informations importantes disponibles.

5 Mesures de lutte contre l'incendie

· **Moyens d'extinction**
· **Moyens d'extinction:**
CO_2, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistant à l'alcool.
· **Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange**
Possibilité de formation de gaz toxiques en cas d'échauffement ou d'incendie.
· **Conseils aux pompiers**
· **Equipement spécial de sécurité:** Porter un vêtement de protection totale.

6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

· **Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence**
Porter un vêtement personnel de protection.
· **Précautions pour la protection de l'environnement:**
Ne pas rejeter à l'égout, ni dans le milieu naturel.
· **Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**
Recueillir les liquides à l'aide d'un produit absorbant (sable, neutralisant d'acide, liant universel, sciure).
Evacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13.
· **Référence à d'autres sections**
Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.
Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.
Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

7 Manipulation et stockage

· **Manipulation:**
· **Précautions à prendre pour une manipulation sans danger**
Aucune mesure particulière n'est requise.
· **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

· **Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités**
· **Stockage:**
· **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Stocker entre +5°C et +30°C.
· **Indications concernant le stockage commun:** Ne pas stocker avec les aliments.
· **Autres indications sur les conditions de stockage:** Protéger contre le gel.
· **Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.

FR

(suite page 3)

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 1 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA

(suite de la page 2)

8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

· **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:**
Sans autre indication, voir point 7.

· **Paramètres de contrôle**
· **Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:**
Le produit ne contient pas en quantité significative des substances présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail.
· **Remarques supplémentaires:**
Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

· **Contrôles de l'exposition**
· **Equipement de protection individuel:**
· **Mesures générales de protection et d'hygiène:**
Respecter les mesures de sécurité usuelles pour l'utilisation de produits chimiques.
Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.
· **Protection respiratoire:** Utiliser un appareil de protection respiratoire si la ventilation est insuffisante.
· **Protection des mains:**

Gants de protection

Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.
· **Matériau des gants**
Caoutchouc naturel (Latex)
Le choix de gants appropriés dépend non seulement du matériau, mais aussi d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre. Puisque le produit représente une préparation composée de plusieurs substances, la résistance des matériaux des gants ne peut pas être calculée à l'avance et doit, alors, être contrôlée avant l'utilisation.
· **Temps de pénétration du matériau des gants**
Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.
· **Protection des yeux:**

Lunettes de protection

· **Protection du corps:** Vêtements de travail protecteurs

9 Propriétés physiques et chimiques

· **Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles**
· **Indications générales.**
· **Aspect:**

Forme:	Liquide
Couleur:	Blanc
· **Odeur:**	Caractéristique

· **Changement d'état**

Point de fusion:	Non déterminé.

(suite page 4)

FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 1 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA

(suite de la page 3)

Point d'ébullition:	100 °C
· **Point d'éclair :**	Non applicable.
· **Auto-inflammation:**	Le produit ne s'enflamme pas spontanément.
· **Danger d'explosion:**	Le produit n'est pas explosif.
· **Densité à 20 °C:**	1,02 +/- 0,010 g/cm³
· **Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:**	Entièrement miscible
· **Viscosité:** **Dynamique à 20 °C:**	40 mPas (Brookfield)
· **Teneur en solvants:** **Solvants organiques:** **Eau:**	0 % 62 %
Teneur en substances solides:	38 % (ISO 3251)
· **Autres informations**	Pas d'autres informations importantes disponibles.

10 Stabilité et réactivité

· **Réactivité**
· **Stabilité chimique**
· **Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
· **Possibilité de réactions dangereuses** Aucune réaction dangereuse connue.
· **Conditions à éviter** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Produits de décomposition dangereux:**
Possible en traces.
Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone

11 Informations toxicologiques

· **Informations sur les effets toxicologiques**
· **Toxicité aiguë:**

· **Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:**

2634-33-5 1,2-benzisothiazol-3(2H)-one

Oral	LD 50	1020 mg/kg (rat)
Dermique	LD 50	> 2000 mg/kg (rat)

· **Effet primaire d'irritation:**
· **de la peau:** Pas d'effet d'irritation.
· **des yeux:** Pas d'effet d'irritation.
· **Sensibilisation:** Aucun effet de sensibilisation connu.
· **Indications toxicologiques complémentaires:**
Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE de classification des préparations, le produit n'est soumis à aucune obligation de marquage.
En cas de manipulation et d'utilisation conformes, le produit n'a aucun effet nocif pour la santé selon notre expérience et les informations dont nous disposons.

FR

(suite page 5)

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 1 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA

(suite de la page 4)

12 Informations écologiques

· **Toxicité**

· **Toxicité aquatique:**	
2634-33-5 1,2-benzisothiazol-3(2H)-one	
EC50 (16h)	0,4 mg/l (psp)
EC50 (48h)	2,1 mg/l (dam)
EC50 (96h)	0,055 mg/l (pss)
LC50 (96h)	3,4 mg/l (blu)
	2,36 mg/l (rai)

· **Persistance et dégradabilité** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Comportement dans les compartiments de l'environnement:**
· **Potentiel de bioaccumulation** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Autres indications écologiques:**
· **Indications générales:**
Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant
Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.
· **Résultats des évaluations PBT et VPVB**
· **PBT:** Non applicable.
· **vPvB:** Non applicable.
· **Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.

13 Considérations relatives à l'élimination

· **Méthodes de traitement des déchets**
· **Recommandation:**
Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.

· **Catalogue européen des déchets**	
08 00 00	DÉCHETS PROVENANT DE LA FABRICATION, DE LA FORMULATION, DE LA DISTRIBU- TION ET DE L'UTILISATION (FFDU) DE PRODUITS DE REVÊTEMENT (PEINTURES, VERNIS ET ÉMAUX VITRIFIÉS), MASTICS ET ENCRES D'IMPRESSION
08 04 00	déchets provenant de la FFDU de colles et mastics (y compris produits d'étanchéité)
08 04 16	déchets liquides aqueux contenant des colles ou mastics autres que ceux visés à la rubrique 08 04 15

· **Emballages non nettoyés:**
· **Recommandation:** Evacuation conformément aux prescriptions légales.
· **Produit de nettoyage recommandé:** Eau, éventuellement avec des produits de nettoyage

14 Informations relatives au transport

· **No ONU**	
· **ADR, ADN, IMDG, IATA**	néant
· **Nom d'expédition des Nations unies**	
· **ADR, ADN, IMDG, IATA**	néant

(suite page 6)

FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 1 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: ACRYSTAL PRIMA

(suite de la page 5)

· **Classe(s) de danger pour le transport**	
· **ADR, ADN, IMDG, IATA**	
· **Classe**	*néant*
· **Groupe d'emballage**	
· **ADR, IMDG, IATA**	*néant*
· **Dangers pour l'environnement:**	
· **Marine Pollutant:**	*Non*
· **Précautions particulières à prendre par l'utilisateur**	*Non applicable.*
· **Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC**	*Non applicable.*
· **"Règlement type" de l'ONU:**	-

15 Informations réglementaires

· **Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement**

· **Prescriptions nationales:**

· **Classe de pollution des eaux:** *Classe de pollution des eaux 1 (Classification propre): peu polluant.*
· **VOC (EU) %** *0,00 %*
· **Code MAL**
· **Évaluation de la sécurité chimique:** *Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.*

16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

· **Service établissant la fiche technique:** *Acrystal Sàrl, E-mail : info@acrystal.fr*
· **Contact:** *ACRYSTAL Sàrl, Tél : +33 (0)3 88 45 10 62, E-mail : info@acrystal.fr*
· **Acronymes et abréviations:**
ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route
RID: Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods
IATA: International Air Transport Association
ICAO: International Civil Aviation Organization
GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
LC50: Lethal concentration, 50 percent
LD50: Lethal dose, 50 percent

FR

Annexe 21 : Fiche de données de sécurité du produit Basic Crystal

Fiche de données de sécurité du produit Basic Crystal. Acrystal Matériaux composites [en ligne]. 2011 [consulté le 23 juillet 2012].
http://acrystal.pagesperso-orange.fr/Open%20securite/SDS%20BASIC%20CRYSTAL%20%28FR%29.pdf

Page : 1/6

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 *Numéro de version 2* *Révision: 01.12.2011*

1 Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

· ***Identificateur de produit***

· ***Nom du produit:*** ***BASIC CRYSTAL***

· ***Code du produit:*** *150505.BULK.00*

· ***Emploi de la substance / de la préparation***
Composant solide des matériaux ACRYSTAL. S'utilise exclusivement avec les liquides ACRYSTAL.

· ***Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité***
· ***Producteur/fournisseur:***
ACRYSTAL Sàrl
29A rue du Maréchal Leclerc
67460 SOUFFELWEYERSHEIM *Tél : +33 (0)3.88.45.10.62*
FRANCE *e-mail : info@acrystal.fr*

· ***Service chargé des renseignements:*** *Acrystal Sàrl - E-mail : info@acrystal.fr*
· ***Numéro d'appel d'urgence:*** *ACRYSTAL Sàrl, Tél : +33 (0)3.88.45.10.62*

2 Identification des dangers

· ***Classification de la substance ou du mélange***
· ***Classification selon le règlement (CE) n° 1272/2008***
Le produit n'est pas classifié selon le règlement CLP.

· ***Classification selon la directive 67/548/CEE ou directive 1999/45/CE*** *Néant.*
· ***Indications particulières concernant les dangers pour l'homme et l'environnement:***
Le produit n'est pas à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.
· ***Système de classification:***
La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise.

· ***Éléments d'étiquetage***

· ***Marquage selon les directives CEE:***
Le produit n'est pas tenu d'être identifié suivant les directives de la Communauté Européenne.
Le produit n'est pas identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/les lois respectives nationales.
· ***Autres dangers***
· ***Résultats des évaluations PBT et vPvB***
· ***PBT:*** *Non applicable.*
· ***vPvB:*** *Non applicable.*

3 Composition/informations sur les composants

· ***Caractérisation chimique: Mélanges***
· ***Description:***
Poudre à base de cristaux minéraux.
Matériau de remplissage

· ***Composants dangereux:*** *néant*
· ***Indications complémentaires:*** *Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.*

4 Premiers secours

· ***Description des premiers secours***
· ***Remarques générales:*** *Aucune mesure particulière n'est requise.*

(suite page 2)

FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 2 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: BASIC CRYSTAL

(suite de la page 1)

· **Après inhalation:** Donner de l'air frais, consulter un médecin en cas de troubles.
· **Après contact avec la peau:**
Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.
En cas d'irritation persistante de la peau, consulter un médecin.
· **Après contact avec les yeux:**
Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.
· **Après ingestion:** Consulter immédiatement un médecin.
· **Indications destinées au médecin:**
· **Principaux symptômes et effets, aigus et différés** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires**
Pas d'autres informations importantes disponibles.

5 Mesures de lutte contre l'incendie

· **Moyens d'extinction**
· **Moyens d'extinction:** Adapter les mesures d'extinction d'incendie à l'environnement.
· **Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange**
Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Conseils aux pompiers**
· **Equipement spécial de sécurité:** Aucune mesure particulière n'est requise.

6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

· **Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence**
Porter un vêtement personnel de protection.
· **Précautions pour la protection de l'environnement:**
Ne pas rejeter à l'égout, ni dans le milieu naturel.
· **Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage:**
Evacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13.
· **Référence à d'autres sections**
Afin d'obtenir des informations pour une manipulation sûre, consulter le chapitre 7.
Afin d'obtenir des informations sur les équipements de protection personnels, consulter le chapitre 8.
Afin d'obtenir des informations sur l'élimination, consulter le chapitre 13.

7 Manipulation et stockage

· **Manipulation:**
· **Précautions à prendre pour une manipulation sans danger**
En cas de transvasement de quantités plus importantes sans dispositif d'aspiration, porter un appareil de protection respiratoire.
· **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.

· **Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités**
· **Stockage:**
· **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Aucune exigence particulière.
· **Indications concernant le stockage commun:** Ne pas stocker avec les aliments.
· **Autres indications sur les conditions de stockage:** Protéger contre l'humidité de l'air et contre l'eau.
· **Utilisation(s) finale(s) particulière(s)** Pas d'autres informations importantes disponibles.

FR

(suite page 3)

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 2 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: BASIC CRYSTAL

(suite de la page 2)

8 Contrôles de l'exposition/protection individuelle

· **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:**
Sans autre indication, voir point 7.

· **Paramètres de contrôle**
· **Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:**
Le produit ne contient pas en quantité significative des substances présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail.
· **Remarques supplémentaires:**
Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

· **Contrôles de l'exposition**
· **Equipement de protection individuel:**
· **Mesures générales de protection et d'hygiène:**
Respecter les mesures de sécurité usuelles pour l'utilisation de produits chimiques.
Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.
· **Protection respiratoire:**
Utiliser un appareil de protection respiratoire si la ventilation est insuffisante.
Masque antipoussière
· **Protection des mains:**

Gants de protection

· **Matériau des gants**
Caoutchouc naturel (Latex)
Le choix de gants appropriés dépend non seulement du matériau, mais aussi d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre. Puisque le produit représente une préparation composée de plusieurs substances, la résistance des matériaux des gants ne peut pas être calculée à l'avance et doit, alors, être contrôlée avant l'utilisation.
· **Temps de pénétration du matériau des gants**
Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.
· **Protection des yeux:**

Lunettes de protection

· **Protection du corps:** Vêtements de travail protecteurs

9 Propriétés physiques et chimiques

· **Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles**
· **Indications générales.**
· **Aspect:**

Forme:	Poudre
Couleur:	Blanc
· **Odeur:**	Inodore

· **Changement d'état**

Point de fusion:	Non déterminé.

(suite page 4)

FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 2 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: BASIC CRYSTAL

(suite de la page 3)

Point d'ébullition:	Non déterminé.
· **Point d'éclair :**	Non applicable.
· **Auto-inflammation:**	Le produit ne s'enflamme pas spontanément.
· **Danger d'explosion:**	Le produit n'est pas explosif.
· **Densité à 20°C:**	2,75 g/cm³
· **Solubilité dans/miscibilité avec l'eau à 20°C:**	10 g/l
· **Autres informations**	Pas d'autres informations importantes disponibles.

10 Stabilité et réactivité

· **Réactivité**
· **Stabilité chimique**
· **Décomposition thermique/conditions à éviter:** Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
· **Possibilité de réactions dangereuses** Réactions au contact de l'eau.
· **Conditions à éviter** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Matières incompatibles:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Produits de décomposition dangereux:**
Possible en traces.
Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone

11 Informations toxicologiques

· **Informations sur les effets toxicologiques**
· **Toxicité aiguë:**
· **Effet primaire d'irritation:**
· **de la peau:** Pas d'effet d'irritation.
· **des yeux:** Pas d'effet d'irritation.
· **Sensibilisation:**
En cas d'exposition prolongée, possibilité d'un effet de sensibilisation par contact avec la peau.
· **Indications toxicologiques complémentaires:**
Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE de classification des préparations, le produit n'est soumis à aucune obligation de marquage.
En cas de manipulation et d'utilisation conformes, le produit n'a aucun effet nocif pour la santé selon notre expérience et les informations dont nous disposons.

12 Informations écologiques

· **Toxicité**
· **Toxicité aquatique:** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Persistance et dégradabilité** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Comportement dans les compartiments de l'environnement:**
· **Potentiel de bioaccumulation** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Mobilité dans le sol** Pas d'autres informations importantes disponibles.
· **Autres indications écologiques:**
· **Indications générales:**
Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant

(suite page 5)

FR

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 2 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: BASIC CRYSTAL

(suite de la page 4)

Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.

· **Résultats des évaluations PBT et VPVB**
· **PBT:** Non applicable.
· **vPvB:** Non applicable.
· **Autres effets néfastes** Pas d'autres informations importantes disponibles.

13 Considérations relatives à l'élimination

· **Méthodes de traitement des déchets**
· **Recommandation:**
Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.

· Catalogue européen des déchets	
08 00 00	DÉCHETS PROVENANT DE LA FABRICATION, DE LA FORMULATION, DE LA DISTRIBU- TION ET DE L'UTILISATION (FFDU) DE PRODUITS DE REVÊTEMENT (PEINTURES, VERNIS ET ÉMAUX VITRIFIÉS), MASTICS ET ENCRES D'IMPRESSION
08 02 00	déchets provenant de la FFDU d'autres produits de revêtement (y compris des matériaux céra- miques)
08 02 01	déchets de produits de revêtement en poudre

· **Emballages non nettoyés:**
· **Recommandation:** Evacuation conformément aux prescriptions légales.
· **Produit de nettoyage recommandé:** Eau, éventuellement avec des produits de nettoyage

14 Informations relatives au transport

· **No ONU** · **ADR, ADN, IMDG, IATA**	néant
· **Nom d'expédition des Nations unies** · **ADR, ADN, IMDG, IATA**	néant
· **Classe(s) de danger pour le transport** · **ADR, ADN, IMDG, IATA** · **Classe**	néant
· **Groupe d'emballage** · **ADR, IMDG, IATA**	néant
· **Dangers pour l'environnement:** · **Marine Pollutant:**	Non
· **Précautions particulières à prendre par l'utilisateur**	Non applicable.
· **Transport en vrac conformément à l'annexe II de la convention Marpol 73/78 et au recueil IBC**	Non applicable.
· **"Règlement type" de l'ONU:**	-

FR

(suite page 6)

Fiche de données de sécurité
selon 1907/2006/CE, Article 31

Date d'impression : 01.12.2011 Numéro de version 2 Révision: 01.12.2011

Nom du produit: BASIC CRYSTAL

(suite de la page 5)

15 Informations réglementaires

· **Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement**

· **Prescriptions nationales:**

· **Classe de pollution des eaux:** Classe de pollution des eaux 1 (Classification propre): peu polluant.
· **VOC (EU) %** 0,00 %
· **Code MAL** 00-1
· **Évaluation de la sécurité chimique:** Une évaluation de la sécurité chimique n'a pas été réalisée.

16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

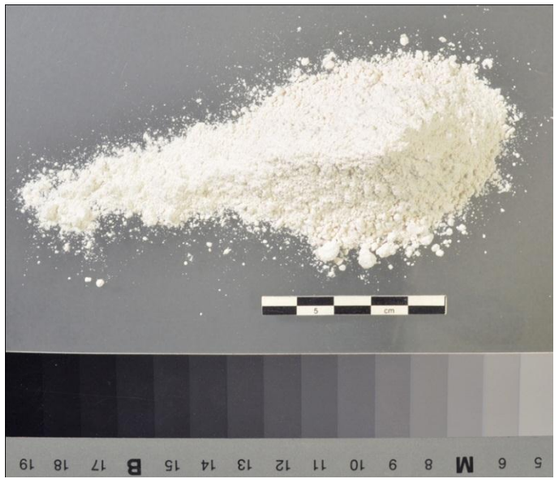
· **Service établissant la fiche technique:** Acrystal Sàrl, E-mail : info@acrystal.fr
· **Contact:** ACRYSTAL Sàrl, Tél : +33 (0)3 88 45 10 62, E-mail : info@acrystal.fr
· **Acronymes et abréviations:**
ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route
RID: Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer
IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods
IATA: International Air Transport Association
ICAO: International Civil Aviation Organization
GHS: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

FR

Annexe 22 : Fiche de test du produit Acrystal Prima

Début des tests :	5 juin 2012	Réalisés avec l'assistance de : Emmanuelle Forster
Fin des tests :	12 juin 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)

Caractéristiques	Composition*	Mortier synthétique composé d'une dispersion aqueuse de copolymère acrylique (résine Acrystal Prima) et de poudre à base de cristaux minéraux naturels (poudre Basic Crystal). Un agent thixotrope ainsi qu'un retardateur peuvent être ajoutés au mélange. Malgré sa nature synthétique, ce matériau est jugé très résistant aux U.V. par le fournisseur.
	Utilisation ordinaire*	Nombreuses applications pour l'intérieur et l'extérieur (entre autres, décorations architecturales, maquettes, muséographie, artisanat, etc.).
	Masse volumique*	Pour le mélange résine et poudre : 1850 kg/m^3
	Résistance à la compression*	25-30 MPa
	Consommation	Inconnue.
	Temps de séchage*	Le mortier peut être démoulé après 20 à 100 minutes. Lors des tests de réversibilité effectués sur les chutes de roche 7 et 8 jours après application, l'Acrystal durcie sentait pourtant toujours la résine fraiche.
	Consistance après séchage	Très dur et dense. La structure est parsemée de trous (photographie ci-contre).
	Couleur après séchage	Blanc tirant très légèrement sur le jaune. Le mélange peut être teinté à l'aide des pigments Acrystal.
	Fiche technique	Les fiches concernant la résine Acrystal Prima, la poudre Basic Crystal, le retardateur Acrystal et le thixotrope Acrystal sont disponible à l'adresse suivante : http://acrystal.pagesperso-orange.fr/Produits.htm
	Fiche de données de sécurité	Les fiches concernant la résine Acrystal Prima, la poudre Basic Crystal, le retardateur Acrystal et le thixotrope Acrystal sont disponible à l'adresse suivante : http://acrystal.pagesperso-orange.fr/Produits.htm

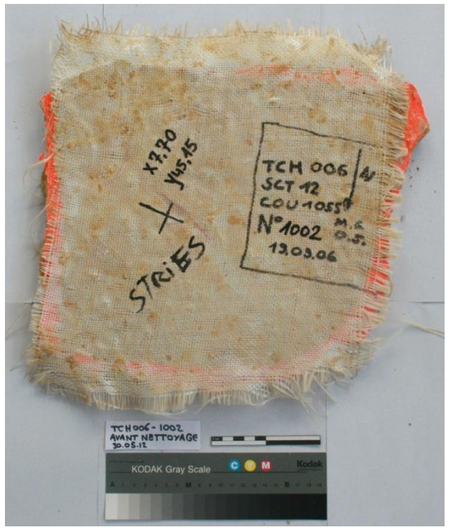
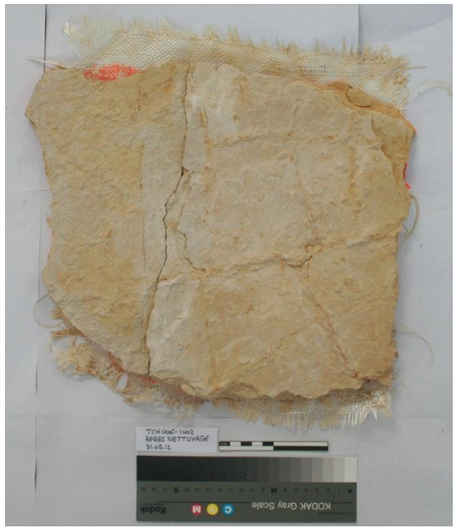
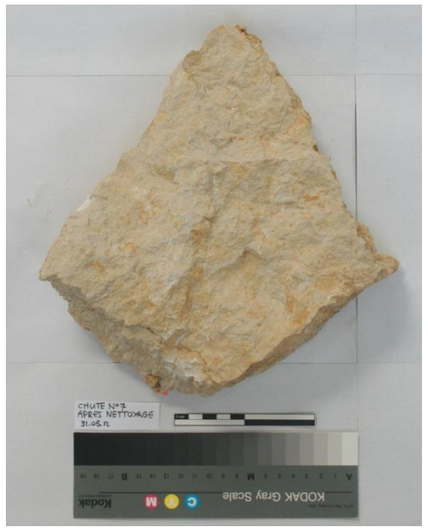
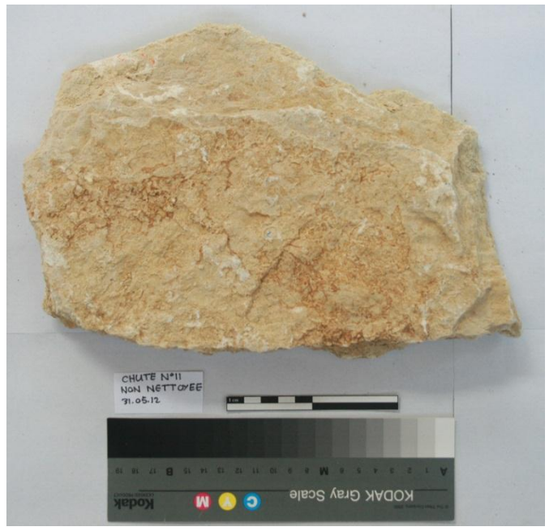


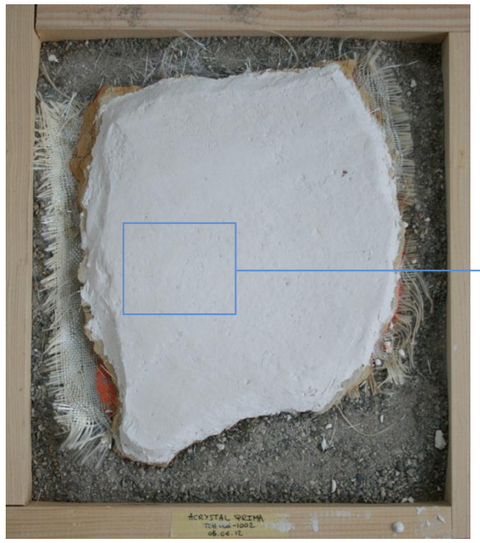
A gauche, résine Acrystal Prima. A droite, poudre Basic Crystal.

Intérieur de la couche d'intervention après séchage (ici, chute n° 7 lors des tests de réversibilité au burin de taille 8).

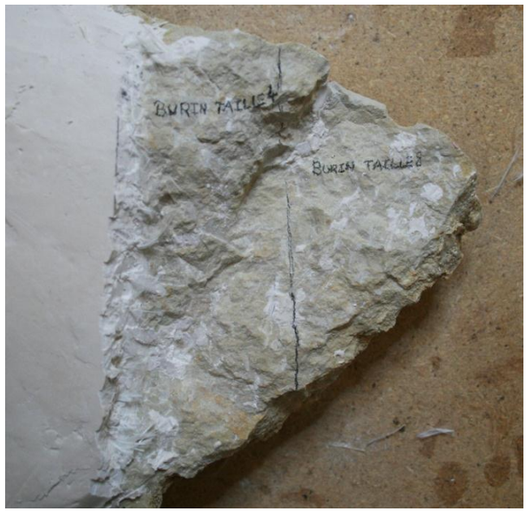
* Les indications notées par un astérisque proviennent de la fiche technique du produit, du manuel d'utilisation Acrystal Prima et d'un entretien téléphonique avec le fournisseur.

Mise en œuvre	Outillage	balance, plusieurs bols de taille moyenne, cuillers et louches, essuie-tout.	
	Préparation	Les ratios suivants sont à respecter lors du mélange des composants : résine Acrystal Prima : 1 part, poudre Basic Crystal : 2.5 part, Retardateur Acrystal : 0.2 à 1% du poids total du mélange (quantité conseillée à 20° C), 2% au maximum, Thixotrope Acrystal : 0.2 à 0.3% du poids total du mélange (quantité conseillée à 20° C), 1% au maximum. Le retardateur est mélangé à la résine, puis la poudre Basic Crystal est introduite dans le liquide (l'usage d'un mélangeur particulier est recommandé dans le manuel d'utilisation). L'agent thixotrope est ajouté en fin de mélange. Pour ces tests, le retardateur Acrystal n'était pas disponible, et nous n'avons employé l'agent thixotrope que pour un mélange. La poudre Basic Crystal ainsi que la résine Acrystal Prima ont été pesés dans deux récipients. Tout en remuant le liquide à l'aide d'une cuiller, la poudre a été progressivement ajoutée. En fin de préparation, nous avons tenté de réduire les grumeaux en les aplatissant contre les parois du récipient.	 La poudre est mélangée progressivement au liquide. Après mélange, la préparation est très grumeleuse.
	Délai de mise en œuvre*	8 à 10 minutes à partir du début du mélange. Le retardateur Acrystal permet de prolonger la prise jusqu'à 90 minutes.	
	Recommandations*	L'usage d'un masque à poussière est recommandé lors du pesage et du mélange de la poudre Basic Crystal.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-1002	Couche : 1055	  Endroit et envers du prélèvement TCH006-1002.
		Classification : -	
		Identification : Stries	
		Anatomie : -	
		Etat : bon, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 37 cm sur 31 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	
	Chute de couche géologique n° 7	Préparation : <u>Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse</u> (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais d'un maximum de 2 cm d'épaisseur a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (05 juin12).	  Revers de la chute n° 7 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 11.
	Chute de couche géologique n° 11	Préparation : <u>Ce prélèvement n'a pas été nettoyé.</u> Au revers, une couche de mortier frais d'un maximum de 1.5 cm d'épaisseur a été appliquée comme ci-dessus (06 juin12)	

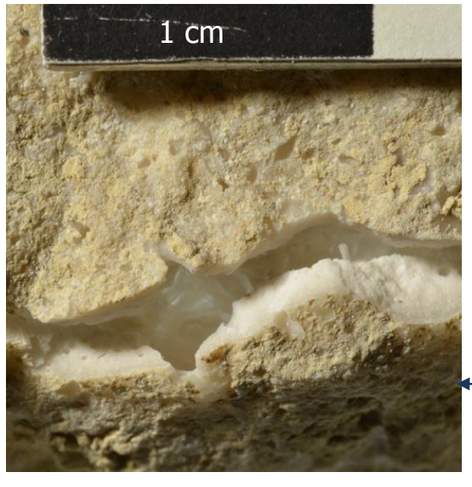
Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-1002. Une pièce de tissu de fibre de verre a été coupée aux dimensions du revers du prélèvement. Sur la pierre, la préparation de résine Acrystal Prima et de poudre Basic Crystal a été appliquée en une fine couche, sur laquelle a été déposée la pièce de tissu de fibre de verre. Une couche plus importante a été appliquée et étalée à l'aide de cuillers et de spatules, cependant le mélange était trop liquide et a débordé par endroits. Un essai d'aplanissement de la couche a été réalisé à l'aide d'une réglette en aluminium, cependant le mélange était soit trop liquide et s'éparpillait sans succès, soit trop dur et ne pouvait plus être travaillé correctement. En dernier recours, un lissage à la spatule a été tenté (6 juin 2012).	 A gauche : Une pièce de tissu de fibre de verre a été découpé aux dimensions du prélèvement. A droite : Prélèvement après application et séchage de la couche d'Acrystal. Surface de la couche d'Acrystal après séchage.
	Temps d'application	moins de 10 minutes	
	Résultat	Lorsque la préparation est réalisée sans mélangeur, elle contient <u>beaucoup trop de grumeaux</u> qu'il est impossible de supprimer en raison du temps de prise très rapide du matériau ; en effet, <u>après quelques minutes déjà, le mélange devient beaucoup trop pâteux pour être efficacement travaillé</u>. L'agent thixotrope permet l'obtention d'un mélange pâteux facile à appliquer. Cependant, afin d'essayer d'augmenter le délai de mise en œuvre, l'agent thixotrope Acrystal n'a pas été ajouté lors de la réalisation du mélange destiné à être appliqué sur le prélèvement TCH006-1002. Durant quelques minutes, la préparation était trop liquide est risquait de déborder (ce qui a été le cas par endroits), c'est pourquoi nous avons dû attendre quelques instants qu'elle épaississe. L'usage de l'agent thixotrope semble donc nécessaire. Enfin, <u>la présence de tant de grumeaux a rendu difficile l'application et l'égalisation du mélange, et a formé des taches à sa surface</u>. Enfin, <u>l'Acrystal chauffe lors de sa polymérisation</u>, ce qui pourrait induire des tensions dommageables à l'intérieur de la roche des prélèvements. <u>Ceci étant, il est évident que sans mélangeur et sans agent retardateur, la préparation de résine Acrystal Prima et poudre Basic Crystal est impraticable dans le cas qui nous occupe.</u>	

Test de réversibilité	Chutes testées	Seule la chute n° 7 a été testée (le 12 juin 2012), la couche d'Acrystal n'ayant pas du tout adhéré à la surface de la chute n° 11.
	Eau chaude (46° C)	Des morceaux d'Acrystal ont été immergés dans l'eau chaude pendant 1h30. Les morceaux d'Acrystal ont été ramollis par l'eau chaude car il était plus facile de les briser à l'aide de la spatule (photographie ci-contre).
	Eau froide (21° C)	Les morceaux d'Acrystal ont été légèrement ramollis par l'eau froide après y avoir été immergés durant 1h30, cependant moins que dans l'eau chaude.
	Ethanol (95%)	Les morceaux d'Acrystal ont été très légèrement ramollis par l'éthanol après y avoir été immergés durant 5 minutes.
	Burin de taille 8	Le burin permet d'ôter efficacement la couche d'Acrystal, mais provoque des dommages à la surface et sur les bords de la chute (photographie ci-contre).
	Burin de taille 4	Le retrait de l'Actystal à l'aide du burin de taille 4 est plus long qu'avec le burin de taille 8 et cause autant de dommages, mais permet un travail plus précis à la surface de la pierre (photographie ci-contre).
	Burin de taille 8 et airtool (pointe biseautée)	La majeure partie de l'Acrystal a été ôtée au burin et la couche restante, à l'airtool. Cet outil permet un retrait efficace de l'Acrystal mais, manié par une main inexpérimentée telle que la mienne, il provoque des griffures.

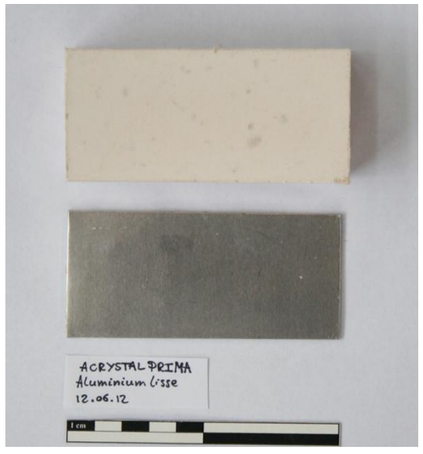
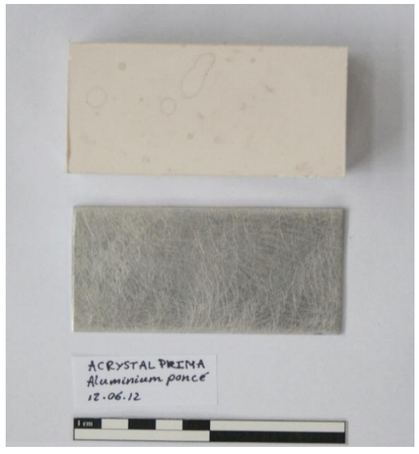


A gauche : surface de la chute n° 7 après retrait de l'Acrystal aux burins de tailles 4 et 8.
A droite : L'Acrystal après immersion dans l'eau chaude (à droite de l'image) se désolidarise mieux que l'Acrystal sèche (à gauche)

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes n° 7 (nettoyée) et 11 (non nettoyée) testées le 12 juin 2012.
	Procédure	Une spatule langue-de-chat a été utilisée comme levier entre la couche d'Acrystal et la surface de la pierre.
	Résultat	L'Acrystal adhère très bien à la surface nettoyée de la pierre (ici, la chute n° 7). La langue de chat ne l'a pas détachée de la roche et des fragments sont restés "collés" à la pierre lors des tests de réversibilité. En revanche, la couche d'Acrystal n'adhère pas du tout sur une surface non nettoyée (ici, la chute n° 11) puisqu'une simple pression à l'aide de la langue-de-chat placée en levier a permis de la détacher (photographies ci-contre).



A gauche : Détail d'une cassure dans l'Acrystal où l'on distingue qu'une couche de saleté recouvre la surface de la résine où celle-ci a été en contact avec la roche.
A droite : La couche d'Acrystal (en bas de l'image) s'est détachée de la chute n°11.

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	La préparation d'Acrystal a été coulée dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (5 juin 2012).	  L'Acrystal n'a adhéré ni à la plaque d'aluminium lisse (à gauche), ni à la plaque d'aluminium poncée (à droite).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit (12 juin 2012).	
	Résultat	L'Acrystal n'adhère ni sur l'aluminium non poncé, ni sur l'aluminium poncé.	

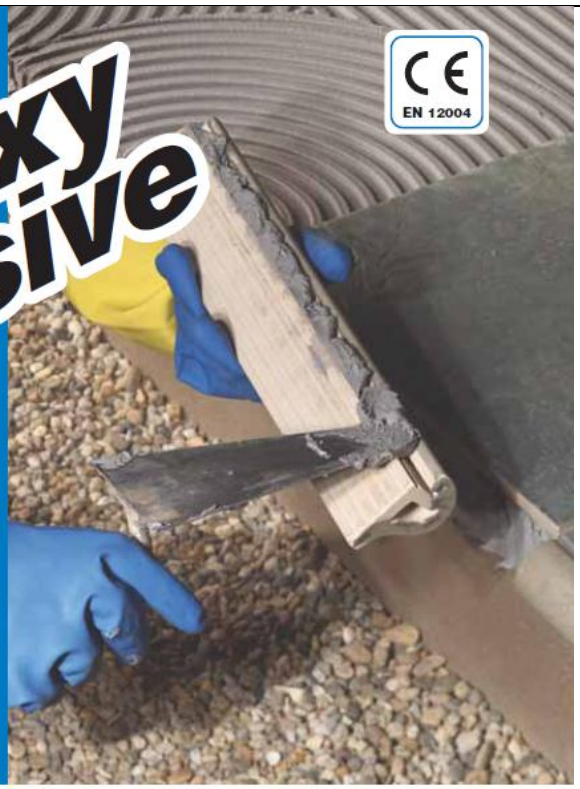
Résultat global	Sans mélangeur ni retardateur, l'Acrystal est un produit impraticable dans le cas qui nous occupe ; il contient beaucoup de grumeaux, qui rendent le mélange hétérogène de structure et d'aspect, et sèche beaucoup trop vite, empêchant un façonnage adapté. Ce produit est réversible uniquement mécaniquement, et au prix de dommages sur la pierre. En raison de sa solidité présumée et de sa rapidité de séchage, l'Acrystal pourrait toutefois être un produit adéquat. Il faudrait alors réaliser des tests de mise en pratique de ce matériau, en employant mélangeur et retardateur.

Annexe 23 : Fiche technique du produit Kerapoxy Adhesive

Fiche technique du produit Kerapoxy Adhesive. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2010 [consulté le 25 juin 2012]. http://www.mapei.com/public/CH/products/144_kerapoxy%20adhesive_fr.pdf

MAPEI

Kerapoxy Adhesive



R2T

Mortier époxy bicomposant sans glissement vertical, pour le collage du carrelage et de la pierre

CLASSIFICATION SELON EN 12004
Kerapoxy Adhesive est un mortier réactif (R) amélioré (2) et résistant au glissement (T) classe R2T.

DOMAINE D'APPLICATION
Collage intérieur et extérieur, en sol et mur, de carrelage et de pierre sur tous les supports courants utilisé dans le bâtiment.

Quelques exemples d'application
- Collage de carreaux céramiques de tous types et de tous formats.
- Collage rigide de cabochons et de morceaux spéciaux de carrelage (listels, nez-de-marche etc.).
- Collage de carrelage en piscine sur support polyester.
- Collage de seuil et d'appuis en marbre.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES
Kerapoxy Adhesive est un produit à deux composants à base de résines époxydiques, de silices et de composants spéciaux aux résistances mécaniques élevées, développé dans les laboratoires de recherche MAPEI.
En mélangeant les deux composants, on obtient une pâte thixotrope pouvant s'appliquer facilement y compris verticalement, en épaisseur de 1 cm par passe.

Kerapoxy Adhesive possède les caractéristiques suivantes:
- Excellente durabilité et résistance au vieillissement.
- Adhérence parfaite sur tous les supports utilisés dans le bâtiment.
- Durcit par réaction chimique sans retrait tout en présentant une grande résistance.

INDICATIONS IMPORTANTES
- Ne pas ajouter d'eau ou de solvant à **Kerapoxy Adhesive** pour améliorer sa mise en œuvre.
- Utiliser le produit à des températures comprises entre +10°C et +30°C.
- Les conditionnements sont pré-dosés; il n'est donc pas possible de commettre d'erreurs de mélange. Ne pas chercher à fractionner le produit en mélangeant les deux composants "à peu près". Une erreur de dosage peut nuire au durcissement.
- Dans le cas où il reste des résidus de produit encore frais sur la surface des carreaux, nettoyer à l'eau. Une fois sec, le produit s'élimine avec **Pulicol** ou mécaniquement.
- Pour la réalisation de joints de dilatation élastiques ou sujets à des mouvements, utiliser un mastic élastique de la gamme MAPEI (par exemple: **Mapesil AC** ou **Mapeflex PU21**).
- **Kerapoxy Adhesive** ne doit pas être utilisé sur des surfaces mouillées.

Kerapoxy Adhesive

DONNEES TECHNIQUES (valeurs types)		
DONNEES D'INDENTIFICATION DU PRODUITS		
	Composant A	**Composant B**
Consistance:	pâte épaisse	pâte épaisse
Couleur:	gris	beige
Masse volumique (g/cm³):	1,8	1,4
Extrait sec (%):	100	100
Viscosité Brookfield (mPa·s):	8.500.000 (# F - 1 rpm)	38.000 (# 7 - 10 rpm)
Stockage:	24 mois en emballage d'origine dans un local sec.	
Classification de dangerosité selon la directive 1999/45/CE:	irritant Avant l'emploi, consulter le paragraphe "instructions de sécurité pour la préparation et la mise en oeuvre" ainsi que les informations reportées sur l'emballage et sur la Fiche de Données de Sécurité	irritant
Classification douanière:	3506 91 00	
DONNEES D'APPLICATION (+23°C et 50% H.R.)		
Rapport du mélange:	comp. A : comp. B = 80 : 20	
Viscosité Brookfield (mPa·s):	530.000 (# F - 5 rpm)	
Masse volumique du mélange (kg/m³):	1.490	
Durée d'utilisation du mélange:	45 minutes	
Température d'application:	de + 10°C à + 30°C	
Temps ouvert (selon EN 1346):	60 minutes	
Délai d'ajustabilité:	130 minutes	
Ouverture au passage piétonnier léger:	10 à 12 heures	
Mise en service:	2 jours	
CARACTERISTIQUES FINALES		
Adhérence par cisaillement selon EN 12003 (N/mm²): **– adhérence initiale:** **– adhérence après immersion dans l'eau:** **– adhérence après choc thermique:**	 7 4 4	
Résistance à l'humidité:	excellente	
Résistance au vieillissement:	excellente	
Résistance aux solvants et aux huiles:	bonne	
Résistance aux acides et aux alcalis:	bonne	
Résistance à la température en service:	de –20°C à +100°C	

- **Kerapoxy Adhesive** ne doit pas être utilisé sur des surfaces sales ou friables.

MODE D'EMPLOI COLLAGE ANTI-ACIDE

Préparation des supports

Les supports doivent être secs, mécaniquement résistants, débarrassés de toute partie peu cohésive, de trace de graisse, d'huile, de peinture, de cire, etc.
Les supports à base de ciment ne doivent pas être soumis à des retraits après la pose du carrelage et leur délai de séchage doit être d'au moins une semaine par cm d'épaisseur, sauf s'il s'agit de chapes réalisées avec des liants spéciaux MAPEI tels que **Mapecem**, **Topcem** ou encore **Mapecem Pronto** et **Topcem Pronto**. Dans le cas contraire, l'adhérence de **Kerapoxy Adhesive** pourrait être compromise.
Sur les supports métalliques, la rouille devra être éliminée par un sablage..

Préparation du mélange

Les deux composants de **Kerapoxy Adhesive** sont fournis en kits pré-dosés:
– composant A: de couleur grise, 80 parts en poids;
– composant B: de couleur beige, 20 parts en poids.

Le respect du rapport entre les deux composants est obligatoire car toute modification peut nuire au durcissement final du produit.
Verser le durcisseur (partie B) dans le composant A et malaxer soigneusement jusqu'à obtention d'un mélange homogène. Utiliser de préférence un malaxeur électrique à vitesse lente qui garantira un mélange parfait et évitera un échauffement de la masse qui réduirait le délai d'utilisation.
Le mélange doit être utilisé dans les 45 minutes qui suivent sa préparation.

Application

Appliquer **Kerapoxy Adhesive** à l'aide de la spatule adaptée MAPEI.
Dans le cas où l'adhésif est utilisé pour coller des morceaux spéciaux, il convient de procéder au remplissage des vides sur l'envers du carreau à l'aide de **Kerapoxy Adhesive** avant la pose. Assembler les matériaux à coller en exerçant une pression suffisante pour assurer un bon transfert.
La température ambiante influe sur le délai de durcissement du produit: à +23°C le produit peut être utilisé pendant 45 minutes. Plus la température est élevée, plus le délai d'utilisation diminue.

OUVERTURE AU PASSAGE

Les sols pourront être ouverts au passage piétonnier après 10 à 12 heures à une température de + 23°C.

MISE EN SERVICE

Après 2 jours, les surfaces collées peuvent être mises en service.

Nettoyage

Les outils et les récipients se lavent à l'eau lorsque le produit est encore frais.
Une fois que **Kerapoxy Adhesive** a fait sa prise, le nettoyage ne peut être effectué que mécaniquement ou avec **Pulicol**.

CONDITIONNEMENT

Kerapoxy Adhesive en fûts pré-dosés, qui contiennent le composant A et le flacon du composant B à mélanger au moment de l'emploi.
Le produit est disponible en conditionnement de 3 kg.

STOCKAGE

Kerapoxy Adhesive peut être stocké 24 mois en emballage d'origine fermé.

INSTRUCTIONS DE SECURITE POUR LA PREPARATION ET LA MISE EN ŒUVRE

Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. Peut provoquer des brûlures. Le produit peut provoquer une sensibilisation par contact avec la peau chez les sujets prédisposés. En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment à l'eau et au savon puis consulter un médecin. Il est recommandé de porter des vêtements et des lunettes de protection ainsi que des gants adaptés.
Kerapoxy Adhesive est dangereux pour l'environnement. Ne pas répandre dans la nature. Traiter le produit en tant que déchet dangereux.

PRODUIT DESTINE A UN USAGE PROFESSIONNEL.

AVERTISSEMENT

Les informations et prescriptions de ce document résultent de notre expérience. Les données techniques correspondent à des valeurs d'essais en laboratoire.
Vérifier avant utilisation si le produit est bien adapté à l'emploi prévu dans le cadre des normes en vigueur.
Ce produit est garanti conformément à ses spécifications, toute modification ultérieure ne saurait nous être opposée.

Les indications données dans cette fiche technique ont une portée internationale. En conséquence, il y a lieu de vérifier avant chaque application que les travaux prévus rentrent dans le cadre des règles et des normes en vigueur, dans le pays concerné.

Toutes les références relatives à ce produit sont disponibles sur demande et sur le site www.mapei.be, www.mapei.ch, www.mapei.fr ou www.mapei.com

Kerapoxy Adhesive
(F) A.G. BETA
La reproduction intégrale ou partielle des textes, des photos et illustrations de ce document, faite sans l'autorisation de Mapei, est illicite et constitue une contre façon
144-2-2010
MAPEI®
LE PARTENAIRE MONDIAL DES CONSTRUCTEURS

Annexe 24 : Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant A

Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant A. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2012].
http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_144_fr_9045700_20120710041048RAKV.pdf

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

Fiche du 8/3/2010, revision 1

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/PRÉPARATION ET DE LA SOCIÉTÉ/ENTREPRISE

Dénomination commerciale: KERAPOXY ADHESIVE comp. A
Type de produit et emploi: Mastic époxy anti-acide.
Fournisseur:
MAPEI S.p.A. - Via Cafiero, 22 - 20158 Milan - ITALIE
MAPEI SUISSE SA, CH - 1642 Sorens
Numéro de téléphone de la société et/ou d'un organisme officiel de consultation en cas d'urgence:
MAPEI SUISSE SA - phone: +41-26-9159000
fax: +41-26-9159003
www.mapei.ch

Centre Suisse d'Information Toxicologique, Tél. 145

Centre Antipoison - Hôpital Niguarda - Milan - Tel.(39)(2)66101029
Personne chargée de la fiche de données de sécurité:

sicurezza@mapei.it

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Proprietée / Symboles:
Xi Irritant
R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

En cas de contact avec les yeux,le produit provoque des irritations importantes qui peuvent se prolonger pendant plus de 24 heures et, en cas de contact avec la peau, provoque une inflammation considérable accompagnée d'érythèmes, d'escarres ou d'oed
En cas de contact avec la peau, le produit peut provoquer une sensibilisation cutanée.
La préparation contient des résines époxy de bas poids molèculaire. Des contacts répétés avec la peau peuvent conduire à une hypersensibilisation, éventuellement en combinaison avec d'autres composés époxydiques.
Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
Le produit n'est pas classé dangereux au sens de la directive concernant les préparations (1999/45/CE). Il s'agit d'un préparation en phase aqueuse qui ne contient pas de substance dangereuse.
La silice cristalline mentionnée au dessou, est à l'origine, sous forme de poudre pulvérulente, potentiellement inhalable et pour laquelle existe des limites d'exposition. Après mélange, la préparation est sous la forme d'une pâte, où plus aucun risque d'exposition à de la poussière n'est présent.

Voir au paragraphe 11 les renseignements complémentaires concernant la silice cristalline.

3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Substances dangereuses contenues aux termes de la directive 67/548/CEE et classification relative:
40% - 50% silice crystalline (Ø > 10 µ)
CAS: 14808-60-7 EC: 238-878-4

9045700/1
Page 1 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

12.5% - 15% produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine
Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)
N. 67/548/CEE 603-074-00-8 CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5
Xi,N; R36/38-43-51-53

2.5% - 5% alcool benzylique
N. 67/548/CEE 603-057-00-5 CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9
Xn; R20/22

2.5% - 5% Résines époxydiques. Produit de réaction: bisphénol-F-épichlorhydrine (poids moléculaire moyen <= 700)
CAS: 9003-36-5 EC: 500-006-8
Xi,N; R36/38-43-51-53

2.5% - 5% oxiranne, dérivés mono[(alcoolates en C12-14)méthyl]; oxyde de glycidyle et d'alkyle en C12-C14
N. 67/548/CEE 603-103-00-4 CAS: 68609-97-2 EC: 271-846-8
Xi; R38-43

(*) Substance non classée CE
Classification relative au quartz respirable en poudre: Xn R 48/20

4. PREMIERS SECOURS

En cas de contact avec la peau:
Retirer immédiatement les vêtements contaminés.
Laver immédiatement avec beaucoup d'eau et éventuellement du savon les parties du corps ayant été en contact avec le produit même en cas de doute.

En cas de contact avec les yeux:
Laver immédiatement et abondamment avec de l'eau courante en gardant les paupières ouvertes, pendant au moins 10 minutes.Protéger ensuite les yeux avec une gaze stérile ou un mouchoir propre secs.CONSULTER UN MEDECIN.

En cas d'ingestion:
Il est possible d'administrer du charbon actif dans de l'eau ou de l'huile de vaseline minérale médicinale.

En cas d'inhalation :
Aérer la pièce. Eloigner immédiatement le patient du lieu contaminé et le maintenir au repos dans un endroit bien aéré. En cas de malaise, consulter un médecin.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Extincteurs recommandés:
Eau, CO2, Mousse, Poudres chimiques en fonction des matériaux menacés par l'incendie.

Extincteurs interdits:
Aucun en particulier.

Risques de combustion:
Les fumées générées lors d'un incendie peuvent contenir les vapeurs des composés initiaux ou /et des produits toxiques ou irritants non identifiés.
Des combustions ou des pyrolyses incomplètes peuvent former des oxydes phénoliques ou de l'acide carbonique
Eviter de respirer les fumées.

Moyens de protection:
Utiliser des protections pour les voies respiratoires.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

9045700/1
Page 2 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

Précautions individuelles:
Porter un masque, des gants et des vêtements de protection.
Précautions au niveau de l'environnement:
Contenir les fuites avec de la terre ou du sable.
Aucune en particulier.
Si le produit s'est déversé dans un cours d'eau, dans les égouts ou s'il a contaminé le sol ou la végétation, avertir les autorités compétentes.
Méthodes de nettoyage:
Ramasser rapidement le produit en utilisant des vêtements de protection.
Si le produit est à l'état liquide, empêcher qu'il ne pénètre dans les égouts.
Ramasser le produit pour qu'il soit recyclé, si possible, ou éliminé. L'absorber éventuellement avec un matériau inerte.
Après avoir collecté le produit, laver la zone et les matériaux contaminés avec de l'eau.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Précautions pour la manipulation:
Eviter le contact et l'inhalation des vapeurs. Consulter également le paragraphe 8 suivant.
Ne pas manger et ne pas boire pendant le travail.
Matières incompatibles:
Aucune en particulier.
Conditions de stockage :
Les boîtes doivent toujours bien être fermées.
Indication pour les locaux:
Locaux correctement aérés.

8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Précautions à prendre:
Aérer correctement les locaux où le produit est stocké et/ou manipulé.
Protection respiratoire:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.
Protection des mains:
Utiliser des gants de caoutchouc de protection.
L'utilisation de gants en LLPDE (0,06mm), en nitrile (0,4mm) ou en butyle (0,5mm) est conseillée. Les gants en latex sont déconseillés.
Protection des yeux:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.
Protection de la peau:
Porter des vêtements qui protègent entièrement la peau.
Tous les équipements de protection individuelle (E.P.I) doivent être conformes aux normes CE qui les régissent (telles que EN 374 pour les gants et EN 166 pour les lunettes). Ils doivent être maintenu en bon état et stockés de manière adéquate.
La vie des E.P.I qui permettent de se protéger contre les agents chimiques dépend de différents facteurs (typologie d'emploi, facteurs climatiques, conditions de stockage ...) qui peuvent concourir à réduire leur durée de vie mentionnée dans les normes CE.
La consultation du fournisseur des E.P.I est toujours recommandée.
Il faut former l'opérateur à l'utilisation correcte des E.P.I.

TLV des substances contenues:
silice crystalline (Ø > 10 µ)
TLV TWA:: 0,05 mg/m³ (respirable fraction)

Contrôler l'exposition des substances au regard des valeurs limites d'exposition à ne pas dépasser, selon les réglementations locales.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9045700/1
Page 3 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

Aspect:	pâte
Couleur:	diverses
Odeur:	typique
pH:	==
Point de fusion:	N.A.
Point d'ébullition:	== °C
Point éclair:	== °C
Inflammation solides/gaz:	N.A.
Auto-inflammabilité:	== °C
Limite d'inflammation à l'air(% en vol.):	==
Propriétés comburantes:	N.A.
Pression de vapeur:	0.01 kPa (23°C)
Densité relative:	1.65 g/cm³ (23°C)
Hydrosolubilité:	insoluble
Liposolubilité:	soluble
Viscosité :	2000000 mPa.s (23°C)
Densité des vapeurs:	N.A.

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Conditions à éviter:

Stable dans des conditions normales.

Peut s'enflammer au contact d'agents d'oxydation forts.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Voies de pénétration:

Ingestion: Oui
Inhalation: Oui
Contact: Oui

Renseignements toxicologiques sur le produit:

Aucune donnée sur la préparation elle-même n'est disponible.
Comme les données toxicologiques sur le mélange ne sont pas disponibles, il faut considérer la concentration de chaque substance pour évaluer les effets toxicologiques dérivant de l'exposition au mélange.

Ci-dessous sont reportées les informations toxicologiques relatives aux principales substances présentes dans le produit:
Le produit ne contient pas de substances avec une considérable importance toxicologique.

Corrosivité/Pouvoir irritant:

Peau:

Le contact peut causer une irritation.

Oeil:

Le contact direct peut causer une irritation

Pouvoir sensibilisant:

Possible, en cas de plusieurs contacts

Cancérogénèse:

Le IARC (Agence Internationale pour la Recherche sur le Cancer) retient que la silice cristalline inhalée dans les endroits de travail peut être la cause du cancer des poumons dans l'homme. Cependant les effets cancérigènes de la silice dépendent des caractéristiques et des conditions biologiques et physiques de l'environnement. Il semble que seulement les personnes souffrant de silicose présentent un risque de cancer.

9045700/1
Page 4 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

Dans l'état actuel des connaissances, la protection des travailleurs peut être assurée par le respect des seuils limites d'exposition.

Mutagènèse:
Aucun effet n'a été remarqué

Teratogènèse:
Aucun effet n'a été remarqué

Autres informations:
Les résines époxy contenues dans ce produit sont trés faiblement irritantes.
La prédisposition à l'irritation et la sensibilisation de la peau varie d'un individu à l'autre.
Sur une personne sensibilisée, la dermatite allergique pourrait n'apparaitre qu'apres plusieurs jours ou semaines de contact frequents et prolongés.
Pour ce motif le contact avec la peau doit être soigneusement évité, même si le produit est faiblement irritant. Une fois sensibilisé, le sujet exposé même à de faibles quantité de produit, peut être victime d'oedeme et d'erythème.

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Biodegradabilité: il n'y a pas de données disponibles sur la préparation.
Utiliser le produit rationnellement en évitant de le disperser dans l'environnement.

Liste des substances contenues dangereuses pour l'environnement et relative classification:
12.5% - 15% produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine
Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)
N. 67/548/CEE 603-074-00-8 CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
2.5% - 5% Résines époxydiques. Produit de réaction: bisphénol-F-épichlorhydrine (poids moléculaire moyen <= 700)
CAS: 9003-36-5 EC: 500-006-8
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Récupérer si possible. Opérer en respectant les dispositions locales et nationales en vigueur.
Eliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
Se référer aux normes suivantes lorsqu'elles sont applicables: 91/156/CEE, 91/689/CEE, 94/62/CE et amendements successifs.

Disposial de produit durci (EC code) :	08 04 10
Disposial de produit non durci (EC code):	08 04 09

Le code européen des déchets qui est suggéré est basé sur la composition du produit. Selon le champ d'application spécifique il peut être nécessaire de lui attribuer un code différent.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

N. ONU:	==
RID/ADR:	marchandise non dangereuse
Maritime (IMO/IMDG):	marchandise non dangereuse
MAR/POL 73/78,pièce jointe III:	Non
Aérien (ICAO/IATA):	marchandise non dangereuse

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Directive du Conseil 1999/45/CE (Classification, emballage et étiquetage des préparations dangereuses). Règlement (CE) N°1907/2006 (REACH).

9045700/1
Page 5 of 6

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. A

Symboles:
Xi Irritant
R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
S Phrases:
S24 Éviter le contact avec la peau.
S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S37 Porter des gants appropriés.
S56 Eliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
S61 Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
Contient
produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine
Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)
Résines époxydiques. Produit de réaction: bisphénol-F-épichlorhydrine (poids moléculaire moyen <= 700)
oxiranne, dérivés mono[(alcoolates en C12-14)méthyl]; oxyde de glycidyle et d'alkyle en C12-C14
Special Provisions:
Contient des composés époxydiques. Voir les informations transmises par le fabricant.

16. AUTRES INFORMATIONS

Principales sources bibliographiques:
NIOSH - Registry of toxic effects of chemical substances

Istituto Superiore di Sanità - Inventario Nazionale Sostanze Chimiche
I.N.R.S. - Fiche Toxicologique
ACGIH - Threshold Limit Values - 2004 edition
SAX'S - Dangerous properties of industrial materials

Les informations contenues se basent sur nos connaissances à la date reportée ci-dessus. Elles se réfèrent uniquement au produit indiqué et ne constituent pas de garantie d'une qualité particulière. L'utilisateur doit s'assurer de la conformité et du caractère complet de ces informations par rapport à l'utilisation spécifique qu'il doit en faire.
Cette fiche annule et remplace toute édition précédente.
Text of R phrases referred to under heading 3:
R20/22 Nocif par inhalation et par ingestion.
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R38 Irritant pour la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

9045700/1
Page 6 of 6

Annexe 25 : Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant B

Fiche de données de sécurité du produit Kerapoxy Adhesive, composant B. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2012].
http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_144_fr_9045799_20120613090641TFNB.pdf

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

Fiche du 8/3/2010, revision 1

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/PRÉPARATION ET DE LA SOCIÉTÉ/ENTREPRISE

Dénomination commerciale: KERAPOXY ADHESIVE comp. B
Type de produit et emploi: Agent de durcissement pour résines époxydes.
Fournisseur:
MAPEI S.p.A. - Via Cafiero, 22 - 20158 Milan - ITALIE
MAPEI SUISSE SA, CH - 1642 Sorens
Numéro de téléphone de la société et/ou d'un organisme officiel de consultation en cas d'urgence:
MAPEI SUISSE SA - phone: +41-26-9159000
fax: +41-26-9159003
www.mapei.ch

Centre Suisse d'Information Toxicologique, Tél. 145

Centre Antipoison - Hôpital Niguarda - Milan - Tel.(39)(2)66101029
Personne chargée de la fiche de données de sécurité:

sicurezza@mapei.it

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Proprietée / Symboles:
Xi Irritant
R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.

En cas de contact avec les yeux,le produit provoque des irritations importantes qui peuvent se prolonger pendant plus de 24 heures et, en cas de contact avec la peau, provoque une inflammation considérable accompagnée d'érythèmes, d'escarres ou d'oed
En cas de contact avec la peau, le produit peut provoquer une sensibilisation cutanée.
Le produit n'est pas classé dangereux au sens de la directive concernant les préparations (1999/45/CE). Il s'agit d'un préparation en phase aqueuse qui ne contient pas de substance dangereuse.
La silice cristalline mentionnée au dessou, est à l'origine, sous forme de poudre pulvérulente, potentiellement inhalable et pour laquelle existe des limites d'exposition. Après mélange, la préparation est sous la forme d'une pâte, où plus aucun risque d'exposition à de la poussière n'est présent.

Voir au paragraphe 11 les renseignements complémentaires concernant la silice cristalline.

3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Substances dangereuses contenues aux termes de la directive 67/548/CEE et classification relative:
60% - 70% silice crystalline (Ø > 10 µ)
CAS: 14808-60-7 EC: 238-878-4

7% - 10% 3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
N. 67/548/CEE 612-067-00-9 CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8
Xn,Xi,C; R21/22-34-43-52-53

2.5% - 5% 2,4,6-tris(diméthylaminométhyl)phénol

9045799/1
Page 1 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

N. 67/548/CEE 603-069-00-0 CAS: 90-72-2 EC: 202-013-9
Xn,Xi; R22-36/38

1% - 2.5% 3,6,9-triazaundécane-1,11-diamine
N. 67/548/CEE 612-060-00-0 CAS: 112-57-2 EC: 203-986-2
Xn,Xi,C,N; R21/22-34-43-51-53

4. PREMIERS SECOURS

En cas de contact avec la peau:
Retirer immédiatement les vêtements contaminés.
Laver immédiatement avec beaucoup d'eau et éventuellement du savon les parties du corps ayant été en contact avec le produit même en cas de doute.

En cas de contact avec les yeux:
Laver immédiatement et abondamment avec de l'eau courante en gardant les paupières ouvertes, pendant au moins 10 minutes.Protéger ensuite les yeux avec une gaze stérile ou un mouchoir propre secs.CONSULTER UN MEDECIN.

En cas d'ingestion:
Il est possible d'administrer du charbon actif dans de l'eau ou de l'huile de vaseline minérale médicinale.

En cas d'inhalation :
Aérer la pièce. Eloigner immédiatement le patient du lieu contaminé et le maintenir au repos dans un endroit bien aéré. En cas de malaise, consulter un médecin.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Extincteurs recommandés:
Eau, CO2, Mousse, Poudres chimiques en fonction des matériaux menacés par l'incendie.

Extincteurs interdits:
Aucun en particulier.

Risques de combustion:
Les fumées générées lors d'un incendie peuvent contenir les vapeurs des composés initiaux ou /et des produits toxiques ou irritants non identifiés.
Les fumées peuvent contenir de l'oxyde d'azote.

Eviter de respirer les fumées.

Moyens de protection:
Utiliser des protections pour les voies respiratoires.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions individuelles:
Porter un masque, des gants et des vêtements de protection.

Précautions au niveau de l'environnement:
Contenir les fuites avec de la terre ou du sable.
Aucune en particulier.
Si le produit s'est déversé dans un cours d'eau, dans les égouts ou s'il a contaminé le sol ou la végétation, avertir les autorités compétentes.

Méthodes de nettoyage:
Ramasser rapidement le produit en utilisant des vêtements de protection.
Si le produit est à l'état liquide, empêcher qu'il ne pénètre dans les égouts.
Ramasser le produit pour qu'il soit recyclé, si possible, ou éliminé. L'absorber éventuellement avec un matériau inerte.
Après avoir collecté le produit, laver la zone et les matériaux contaminés avec de l'eau.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Précautions pour la manipulation:

9045799/1
Page 2 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

Eviter le contact et l'inhalation des vapeurs. Consulter également le paragraphe 8 suivant.
Ne pas manger et ne pas boire pendant le travail.

Matières incompatibles:
Aucune en particulier.

Conditions de stockage :
Les boîtes doivent toujours bien être fermées.

Indication pour les locaux:
Locaux correctement aérés.

8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Précautions à prendre:
Aérer correctement les locaux où le produit est stocké et/ou manipulé.

Protection respiratoire:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.
Dans le cas de insuffisant aération utiliser masque avec des filtres AK2 (EN 141).

Protection des mains:
Utiliser des gants de caoutchouc de protection.
L'utilisation de gants en LLPDE (0,06mm), en nitrile (0,4mm) ou en butyle (0,5mm) est conseillée. Les gants en latex sont déconseillés.

Protection des yeux:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.

Protection de la peau:
Porter des vêtements qui protègent entièrement la peau.
Tous les équipements de protection individuelle (E.P.I) doivent être conformes aux normes CE qui les régissent (telles que EN 374 pour les gants et EN 166 pour les lunettes). Ils doivent être maintenu en bon état et stockés de manière adéquate.
La vie des E.P.I qui permettent de se protéger contre les agents chimiques dépend de différents facteurs (typologie d'emploi, facteurs climatiques, conditions de stockage ...) qui peuvent concourir à réduire leur durée de vie mentionnée dans les normes CE.
La consultation du fournisseur des E.P.I est toujours recommandée.
Il faut former l'opérateur à l'utilisation correcte des E.P.I.

TLV des substances contenues:
silice crystalline (Ø > 10 µ)
TLV TWA:: 0,05 mg/m³ (respirable fraction)

Contrôler l'exposition des substances au regard des valeurs limites d'exposition à ne pas dépasser, selon les réglementations locales.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Aspect:	pâte
Couleur:	beige
Odeur:	ammoniaque
pH:	11
Point de fusion:	== °C
Point d'ébullition:	== °C
Point éclair:	>100 °C
Inflammation solides/gaz:	N.A.
Auto-inflammabilité:	== °C
Limite d'inflammation à l'air(% en vol.):	==
Propriétés comburantes:	N.A.
Pression de vapeur:	== kPa (23°C)

9045799/1
Page 3 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

Densité relative:	1,61 g/cm³ (23°C)
Hydrosolubilité:	partiellement soluble
Liposolubilité:	soluble
Viscosité :	27000 mPa.s (23°C)
Densité des vapeurs:	N.A.

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Conditions à éviter:

Stable dans des conditions normales.

Peut générer des gaz inflammables au contact de métaux élémentaires (alcalis et terres alcalines), de réducteurs forts.
Peut générer des gaz toxiques au contact d'acides minéraux oxydants, de substances organiques halogénées, de peroxydes et d'hydroperoxydes organiques, d'agents d'oxydation forts.
Peut s'enflammer au contact d'agents d'oxydation forts.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Voies de pénétration:

Ingestion: Oui
Inhalation: Non
Contact: Non

Renseignements toxicologiques sur le produit:

Aucune donnée sur la préparation elle-même n'est disponible.
Comme les données toxicologiques sur le mélange ne sont pas disponibles, il faut considérer la concentration de chaque substance pour évaluer les effets toxicologiques dérivant de l'exposition au mélange.

Ci-dessous sont reportées les informations toxicologiques relatives aux principales substances présentes dans le produit:

3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine

DL50 orale/ratto: 1030 mg/kg

Corrosivité/Pouvoir irritant:

Peau:

Le contact peut causer une irritation.

Oeil:

Le contact direct peut causer une irritation

Pouvoir sensibilisant:

Possible, en cas de plusieurs contacts

Cancérogènèse:

Le IARC (Agence Internationale pour la Recherche sur le Cancer) retient que la silice cristalline inhalée dans les endroits de travail peut être la cause du cancer des poumons dans l'homme. Cependant les effets cancérigènes de la silice dépendent des caractéristiques et des conditions biologiques et physiques de l'environnement. Il semble que seulement les personnes souffrant de silicose présentent un risque de cancer.
Dans l'état actuel des connaissances, la protection des travailleurs peut être assurée par le respect des seuils limites d'exposition.

Mutagènèse:

Aucun effet n'a été remarqué

Teratogènèse:

Aucun effet n'a été remarqué

Autres informations:

9045799/1
Page 4 of 6

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

La prédisposition à l'irritation et la sensibilisation de la peau varie d'un individu à l'autre.
Sur une personne sensibilisée, la dermatite allergique pourrait n'apparaitre qu'apres plusieurs jours ou semaines de contact frequents et prolongés.
Pour ce motif le contact avec la peau doit être soigneusement évité, même si le produit est faiblement irritant. Une fois sensibilisé, le sujet exposé même à de faibles quantité de produit, peut être victime d'oedeme et d'erythème.

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Biodegradabilité: il n'y a pas de données disponibles sur la préparation.
Toxicité aquatique: produit non classé dangereux pour les organismes aquatiques, ceci au regard de l'étude des composants de la formulation.
LC50>100mg/l (calculé selon la Dir. 1999/45/CE).

Utiliser le produit rationnellement en évitant de le disperser dans l'environnement.

Liste des substances contenues dangereuses pour l'environnement et relative classification:
7% - 10% 3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
N. 67/548/CEE 612-067-00-9 CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
1% - 2.5% 3,6,9-triazaundécane-1,11-diamine
N. 67/548/CEE 612-060-00-0 CAS: 112-57-2 EC: 203-986-2
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Récupérer si possible. Opérer en respectant les dispositions locales et nationales en vigueur.
Se référer aux normes suivantes lorsqu'elles sont applicables: 91/156/CEE, 91/689/CEE, 94/62/CE et amendements successifs.

Disposial de produit durci (EC code) :	08 04 10
Disposial de produit non durci (EC code):	08 04 09

Le code européen des déchets qui est suggéré est basé sur la composition du produit. Selon le champ d'application spécifique il peut être nécessaire de lui attribuer un code différent.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

N. ONU:	==
RID/ADR:	marchandise non dangereuse
Maritime (IMO/IMDG):	marchandise non dangereuse
MAR/POL 73/78,pièce jointe III:	Non
Aérien (ICAO/IATA):	marchandise non dangereuse

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Directive du Conseil 1999/45/CE (Classification, emballage et étiquetage des préparations dangereuses). Règlement (CE) N°1907/2006 (REACH).
Symboles:
Xi Irritant
R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.

9045799/1
Page 5 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

S Phrases:
S24 Éviter le contact avec la peau.
S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S37 Porter des gants appropriés.
Contient
3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
3,6,9-triazaundécane-1,11-diamine

16. AUTRES INFORMATIONS

Principales sources bibliographiques:
NIOSH - Registry of toxic effects of chemical substances

Istituto Superiore di Sanità - Inventario Nazionale Sostanze Chimiche
I.N.R.S. - Fiche Toxicologique
ACGIH - Threshold Limit Values - 2004 edition
SAX'S - Dangerous properties of industrial materials

Les informations contenues se basent sur nos connaissances à la date reportée ci-dessus. Elles se réfèrent uniquement au produit indiqué et ne constituent pas de garantie d'une qualité particulière. L'utilisateur doit s'assurer de la conformité et du caractère complet de ces informations par rapport à l'utilisation spécifique qu'il doit en faire.
Cette fiche annule et remplace toute édition précédente.
Text of R phrases referred to under heading 3:
R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R22 Nocif en cas d'ingestion.
R34 Provoque des brûlures.
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

9045799/1
Page 6 of 6

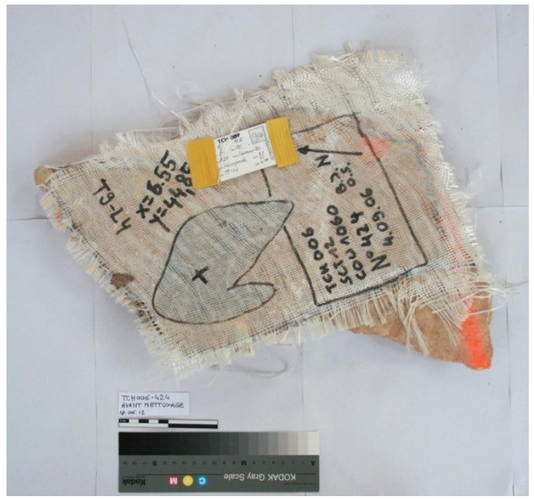
Annexe 26 : Fiche de test du produit Kerapoxy Adhesive

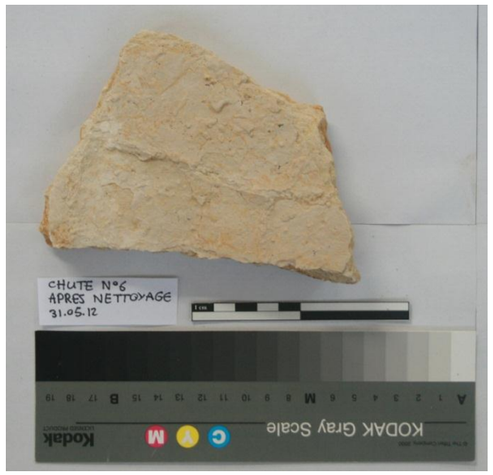
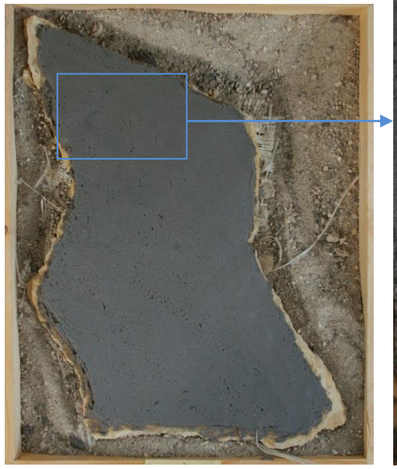
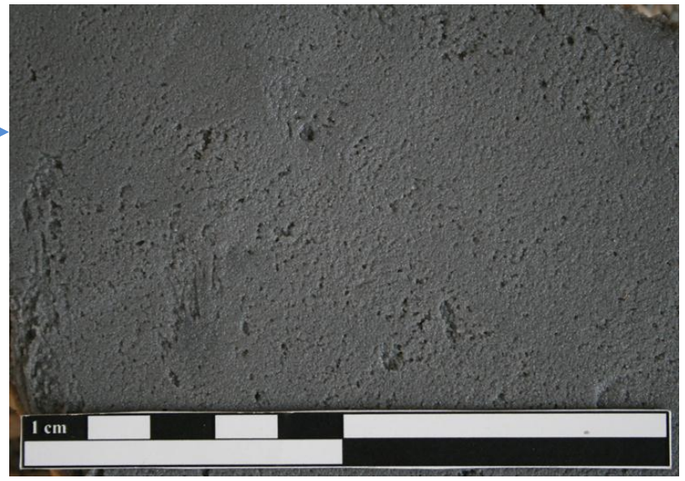
	Début des tests : 3 juillet 2012	Réalisés avec l'assistance de : -
	Fin des tests : 9 juillet 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)
Caractéristiques	Composition*	Mortier époxy bicomposant (masse de base A et durcisseur B).
	Utilisation ordinaire*	Collage en intérieur et extérieur de carrelage et de pierre.
	Masse volumique*	1490 kg/m^3
	Résistance à la compression	Inconnue.
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 16 kg de préparation.
	Temps de séchage*	Séchage total en 2 jours.
	Consistance après séchage	Très dense et dur.
	Couleur après séchage	Gris foncé.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.mapei.com/public/CH/products/144_kerapoxy%20adhesive_fr.pdf
	Fiches de données de sécurité	Disponibles aux adresses suivantes : http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_144_fr_9045700_20120613090640D2LN.pdf (composant A de couleur grise) http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_144_fr_9045799_20120613090641TFNB.pdf (composant B)

Composant A (à gauche) et B (durcisseur, à droite) du mortier Kerapoxy Adhesive.

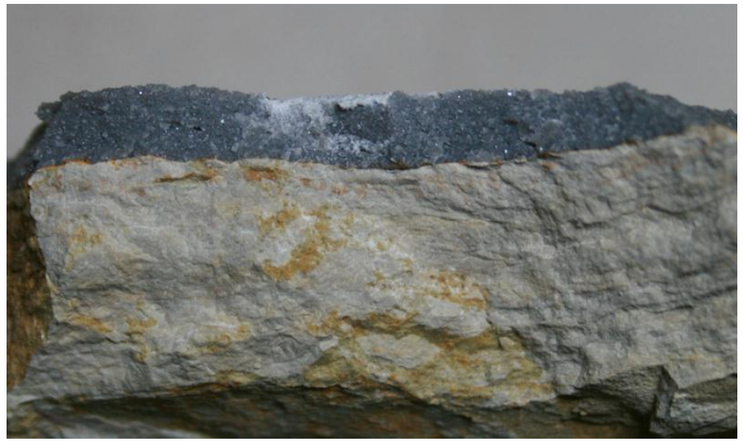
* Les indications notées par un astérisque proviennent des fiches techniques et de sécurité du produit.

Mise en œuvre	Outillage	Truelle, gants.	Mortier après mélange des deux composants.
	Préparation	Le composant B (durcisseur) est soigneusement mélangé au composant A. Il est recommandé d'employer un malaxeur électrique à vitesse lente.* Ici, le mélange s'est effectué à la truelle. A noter que les outils doivent être nettoyés à l'eau lorsque le mortier est encore frais.	
	Délais de mise en œuvre*	45 minutes à 23° C. Dépend de la température ambiante.	
	Recommandations*	Le mortier ne peut être mis en œuvre qu'à une température ambiante allant de + 10 à + 30° C. Le pré-dosage des composants A et B doit impérativement être respecté. L'usage de gants est indispensable (mortier irritant) et le port de vêtements et de lunettes de protection est recommandé. Ce produit doit être éliminé en tant que déchet dangereux.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Prélèvement TCH006-424	Couche : 1060	 Endroit et envers du prélèvement.
		Classification : Theropoda	
		Identification : Theropoda	
		Anatomie : pied	
		Etat : moyen, surface encollée à la Mowilith®	
		Dimensions : 43 sur 32 cm	
		Préparation : Le prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché à l'air libre.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Chute de couche géologique n° 6	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (3 juillet 2012).	 Revers de la chute n° 6 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 12.
	Chute de couche géologique n° 12	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais a été appliquée comme ci-dessus (3 juillet 2012).	
Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur le prélèvement TCH006-424. Le prélèvement a été retourné dans un bac à sable et disposé de façon à ce qu'un espace moyen de 1 cm se trouve entre la surface du prélèvement et le rebord du bac. Le mortier a été appliqué à l'aide d'une truelle souple puis égalisé par le passage d'une plaque de verre appuyée sur les bords du bac à la façon d'une réglette. Un dernier lissage a été effectué avec une spatule souple (3 juillet 2012).	  A gauche : Prélèvement après application et séchage de la couche de mortier Kerapoxy Adhesive. A droite : Détail de la surface de la couche de mortier.
	Temps d'application	15 minutes	
	Résultat	Le mortier frais n'adhère pas très bien à la surface de la roche. Cependant, sa consistance assez proche d'un mortier minéral le rend agréable à travailler et à appliquer. Enfin, peu d'irrégularités sont créées lors de l'aplanissement de la couche avec la réglette.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes n° 6 (nettoyée) et 12 (non nettoyée), testées le 9 juillet2012	 Sous l'effet du burin, le mortier autant que le roche se sont brisés.
	Eau chaude (47° C)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h.	
	Eau froide (23° C)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'eau froide après y avoir été immergés durant 1h.	
	Ethanol (95%)	Les morceaux de mortier n'ont pas été ramollis par l'éthanol après y avoir été immergé durant 5 minutes.	
	Burin de taille 8	Le mortier est si solide que le burin ne permet pas de le retirer ; la roche se brise (photographie ci-contre).	
	Burin de taille 4	Non testé en raison des mauvais résultats obtenus par le burin de taille 8.	
	Airtool (pointe biseautée)	L'airtool permet un retrait efficace et précis du mortier, mais lent.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes n° 6 (nettoyée) et 12 (non nettoyée), testées le 9 juillet2012	 Le mortier adhère parfaitement à la roche (ici, sur la tranche de la de la cassure causée sur la chute n° 12 par le burin de taille 8).
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de réversibilité.	
	Résultat	Le mortier adhère parfaitement à la roche, si bien qu'il n'est réversible que mécaniquement à l'aide de l'airtool.	

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (3 juillet 2012).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit et en tentant de séparer les deux matériaux à l'aide d'une spatule employée comme levier (9 juillet 2012).
	Résultat	Le mortier Kerapoxy Adhesive adhère à l'aluminium lisse et à l'aluminium poncé.

Résultat global	Ce mortier est agréable à travailler et adhère parfaitement autant à la roche qu'à l'aluminium. Cependant, son aspect est peu esthétique et sa solidité supérieure à la celle de la roche le rend quasiment irréversible. C'est pourquoi il n'est pas recommandable pour la réalisation d'un support.

Annexe 27 : Fiche technique du produit Keralastic

Fiche technique du produit Keralastic. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2005 [consulté le 25 juin 2012]. http://www.mapei.com/public/CH/products/122_Keralastic_fr.PDF

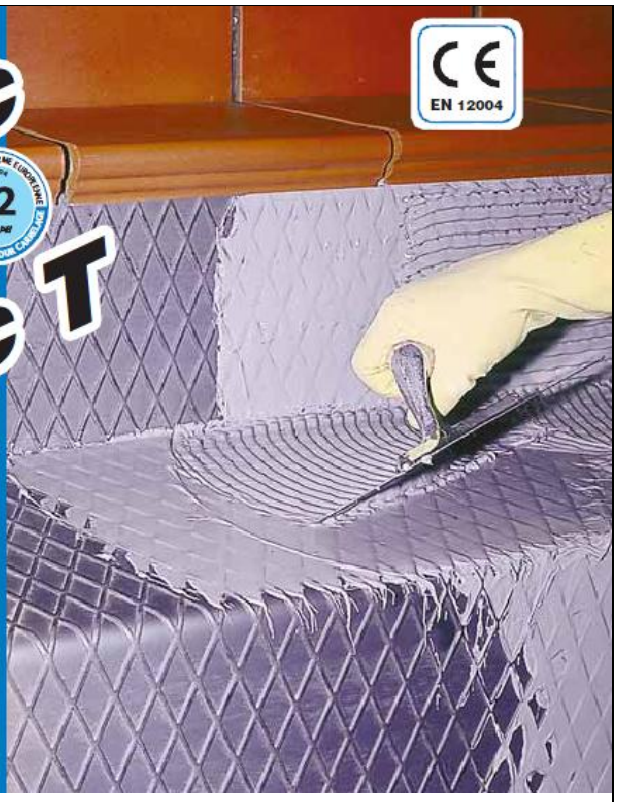
MAPEI

Keralastic et Keralastic T

R2

R2T

CE EN 12004



Colles polyuréthannes bi-composants pour la pose du carrelage et de la pierre

CLASSIFICATION SELON EN 12004

Keralastic est une colle réactive (R) améliorée (2) de classe R2.

Keralastic T est une colle réactive (R) améliorée (2) et résistante au glissement (T) de classe R2T.

***Keralastic** e **Keralastic T** ont obtenu le marquage CE prouvé par le certificat, respectivement, **ITT n° 25040320/Gi (TUM)** et **ITT n° 25040471/Gi (TUM)** émis par le Laboratoire Technique de Munich (Allemagne).*

DOMAINE D'EMPLOI

Collage en sol et mur, intérieur et extérieur de carrelage, de pierre et de mosaïque de tous types sur:

- chapes, enduits, béton, asphalte, bois, métal, PVC, polyester renforcé, fibre-ciment, plâtre, plâtre cartonné, plaque de plâtre etc.

Quelques exemples d'applications

- Pose de carrelage, pierre et mosaïque de tous types, dans les douches et sur les panneaux préfabriqués utilisés pour les salles de bains.
- Imperméabilisation et pose de carrelage, pierre et mosaïque de tous types sur les plans de travail en bois dans les cuisines.
- Pose de carrelage, pierre et mosaïque sur balcons, terrasses extérieures, toitures planes ouvertes au passage ou coupoles.
- Collage de pierre naturelle ou reconstituée (marbre de tous types, vert des alpes, ardoises etc.) y compris la pierre sujette à des variations dimensionnelles par absorption d'eau (classe C de stabilité dimensionnelle selon les standards MAPEI).
- Collage de carrelage et de pierre sur supports sujets à de fortes vibrations et déformations.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

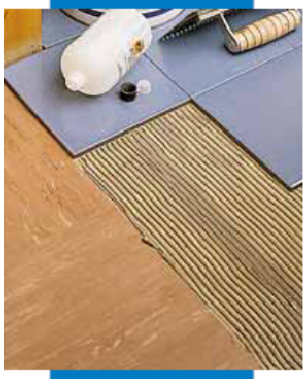
Keralastic et **Keralastic T** sont des colles bi-composants, sans eau ni solvant, élastiques et imperméables, composés d'une base polyuréthanne (composant A) et d'un durcisseur spécial (composant B). Après mélange des deux composants, on obtient une pâte possédant les caractéristiques suivantes:

- application facile;
- excellente durabilité et résistance au vieillissement;
- parfaite adhérence sur tous les supports utilisés dans le bâtiment;
- durcit par réaction chimique sans retrait jusqu'à obtention d'une très bonne résistance;
- grande élasticité;
- thixotropie élevée en ce qui concerne **Keralastic T**: peut être appliqué en vertical sans glissement des carreaux y compris lourds et de grands formats. La résistance au glissement est conforme à la norme EN 1308.

INDICATIONS IMPORTANTES

- Ne pas poser sur des surfaces humides ou sujettes aux remontées d'humidité par capillarités.
- Les conditionnements sont pré dosés. Afin d'éviter les erreurs de dosage lors du mélange, il est vivement conseillé d'utiliser la totalité des deux composants sans chercher à fractionner le produit : un rapport de mélange erroné peut être nuisible au durcissement du produit.
- Utiliser les produits à une température comprise entre +10°C et +30°C.
- Dans le cas d'utilisation des produits sur des surfaces soumises à l'immersion continue, consulter préalablement le Service Technique MAPEI.

Keralastic Keralastic T



Pose sur ancien revêtements en PVC

Pose dans une douche préfabriquée

MODE D'EMPLOI

Préparation du support

Les supports doivent être plans, sains, solides et propres. Eliminer toute partie non adhérente ou de faible cohésion ainsi que toute substance pouvant nuire à l'adhérence (graisse, poussière, peinture etc.).
Les supports ciments ne doivent pas être sujets à des retraits successifs à la pose de carrelage et doivent être suffisamment secs: 1 semaine de séchage par cm d'épaisseur pour les enduits de ciment, 28 jours minimum pour une chape ciment à moins qu'elle ne soit réalisée avec des liants spéciaux tels que **Mapecem**, **Mapecem Pronto**, **Topcem** ou **Topcem Pronto**. Dans le cas contraire, l'adhérence de **Keralastic** et **Keralastic T** sera fortement compromise.
Sur supports métalliques, éliminer toute trace de rouille par sablage.
Sur plâtre, plâtre cartonné et anhydrite, il est conseillé de consolider la surface en appliquant une passe de **Primer EP** ou de **Mapeprim SP**.

Préparation du mélange

Les deux composants de **Keralastic** ou de **Keralastic T** sont livrés en conditionnements pré-dosés:
- composant A: de couleur grise ou blanche, 94 parts en poids;
- composant B: de couleur translucide jaune paille, 6 parts en poids.

Le rapport entre la résine (composant A) et le durcisseur (composant B) est très précis. Toute modification peut empêcher le durcissement du produit.
Verser le durcisseur (composant B) dans le composant A jusqu'à obtention d'un mélange homogène de couleur grise ou blanche uniforme.
Utiliser de préférence un malaxeur électrique à vitesse lente afin de pouvoir garantir un mélange parfait et d'éviter un échauffement de la masse qui réduirait le délai d'utilisation du produit.
Utiliser le mélange dans les 50 à 60 minutes qui suivent sa préparation.

Application

Appliquer uniformément **Keralastic** ou **Keralastic T** sur le support avec une spatule crantée. Choisir une spatule permettant d'appliquer la quantité de colle nécessaire à l'obtention d'un transfert d'au moins 65 à 70% de l'envers du carreau (voir "Consommation").
Dans le cas de pose à l'extérieur, le transfert de la colle au dos du carreau doit être de 100%.
Si l'on souhaite obtenir à la fois l'imperméabilisation du support et le collage du carrelage (par exemple dans le cas de collage sur plan de travail en bois dans une cuisine), on peut procéder de deux façons:
- appliquer une passe de 2 mm de **Keralastic** sur le support, à l'aide d'une spatule lisse puis avec la spatule crantée, repasser sur la surface de façon à la rayer, sans que l'épaisseur minimum soit inférieure à 1 mm. Cette épaisseur devra être maintenue y compris après la pose des carreaux, surtout si ceux-ci ont un envers très prononcé;
- appliquer **Keralastic** avec la spatule lisse en épaisseur uniforme (1 mm) pour réaliser l'imperméabilisation, puis appliquer une nouvelle couche de **Keralastic** avec la spatule crantée, dès durcissement de la première passe (et dans tous les cas, dans les 24 heures qui suivent son application).

Pose des carreaux

Les carreaux doivent être secs.
Exercer une bonne pression afin d'assurer le contact et le mouillage de l'envers. Si **Keralastic** et **Keralastic T** doit assurer une fonction d'imperméabilisation, éviter que le relief de l'envers des carreaux ne traverse toute l'épaisseur de colle.
Dans le cas où la pose avec **Keralastic** et **Keralastic T** est effectuée sur des supports particulièrement déformables, tous les carreaux de format supérieurs à 5 cm x 5 cm doivent être posés à joints larges.
Le temps ouvert de **Keralastic** et de **Keralastic T** est d'environ 2 heures dans des conditions normales de température et d'humidité. Le délai d'ajustabilité des carreaux est d'environ 3 heures.
La rapidité de prise est étroitement liée à la température ambiante (voir tableau suivant).

Température (en °C)	30	25	20	15	10
Durée (en heures)	2	3	6	8	20

JOINTOIEMENT

Le jointoiement peut être effectué 12 heures après la pose avec les mortiers à joints MAPEI (ciment ou époxy), disponibles en divers coloris.
Les joints de fractionnement seront traités avec des mastics MAPEI adaptés.

OUVERTURE AU PASSAGE

La surface peut être ouverte au passage après 12 heures.

MISE EN SERVICE

Les surfaces peuvent être mises en service après environ 7 jours.

Nettoyage

Le produit frais se nettoie à l'alcool sur les mains et sur les outils.
Une fois durci, le produit s'élimine mécaniquement ou avec **Pulicol**.

CONSOMMATION

Collage du carrelage et de la pierre:
- Mosaïques et petits formats en général (spatule n. 4): 2,5 kg/m².
- Formats normaux (spatule n. 5): 3,5 kg/m².
- Grands formats, pierres et marbres (double encollage): 5 kg/m².

CONDITIONNEMENT

Keralastic et **Keralastic T** sont livrés dans des fûts métalliques en kit de:
- 10 kg (9,4 kg/m² composant A + 0,6 kg/m² composant B);
- 5 kg (4,7 kg/m² composant A + 0,3 kg/m² composant B).

DONNEES TECHNIQUES (valeurs types)

Conforme à la norme:
- **européenne EN 12004 come R2, R2T**
- **américaines ANSI A 118.3 - 1999**
- **canadienne 71 GP 29 M**

IDENTIFICATION DU PRODUIT		composant A	composant B
Consistance:		pâte dense	liquide fluide
Couleur:	Keralastic Keralastic T	blanc/gris blanc/gris	paille translucide paille translucide
Masse volumique (g/cm³):	Keralastic Keralastic T	1,50 1,56	0,93 0,93
Extrait sec (%):		97	100
Viscosité Brookfield (mPa·s):	Keralastic Keralastic T	800000 (# F - rpm 2,5) 1800000 (# F - rpm 2,5)	26 (# 1 - rpm 50) 46 (# 1 - rpm 50)
Stockage:	24 mois en emballage d'origine dans un local sec et tempéré (minimum +10°C pour le composant a afin d'empêcher sa cristallisation qui est toutefois réversible en chauffant le produit		
Classe de danger selon Directive 99/45/CE:		irritant	corrosif
	Avant utilisation consulter le paragraphe "Instructions de sécurité pour la préparation et la mise en œuvre" et les informations reportées sur l'emballage et sur la Fiche des Données de Sécurité		
Classification douanière:	3506 91 00		
DONNEES D'APPLICATION (à +23°C et 50% H.R.)			
Rapport de la gâchée:	composant A : composant B = 94 : 6		
Consistance de la gâchée:	très pâteux		
Masse volumique du mélange (kg/m³):	Keralastic Keralastic T	1450 1520	
Viscosité Brookfield (mPa·s):	Keralastic Keralastic T	400000 (# F - rpm 2,5) 800000 (# F - rpm 2,5)	
Durée d'utilisation du mélange:	30-40 minutes		
Température d'application:	de +10°C à +30°C		
Temps ouvert (selon EN 1346):	50 minutes		
Délai d'ajustabilité:	90 minutes		
Temps de prise: – début: – finale:	 6 heures 8 heures		
Ouverture au passage:	12 heures		
Mise en service:	7 jours		
CARACTERISTIQUES FINALES			
Adhérence (selon EN 12003) (N/mm²): – initiale: – après immersion dans l'eau: – après choc thermique:	 2,6 2,0 2,4		
Résistance au vieillissement:	élevée		
Résistance aux huiles et aux solvants:	bonne		
Résistance aux alcalis et aux acides:	bonne		
Résistance à la température:	de –40°C à +100°C		
Déformabilité:	hautement déformable		

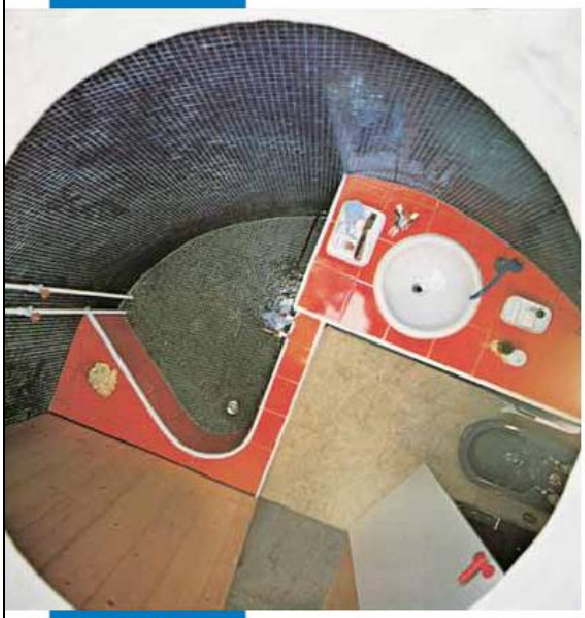
Pose de marbre de Carrare sur support bois avec Keralastic blanc

Revêtement de sol en marbre vert des Alpes réalisé dans le hall d'entrée de la ste Rolex (Bienne en Suisse)

Pose de carrelage ou de marbre sur structure métal (escalier)

Keralastic
Keralastic T

Les références chantier relatives à ce produit sont disponibles sur demande



Etanchéité d'une baignoire et d'une douche

STOCKAGE

Keralastic et **Keralastic T** peuvent être stockés 24 mois en emballage d'origine dans un local tempéré: le durcisseur (composant B) doit être conservé dans des locaux chauffés (minimum +10°C) afin d'éviter la cristallisation par le froid. En cas de cristallisation, la réchauffer avant utilisation.

INSTRUCTIONS DE SECURITE POUR LA PREPARATION ET LA MISE EN ŒUVRE

Keralastic et **Keralastic T** composant A est irritant par contact direct avec la peau et les yeux. **Keralastic** et **Keralastic T** est caustique et nocif par contact avec la peau ou par ingestion.
Utiliser des gants et des lunettes de protection durant les diverses phases de la pose, notamment l'ajout du composant B et le mélange. En cas de contact avec la peau, laver abondamment à l'eau et au savon. Si des symptômes de sensibilisation persistent, consulter un médecin. Dans le cas de contact avec les yeux, laver abondamment à l'eau et consulter un médecin.
Keralastic et **Keralastic T** contiennent des composants dangereux pour l'environnement aquatique: ne pas répandre ce produit dans la nature.

PRODUIT DESTINE A UN USAGE PROFESSIONNEL.

AVERTISSEMENT

Les informations et prescriptions de ce document résultent de notre expérience. Les données techniques correspondent à des valeurs d'essais en laboratoire. Vérifier avant utilisation si le produit est bien adapté à l'emploi prévu dans le cadre des normes en vigueur. Ce produit est garanti conformément à ses spécifications, toute modification ultérieure ne saurait nous être opposée.

Les indications données dans cette fiche technique ont une portée internationale. En conséquence, il y a lieu de vérifier avant chaque application que les travaux prévus rentrent dans le cadre des règles et des normes en vigueur, dans le pays concerné.

(F) A.G. BETA

La reproduction intégrale ou partielle des textes, des photos et illustrations de ce document, faite sans l'autorisation de Mapei, est illicite et constitue une contre façon

MAPEI®

LE PARTENAIRE MONDIAL DES CONSTRUCTEURS

SYSTEMES DE GESTION CERTIFIES DE MAPEI GROUPE (Qualité, Environnement et Sécurité)

MAPEI S.p.A. - ITALY

MAPEI SUISSE SA | MAPEI Kft. - HUNGARY | MAPEI s.r.o. - CZECH REP. | MAPEI CORP - U.S.A. | MAPEI INC - CANADA | MAPEI FAR EAST Pte Ltd MAPEI MALAYSIA SDN BHD | MAPEI ARGENTINA S.A.

MAPEI FRANCE | RESCON MAPEI AS - NORWAY

www.mapei.com

122-9-2005

Annexe 28 : Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant A

Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant A. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2012]. http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_122_fr_901021_20120710040835JWDQ.pdf

Xi

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERALASTIC comp.A

Fiche du 18/11/2010, revision 2

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/PRÉPARATION ET DE LA SOCIÉTÉ/ENTREPRISE

Dénomination commerciale: KERALASTIC comp.A
Type de produit et emploi: Colle epoxy-polyuréthane.
Fournisseur:
MAPEI S.p.A. - Via Cafiero, 22 - 20158 Milan - ITALIE
MAPEI SUISSE SA, CH - 1642 Sorens
Numéro de téléphone de la société et/ou d'un organisme officiel de consultation en cas d'urgence:
MAPEI SUISSE SA - phone: +41-26-9159000
fax: +41-26-9159003
www.mapei.ch
Identification de la substance :
Centre Suisse d'Information Toxicologique, Tél. 145

Centre Antipoison - Hôpital Niguarda - Milan - Tel.(39)(2)66101029
Personne chargée de la fiche de données de sécurité:

sicurezza@mapei.it

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Proprietée / Symboles:
Xi Irritant
R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

En cas de contact avec les yeux,le produit provoque des irritations importantes qui peuvent se prolonger pendant plus de 24 heures et, en cas de contact avec la peau, provoque une inflammation considérable accompagnée d'érythèmes, d'escarres ou d'oed
En cas de contact avec la peau, le produit peut provoquer une sensibilisation cutanée.
La préparation contient des résines époxy de bas poids molèculaire. Des contacts répétés avec la peau peuvent conduire à une hypersensibilisation, éventuellement en combinaison avec d'autres composés époxydiques.
Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Composants dangereux aux termes de la Directive CEE 67/548 et du Règlement CLP et classification relative :
7% - 9.99% produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)
REACH No.: 01-2119456619-26-xxxx CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5
Xi,N; R36/38-43-51/53

0.25% - 0.49%
N. 67/548/CEE 601-053-00-8 CAS: 25154-52-3 EC: 246-672-0
Repr. Cat. 3,Xn,C,N; R22-34-50/53-62-63

901021/2
Page 1 of 6

www.mapei.com MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERALASTIC comp.A

4. PREMIERS SECOURS

En cas de contact avec la peau :
Retirer immédiatement les vêtements contaminés.
Laver immédiatement avec beaucoup d'eau et éventuellement du savon les parties du corps ayant été en contact avec le produit, même en cas de doute.

En cas de contact avec les yeux :
Laver immédiatement et abondamment avec de l'eau courante en gardant les paupières ouvertes, pendant au moins 10 minutes.Protéger ensuite les yeux avec une gaze stérile ou un mouchoir propre secs.CONSULTER UN MEDECIN.

En cas d'ingestion :
Il est possible d'administrer du charbon actif dans de l'eau ou de l'huile de vaseline minérale médicinale.

En cas d'inhalation :
Aérer la pièce. Eloigner immédiatement le patient du lieu contaminé et le maintenir au repos dans un endroit bien aéré. En cas de malaise, consulter un médecin.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Moyens d'extinction appropriés :
Eau.

Extincteurs interdits:
Aucun en particulier.

Risques de combustion:
Les fumées générées lors d'un incendie peuvent contenir les vapeurs des composés initiaux ou /et des produits toxiques ou irritants non identifiés.
Des combustions ou des pyrolyses incomplètes peuvent former des oxydes phénoliques ou de l'acide carbonique
Eviter de respirer les fumées.

Moyens de protection:
Utiliser des protections pour les voies respiratoires.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions individuelles:
Porter un masque, des gants et des vêtements de protection.

Précautions au niveau de l'environnement:
Contenir les fuites avec de la terre ou du sable.
Aucune en particulier.
Si le produit s'est déversé dans un cours d'eau, dans les égouts ou s'il a contaminé le sol ou la végétation, avertir les autorités compétentes.

Méthodes de nettoyage:
Ramasser rapidement le produit en utilisant des vêtements de protection.
Si le produit est à l'état liquide, empêcher qu'il ne pénètre dans les égouts.
Ramasser le produit pour qu'il soit recyclé, si possible, ou éliminé. L'absorber éventuellement avec un matériau inerte.
Après avoir collecté le produit, laver la zone et les matériaux contaminés avec de l'eau.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Précautions pour la manipulation:
Eviter le contact et l'inhalation des vapeurs. Consulter également le paragraphe 8 suivant.
Ne pas manger et ne pas boire pendant le travail.

Matières incompatibles:
Aucune en particulier.

Conditions de stockage :
Les boîtes doivent toujours bien être fermées.

901021/2
Page 2 of 6

MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERALASTIC comp.A

Indication pour les locaux:
Locaux correctement aérés.

8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Précautions à prendre:
Aérer correctement les locaux où le produit est stocké et/ou manipulé.

Protection respiratoire:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.

Protection des mains:
Utiliser des gants de protection qui garantissent une protection totale, par ex. en PVC, néoprène ou caoutchouc.
L'utilisation de gants en LLPDE (0,06mm), en nitrile (0,4mm) ou en butyle (0,5mm) est conseillée. Les gants en latex sont déconseillés.

Protection des yeux:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.

Protection de la peau:
Porter des vêtements qui garantissent une protection totale pour la peau, par ex. en coton, caoutchouc, PVC ou viton.
Tous les équipements de protection individuelle (E.P.I) doivent être conformes aux normes CE qui les régissent (telles que EN 374 pour les gants et EN 166 pour les lunettes). Ils doivent être maintenu en bon état et stockés de manière adéquate.
La vie des E.P.I qui permettent de se protéger contre les agents chimiques dépend de différents facteurs (typologie d'emploi, facteurs climatiques, conditions de stockage ...) qui peuvent concourir à réduire leur durée de vie mentionnée dans les normes CE.
La consultation du fournisseur des E.P.I est toujours recommandée.
Il faut former l'opérateur à l'utilisation correcte des E.P.I.

TLV des substances contenues:
Aucune

Contrôler l'exposition des substances au regard des valeurs limites d'exposition à ne pas dépasser, selon les réglementations locales.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Aspect:	pâte
Couleur:	diverses
Odeur:	typique
pH:	==
Point de fusion/congélation:	== °C
Point d'ébullition initial et intervalle d'ébullition:	== °C
Point éclair:	== °C
Inflammation solides/gaz:	N.A.
Auto-inflammabilité:	== °C
Limite d'inflammation à l'air(% en vol.):	==
Propriétés comburantes:	N.A.
Pression de vapeur:	== kPa (23°C)
Densité relative:	1.7 g/cm³ (23°C)
Hydrosolubilité:	insoluble
Liposolubilité:	soluble
Viscosité :	400000 mPa.s (23°C)
Densité des vapeurs:	==
Viscosité:	N.A.

901021/2
Page 3 of 6

MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
KERALASTIC comp.A

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Conditions à éviter:

Stable dans des conditions normales.

Peut s'enflammer au contact d'agents d'oxydation forts.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Voies de pénétration:

Ingestion: Oui
Inhalation: Non
Contact: Non

Renseignements toxicologiques sur le produit:

Aucune donnée sur la préparation elle-même n'est disponible.
Comme les données toxicologiques sur le mélange ne sont pas disponibles, il faut considérer la concentration de chaque substance pour évaluer les effets toxicologiques dérivant de l'exposition au mélange.

Voici les informations toxicologiques concernant les principales substances présentes dans le mélange :
Le produit ne contient pas de substances avec une considérable importance toxicologique.

Corrosivité/Pouvoir irritant:

Peau:
Le contact peut causer une irritation.

Oeil:
Le contact direct peut causer une irritation

Pouvoir sensibilisant:
Possible, en cas de plusieurs contacts

Cancérogènèse:
Aucun effet n'a été remarqué.

Mutagènèse:
Aucun effet n'a été remarqué

Teratogènèse:
Aucun effet n'a été remarqué

Autres informations:
Les résines époxy contenues dans ce produit sont trés faiblement irritantes.
La prédisposition à l'irritation et la sensibilisation de la peau varie d'un individu à l'autre.
Sur une personne sensibilisée, la dermatite allergique pourrait n'apparaitre qu'apres plusieurs jours ou semaines de contact frequents et prolongés.
Pour ce motif le contact avec la peau doit être soigneusement évité, même si le produit est faiblement irritant. Une fois sensibilisé, le sujet exposé même à de faibles quantité de produit, peut être victime d'oedeme et d'erythème.

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Biodegradabilité: il n'y a pas de données disponibles sur la préparation.
Utiliser le produit rationnellement en évitant de le disperser dans l'environnement.
Liste des substances contenues dangereuses pour l'environnement et relative classification:
7% - 9.99% produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)

REACH No.: 01-2119456619-26-xxxx CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

0.25% - 0.49%

901021/2
Page 4 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERALASTIC comp.A

N. 67/548/CEE 601-053-00-8 CAS: 25154-52-3 EC: 246-672-0
R50/53 Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Récupérer si possible. Opérer en respectant les dispositions locales et nationales en vigueur.
Eliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.
91/156/CEE, 91/689/CEE, 94/62/CE et amendements successifs.

Disposial de produit durci (EC code) :	08 04 10
Disposial de produit non durci (EC code):	08 04 09

Le code européen des déchets qui est suggéré est basé sur la composition du produit. Selon le champ d'application spécifique il peut être nécessaire de lui attribuer un code différent.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

N. ONU:	=
RID/ADR:	marchandise non dangereuse
Maritime (IMO/IMDG):	marchandise non dangereuse
MAR/POL 73/78,pièce jointe III:	Non
Aérien (ICAO/IATA):	==

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Dir. 67/548/EEC (Classification, emballage et étiquetage des substances dangereuses). Dir. 99/45/EEC (Classification, emballage et étiquetage des préparations dangereuses). Dir. 98/24/EC (Risques dérivant d'agents chimiques pendant le travail). Dir. 2000/39/EC (Valeurs limites d'exposition professionnelle) ; Dir. 2006/8/CE. Règlement (CE) n°1907/2006 (REACH), Règlement (CE) n°1272/2008 (CLP) (Annexe VI), Règlement (CE) n°790 /2009.

Symboles:
Xi Irritant

R Phrases:
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

S Phrases:
S24 Éviter le contact avec la peau.
S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S37 Porter des gants appropriés.
S56 Eliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
S61 Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.

Contient:
produit de réaction: bisphénol-A-épichlorhydrine Résines époxydiques (poids moléculaire moyen = 700)

Special Provisions:
Contient des composés époxydiques. Voir les informations transmises par le fabricant.

901021/2
Page 5 of 6

Fiche de Données de Sécurité
KERAPOXY ADHESIVE comp. B

S Phrases:
S24 Éviter le contact avec la peau.
S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S37 Porter des gants appropriés.
Contient
3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
3,6,9-triazaundécane-1,11-diamine

16. AUTRES INFORMATIONS

Principales sources bibliographiques:
NIOSH - Registry of toxic effects of chemical substances

Istituto Superiore di Sanità - Inventario Nazionale Sostanze Chimiche
I.N.R.S. - Fiche Toxicologique
ACGIH - Threshold Limit Values - 2004 edition
SAX'S - Dangerous properties of industrial materials

Les informations contenues se basent sur nos connaissances à la date reportée ci-dessus. Elles se réfèrent uniquement au produit indiqué et ne constituent pas de garantie d'une qualité particulière. L'utilisateur doit s'assurer de la conformité et du caractère complet de ces informations par rapport à l'utilisation spécifique qu'il doit en faire.
Cette fiche annule et remplace toute édition précédente.
Text of R phrases referred to under heading 3:
R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R22 Nocif en cas d'ingestion.
R34 Provoque des brûlures.
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

9045799/1
Page 6 of 6

Annexe 29 : Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant B

Fiche de données de sécurité du produit Keralastic, composant B. Mapei Suisse SA [en ligne]. 2012 [consulté le 23 juillet 2012]. http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_122_fr_904199_20120710041042ED61.pdf

MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

Fiche du 4/3/2010, revision 1

1. IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/PRÉPARATION ET DE LA SOCIÉTÉ/ENTREPRISE

Dénomination commerciale: ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B
Type de produit et emploi: Durcisseur pour adhésifs et joints époxy-polyuréthane
Fournisseur:
MAPEI S.p.A. - Via Cafiero, 22 - 20158 Milan - ITALIE
MAPEI SUISSE SA, CH - 1642 Sorens
Numéro de téléphone de la société et/ou d'un organisme officiel de consultation en cas d'urgence:
MAPEI SUISSE SA - phone: +41-26-9159000
fax: +41-26-9159003
www.mapei.ch

Centre Suisse d'Information Toxicologique, Tél. 145

Centre Antipoison - Hôpital Niguarda - Milan - Tel.(39)(2)66101029
Personne chargée de la fiche de données de sécurité:

sicurezza@mapei.it

2. IDENTIFICATION DES DANGERS

Proprietée / Symboles:
Xn Nocif
Xi Irritant
C Corrosif
R Phrases:
R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R34 Provoque des brûlures.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

Le produit est nocif en cas d'exposition aiguë et présente des risques graves pour la santé s'il est avalé ou mis en contact avec la peau.
Le produit est corrosif et, en cas de contact avec la peau, provoque des brûlures, détruisant toute l'épaisseur du tissu cutané.
En cas de contact avec la peau, le produit peut provoquer une sensibilisation cutanée.
Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

3. COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

Substances dangereuses contenues aux termes de la directive 67/548/CEE et classification relative:
50% - 60% 3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
N. 67/548/CEE 612-067-00-9 CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8
Xn,Xi,C; R21/22-34-43-52-53

20% - 25% 2,4,6-tris(diméthylaminométhyl)phénol
N. 67/548/CEE 603-069-00-0 CAS: 90-72-2 EC: 202-013-9
Xn,Xi; R22-36/38

904199/1
Page 1 of 6

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

7% - 10% alcool benzylique
N. 67/548/CEE 603-057-00-5 CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9
Xn; R20/22

2.5% - 5% bis[(dimetilammino)metil]fenolo
CAS: 71074-89-0 EC: 275-162-0
C; R34

4. PREMIERS SECOURS

En cas de contact avec la peau:
Retirer immédiatement les vêtements contaminés.
Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau savonneuse.
CONSULTER IMMEDIATEMENT UN MEDECIN.

En cas de contact avec les yeux:
Laver immédiatement et abondamment avec de l'eau courante en gardant les paupières ouvertes, pendant au moins 10 minutes.Protéger ensuite les yeux avec une gaze stérile ou un mouchoir propre secs.CONSULTER UN MEDECIN.
N'utiliser aucun type de collyres ou de pomades avant d'avoir effectuer une visite médicale ou sans l'avis d'un ophtalmologue.

En cas d'ingestion:
Ne faire vomir en aucun cas. CONSULTER IMMEDIATEMENT UN MEDECIN.
Administrer de l'eau avec du blanc d'oeuf; ne pas administrer de bicarbonate.

En cas d'inhalation :
Aérer la pièce. Eloigner immédiatement le patient du lieu contaminé et le maintenir au repos dans un lieu bien aéré. APPELER UN MEDECIN.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Extincteurs recommandés:
Eau, CO2, Mousse, Poudres chimiques en fonction des matériaux menacés par l'incendie.

Extincteurs interdits:
Aucun en particulier.

Risques de combustion:
Les fumées générées lors d'un incendie peuvent contenir les vapeurs des composés initiaux ou /et des produits toxiques ou irritants non identifiés.
Les fumées peuvent contenir de l'oxyde d'azote.

Eviter de respirer les fumées.

Moyens de protection:
Utiliser des protections pour les voies respiratoires.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

Précautions individuelles:
Porter un masque, des gants et des vêtements de protection.

Précautions au niveau de l'environnement:
Contenir les fuites avec de la terre ou du sable.
Aucune en particulier.
Si le produit s'est déversé dans un cours d'eau, dans les égouts ou s'il a contaminé le sol ou la végétation, avertir les autorités compétentes.

Méthodes de nettoyage:
Ramasser rapidement le produit en utilisant des vêtements de protection.
Si le produit est à l'état liquide, empêcher qu'il ne pénètre dans les égouts.
Ramasser le produit pour qu'il soit recyclé, si possible, ou éliminé. L'absorber éventuellement avec un matériau inerte.

904199/1
Page 2 of 6

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

Après avoir collecté le produit, laver la zone et les matériaux contaminés avec de l'eau.

7. MANIPULATION ET STOCKAGE

Précautions pour la manipulation:
Eviter le contact et l'inhalation des vapeurs. Consulter également le paragraphe 8 suivant.
Ne pas manger et ne pas boire pendant le travail.

Matières incompatibles:
Aucune en particulier.

Conditions de stockage :
Les boîtes doivent toujours bien être fermées.

Indication pour les locaux:
Locaux correctement aérés.

8. CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Précautions à prendre:
Aérer correctement les locaux où le produit est stocké et/ou manipulé.

Protection respiratoire:
N'est pas nécessaire en cas d'utilisation normale.
Dans le cas de insuffisant aération utiliser masque avec des filtres AK2 (EN 141).
Dans le cas de insuffisant aération utiliser masque avec des filtres AK2 (EN 141).

Protection des mains:
Utiliser des gants de caoutchouc de protection.
L'utilisation de gants en LLPDE (0,06mm), en nitrile (0,4mm) ou en butyle (0,5mm) est conseillée. Les gants en latex sont déconseillés.

Protection des yeux:
Lunettes de sécurité.

Protection de la peau:
Porter des vêtements qui protègent entièrement la peau.
Tous les équipements de protection individuelle (E.P.I) doivent être conformes aux normes CE qui les régissent (telles que EN 374 pour les gants et EN 166 pour les lunettes). Ils doivent être maintenu en bon état et stockés de manière adéquate.
La vie des E.P.I qui permettent de se protéger contre les agents chimiques dépend de différents facteurs (typologie d'emploi, facteurs climatiques, conditions de stockage ...) qui peuvent concourir à réduire leur durée de vie mentionnée dans les normes CE.
La consultation du fournisseur des E.P.I est toujours recommandée.
Il faut former l'opérateur à l'utilisation correcte des E.P.I.

TLV des substances contenues:
Aucune

Contrôler l'exposition des substances au regard des valeurs limites d'exposition à ne pas dépasser, selon les réglementations locales.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Aspect:	liquide
Couleur:	transparent
Odeur:	ammoniaque
pH:	10.5-11.5
Point de fusion:	== °C
Point d'ébullition:	127 °C
Point éclair:	>100 °C
Inflammation solides/gaz:	N.A.

904199/1
Page 3 of 6

MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

Auto-inflammabilité:	== °C
Limite d'inflammation à l'air(% en vol.):	==
Propriétés comburantes:	N.A.
Pression de vapeur:	0.2 kPa (23°C)
Densité relative:	0.92 g/cm³ (23°C)
Hydrosolubilité:	partiellement soluble
Liposolubilité:	soluble
Viscosité :	30 mPa.s (23°C)
Densité des vapeurs:	3.6

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Conditions à éviter:

Stable dans des conditions normales.

Peut générer des gaz inflammables au contact de métaux élémentaires (alcalis et terres alcalines), de réducteurs forts.
Peut générer des gaz toxiques au contact d'acides minéraux oxydants, de substances organiques halogénées, de peroxydes et d'hydroperoxydes organiques, d'agents d'oxydation forts.
Peut s'enflammer au contact d'agents d'oxydation forts.

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Voies de pénétration:

Ingestion: Oui
Inhalation: Oui
Contact: Oui

Renseignements toxicologiques sur le produit:

Aucune donnée sur la préparation elle-même n'est disponible.
Comme les données toxicologiques sur le mélange ne sont pas disponibles, il faut considérer la concentration de chaque substance pour évaluer les effets toxicologiques dérivant de l'exposition au mélange.

Ci-dessous sont reportées les informations toxicologiques relatives aux principales substances présentes dans le produit

3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine

DL50 orale/ratto: 1030 mg/kg

Corrosivité/Pouvoir irritant:

Peau:

Corrosif. En cas de contact, provoque des brûlures.

Oeil:

Le contact direct peut causer de lésions oculaires graves.

Pouvoir sensibilisant:

Possible, en cas de plusieurs contacts

Cancérogènèse:

Aucun effet n'a été remarqué.

Mutagènèse:

Aucun effet n'a été remarqué

Teratogènèse:

Aucun effet n'a été remarqué

Autres informations:

La prédisposition à l'irritation et la sensibilisation de la peau varie d'un individu à l'autre.
Sur une personne sensibilisée, la dermatite allergique pourrait n'apparaitre qu'apres plusieurs jours ou

904199/1
Page 4 of 6

MAPEI

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

semaines de contact frequents et prolongés.
Pour ce motif le contact avec la peau doit être soigneusement évité, même si le produit est faiblement irritant. Une fois sensibilisé, le sujet exposé même à de faibles quantité de produit, peut être victime d'oedeme et d'erythème.

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Biodegradabilité: il n'y a pas de données disponibles sur la préparation.
Utiliser le produit rationnellement en évitant de le disperser dans l'environnement.

Liste des substances contenues dangereuses pour l'environnement et relative classification:
50% - 60% 3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine
N. 67/548/CEE 612-067-00-9 CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Récupérer si possible. Envoyer à des usines de traitement autorisées ou à l'incinération dans des conditions contrôlées. Opérer en respectant les dispositions locales et nationales en vigueur.
Eliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.
Se référer aux normes suivantes lorsqu'elles sont applicables: 91/156/CEE, 91/689/CEE, 94/62/CE et amendements successifs.
Disposial de produit non durci (EC code): 08 04 09
Le code européen des déchets qui est suggéré est basé sur la composition du produit. Selon le champ d'application spécifique il peut être nécessaire de lui attribuer un code différent.

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

N. ONU:	2735
RID/ADR:	8,III
QUANTITE LIMITEE (3.4.6. ADR e 3.4.2. IMDG)	
Maritime (IMO/IMDG):	8,III
Dangerous goods in limited quantities	
EMS no.:	(F-A, S-B)
MAR/POL 73/78,pièce jointe III:	Non
Aérien (ICAO/IATA):	8,III

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Directive du Conseil 1999/45/CE (Classification, emballage et étiquetage des préparations dangereuses). Règlement (CE) N°1907/2006 (REACH).
Symboles:
C Corrosif
R Phrases:
R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R34 Provoque des brûlures.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
S Phrases:
S26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau savonneuse.
S36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareilde protection des yeux/du visage.

904199/1
Page 5 of 6

Fiche de Données de Sécurité
ADESILEX G19/ADESILEX G20/KERALASTIC comp. B

S45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
S60 Eliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

Contient:
3-aminométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexylamine

16. AUTRES INFORMATIONS

Principales sources bibliographiques:
NIOSH - Registry of toxic effects of chemical substances

Istituto Superiore di Sanità - Inventario Nazionale Sostanze Chimiche
I.N.R.S. - Fiche Toxicologique
ACGIH - Threshold Limit Values - 2004 edition
SAX'S - Dangerous properties of industrial materials

Les informations contenues se basent sur nos connaissances à la date reportée ci-dessus. Elles se réfèrent uniquement au produit indiqué et ne constituent pas de garantie d'une qualité particulière. L'utilisateur doit s'assurer de la conformité et du caractère complet de ces informations par rapport à l'utilisation spécifique qu'il doit en faire.
Cette fiche annule et remplace toute édition précédente.
Text of R phrases referred to under heading 3:
R20/22 Nocif par inhalation et par ingestion.
R21/22 Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R22 Nocif en cas d'ingestion.
R34 Provoque des brûlures.
R36/38 Irritant pour les yeux et la peau.
R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

904199/1
Page 6 of 6

Annexe 30 : Fiche de test du produit Keralastic

Début des tests :	3 juillet 2012	Réalisés avec l'assistance de : E. Forster
Fin des tests :	9 juillet 2012	Lieu : Delémont (Voirnet)

Caractéristiques	Composition*	Colle époxy et polyuréthane (masse de base A et durcisseur B).
	Utilisation ordinaire*	Collage en intérieur et extérieur de carrelage, de pierre et de mosaïque.
	Masse volumique*	1450 kg/m^3
	Résistance à la compression	Inconnue.
	Consommation*	Pour une surface de 1m^2 recouverte de 1cm de mortier, le fournisseur compte une consommation d'environ 15 kg de préparation.
	Temps de séchage*	Séchage total en 7 jours.
	Consistance après séchage	Elastique.
	Couleur après séchage	Gris souris.
	Fiche technique	Disponible à l'adresse suivante : http://www.mapei.com/public/CH/products/122_Keralastic_fr.PDF
	Fiches de données de sécurité	Disponibles aux l'adresse suivantes : http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_122_fr_901021_201206130905158HM0.pdf (composant A) http://www.mapei.com/public/CH/MSDS/CH_122_fr_904199_201206130906 39NY9J.pdf (composant B)

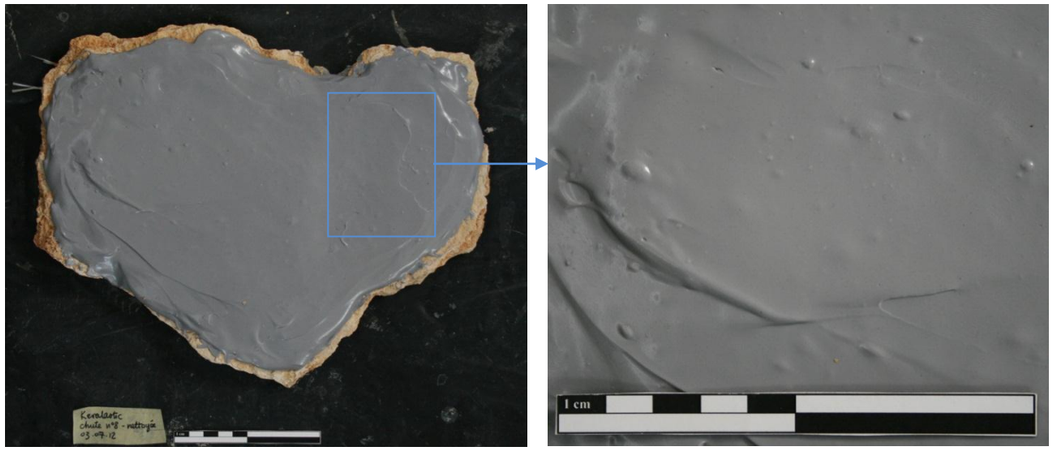
Composant B liquide (durcisseur, à gauche) et A (à droite) du produit Keralastic.

Texture interne du produit Keralastic après séchage (ici, après découpage au scalpel de la couche appliquée sur la chute n° 15).

* Les indications notées par un astérisque proviennent des fiches techniques et de sécurité du produit.

Mise en œuvre	Outillage	Truelle, gants, lunettes de protection, manchons ou vêtements de protection.	Mortier après mélange des deux composants.
	Préparation	Le composant B (durcisseur) est soigneusement mélangé au composant A. Il est recommandé d'employer un malaxeur électrique à vitesse lente*. Ici, le mélange s'est effectué à la truelle. A noter que les outils doivent être nettoyés à l'éthanol lorsque le mortier est encore frais.*	
	Délais de mise en œuvre*	30 à 40 minutes. Dépend de la température ambiante.	
	Recommandations*	Le mortier ne peut être mis en œuvre qu'à une température ambiante allant de + 10 à + 30° C. Le pré-dosage des composants A et B doit impérativement être respecté. L'usage de gants est indispensable (mortier irritant, caustique et nocif) et le port de vêtements et de lunettes de protection est vivement recommandé. Ce produit est dangereux pour l'environnement aquatique.	

Prélèvements utilisés lors des tests	Etant donné la consistance très visqueuse du produit lui permettant de s'introduire dans les fissures et son irréversibilité supposée, il a été décidé de ne pas l'appliquer sur un prélèvement mais uniquement sur des chutes de couches géologiques.		Revers de la chute n° 8 après nettoyage au kärcher® et à la brosse et revers de la chute n° 15.
	Chute de couche géologique n° 8	Préparation : Le revers du prélèvement a été nettoyé au kärcher® et à la brosse (30 mai 2012) puis séché au soleil et à l'air libre. Une couche de mortier frais a été appliquée au revers de la chute et égalisée à l'aide d'une truelle souple (3 juillet 2012).	
	Chute de couche géologique n° 15	Préparation : Ce prélèvement n'a pas été nettoyé. Au revers, une couche de mortier frais a été appliquée comme ci-dessus (3 juillet 2012).	

Test de mise en pratique du matériau	Procédure	Le test de mise en pratique a été réalisé sur les chutes n° 8 et 15. Comme expliqué ci-dessus, une couche de mortier d'environ 0.5 cm (max. 1 cm) d'épaisseur a été appliquée à la spatule au revers de chacune des chutes (3 juillet 2012).	 A gauche : Chute n° 8 après application et séchage de la couche de Keralastic. A droite : Détail de la surface de la couche de Keralastic.
	Temps d'application	20 minutes (pour les deux chutes)	
	Résultat	Le mortier frais a une consistance très visqueuse, si bien qu'il coule légèrement et ne peut être mis en forme efficacement. L'outil employé (une spatule métallique ordinaire) collait à beaucoup au mortier, ce qui le rendait d'autant plus désagréable à travailler. Un outil plus adapté aurait probablement évité cet inconvénient.	

Test de réversibilité	Chutes testées	Chutes n° 8 (nettoyée) et 15 (non nettoyée), testées le 9 juillet 2012	Le burin ne fait que déformer la couche de Keralastic (ici, sur la chute n° 15).
	Eau chaude (51° C)	Les morceaux de Keralastic n'ont pas été ramollis par l'eau chaude après y avoir été immergés durant 1h30.	
	Eau froide (23° C)	Les morceaux de Keralastic n'ont pas été ramollis par l'eau froide après y avoir été immergés durant 1h30.	
	Ethanol (95%)	Les morceaux de Keralastic n'ont pas été ramollis par l'éthanol après y avoir été immergé durant 5 minutes.	
	Burin de taille 8	Le burin ne fait que déformer la couche de Keralastic, si bien qu'il ne permet pas de la retirer (photographie ci-contre).	
	Burin de taille 4	Non testé en raison des mauvais résultats obtenus par le burin de taille 8.	
	Airtool (pointe biseautée)	Tout comme le burin, l'airtool ne fait que percer la couche de Keralastic en le déformant. L'outil la plus efficace semble encore être le scalpel.	

Adhérence à la roche	Chutes testées	Chutes n° 8 (nettoyée) et 15 (non nettoyée), testées le 9 juillet 2012
	Procédure	Les observations ont été réalisées lors des tests de réversibilité.
	Résultat	Le produit Keralastic adhère parfaitement à la roche, si bien qu'il n'est réversible que par découpage et grattage au scalpel.

Test d'adhérence sur plaque d'aluminium	Préparation des échantillons	Le mortier a été coulé dans deux gabarits de bois rectangulaires, de 3cm de hauteur, dont le fond était composé d'une plaque d'aluminium non poncé et d'une plaque d'aluminium poncée (3 juillet 2012).
	Procédure	En sortant les échantillons de leur gabarit et en tentant de séparer les deux matériaux à l'aide d'une spatule employée comme levier (9 juillet 2012).
	Résultat	Le mortier Keralastic adhère à l'aluminium lisse et à l'aluminium poncé.

Résultat global	La consistance de ce mortier le rend désagréable à travailler et il est impossible à mettre en forme. De plus, son aspect gris "plastic" est peu naturel, et il n'est que peu réversible. Pour toutes ces raisons, il n'est pas recommandable pour la réalisation d'un support.

Annexe 31 : Fiche techniqe du produit Epoxydharz L

Fiche technique du produit Epoxydharz L. Suter-Kunststoffe AG [en ligne]. 2010 [consulté le 23 juillet 2012]. http://www.swiss-composite.ch/scs4/html/index.shtml?lang=fr

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

Technical data

Epoxy resin L

+ Hardener S, L, EPH 161 and EPH 500

Description

- **Low viscosity, free of solvents and fillers**
- **Fast impregnation of glass, aramid, and carbon fibres**
- **High static and dynamic strength**

The R&G epoxy resin L is a bisphenol A/F resin. The bisphenol F component reduces the viscosity and prevents the resin from forming crystals at low storage temperatures (less than +5 °C).

The resin is diluted with a difunctional compound and is generally regarded as having a good physiological tolerance.
Owing to its low surface tension the system exhibits good filler absorption properties. And it has excellent wetting properties with respect to reinforcing fibres of glass, aramid, and carbon.

Application
Fibre composites (GRP, SRP, CRP) in (ultralight) aircraft construction, model construction, design of sports equipment, mould construction, and motor sports.

Processing
The resin is suitable for all processing methods, e.g. hand lay-up operations, winding, casting, and press moulding (also in vacuum).
Metal, wood, plastics, ceramics, etc., can be joined with high-strength bonds without the application of contact pressure.
Curing takes place virtually free of shrinkage.

The **hardeners S, L, EPH 161 and EPH 500** are formulations of aliphatic and cycloaliphatic amines. They define the properties of the moulded materials.

Single component: 2,5 kg - 200 kg order no. 100 135-X, set of two components: (look hardener)

Hardeners
The hardeners exhibit different processing times so that you can select the one best suited to your needs:

Hardener S	Hardener L	Hardener EPH 161	Hardener EPH 500
Fast hardener for small components and glued bonds. Free of nonylphenol and benzyl alcohol **Curing temperatures from 5 °C**	Medium pot life of 40 minutes. Type L is the **most commonly used hardener**. Free of nonylphenol **Curing temperatures from 12 °C**	This is ideal for **heatproof** components up to about 120 °C and for casts up to 10 mm thick in one working cycle. Cold-curing, annealing needed before applications in aircraft construction (with resin L 20) or in boat building (with resin L). **Curing temperatures from 18 °C**	Hardener with medium pot life for many applications in model- and sports equipment construction. Absolute **stick-free surfaces**, extensively light resistant and color fast. **Curing temperatures from 10 °C**

Edition 07/2010, subject to change

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents.
PoxySystems® is a registered trademark of R&G.

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile phones max. 42 ct/min

1

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

Epoxy resin L	Unit	Value
Delivered state	-	liquid
Colour	-	yellowish
Density	g/cm³/20 °C	1,15
Viscosity	mPa*s/25 °C	700
Epoxy value	100/equivalent	0,56
Epoxy equivalent	g/equivalent	179
Chlorine content total	%	< 1
Chlorine content hydrolysable	ppm	< 500
Vapour pressure	mbar/ 25 °C	< 1
Refractive index	n_D 25	1,547
Flash point (DIN 51584)	°C	>120
Storage (sealed, at 15 °C)	months	36

Hardener S

Description

- Hardener for epoxy resin L
- Processing time 15 minutes
- Free of nonylphenol and benzyl alcohol
- Curing temperatures from 10 °C

Application

Modified cycloaliphatic polyamine hardener for small laminates, glued joints, and repairs.
Good static and dynamic strength. Fast curing in the thinnest layers as well.

Owing to the high reactivity and the resulting reaction heat, laminates may not be manufactured with a thickness exceeding 5 mm in one working cycle.

Single components: 1 kg - 25 kg order no. 100 140-X, sets of two components: 280 g package order no. 100 105-1, 1 kg package order no. 100 100-1

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents.
PoxySystems® is a registered trademark of R&G.

Edition 07/2010, subject to change

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile phones max. 42 ct/min

2

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

Hardener L

Description

- Hardener for epoxy resin L
- Processing time 40 minutes
- Free of nonylphenol and benzyl alcohol
- Curing temperatures from 12 °C

Application

Modified cycloaliphatic polyamine hardener for larger laminates, glued joints, and mould construction.
Good static and dynamic strength, fast curing in the thinnest layers as well.

Hardener L is the most frequently used hardener for epoxy resin L.
Owing to the high reactivity and the resulting reaction heat, laminates may not be manufactured with a thickness exceeding 8 mm in one working cycle.

Single components: 1 kg - 10 kg order no. 100 145-X, sets of two components: 140 g package order no. 100 113-1, 280 g package order no. 100 115-1, 1 kg package order no. 100 110-1

Hardener EPH 500

Description

- Hardener for epoxy resin L
- Processing time 60 minutes
- Curing temperatures from 10 °C
- **Absolute stick-free surfaces**

Application

Hardener with medium pot life for many applications in model- and sports equipment construction. Absolute stick-free surfaces, extensively light resistant and color fast.

Single components: 1,58 kg - 25,2 kg order no. 100 147-X, set of two components: 1,165 kg package order no. 100 106-2

Edition 07/2010, subject to change

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents.
PoxySystems® is a registered trademark of R&G.

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile phones max. 42 ct/min

3

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

Hardener EPH 161

Description

- **Hardener for epoxy resin L and L 20**
- **Processing time 90 minutes**
- **LBA-approved for the construction of gliders with resin L 20**

Application

For heat-resisting laminates up to max. 120 °C in conjunction with epoxy resin L and L 20.
Components of this system are curing very good at room temperature and can be demoulded and processed without difficulty. The system yields a low-viscosity laminating resin that exhibits superior impregnating and wetting properties to glass, aramid, and carbon fibres.The static and dynamic stability is very good..

To increase the heat resistance and get ideal mechanical strength properties, the components must be post cured with higher temperature. As standard value a post-curing about 15 hours at approx. 60 °C is recommended. The Tg-forerun averages approx. 20 °C. That means:

Curing temperature (15 h)	approx. heat resistance
60 °C	80 °C
70 °C	90 °C
80 °C	100 °C
90 °C	110 °C
100 °C	120 °C

At a curing temperature of 100 ° C, the maximum heat resistance of about 120 ° C is achieved.

Single component: 1 kg - 25 kg order no.. 112 125-X, set of two components: 250 g package order no. 100 130-0, 895 g package order no. 100 130-1

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents.
PoxySystems® is a registered trademark of R&G.

Edition 07/2010, subject to change

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile phones max. 42 ct/min

4

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

General data of the hardeners for epoxy resin L	Unit	Hardener S	Hardener L	Hardener EPH 161	Hardener EPH 500
Processing time 100 g - mixture	minutes /20 °C	15	40	90	60
Mixing ratio at 100 parts by weight epoxy resin L	weight (g)	40	40	25	63
Curing time (Laminate 1mm)	hours/20 °C	24	24	24 +15 at 60 °C	24
Heat resistance of components	°C (approx.)	60	60	120	60
Delivery state	-	liquid	liquid	liquid	liquid
Colour	-	light yellow	light yellow	light yellow	water clear
Density	g/cm³/20 °C	1,02	1,01	1,0	1,02
Viscosity	mPa*s/25 °C	370	320	200	500
Amine equivalent (mean)	g/equivalent	71	71	44,5	112
Refractive index	n_D 25	1,530	1,521	-	1,530
Storage (sealed, at 15 °C)	months	12	12	12	12

Data of the unreinforced cured resin (cured 7 days at RT)	Unit	Specifications	Hardener S	Hardener L	Hardener EPH 161 *1)	Hardener EPH 500
Flexural strength	MPa	90	98	98	112	k. A.*2)
Tensile strength	MPa	55	63	62	70	
Elongation at break	%	-	4,5	4,5	7	
Compressive strength	MPa	120	115	118	123	
Impact strength	kJ/m²	-	25	25	16,5	
Modulus of bending test	MPa	$2{,}8 \cdot 10^3$	$2{,}8 \cdot 10^3$	$2{,}8 \cdot 10^3$	$2{,}66 \cdot 10^3$	
Tensile modulus	MPa	-	-	$2{,}65 \cdot 10^3$	$2{,}96 \cdot 10^3$	
HDT	°C	-	-	65	91,9	
Water resumption	Gew.-%	-	-	0,166 (24 h, 23 °C) 0,433 (168 h, 23 °C)	0,166 (24 h, 23 °C) 0,433 (168 h, 23 °C)	

*1) Values after curing for 7 days at room temperature +15 h at 60 °C

*2) No information

Edition 07/2010, subject to change

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents. **PoxySystems®** is a registered trademark of R&G.

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile phones max. 42 ct/min

5

Faserverbundwerkstoffe®
Composite Technology

Poxy-Systems

Specifications of reinforced resin (cured 7 days at RT)	Unit	Specifications	Hardener S	Hardener L	Hardener EPH 161 *1)	Hardener EPH 500
Flexural strength	MPa	400	510	509	485	308
Tensile strength	MPa	350	450	440	-	407
Compressive strength	MPa	270	390	326	380	203
Impact strength	kJ/m^2	-	238	223	-	-
Tensile modulus	MPa	$1{,}75 \cdot 10^4$	$2{,}7 \cdot 10^4$	$2{,}7 \cdot 10^4$	$2{,}2 \cdot 10^4$	$2{,}5 - 10^4$
Interlaminar shear strength	MPa	28	37	39	44	25

Specimens 4 mm plates of 16 layers Intergias 91745, US Style 181, 286 g/m², satin weave

*1) Values after curing for 7 days at room temperature +15 h at 60 °C

*2) No information

All information, recommendations, and advice on the part of R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH are published to the best of our knowledge and belief. They are noncommittal and contain neither explicit nor tacit assurance or warranty of particular properties. The values specified for properties are typical figures. Recommendations or advice serve to describe our products and possible applications in a general or exemplary, but not specifically individual manner. In the course of the constant technical advancement and improvement of our products there may be changes to the characteristic values, copy, and diagrams; no specific reference is made to any such change. Owing to our products' wide and highly diverse range of potential applications far beyond any of our attempts to analyse, the customer alone is responsible for examining our products' suitability for the respective processes and purposes and their respective processibility. All and any protective rights and the applicable laws, terms, and conditions must be observed by the buyer or user of our products at their own responsibility. Publication is not a licence and does not intend the violation of any patents. **PoxySystems®** is a registered trademark of R&G.

Edition 07/2010, subject to change

R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH • D-71111 Waldenbuch • Telefon 0180 5578634* • Fax 0180 5502540-20 • **www.r-g.de**
*14 Cent per minute from TCOM land-line, prices for mobile max. 42 ct/min

6

Annexe 32 : Fiche technique du produit SikaBond® -T2

Fiche technique du produit SikaBond® -T2. Sika Suisse SA [en ligne]. 2012 [consulté le 22 juin 2012]. http://che.sika.com/dms/getdocument.get/cefc9a5c-c994-34d4-9937-5b8fa0698fe2/PDS_SikaBond-T2_FRCH.pdf

Construction

Fiche technique du produit
Edition 28.03.2012
Version no 6
SikaBond®-T2

SikaBond®-T2

Adhésif élastique thixotrope

Description du produit	SikaBond®-T2 est un adhésif monocomposant élastique.
Emploi	■ SikaBond®-T2 est un adhésif utilisé dans le domaine de la construction. Convient pour une utilisation à l'intérieur et à l'extérieur pour le collage d'appuis de fenêtres, seuils de portes, marches d'escaliers, plinthes, lattes de protection contre les chocs, supports pour cloisons sanitaires, écriteaux et plaques de renseignement, éléments de construction préfabriqués etc. ■ SikaBond®-T2 présente une bonne adhérence sur le béton, la brique, la pierre, le carrelage, la céramique, le bois, l'aluminium, l'acier, le mortier et les matériaux synthétiques tels que PVC dur, matière plastique armée aux fibres de verre, PU, etc.
Avantages	■ Produit monocomposant ■ Exempt de solvants, sans odeur ■ Résistance initiale élevée, les pièces assemblées restent ainsi en place ■ Durcissement rapide ■ Bonne adhérence sur de nombreux supports différents ■ Elastique et absorbe les bruits ■ Atténue les vibrations (absorbe les vibrations et les chocs) ■ Egalise le support, peut être nivelé ■ Ne corrode pas ■ Résistance élevée aux intempéries et au vieillissement ■ Peut être poncé
Attestations	
Certificats	EMICODE EC1PLUS R, très faible émission

Sika®

SikaBond®-T2 1/4

Construction

Caractéristiques du produit

Genre

Couleurs	Blanc	
Conditionnement	Cartouches de: Livraison sur palette:	300 ml en cartons de 12 cartouches 112 x 12 cartouches
	Portions de: Livraison sur palette:	600 ml en cartons de 20 portions 48 x 20 portions

Stockage

Conditions de stockage / conservation	En emballage d'origine non entamé, stocké à des températures entre +5 °C et +25 °C: 12 mois à partir de la date de production. Entreposer au sec et protéger de l'influence directe des rayons du soleil.

Caractéristiques techniques

Base chimique	Polyuréthane, monocomposant, polymérisant sous l'influence de l'humidité		
Densité	Env. 1.3 kg/l		(DIN 53 479)
Formation de pellicule	Env. 30 - 40 minutes, suivant le climat		
Temps de durcissement	Env. 3.5 mm par 24 heures	(+23 °C, 50 % hum. rel.)	
Comportement au fluage	Très bonne résistance au fluage	(thixotrope)	
Température de service	-40 °C à +90 °C	(Temporairement jusqu'à +120 °C) sec	

Caractéristiques mécaniques / physiques

Résistance au cisaillement par traction	2.0 N/mm²; 1 mm d'épaisseur de couche	(+23 °C, 50 % hum. rel.)	(DIN 52 283)
Résistance à la traction	2.5 N/mm²	(+23 °C, 50 % hum. rel.)	(DIN 53 504)
Charge limite	0.15 N/mm²	(Pour les calculs)	
Dureté Shore A	Env. 55	(Après 28 jours)	(DIN 53 505)
Allongement de rupture	Env. 400 %	(+23°C, 50 % hum. rel.)	(DIN 53 504)

Remarques pour la mise en oeuvre

Consommation	Lors d'une application en cordon:	env. 44 ml par mètre courant (au moyen d'une pointe triangulaire)
Nature du support	Les pièces à assembler doivent être propres et sèches, exemptes de graisse, de poussière et de particules non adhérentes. Observer les règles générales de l'art de la construction.	

SikaBond®-T2 2/4

Construction

Autres remarques

Facteur de sollicitation à long terme: 0.15 N/mm^2
(facteur déterminé par un test pratique.)

Pour une bonne application, la température de la colle doit être au moins de +15 °C.

Un apport suffisant d'humidité environnante (de l'air et du support) est nécessaire pour la réticulation complète du matériau.

Ne pas appliquer sur le polyéthylène, le polypropylène, le téflon et certaines matières synthétiques plastifiées.

SikaBond®-T2 ne doit pas être mélangé ou entrer en contact avec des substances réagissant avec l'isocyanate qui se trouvent p.ex. dans l'esprit de vin et de nombreux diluant.

Valeurs mesurées

Toutes les valeurs techniques indiquées dans cette fiche technique du produit sont basées sur des tests effectués en laboratoire. Des circonstances indépendantes de notre volonté peuvent conduire à des déviations des valeurs effectives.

Restrictions locales

Les indications mentionnées dans cette fiche technique du produit sont valables pour le produit correspondant livré par Sika Schweiz AG. Veuillez prendre en considération que les indications dans d'autres pays peuvent diverger. A l'étranger, veuillez consulter la fiche technique du produit locale.

Renseignements importants de sécurité

Pour plus de détails, veuillez consulter la fiche de sécurité actuelle sous www.sika.ch.

Renseignements juridiques

Les informations contenues dans la présente notice, et en particulier les recommandations concernant les modalités d'application et d'utilisation finale des produits Sika, sont fournies en toute bonne foi et se fondent sur la connaissance et l'expérience que Sika a acquises à ce jour de ses produits lorsqu'ils ont été convenablement stockés, manipulés et appliqués dans des conditions normales, conformément aux recommandations de Sika. En pratique, les différences entre matériaux, substrats et conditions spécifiques sur site sont telles que ces informations ou recommandations écrites, ou autre conseil donné, n'impliquent aucune garantie de qualité marchande autre que la garantie légale contre les vices cachés, ni aucune garantie de conformité à un usage particulier. L'utilisateur du produit doit vérifier par un essai sur site l'adaptation du produit à l'application et à l'objectif envisagés. Sika se réserve le droit de changer les propriétés de ses produits. Nos agences sont à votre disposition pour toute précision complémentaire. Notre responsabilité ne saurait d'aucune manière être engagée dans l'hypothèse d'une application non conforme à nos renseignements. Les droits de propriété détenus par des tiers doivent impérativement être respectés. Toutes les commandes sont soumises à nos Conditions générales de Vente et de Livraison en vigueur. Les utilisateurs doivent impérativement consulter la version la plus récente de la fiche technique correspondant au produit concerné, qui leur sera remise sur demande.

Sika Schweiz AG
Case postale
Tüffenwies 16
CH-8048 Zurich

Téléphone 058 436 40 40
Fax 058 436 46 55
www.sika.ch

Construction

Préparation du support / primaire	**Surfaces non poreuses p.ex. métal, revêtement par poudre** - Poncer à l'aide d'une toile abrasive, nettoyer avec un chiffon en coton/chiffon de nettoyage et Sika® Aktivator-205. - Après un temps de séchage de 15 minutes, appliquer le primaire sur la surface à coller avec Sika® Primer-3 N. Temps de séchage: min. 15 minutes, max. 8 heures - Pour le PVC, utiliser Sika® Primer-215. Temps de séchage: min. 15 minutes, max. 8 heures **Surfaces poreuses p.ex. béton, béton-gaz, ciment, mortier, brique** - Dépoussiérer et appliquer le primaire sur la surface à coller avec Sika® Primer-3 N. Temps de séchage: min. 15 minutes, max. 8 heures **Important:** Les primaires ne servent qu'à faciliter l'adhérence. Ils ne remplacent pas un nettoyage correct de la surface et n'améliorent pas la solidité du support. Les primaires prolongent la durée de vie des joints d'étanchéité. Vous trouverez des instructions détaillées dans la fiche technique des primaires correspondante ainsi que dans le tableau des primaires.
Conditions d'application / limites	
Température du support	Durant l'application et jusqu'au durcissement complet de SikaBond®-T2, la température du support doit être > +5 °C.
Température de l'air ambiant	Au minimum +5 °C, au maximum +35 °C
Humidité du support	Sec
Humidité relative de l'air	Entre 30 % et 90 %
Instructions pour la mise en oeuvre	
Outillage / application	Extruder à l'aide d'un pistolet manuel ou à air comprimé. Appliquer la colle en forme de chenille triangulaire sur le support préparé (env. 10 mm de hauteur et env. 8 mm de largeur). Au besoin, répartir régulièrement à l'aide d'une spatule dentée. Poser la pièce à encoller et assembler en pressant bien. Si nécessaire, empêcher le glissement à l'aide d'une bande de montage SikaTack®-Panel. L'épaisseur de couche dépend de la planéité du support (1 - 5 mm) Epaisseur de couche minimale pour un collage structurel et l'isolation acoustique d_{min} = 3 mm (poser une bande de distance). Eviter les inclusions d'air. Enlever immédiatement les restes de colle fraîche sur la surface à l'aide d'un chiffon propre et Sika® Remover-208 ou Sika® TopClean-T.
Nettoyage des outils	Nettoyer les outils immédiatement après utilisation avec Sika® Remover-208 ou Sika® TopClean-T. Le matériau durci ne peut être enlevé que mécaniquement.
Temps d'utilisation	Env. 30 - 45 minutes

SikaBond®-T2 3/4

Annexe 33 : Fiche de données de sécurité du produit Tenax solido trasparente

Tenax Spa Solido Trasparente – Safety data sheet. Tenax Spa. 2011. Transmise par Susanna Succi, entreprise Revema AG, par mail le 13 juillet 2012.

TENAX

Tenax Spa
SOLIDO TRASPARENTE

Dated 09/05/2011
Printed on 11/05/2011
Page n. 1 / 7

0301-0292
ORM-D

Safety Data Sheet

1. Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1. Product identifier

Product name	SOLIDO TRASPARENTE H
Chemical name and synonym	COLOURED GLUE IN UNSATURED POLYESTER RESIN

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Intended use	COLOURED GLUE IN UNSATURED POLYESTER RESIN

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Name	Tenax Spa
Full address	Via I Maggio, 226
District and Country	37020 Volargne (VR) Italy Tel. +39 045 6887593 Fax +39 045 6862456
e-mail address of the competent person responsible for the Safety Data Sheet	tenax@tenax.it
Product distribution by	TENAX USA 1408 Center Park Drive, 28217 Charlotte Tel. 001 704 583 1173 Fax 001 704 583 3166 info@tenaxusa.com

1.4. Emergency telephone number

For urgent inquiries refer to	1-800-5355053 (1-352-323-3500 international)

2. Hazards identification.

2.1. Classification of the substance or mixture.

The product is classified as hazardous pursuant to the provisions set forth in Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC and/or EC Regulation 1272/2008 (CLP) (and subsequent amendments and supplements). The product thus requires a safety datasheet that complies with the provisions of EC Regulationn 1907/2006 and subsequent amendments.
Any additional information concerning the risks for health and/or the environment are given in sections 11 and 12 of this sheet.

Danger Symbols: Xn

R phrases: 10-20-36/38

The full wording of the Risk (R) and hazard (H) phrases is given in section 16 of the sheet.

2.2. Label elements.

Hazard labelling pursuant to Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC and subsequent amendments and supplements.

Xn

HARMFUL

R10	FLAMMABLE.
R20	HARMFUL BY INHALATION
R36/38	IRRITATING TO EYES AND SKIN.
S 9	KEEP CONTAINER IN A WELL-VENTILATED PLACE
S25	AVOID CONTACT WITH EYES.
S26	IN CASE OF CONTACT WITH EYES, RINSE IMMEDIATELY WITH PLENTY OF WATER AND SEEK MEDICAL ADVICE.
S37	WEAR SUITABLE GLOVES
S43	IN CASE OF FIRE USE DUST, CARBON DIOXIDE, FOAM, SPRAYED WATER. DO NOT USE WATER DIRECTLY.

TENAX

Tenax Spa
SOLIDO TRASPARENTE

Dated 09/05/2011
Printed on 11/05/2011
Page n. 2 / 7

Contains: STYRENE

2.3. Other hazards.

Information not available.

3. Composition/information on ingredients.

3.1. Substances.

Information not relevant.

3.2. Mixtures.

Contains:

Identification.		Conc. %.	Classification 67/548/EEC.	Classification 1272/2008 (CLP).
STYRENE				
CAS	*100-42-5*	20 - 30	R10, Xn R20, Xi R36/38, Note D	Flam. Liq. 3 H226, Acute Tox. 4 H332, Eye Irrit. 2 H319, Skin Irrit. 2 H315, Note D
EC	*202-851-5*			
INDEX	*601-026-00-0*			
Reg. no.	*01-2119457861-32*			
PARA-TOLUIDINE POLYETHOXYLATE				
CAS	*103671-44-9*	1 - 3.5	Xn R22, Xi R41	Acute Tox. 4 H302, Eye Dam. 1 H318
EC	-			
INDEX	-			

T+ = Very Toxic(T+), T = Toxic(T), Xn = Harmful(Xn), C = Corrosive(C), Xi = Irritant(Xi), O = Oxidizing(O), E = Explosive(E), F+ = Extremely Flammable(F+), F = Highly Flammable(F), N = Dangerous for the Environment(N)

The full wording of the Risk (R) and hazard (H) phrases is given in section 16 of the sheet.

4. First aid measures.

4.1. Description of first aid measures.

EYES: Irrigate copiously with clean, fresh water for at least 15 minutes. Seek medical advice.

SKIN: Wash immediately with plenty of water. Remove contaminated clothing. If irritation persists, seek medical attention. Wash contaminated clothing before using them again.

INHALATION: Remove to open air. If breathing is irregular, seek medical advice.

INGESTION: Obtain immediate medical attention. Induce vomiting only if indicated by the doctor. Never give anything by mouth to an unconscious person.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed.

For symptoms and effects caused by the contained substances see chap. 11.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed.

Follow doctor's orders.

5. Firefighting measures.

5.1. Extinguishing media.

SUITABLE EXTINGUISHING MEDIA

The extinction equipment should contain carbon dioxide, foam or chemical powders. For product leaks and spills that have not caught fire, nebulised water can be used to dispel flammable fumes and protect the individuals taking part in stemming the leak.

EXTINGUISHING MEDIA WHICH SHALL NOT BE USED FOR SAFETY REASONS

Do not use jets of water. Water is not effective for putting out fires but can be used to cool containers exposed to flames to prevent explosions.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture.

HAZARDS CAUSED BY EXPOSURE IN THE EVENT OF FIRE

Excess pressure may form in containers exposed to fire at a risk of explosion.

Do not breathe combustion products (carbon oxide, toxic pyrolysis products, etc).

5.3. Advice for firefighters.

GENERAL INFORMATION

Use jets of water to cool the containers to prevent product decomposition and the development of substances potentially hazardous for health. Always wear full fire prevention gear. Collect extinguishing water to prevent it from draining into the sewer system. Dispose of contaminated water and the remains of the fire according to applicable regulations.

SPECIAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR FIRE-FIGHTERS

Hardhat with visor, fireproof clothing (fireproof jacket and trousers with ties around arms, legs and waist) work gloves (fireproof, cut proof and dielectric), self-respirator (self-protector).

6. Accidental release measures.

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures.
Eliminate sources of ignition (cigarettes, flames, sparks, etc.) from the air in which the leak occurred. If there are no contraindications, spray solid products with water to prevent the formation of dust. Use breathing equipment if fumes or powders are released into the air. Block the leakage if there is no hazard. Do not handle damaged containers or leaked product before donning appropriate protective gear. Send away individuals who are not suitably equipped. For information on risks for the environmental and health, respiratory tract protection, ventilation and personal protection equipment, refer to the other sections of this sheet.

6.2. Environmental precautions.
The product must not penetrate the sewers, surface water, ground water and neighbouring areas.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up.
For liquid products, suck into a suitable container (made of material not incompatible with the product) and soak up any leaked product with absorbent inert material (sand, vermiculite, diatomeous earth, Kieselguhr, etc). Collect the majority of the remaining material and deposit in containers for disposal. For solid products, use spark proof mechanical tools to collect the leaked product and place in plastic containers. If there are no contraindications, use jets of water to eliminate product residues. Make sure the leakage site is well aired. Contaminated material should be disposed of in compliance with the provisions set forth in point 13.

6.4. Reference to other sections.
Any information on personal protection and disposal is given in sections 8 and 13.

7. Handling and storage.

7.1. Precautions for safe handling.
Do not smoke while handling and use.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities.
Store in a well ventilated place, keep far away from sources of heat, bright flames and sparks and other sources of ignition.

7.3. Specific end use(s).
Information not available.

8. Exposure controls/personal protection.

8.1. Control parameters.

Name	Type	Country	TWA/8h mg/m3	ppm	STEL/15min mg/m3	ppm	
STYRENE	TLV-ACGIH			20		40	Skin
	OEL	IRL		20		40	Skin
	WEL	UK		100		250	Skin

8.2. Exposure controls.

As the use of adequate technical equipment must always take priority over personal protection equipment, make sure that the workplace is well aired through effective local aspiration or bad air vent. If such operations do not make it possible to keep the concentration of the product below the permitted workplace exposure thresholds a suitable respiratory tract protection must be used. See product label for hazard details during use. Ask your chemical substance suppliers for advice when choosing personal protection equipment. Personal protection equipment must comply with the rules in force indicated below.
HAND PROTECTION
Protect hands with category II (ref. Directive 89/686/EEC and standard EN 374) work gloves, such as those in PVC, neoprene, nitryl or equivalent. The following should be considered when choosing work glove material: degradation, breakage times and permeation. Work glove resistance to preparations should be checked before use, as it can be unpredictable. Gloves' limit depends on the duration of exposure.
EYE PROTECTION
Wear protective airtight goggles (ref. standard EN 166).
SKIN PROTECTION
Wear category II professional long-sleeved overalls and safety footwear (ref. Directive 89/686/CEE and standard EN 344). Wash body with soap and water after removing overalls.
RESPIRATORY PROTECTION
If the threshold value for one or more of the substances present in the preparation for daily exposure in the workplace or to a fraction established by the company's prevention and protection service is exceeded, wear a mask with an A or universal filter, the class (1, 2 or

3) of which must be chosen according to the limit concentration of use (ref. standard EN 141).
The use of breathing protection equipment, such as masks with organic vapour and dust/mist cartridges, is necessary in the absence of technical measures limiting worker exposure. The protection provided by masks is in any case limited.
If the substance in question is odourless or its olfactory threshold is higher than the relative exposure limit and in the event of an emergency, or when exposure levels are unknown or the concentration of oxygen in the workplace is less than 17% volume, wear self-contained, open-circuit compressed air breathing apparatus (ref. standard EN 137) or fresh air hose breathing apparatus for use with full face mask, half mask or mouthpiece (ref. standard EN 138).

9. Physical and chemical properties.

9.1. Information on basic physical and chemical properties.

Appearance	PASTE
Colour	YELLOW-RED
Odour	typical
Odour threshold	Not available.
pH.	Not available.
Melting or freezing point.	Not available.
Boiling point.	Not available.
Distillation range.	Not available.
Flash point.	32 °C.
Evaporation Rate	Not available.
Flammability of solids and gases	Not available.
Lower inflammability limit.	Not available.
Upper inflammability limit.	Not available.
Lower explosive limit.	Not available.
Upper explosive limit.	Not available.
Vapour pressure.	Not available.
Vapour density.	Not available.
Specific gravity.	1,100 Kg/l
Solubility	insoluble in water
Partition coefficient: n-octanol/water	Not available.
Ignition temperature.	Not available.
Decomposition temperature.	Not available.
Viscosity	Not available.
Reactive Properties	Not available.

9.2. Other information.

VOC (Directive 1999/13/EC)	28,50 % - 313,46	g/litre.
VOC (volatile carbon)	26,30 % - 289,33	g/litre.

10. Stability and reactivity.

10.1. Reactivity.

The product can decompose and/or violently react.

STYRENE: polymerises readily above 65°C with risk of fire and explosion; added with an inhibitor that requires a small amount of dissolved oxygen at temperatures <25°C.

10.2. Chemical stability.

See previous paragraph.

10.3. Possibility of hazardous reactions.

See paragraph 10.1.

STYRENE: can react dangerously with peroxides and strong acids. May polymerise on contact with: aluminium trichloride, azobisisobutyronitrile, dibenzoyl peroxide, sodium. Risk of explosion on contact with: butyllithium, chlorosulphuric acid, diterbutyl peroxide, oxidising agents, oxygen.

10.4. Conditions to avoid.

As the product decomposes even at ambient temperature, it must be stored and used at a controlled temperature. Avoid violent blows.

10.5. Incompatible materials.

STYRENE: avoid oxidising agents, copper and strong acids; it dissolves various types of plastic materials, but not polychloroprene and polyvinyl alcohol.

10.6. Hazardous decomposition products.

Information not available.

11. Toxicological information.

11.1. Information on toxicological effects.

Acute effects: inhalation of this product is harmful. This product may irritate mucosas, the upper respiratory tract, eyes and skin.
Exposure symptoms may include: stinging and irritated eyes, mouth, nose, throat; cough, respiratory disorders, dizziness, headache, nausea and sickness.
In the most serious cases, inhalation of this product may cause larynx and bronchial tube edema and irritation, chemical pneumonia and pulmonary edema. Ingestion of even small amounts of product may cause health problems (stomach pain, nausea, sickness, diarrhoea).

STYRENE: Acute toxicity following inhalation at 1000 ppm involves the central nervous system with headache and dizziness, lack of coordination; irritation of the mucous membranes of the eyes and respiratory tract occurs at 500 ppm concentrations. Chronic exposure produces depression of the Central and peripheral nervous system with loss of memory, headache and somnolence starting at 20 ppm; digestive disorders with nausea and loss of appetite; irritation of the respiratory tract with chronic bronchitis and dermatosis.
STYRENE

LD50 (Oral):	5000 mg/kg Rat
LC50 (Inhalation):	11,8 mg/l/4h Rat

12. Ecological information.

Use this product according to good working practices. Avoid littering. Inform the competent authorities, should the product reach waterways or sewers or contaminate soil or vegetation.

12.1. Toxicity.

Information not available.

12.2. Persistence and degradability.

STYRENE: easily biodegradable.

12.3. Bioaccumulative potential.

STYRENE: no appreciable bioaccumulation potential (log Ko/w 1-3).

12.4. Mobility in soil.

STYRENE: slightly mobile in soil.

12.5. Results of PBT and vPvB assessment.

Information not available.

12.6. Other adverse effects.

Information not available.

13. Disposal considerations.

13.1. Waste treatment methods.

Reuse, when possible. Product residues should be considered special hazardous waste. The hazard level of waste containing this product should be evaluated according to applicable regulations.
Disposal must be performed through an authorised waste management firm, in compliance with national and local regulations.
CONTAMINATED PACKAGING
Contaminated packaging must be recovered or disposed of in compliance with national waste management regulations.

14. Transport information.

These goods must be transported by vehicles authorized to the carriage of dangerous goods according to the provisions set out in the current edition of the Code of International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) and in all the applicable national regulations.
These goods must be packed in their original packagings or in packagings made of materials resistant to their content and not reacting dangerously with it. People loading and unloading dangerous goods must be trained on all the risks deriving from these substances and on all actions that must be taken in case of emergency situations.

TENAX

Tenax Spa
SOLIDO TRASPARENTE

Dated 09/05/2011
Printed on 11/05/2011
Page n. 6 / 7

Road and rail transport:

ADR/RID Class	3	UN	1866
Packing Group	III		
Label	3		
Nr. Kemler	30		
Limited Quantity.	5 lt		
Tunnel restriction code	(D/E)		
Proper Shipping Name	RESIN SOLUTION		
Special Provision	640E		

The product, if packaged in packages of less than 450 litres, is not subject to ADR regulations as stated in 2.2.3.1.5.

Carriage by sea (shipping):

IMO Class	3	UN	1866
Packing Group	III		
Label	3		
EMS	F-E	S-E	
Marine Pollutant.	NO		
Proper Shipping Name	RESIN SOLUTION		

The product, if packaged in packages of less than 30 litres, is not subject to obligations relating to marking, labelling and package testing in accordance with 2.3.2.5 of the IMDG CODE.

Transport by air:

IATA	3	UN	1866	
Packing Group	III			
Label	3			
Cargo				
Packaging instructions	366		Maximum quantity	220 L
Pass				
Packaging instructions	355		Maximum quantity	60 L
Special Instructions	A3			
Proper Shipping Name	RESIN SOLUTION			

15. Regulatory information.

15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture.

Seveso category. 6

Restrictions relating to the product or contained substances pursuant to Annex XVII to EC Regulation 1907/2006.
Product.
Point. 3 - 40

Substances in Candidate List (Art. 59 REACH).
None.

Substances subject to authorisation (Annex XIV REACH).
None.

Healthcare controls
Workers exposed to this chemical agent must not undergo health checks, provided that available risk-assessment data prove that the risks related to the workers' health and safety are modest and that the 98/24/EC directive is respected.

D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche

Emissioni:
TAB. D Classe 3 28,50 %

15.2. Chemical safety assessment.

No chemical safety assessment has been processed for the mixture and the substances it contains.

16. Other information.

Text of hazard (H) indications mentioned in section 2-3 of the sheet:

Flam. Liq. 3	Flammable liquid, category 3
Acute Tox. 4	Acute toxicity, category 4

TENAX

Tenax Spa
SOLIDO TRASPARENTE

Dated 09/05/2011
Printed on 11/05/2011
Page n. 7 / 7

Eye Irrit. 2	Eye irritation, category 2
Skin Irrit. 2	Skin irritation, category 2
Eye Dam. 1	Serious eye damage, category 1
H226	Flammable liquid and vapour.
H332	Harmful if inhaled.
H302	Harmful if swallowed.
H319	Causes serious eye irritation.
H315	Causes skin irritation.
H318	Causes serious eye damage.

Text of risk (R) phrases mentioned in section 2-3 of the sheet:

R10	FLAMMABLE.
R20	HARMFUL BY INHALATION.
R22	HARMFUL IF SWALLOWED.
R36/38	IRRITATING TO EYES AND SKIN.
R41	RISK OF SERIOUS DAMAGE TO EYES.

GENERAL BIBLIOGRAPHY

1. Directive 1999/45/EC and following amendments
2. Directive 67/548/EEC and following amendments and adjustments
3. Regulation (EC) 1907/2006 (REACH) of the European Parliament
4. Regulation (EC) 1272/2008 (CLP) of the European Parliament
5. Regulation (EC) 790/2009 (I Atp. CLP) of the European Parliament
6. Regulation (EC) 453/2010 of the European Parliament
7. The Merck Index. - 10th Edition
8. Handling Chemical Safety
9. Niosh - Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
10. INRS - Fiche Toxicologique (toxicological sheet)
11. Patty - Industrial Hygiene and Toxicology
12. N.I. Sax - Dangerous properties of Industrial Materials-7, 1989 Edition

Note for users:
The information contained in the present sheet are based on our own knowledge on the date of the last version. Users must verify the suitability and thoroughness of provided information according to each specific use of the product .
This document must not be regarded as a guarantee on any specific product property.
The use of this product is not subject to our direct control; therefore, users must, under their own responsibility, comply with the current health and safety laws and regulations. The producer is relieved from any liability arising from improper uses.

Changes to previous review:
The following sections were modified:
01.

Annexe 34 : Liste de prix des panneaux ALUCORE®

Transmise par l'entreprise Allega GmbH, Niederglatt, par courriel le 9 juillet 2012.

Allega GmbH

Seeblerstrasse
CH 8172 Niederglatt ZH
Schweiz

Postfach
CH 8172 Niederglatt ZH
Schweiz

Tel: +41 44 852 41 11
Fax: +41 44 852 43 44
www.allega.ch
allega@allega.ch

ALUCORE® - Lagersortiment / Preisliste 2012

Einsatztemperatur: ca. - 40° bis + 80° C

beidseitig platinweiss einbrennlackiert (Polyester-Lack)

Beidseitig mit Schutzfolie beschichtet. Glanzgrad ca. 30-35% nach Gardner.
Für Siebdruck geeignet.

Bestell-Nr.	Dicke mm	Rohmass mm	Deck-blech V-Seite	Deck-blech R-Seite	Gewicht kg / m2	Fr./m² bis 9.9	Fr./m² 10.0 – 19.9	Fr./m² 20.0 – 49.9	Fr./m² 50.0 – 99.9	Fr./m² 100.0 – 199.9	Fr./m² 200.0 – 499.9	Fr./m² 500.0 – 1999.0
95008-07	6	1500 x 3120	1.0 mm	0.5 mm	4.9	119.00	109.00	104.00	99.00	94.00	91.00	84.00
95008-06	6	1500 x 6250	1.0 mm	0.5 mm	4.9	119.00	109.00	104.00	99.00	94.00	91.00	84.00
95008-11	10	1250 x 3120	1.0 mm	0.5 mm	5.3	127.00	117.00	112.00	107.00	102.00	99.00	92.00
95008-10	10	1250 x 6250	1.0 mm	0.5 mm	5.3	127.00	117.00	112.00	107.00	102.00	99.00	92.00
95008-16	15	1250 x 3120	1.0 mm	1.0 mm	7.0	144.00	134.00	129.00	124.00	119.00	116.00	109.00
95008-15	15	1250 x 6250	1.0 mm	1.0 mm	7.0	144.00	134.00	129.00	124.00	119.00	116.00	109.00
95008-21	20	1250 x 3120	1.0 mm	1.0 mm	7.4	158.00	148.00	143.00	138.00	133.00	130.00	123.00
95008-20	20	1250 x 6250	1.0 mm	1.0 mm	7.4	158.00	148.00	143.00	138.00	133.00	130.00	123.00
95008-26	25	1250 x 3120	1.0 mm	1.0 mm	7.8	172.00	162.00	157.00	152.00	147.00	144.00	137.00
95008-25	25	1250 x 6250	1.0 mm	1.0 mm	7.8	172.00	162.00	157.00	152.00	147.00	144.00	137.00

beidseitig silbermetallic* 500 einbrennlackiert (Fluorpolymer-Lack, z.B. PVdF)

Beidseitig mit Schutzfolie beschichtet. Glanzgrad ca. 30-35% nach Gardner. Nur in diesem Format lieferbar.
Eingeschränkt siebdruckfähig

Bestell-Nr.	Dicke mm	Rohmass mm	Deck-blech V-Seite	Deck-blech R-Seite	Gewicht kg / m2	Fr./m² bis 9.9	Fr./m² 10.0 – 19.9	Fr./m² 20.0 – 49.9	Fr./m² 50.0 – 99.9	Fr./m² 100.0 – 199.9	Fr./m² 200.0 – 499.9	Fr./m² 500.0 – 1999.0
95009-15*	15	1500 x 6250	1.0 mm	1.0 mm	7.0	158.00	147.00	142.00	136.00	131.00	128.00	120.00

* Um Farbtondifferenzen auszuschliessen, müssen Platten mit Metallic-Lackierung in gleicher Richtung verlegt/montiert werden.

Bei Mindestbestellmengen ab 700 m² sind andere Standardfarben auf Anfrage erhältlich.

Preise: Die Preise sind je m² und gelten für Lieferungen je Position in derselben Dicke, Breite und Länge, bei geschlossener Lieferung und Berechnung, exkl. MwSt. und Verpackung in CHF.

Lieferung: Ab Lager. Der Transportkostenanteil beträgt je nach Distanz und Gewicht zwischen CHF 56.00 und CHF 217.00 (bis CH-Grenze)

Zahlungskonditionen: 30 Tage netto
Mindestfaktura CHF 150.00 (Ausnahme bei Abholung im Alu-Shop und Barbezahlung, Mindestfaktura CHF 20.00)

Zuschnitte: Auf Wunsch werden die Platten rechtwinklig zugeschnitten
1 – 20 Stück pro Platte = 12 % Preisaufschlag auf Brutto-m²-Preis
ab 21 Stück pro Platte auf Anfrage

Masstoleranzen: Längen: ab Anlage 0 / + 6 mm
Die Platten müssen besäumt werden.

Änderungen vorbehalten, im weiteren verweisen wir auf unsere aktuellen allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen. (www.allega.ch)

Mb Seite 1 von 1 Ausgabe Februar 2012 / V. 1.0

Annexe 35 : Suggestion d'une marche à suivre pour la confection du support proposé

Les opérations préalables (consolidation des prélèvements si nécessaire, documentation, etc.) et antérieures (comblement des lacunes et des fissures, consolidation, etc.) à la confection du support ne sont pas décrites ici, mais un protocole est en cours de rédaction par Martine Rochat, responsable du laboratoire de conservation-restauration de la SAP.

La marche à suivre pour la réalisation du support et la mise à niveau des prélèvements et la suivante :

1. **Choix d'un prélèvement destiné à servir de repère pour le remontage et la mise à niveau des traces provenant de la même couche géologique.**
2. **Nettoyage au kärcher® et à la brosse mi-dure du revers des prélèvements à remonter.** Cette méthode de nettoyage a été choisie suite aux conclusions tirées de tests, décrits en annexe n° 5, p.83.
3. **Mesure de l'épaisseur maximale des prélèvements à remonter provenant d'une même couche géologique,** puis **répartition des prélèvements dans plusieurs classes de grandeurs si d'importants écarts de hauteur existent entre eux.** Par exemple, si les prélèvements d'une couche sélectionnés pour un remontage ont tous une épaisseur maximale allant de 3.5 cm à 4.5 cm, il n'est pas nécessaire de les répartir dans différentes classes car l'épaisseur de la couche de mortier à appliquer ne varie que de 1 cm. En revanche, si l'épaisseur maximale des prélèvements atteint 3 cm pour certains et 7 cm pour d'autres, les prélèvements d'une épaisseur de 3 cm à 5 cm pourraient constituer une classe, et ceux d'une épaisseur de 5.1 cm à 7 cm, une seconde.
4. **Définition, pour chacune des classes de grandeurs, de l'épaisseur totale prélèvement + couche d'intervention.** Par exemple, dans le cas d'une classe de prélèvements dont l'épaisseur va de 3.5 cm à 4.5 cm, et si l'on souhaite que la couche d'intervention fasse 1 cm, l'ensemble doit faire 5.5 cm de hauteur au total.
5. **Préparation de gabarits de bois** de dimensions suffisantes pour y introduire les prélèvements, et pour que l'on puisse en tapisser le fond de sable de façon à ce que la hauteur totale lit de sable + prélèvement laisse un espace suffisant à l'application d'une couche de mortier d'une épaisseur adaptée.
6. **Retournement des prélèvements, encore consolidés au tissu de fibre de verre encollé à la Mowilith®, à l'intérieur d'un gabarit dont le fond est tapissé de sable.** Si l'espace disponible aux travaux est limité, l'ensemble devrait être déposé sur une palette ou un système d'étagère laissant accessible le revers des prélèvements. Ceci permettra de ne pas avoir à les déplacer alors que la couche d'intervention n'est pas sèche. A noter que, si les prélèvements ne

sont pas particulièrement lourds ni fragiles, il est envisageable de les déposer sur une simple épaisseur de mousse au centre d'un cadre de bois plutôt que d'un gabarit tapissé de sable.

7. **Ajustement de la hauteur du prélèvement par enfoncement dans le sable,** afin que l'écart entre sa surface et les bords du gabarit permette d'appliquer une couche de mortier dont l'épaisseur correspond à la valeur définie au point 4.

Le mortier Keim Restauro-Giess doit être mis en œuvre à des températures allant de + 5°C à + 30°C. L'exposition directe du mortier frais au soleil doit être évitée.

8. **Humidification du revers du prélèvement**, en plusieurs fois si nécessaire. La roche doit être humidifiée en profondeur mais tout excédent d'eau en surface doit être retiré.

9. **Gâchage d'une quantité suffisante de mortier Keim Restauro-Giess, en portant masque anti-poussière et gants.** Pour un sac de 30 kg de mortier sec, 6 l d'eau doivent être ajoutés. Le gâchage s'effectue à l'aide d'une truelle ou, pour de grandes quantités, d'un malaxeur électrique ou d'une bétonnière.

Le mortier doit reposer 5 minutes avant d'être appliqué et ne peut être travaillé que 45 minutes en moyenne après son gâchage.

10. **Application d'une première couche de mortier à l'aide d'une truelle souple** (langue-de-chat) ou à la main de façon à remplir les anfractuosités de la surface, puis **application d'une épaisseur de mortier suffisante.**

11. **Egalisation de la couche de mortier à l'aide d'une réglette prenant appui sur les bords du gabarit, puis lissage et modelage à la spatule** pour que la couche d'intervention soit aussi plane que possible et ne dépasse pas le revers du prélèvement. Les outils doivent être nettoyés à l'eau lorsque le mortier est frais.

Il est préférable de ne pas déplacer les prélèvements alors que la couche d'intervention n'est pas totalement sèche (10 jours au maximum), afin d'éviter la création de contraintes et de vibrations pouvant l'affaiblir. Dans le pire des cas, les prélèvements devraient être placés sur une planche suffisamment rigide permettant de les soutenir lors de déplacements.

12. Quelques jours après l'application du mortier (ou lorsque celui-ci est suffisamment dur pour ne pas se déformer, le délai pouvant varier selon les conditions climatiques), **ponçage de la couche d'intervention afin de créer une surface aussi plane que possible** (intervention justifiée par les conclusions expliquées en annexe n° 36, p.208).

13. **Dessin au crayon des contours de la couche d'intervention sur un papier japon de faible grammage** (ou tout autre papier laissant passer l'encre d'un feutre indélébile), **puis report de ce dessin sur une plaque d'aluminium d'une épaisseur adaptée en repassant sur le trait avec un feutre indélébile**, dont l'encre traversera le papier**.** Afin de ne pas créer de bavure, il faut attendre que l'encre ait un peu séché avant de retirer le papier. A noter que l'épaisseur de la tôle d'aluminium plein doit être choisie en fonction des dimensions du prélèvement, en collaboration avec un constructeur métallique expérimenté.
14. **Découpage de la plaque d'aluminium** selon la forme reportée, à l'aide d'un poste plasma, en veillant à porter la protection nécessaire et à ventiler suffisamment le local.
15. Dix jours après la réalisation de la couche d'intervention, **application sur celle-ci d'une couche homogène de colle Sika-Bond®-T2 et collage de la tôle d'aluminium** préalablement découpée.
16. **Préparation d'écrous longs** pouvant accueillir des tiges filetées d'un diamètre suffisant pour ne pas risquer de se plier sous le poids du prélèvement, puis soudage des écrous à des rondelles.
17. **A l'aide d'un adhésif** (à choisi par M. Rérat, administrateur de l'entreprise Crevoisier & Rérat)**, fixation des rondelles au revers de la plaque de soutien** en veillant à les placer de façon à ce qu'ils permettent le passage des pales de machines de transport, mais soutiennent efficacement le prélèvement sans risque de basculement.
18. A l'intérieur des écrous longs, **vissage de tiges filetées terminées par des pieds réglables à rotules, le tout d'une longueur suffisante** pour que la surface du prélèvement soit à peu près à niveau par rapport à celle du prélèvement choisi comme repère. Avant de retourner le prélèvement, la hauteur des pieds devrait être réglée aussi précisément que possible à l'aide d'un niveau afin que, une fois remis à l'endroit, son poids repose sur l'ensemble des pieds. Dans le cas contraire, des contraintes pouvant fragiliser la couche d'intervention et déformer la plaque d'aluminium seraient créées.
19. **Retournement du prélèvement à côté du prélèvement-témoin et retrait de la fibre de verre encollée à la Mowilith®** par dissolution à l'éthanol, pour **observer quels pieds doivent être réglés de façon à permettre la mise à niveau.**
20. Soulèvement du prélèvement à l'aide d'une machine et **vissage ou dévissage de la tige filetée à l'intérieure de l'écrou long jusqu'à atteindre la hauteur souhaitée**. Si nécessaire, dévissage complet de la tige et raccourcissement de celle-ci. L'opération doit être répétée jusqu'à obtenir une mise à niveau satisfaisante.

Annexe 36 : Observations réalisées lors des tests sur les matériaux

Les observations suivantes ont été réalisées lors des tests sur les matériaux, et ont été prises en compte lors de la rédaction de la marche à suivre.

Ponçage de la couche d'intervention :

Malgré l'usage d'une réglette appuyée sur les bords du gabarit de bois et passée à la surface du mortier frais afin de l'aplanir, il n'est pas possible de créer une surface totalement lisse. En effet, le passage de la réglette créé des irrégularités à la surface du mortier, principalement en raison des sables qu'ils contiennent. C'est pourquoi un dernier lissage à la spatule a été systématiquement réalisé, ne permettant toutefois pas de créer une surface totalement plane (et ceci peut-être en raison de mon manque de pratique).

De telles irrégularités peuvent diminuer l'efficacité du collage de la plaque de soutien à la couche d'intervention. Une fois le mortier complètement sec, il serait donc préférable de poncer la couche d'intervention pour créer une surface lisse et plane, propice à un collage efficace.

Dans le cas de mortier adhérant naturellement à l'aluminium tel que le produit Kerapoxy Adhesive, ces considérations ne sont pas à prendre en compte puisque la plaque de soutien peut être directement appliquée sur le mortier frais.

Nettoyage des fines laminites présentes à la surface de la roche :

La surface de la roche, sur laquelle doit être appliquée le mortier d'intervention, comporte parfois de très fines laminites qui adhèrent suffisamment pour ne pas être ôtées lors du nettoyage au kärcher® et à la brosse, mais insuffisamment pour assurer une bonne accroche à la couche d'intervention. En effet, il est facile de détacher ces laminites avec un scalpel (figures ci-dessous).

Détail du revers du prélèvement TCH006-422 après nettoyage au kärcher® et à la brosse ; de fines couches minérales sont visibles à la surface de la roche.

Même détail du prélèvement TCH006-422 que ci-dessus ; la fine couche minérale a pu être désolidarisée aisément à l'aide d'un scalpel.

Il semblerait que de la terre argileuse (reconnaissable à sa texture grasse) soit présente sous ces fines laminites, ce qui les rend moins adhérentes encore à la surface du prélèvement. Si celles-ci recouvrent une partie importante de la surface d'application du mortier, son adhérence pourrait être altérée. Un nettoyage particulièrement soigneux de la roche à l'aide de la brosse et du kärcher® est donc recommandé.