

# COMPTE RENDU

## PREMIERES RENCONTRES HOTMIX

28 et 29 mars 2025

La Garrigue, 34210 La Caunette

### Présences

SCOOP La Pierre au Carré, entreprise de taille de pierre et de restauration patrimoine, pratiquant les HotMix depuis deux ans, représentée par **Simon Darves** co-gérant et **Florant**, tailleur de pierre, Arles

**Ruedi Krebs**, artisan et spécialiste de la chaux vive et aérienne depuis 40 ans en suisse, accompagné d'**Ézéchiel**, artisan spécialisé dans la chaux vive, le chaux-chanvre et la restauration depuis une douzaine d'années, société Chaux compagnon et de **Florian**, architecte et tailleur de pierre.

SCOOP des 3PCO Organisme de formation, et entreprise d'éco-construction et de rénovation, représentée par Delphine, Ildiko, Vincent, et pratiquant les HotMix depuis 1 an, Montpellier

**Luc Nepples**, architecte, passeur de savoirs, auteur du blog Patrimoine Façades, Montpellier, **Gaëtan Ferré** artisan, Lot, **Sacha**, artisan, Gers, **Christophe**, tailleur de pierre, Puy de Dôme, **Tanguy** OPRP terre paille, archéologue travaillant sur la reconnaissance des hotmix dans les mortiers ancien, **Frédéric**, représentant des carrières Houillères de Cruejoul, **Laura**, peintre en décor patrimoine et restauration, enduits de finition, **Marc Favier**, artisan chaux vive depuis une vingtaine d'années, Aveyron, **Quitterie**, formatrice CFA BTP, intéressée pour diffuser et sensibiliser, Minervois, **Félix**, charpentier couvreur, qui a mené un projet de cuvelage hotmix, Minervois, **Salima**, artisane terre et chaux, Alsace, **François Lebas**, artisan, Lot, **Julien**, artisan plâtrier archéologue Toulouse, Pierre, artisan, Toulouse, Vincent, maçonnerie et maison paille, Millau, Solène Delahousse, artisane et formatrice, Najac

COLLECTIF CHAUX BOUILLANTES, organisateur de l'évènement, collectif d'artisan.es fédéré.es autour de projets pilotes dans la pratique des HotMix depuis deux ans, représenté par **Rachid Mizrahi**, formateur, artisan et artiste, Minervois, **Fatine**, Architecte de formation, maçonne terre crue et spécialiste du pisé, Lyon, **Nathaël**, artisan bâti ancien, Le Vigan, **Yann** et **Camille**, artisans associés de Masalagaram, entreprise spécialisée dans les enduits, Lot, **Clément**, artisan du patrimoine, Toulouse, Clélia, décoratrice plasticienne terre chaux plâtre.

# UN PROGRAMME INTENSE

## VENDREDI 28

- 8h – 10h30 : ACCUEIL
- 10h30 – 12h : Ouverture, présentation des participant.es, présentation du Collectif Chaux Bouillantes, présentation du Manifeste, document technique en cours d'écriture
- 12h – 13h30 : AUBERGE ESPAGNOLE
- 13h30 – 14h30 : Intervention de Ruedi Krebs et d'Ézechiel :
- Les différents usages de la chaux vive**
- 14h30 – 15h30 : Intervention de la SCOOP des 3PCO :
- Retour et partage d'un an d'expériences**
- 15h30 – 16h : PAUSE
- 16h – 17h : Yann et Camille : **Retour et partage de deux ans d'expériences**
- 17h30 – 19h30 : PRATIQUE : **Différents types d'extinction**

## SAMEDI 29

- 8h – 9h : Intervention Collectif Chaux Bouillantes
- Présentation Chantier pilote et d'envergure Paoli, Arles**
- 9h – 10h : Intervention de La Pierre au Carré :
- Retour sur deux années d'expérience**
- 10h – 10h30 : PAUSE
- 10h30 – 12h : Partages d'expériences avec Luc NÈPLES, Marc FAVIER et Félix
- 12h – 13h30 : AUBERGE ESPAGNOLE
- 13h30 – 14h30 : Tables rondes :
- Sols et HotMix / Terre et HotMix / Formation de formateur.ices**
- 14h30 – 15h30 : Retour et synthèses des tables rondes
- 15h30 – 16h : PAUSE
- 16h – 17h : **Bilan et perspectives à venir** : prochains évènements, objectifs, fédération, création réseau HotMix, canaux de communication...

# OUVERTURE ET PRÉSENTATION

Rachid accueille et remercie la venue de chacun.e.

Il rappelle les origines de l'aventure qui a débuté en 2022 en Israël, lors de sa rencontre avec Yotam, artisan pratiquant les HotMix depuis une dizaine d'années. Très vite, Yotam est venu en France en Janvier 2023 pour présenter les HotMix et les techniques d'extinction de la chaux vive à Arles dans les locaux de la Pierre au Carré. En novembre 2023, c'est la venue de Nigel Copsey, artisan et chercheur à l'initiative des recherches anglosaxonnes sur les mortiers de chaux vive depuis une vingtaine d'années, auteur notamment de

*Hot Mixed Lime and Traditional Mortars: A Practical Guide to Their Use in Conservation and Repair* Paperback – Nigel Copsey - February 22, 2019

qui est venu définitivement bousculer nos pratiques. Depuis, plusieurs entreprises et artisan.es ont expérimenté et adopté ces techniques révolutionnaires. L'objectif de ces rencontres est de partager et de confronter nos expériences, pour continuer à progresser sur le sujet, échanger sur nos réussites et nos difficultés. Les valeurs fondamentales de partage des savoirs et des connaissances ainsi que l'horizontalité dans les échanges sont énoncées.

Camille rappelle le programme.

Clélia présente le collectif Chaux Bouillantes. Ce collectif d'artisan.es est né sur le chantier Paoli à Arles en 2024, un chantier d'envergure porté par la Pierre au Carré et Rachid Mizrahi : 1500 m2 d'enduits HotMix projetés en extérieur sur ITE botte de paille qui a réuni entre 8 et 12 artisan.es. La raison d'être de ce collectif, est de promouvoir cette technique le plus largement sur le territoire français. Les membres travaillent actuellement à la rédaction d'un manifeste qui va être présenté dans les grandes lignes. L'introduction de ce manifeste a été imprimée sous forme de brochure, pour permettre d'informer, d'avertir et d'appeler à se questionner sur la pratique de la chaux.

## PRESENTATION MANIFESTE

Rachid présente Nigel Copsey : artisan britannique, pas convaincu par les chaux industrielles, qui a souhaité se lancer dans la recherche pour retrouver l'aspect des mortiers anciens, et à découvert que la chaux vive était utilisée couramment jusqu'au début du XXème siècle, où l'avènement du ciment et les besoins de constructions rapides ont pris le dessus... Ses ouvrages ainsi que sa collaboration avec The England Historic et l'étude du MIT font partie des références principales du manifeste.

Rachid relate également que lors de la conférence annuelle : Building Lime Forum à Brighton en 2024 où il a été invité, il a pu constater qu'en Angleterre, on commence à proscrire l'usage des chaux hydraulique dans le patrimoine (archi, prescripteur.ices, artisan.es...) et qu'un décalage certain existe entre les pratiques restées statiques en France et les évolutions en Angleterre, en Écosse, en Inde, en Italie...

Une des raisons principales de ces nouvelles prescriptions étant que les chaux hydrauliques ne gèrent pas l'eau liquide dans les murs, qu'elles se comportent comme des ciments et qu'elles ne sont pas compatibles avec les matériaux et la logique du patrimoine bâti ancien. Un petit rappel également sur les notions de perspiration (capacité des matériaux à évacuer l'humidité sous forme liquide) et de porosité (ensemble des vides, pores, d'un matériaux).

S'ensuit quelques rappels et échanges sur la chaux vive et sa réactivité lors de l'extinction. Une intervention de Ruedi précise qu'il y a une importance dans la cuisson la chaux. Il existe 2 types de cuisson qui a un effet sur la réactivité de la chaux vive aérienne:

- vitesse de la montée en température lente (système artisanal pdt 1 semaine, la réactivité de la chaux vive est plus longue, parfois 1 jour)
- vitesse de la montée en température rapide (système industriel, 5h, grande réactivité de la chaux vive, quelques secondes ou minute)

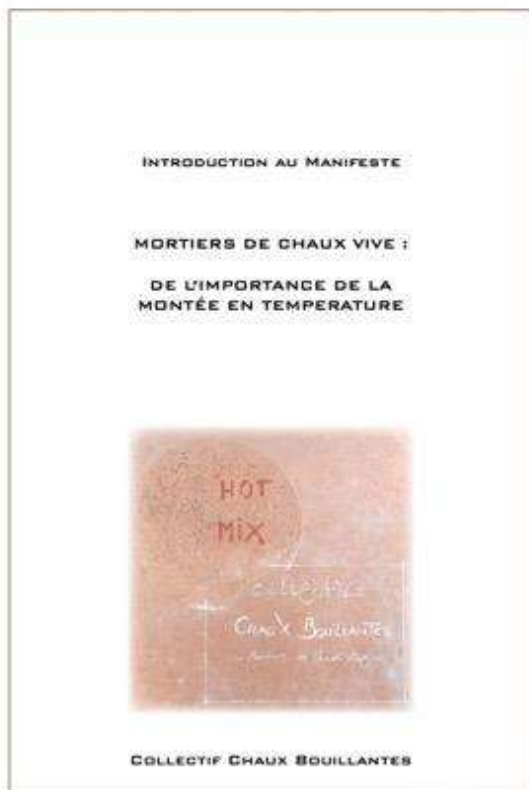
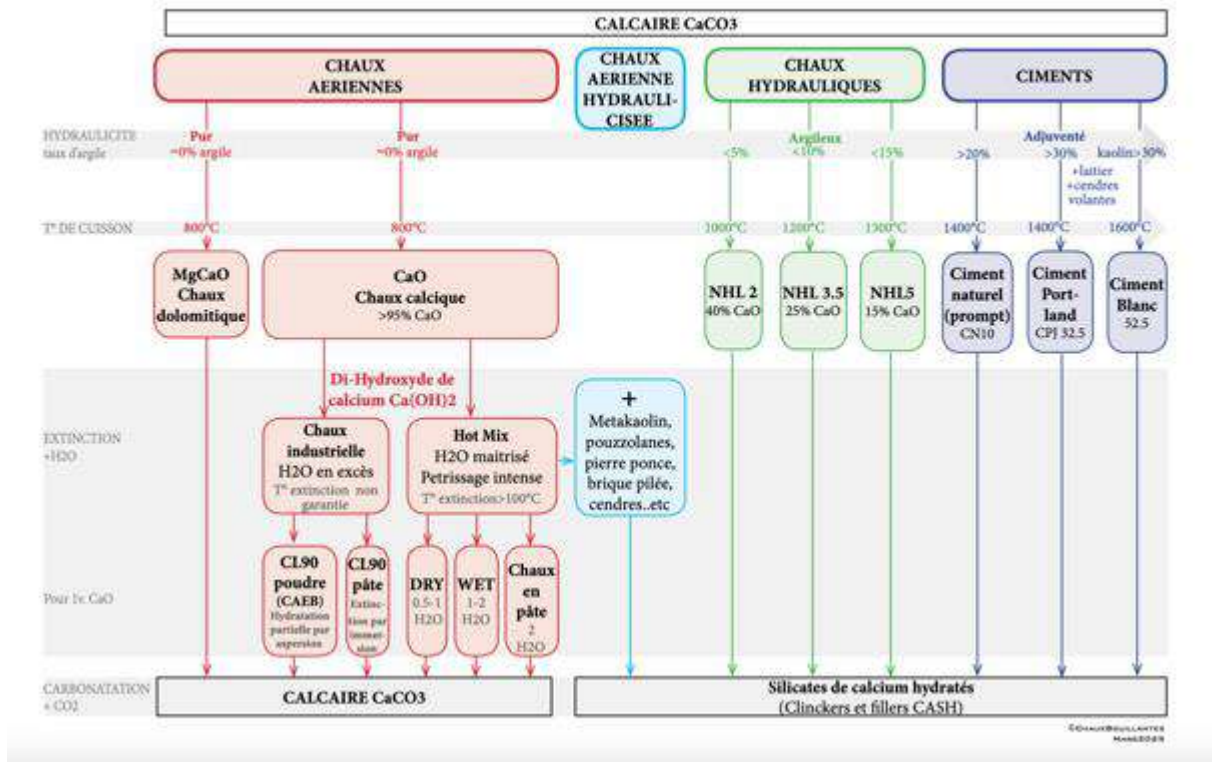
→ Selon Ruedi, la réactivité de la chaux n'est donc pas un gage de qualité de la chaux.

Autre remarque : la chaux hydraulique demande une montée en température plus élevée supérieure à 1000°C, c'est pour ça que ce n'était pas possible à l'époque où il n'y avait que du bois , c'est pourquoi il n'y avait que l'emploi de la chaux aérienne.

Camille présente le tableau des calcaires géopolymères.

Il précise que le principe du HotMix réside dans la possibilité de maîtriser l'extinction après la cuisson du calcaire, en maîtrisant le volume d'eau et donc la montée en température, il est possible de réaliser des mélanges à chaud (Hot Mixed en anglais) avec ou sans agrégats.

## GÉOPOLYMERES ISSUS DU CALCAIRE



CE DOCUMENT EST UNE INTRODUCTION AU MANIFESTE EN COURS D'ÉCRITURE.

DE QUOI PARLE-T-ON ?

Il existe un procédé technique de mise en œuvre de la chaux, resté un angle mort de la pratique ouvrière conventionnelle de ces 100 dernières années, que nous proposons de décrire ici. Il s'agit du HOT-MIX : des mortiers de chaux vive, où le mode d'extinction est maîtrisé, assurant une montée en température supérieure à 100°C.

Nous nous inscrivons dans la continuité de la recherche anglo-saxonne des dernières décennies et notamment des travaux de Nigel Copsey, artisan et chercheur depuis une vingtaine d'années au Royaume Uni, auteur notamment de "Hot Mixed Lime and Traditional Mortars", un guide de référence sur l'utilisation de ces mortiers dans le patrimoine. C'est pourquoi nous avons décidé de garder cet anglicisme.

Depuis notre initiation, nous nous sommes rendus compte, au travers de différents témoignages, que des artisans, ici et là, pratiquaient aussi l'extinction de chaux vive pour la fabrication de leurs mortiers. Les raisons peuvent différer : par souci économique, "parce que les anciens faisaient comme ça", ou simplement parce que la pratique a démontré que ce matériau, hautement plus qualitatif, n'a rien à voir avec les chaux éteintes que l'on trouve sur le marché... Chaque artisan, éteignant la chaux de façon plus ou moins emphique, nous souhaitons faire ici une distinction.

En effet, ce que démontre la recherche outre-manche, c'est que la manière d'éteindre la chaux a une importance capitale dans la qualité du mortier.

Aussi, dans le manifeste, quand nous parlerons de Hot-Mix, nous aborderons la manière dont les anglo-saxons préconisent d'éteindre la chaux.

Le terme "mortiers de chaux vives" devient un terme plus générique, relayant de l'emploi de chaux vive dans la fabrication de mortiers, sans préciser le mode d'extinction de la chaux.

ECHAUXBOUILLANTES MARSEILLE

## NOUS ?

C'est le tout jeune collectif Chaux Bouillantes.

Nous sommes une quinzaine d'artisan.es, ayant suivi une formation sur les Hof-Mix avec Nigel Copsey. Nous travaillons dans différentes régions de France. Depuis 2023, nous expérimentons dans nos ateliers, sur nos chantiers, et nous nous rassemblons autour de projets pilotes et/ou d'envergure qui promeuvent et mettent en œuvre ces techniques.

La raison d'être du Collectif Chaux Bouillantes est de remettre au goût du jour ces pratiques anciennes oubliées, de se spécialiser davantage sur le sujet et de partager ces connaissances le plus largement possible. Parce qu'il nous paraît manifeste qu'il s'agit là d'une révolution dans le monde de la chaux, du patrimoine et de l'écoconstruction et que nos pratiques doivent s'actualiser au vu des avancées de la recherche.

C'est ce que nous aimons nommer "La tradition du futur"



Enduit ancien Hotmix - Libonne, Portugal, 2024

## A QUI S'ADRESSE-T-ON ?

Le manifeste s'adresse à l'ensemble des personnes se sentant concernées par le sujet :

- Aux artisan.es souhaitant s'emparer de la technique;
- Aux acteur.ices du bâtiment: MOA, MOE [ingénieur.es, architectes et ABF, bureaux de contrôle...] collectivités territoriales, instances patrimoine, CAUE...;
- Aux particuliers cherchant des solutions et des ressources pour répondre à leur projet;
- Aux universitaires et chercheurs qui questionnent l'histoire des matériaux et des techniques;
- Aux passionné.es d'Histoire et d'architecture;
- Aux centres de formation;
- Aux fournisseurs;
- Etc...



Enduit Coccolite Hotmix - Chantier Paul, Ales, 2024

## POURQUOI UN MANIFESTE ?

Le manifeste se veut être une présentation claire et succincte d'une technique qui se développe tant et si bien qu'elle commence à impacter les filières de productions et les modes opératoires en Angleterre, en Allemagne dans les pays Scandinaves, en Israël...

En France, il semblerait que les avancées de la recherche restent globalement ignorées.

Le manifeste veut donner quelques éléments de réflexion quant à la manière dont les Hof Mix ont pu être connus et pratiqués en des temps plus anciens. Il invite à questionner notre approche de la conservation et de la restauration du patrimoine bâti. Il propose également quelques pistes pour le développement de nouveaux matériaux dans la perspective de constructions contemporaines de plus grande qualité.

Il se veut être aussi un point de ralliement et de départ, pour se fédérer, partager nos savoirs, nos connaissances et nos pratiques, autour d'une certaine philosophie et d'un engagement politique.

Cette révolution cognitive est un véritable bouleversement dans nos pratiques. Elle vient questionner tout ce que nous pensions savoir d'un matériau pourtant familier, nous invitant à la plus grande modestie dans nos affirmations. Nous devons encore largement expérimenter, partager et confronter nos résultats pour nous réapproprier ce matériau vieux de 12 000 ans et remettre dans les mains de l'artisan.e le pouvoir du faire.

En ces temps de dématérialisation intense des connaissances et à l'ère de l'intelligence artificielle généralisée, remettre l'accent sur le savoir faire artisanal, l'intelligence de la main, la connaissance intime et sensorielle des matériaux, nous semble une belle manière de remettre l'humain au cœur de nos métiers.

L'Histoire ne fait que (re)commencer...

## EXTRAIT DU MANIFESTE

Nous reconnaissons aujourd'hui 2 types d'extinction :

- L'extinction dite sèche : le dry slaking.

-> entre 0,5 et 1 vol H<sub>2</sub>O pour 1 vol de CaO  
Il s'agit de mettre un minimum d'eau pour assurer une montée en température maximale. Nous obtenons alors une chaux en poudre, voire en semoule. On ajoute l'eau dans un second temps pour obtenir la consistance souhaitée.

- L'extinction dite humide : le wet slaking.

-> entre 1 et 2 vol H<sub>2</sub>O pour 1 volume de CaO  
La montée en température reste très élevée avec bouillonnement et vapeur d'eau. Nous obtenons une chaux en pâte prête à l'emploi.



Chantier restauration maison - Béme s., St Pardoux, 2024

**CONTACTS**

**ANCHAR Clélia**  
 Maîtrise coloriste  
 Liées Les Terres - www.liéeslesterres.fr/waa.org  
 cleia.anchar@yahoo.fr

**BONHERI Camille**  
 Maçon du patrimoine  
 Enduits Naturels Décoratifs - www.camillebonheri.com  
 camillebonheri@yahoo.fr

**CHAVANEL Angélique-Fatine**  
 Diplômée en Architecture et Maçonnerie terre crue  
 Tere&Fatine - www.terefatine.wordpress.com  
 tere.et.fatine@gmail.com

**DIDIERLAURENT Yann**  
 Maîtrise coloriste  
 Instagram : \_masalagaram\_  
 yann.didierlaurent@hotmail.fr

**FLEURET Romain**  
 Maçon du patrimoine  
 Collectif Sur la Piste Minérale - www.surlapisteminerale.com  
 fleuret.r@gmail.com

**MIZRAHI Rachid**  
 Artiste et formateur  
 mizrahirachid@gmail.com

**OLIVIER Clément**  
 Maçon du patrimoine  
 Collectif Sur la Piste Minérale - www.surlapisteminerale.com  
 olivierclement85@gmail.com

**PRADEL Nathabî**  
 Maçon du bâti ancien  
 natpradel@yahoo.fr

Édition BOUTILLANT  
MARS 2023

**TABLE DES MATIERES**

**De quel parle-t-on ?** ..... 2

Nous ? ..... 3

A qui s'adresse-t-on ? ..... 4

Pourquoi ce maîtrise ? ..... 4

**Une révolution du monde de la chaux ?** ..... 7

**Le vive du sujet** ..... **Allez à la page 4** ..... 10

Histoire des Mortiers de chaux vive : un savoir à l'éclipse ..... 10

**Mortiers de chaux vives et HotMix** ..... 12

Les Mortiers de chaux vive ..... 12

Reconnaitre un mortier de chaux vive ..... 13

Le cycle de la chaux ..... 13

L'Art de l'Extinction, un savoir d'infinies ? ..... 15

L'extinction dite sèche: le Dry Slaking ..... 16

L'extinction dite humide: le Wet Slaking ..... 16

Les HotMix ..... 17

Les agrégats peuvent être incorporés avant l'extinction ..... 18

Les agrégats peuvent être incorporés juste après l'extinction ..... 18

La Chaux en pâte ..... 18

Application à chaud, application à froid ..... 20

Propriétés des mortiers de chaux vive ..... 21

**Les mortiers hydrauliques réalisés à partir de chaux vive** ..... 25

**Patrimoine** ..... 26

**Applications contemporaines** ..... 28

**Techniques** ..... 30

parfe ..... 30

applications sur supports modernes ..... 30

résoudre les problèmes d'humidité et de sels ..... 30

ITE ..... 30

train vapeur / pare pluie sous toiture ? ..... 30

mortier colle ..... 30

maïc ..... 30

mortier expansif ..... 30

Mélange terre et chaux ..... 30

Le Maîtrise  
Mortiers de chaux vive  
De l'importance de la maîtrise en température  
Version Alpha ..... 3

Mélange plâtre et chaux ..... 30

**Décoration** ..... 30

**Adaptation et évolution des pratiques actuelles** ..... 31

Le Hot Mix et la machine ..... 31

**Politique** ..... 33

Le regard de l'architecte ..... 33

**Retour en image** ..... 34

**Volet Sécurité** ..... 34

**Ouverture** ..... 35

**Glossaire** ..... 35

**Sources et bibliographie** ..... 36

**Ressources** ..... 36

Fournisseurs, artisans, centres de formation ..... 36

**Annexes** ..... 38

**Contacts** ..... 38

Collectif Chaux Rouillantes  
Le Maîtrise  
Mortiers de chaux vive  
De l'importance de la maîtrise en température  
Version Alpha ..... 6

# DIFFÉRENTES UTILISATION DE LA CHAUX

## Ruedi Krebs, Ézéchiel et Florian

La rencontre entre les deux artisans s'est faite sur un chantier il y a une douzaine d'années. Ézéchiel travaillait le chaux chanvre et Ruedi le chaux sciure, les pratiques de l'un a suscité la curiosité de l'autre.

Ruedi est spécialiste chaux vive et aérienne, sa recherche s'est construite avec les voyages et les rencontres avec les artisans. Il est devenu un expert des sols à la chaux.

Il explique que la Chaux est utilisée industriellement pour nettoyer l'eau, l'air, la construction métal... et dans une toute autre proportion, elle est utilisée artisanalement dans les domaines de la construction, de la restauration et de la décoration.

Par exemple, 30% de la production de chaux sert à la stabilisation des sols pour les routes.

Il est possible d'en faire autant dans la construction.

- Avant les fondations :

- Créer un lit de chaux vive
- Couche de terre
- Cailloux de chaux vives avec mortier de chaux vive (juste aspergé) → le travail se fait sur le long terme,

→ On peut continuer à bâtir les fondations dans la foulée

→ De façon générale, on travaille le caillou de CaO plutôt que la poudre (économie de manipulation)

- Dans la construction

- Sols intérieurs et extérieurs (cf village Arbois)
- Chaux façon pisé : chaux et pierre (4,5MPa)
- Crépit isolant intérieur chaux-chanvre ou chaux-liège, chaux-poumis (pierre ponce)
- Crépis extérieur isolant : chaux chanvre banché
- Sous-bassement : ajout de pouzzolane
- Voutes : coffrage et bâties à la chaux

NB : La brique moderne ou monobrique, manque de rugosité, de porosité et d'accroche mécanique → obligation de créer une accroche mécanique : gobetis avec ciment blanc pour créer une accroche mais sans discontinuité pour garder un support ouvert

NB : Traces de calcaires cuits en Mésopotamie : 25000 ans

NB : Certains sols à la chaux ont 8 siècles, les plus vieux sols 15000 ans (

- Autres utilisations de la chaux :
  - Mobilier à la chaux (table, plan de travail, fauteuil, structure bambou et bouse de vache, armé au papier)
  - fresco

Aller voir le travail de l'architecte **Vladimir Mauzit**, surfaces réglées et inspirations architecture indienne...

Eau alcaline (= eau de chaux) stoppe le farinage

## Organisation de chantier

Bacs sans fonds, système de lasagnes, chaux en caillou, l'eau peut s'évacuer facilement, la chaux prends ce dont elle a besoin .

Formulation : 6 Sables : 1 CaO
--------------------------------

Pour la peinture, utiliser une chaux vive en gravier, ou en poudre, ou en pâte (mais pas celle du commerce : fausse chaux en pâte à partir de chaux hydratée) La "calce florata" est obtenue à partir de la chaux grasse qui s'est déposée : utiliser le haut de la pâte pour travailler avec la chaux la plus fine.

À lire : Anselm Japp, philosophe allemand et théoricien de la "nouvelle critique de la valeur" qui questionne la construction industrielle dans *Béton, arme de construction massive du capitalisme*, Paris, Éditions L'échappée, 2020.

Crépis à la chaux



Six volumes de sable comme agrégats  
Un volume de chaux en morceaux disposé en couche dans  
un cadre sans fond

Eteindre la chaux avec minimum 3 volumes d'eau

Couper verticalement des tronçons dans le mortier fini.

9

© Ruedi Krebs

Extrait du document technique de Ruedi Krebs traduit en français : *Crépis à la chaux,*  
*Une instruction pour la pratique*

## Crépis à la chaux



Besoins en infrastructure pour la production d'un mortier de chantier.

© Ruedi Krebs

Extrait du document technique de Ruedi Krebs traduit en français : *Crépis à la chaux, Une instruction pour la pratique*

# RETOUR SUR 1 AN DE CHANTIER HOTMIX

## SCOOP des 3PCO avec Vincent et Ildiko.

Présentation de 3PCO : SCOOP spécialisée dans la rénovation écologique et organisme de formation à Montpellier.

Les HotMix ont marqué la SCOOP qui s'est convertie très rapidement. En 2024, c'est 3,5T de chaux vive utilisée, 0 sac NHL (chaux hydraulique), 0 sac de CL90 (chaux aérienne éteinte).

→ La mise en œuvre de la chaux vive coûte plus chère aujourd'hui mais reste plus satisfaisante techniquement et éthiquement.

### La mise en œuvre

Mélanges en fût, selon la technique du volcan,

Phase de test et d'adaptation des recettes pour trouver le mortier idéal. Exemple pour un corps d'enduit au début :

1 CaO : 4 sable 0-4 : des fissurations sont apparues mais elles ont pu se rattraper à l'outil (double talochage) et fini au badigeon → beaucoup d'efforts pour accompagner la matière.

Les expériences permettent d'ouvrir le débat : est-ce que la fissure, c'est mal ? historiquement non, et aujourd'hui ?

→ Adaptation des recettes au fil des expériences

#### **Corps d'enduits et finition fibrée (filasse de chanvre)**

1 CaO : 5 Sable 0-4 et 1 CaO : 5 Sables 0-4 : 1 fibre

#### **Sol chaux : dalle 17 cm**

20L CaO : 15L plâtre gros : 60L pouzzolane : 200L chènevotte

#### **Chape à la pouzzolane et métakaolin et stuc chaux et métakaolin**

...

#### **Chaux-liège-sable, épaisseur 5 à 8 cm, recette retenue**

Décroutage et ravalement de façade à la chaux avec un enduit isolant

1CaO :5 liège :1/2 sable :1/2 pouzzolane :1/2 filasse de chanvre

→ Puissance cohésive de la chaux impressionnante

→ **Difficultés en terme de prépa** : zone de chantier complexe à mettre en œuvre en zone urbaine (Installation en dehors de la ville sur remorque), trouver des contenants adéquat qui ne fondent pas sous la chaleur de l'extinction (plastique non, caoutchouc dans une certaine mesure, bois ok, métal ok)

→ 100% chantier CaO + cher mais + satisfaisant, meilleure plasticité, pouvoir collant incroyable, malléabilité, sens éthique... Cependant, le surcoût d'extinction est rattrapé par le coût moindre de la CaO par rapport aux chaux éteintes achetées en sac.

→ Volonté d'expérimenter la cuisson

→ Parmi les questions : la réaction pouzzolanique dans les enduits hydraulisés reste assez mystérieuse, pas de moyen de mesures, avec les briques cuites modernes pas certain que la prise hydraulique se fasse, la prise ne se fait pas sans air. Des pistes sont à poursuivre avec les cendres et le métakaolin.



Photos de chantier, Montpellier, © 3PCO



Photos de chantier, Montpellier, © 3PCO

# ENTREPRISE MASALAGARAM, 2 années d'expériences

Yann et Camille



**XLVI du collectif**  
**> LES CHAUX BOUILLANTES du 46 – LOT, ségala**  
Camille Bonhert et Yann Didierlaurent  
[www.camillebonhert.com](http://www.camillebonhert.com)  
[@masalagaram](https://www.instagram.com/masalagaram)



Enduits Naturels Décoratifs  
Camille Bonhert

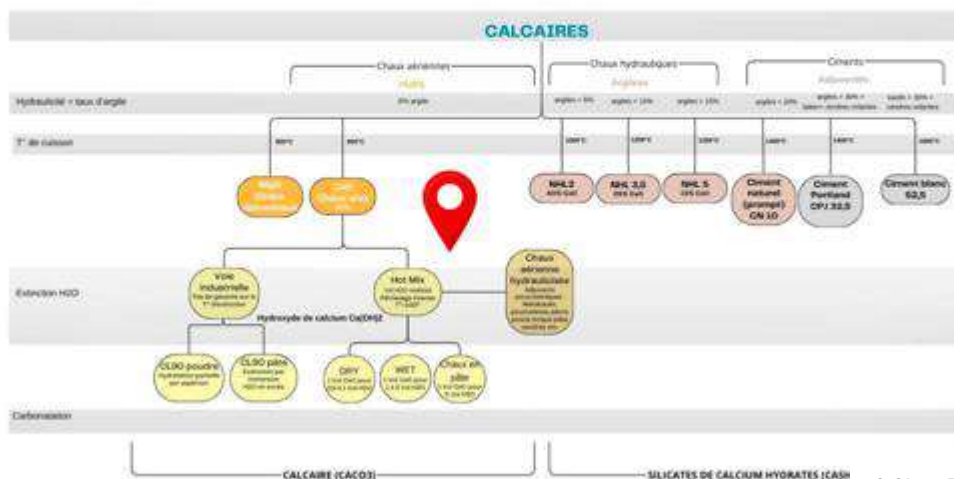
Restauration du patrimoine  
Enduits chaux / Tadelakt  
Isolation biosourcée  
Construction paille  
Enduits terre

Contact : 06 38 90 49 78  
camillebonhert@yahoo.fr

N° Siret : 75066997000014

© ChauxBouillantes 46

## Géopolymères issus du calcaire



© ChauxBouillantes 46

# Expériences et recettes fonctionnelles depuis 2023



© ChauxBouillantes 46

# Expériences et recettes fonctionnelles depuis 2023

Nous tentons de traduire depuis 2023 diverses recettes à la chaux en utilisant la technique du Hotmix, en éteignant en priorité sur chantier la chaux vive en veillant à ce que l'apport en H<sub>2</sub>O soit maîtrisé, pour maximiser la hausse de température qui doit excéder 100°C et en pétrissant intensément le mortier.

Les Mortiers de chaux vive :

- Corrections thermiques >> Perlite, béton de chanvre
- Mortier de hourdage
- Dalle allégée
- Enduits >> Colle, corps d'enduits, enduits de finition, enduits minces
- Chaux en Pate (extension et repos en atelier) >> stucs, tadelakt, badigeons

© ChauxBouillantes 46

## Corrections thermiques Perlite ou chanvre



## Corrections thermiques - « Perlix »



## Corrections thermiques - « Perlix »

Lambda < 0,06. Compositions : Perlite, Chaux vive, argile

Proportions : 8 Perlites, 1Cao, ¼ Argile, 1,5 H2O

Malaxage : Malaxeur planetaire.

Ordre : 4 Perlites, 1Cao, 4 Perlite, extinction avec 1 H2O pendant 5mm, suivi d'un malaxage intense avec ajout d'argile et 0,5 de H2O

Réduction de volume 30% par rapport au volume de la perlite sèche

Application : A chaud en 2 couches successives de 2cm.

Préparation du Support: dépoussiérer par arrosage succin sur moellons, gobetis sur parpaing

Ex : Saint Bressou 60m2 = 3 cm de renformis, 4cm épaisseur = 70Lde perlite sèche par m2 x 1,5 de foisonnement = 105L/m2.

Pour 4cm d'épaisseur. 40L x 1,5 = 60L de Perlite sèche par m2.

Ouvrabilité 4h sur moellons. Sur ciment, indéfini. Séchage rapide (15j)

## Corrections thermiques - « Chanvrix »



© ChauxBouillantes 46

## Corrections thermiques - « Chanvrix »

Compositions : Chanvre, Chaux vive, Métakaolin

Proportions : 1 Cao, 5 chanvre, ¼ Métakaolin, 2 H2O

Malaxage : Malaxeur planétaire.

Ordre : 2,5 chanvre, 1 Cao, 2,5 chanvre, extinction avec 1,5 H2O pendant 5min, suivi d'un malaxage intense avec ajout de 1/4 Métakaolin et 0,5 H2O

Réduction de volume ???

Application : A chaud, dans un coffrage

Préparation support : dépoussiérage humide

Ouvrabilité 30min

© ChauxBouillantes 46

# Mortier de Hourdage



© ChauxBouillantes 46

## Mortier de hourdage - «Hourdix»

**Composition:** Chaux vive, liant hydraulique (par temps froid et humide), sable 0-4, Terre et/ou Mortier ancien tamisé

**Proportions:** 1Cao, ½ liant hydraulique, 1 Tamisat, 5 sable

**Malaxage:** Planet. Ordre: 2,5sable, 0,5 Tamisat, 1 Cao, 2,5sable, 0,5 Tamisat, extinction 1,5 H2O pendant 5min, suivi de malaxage intense avec si besoin ajout de ½ de liant hydraulique.

**Application:** A chaud

**Préparation du support:** dépoussierage humide

**Ouvrabilité:** 12h

© ChauxBouillantes 46

# DALLE



© ChauxBouillantes 46

## Dalle sur Hérission - « Pouzzolanix »

DALLE sur hérission de misapor (verre recyclé expansé)

Composition: Cao, liant hydraulique, pouzzo 7-15, Sable 0-4

Proportions: 1Cao, 1/3 de liant hydraulique (peut être superflu), 5 pouzzo 7-15, 3 sable0-4

Malaxage: Planet. Ordre. 2,5pouzzo, 1,5 sable 0-4, 1 Cao, 2,5pouzzo, 1,5 sable 0-4, extinction 1,5 H2= pendant 5min, suivi d'un malaxage intense avec liant hydraulique.

Application: A chaud sur 10cm d'épaisseur.

Préparation du support: Hérission passé à la plaque vibrante, puis géotextile

Ouvrabilité: l'ajout de liant hydraulique a précipité le talochage. Apparition puis disparition de sels en surface 1 mois après application. Aucune fissuration

© ChauxBouillantes 46

# ENDUITS



## Enduit colle - « Collix » sous couche sur fibre de bois



## Enduit colle - « Collix » sous couche sur fibre de bois

Composition: Cao, Sable 0-2, Barbotine de terre

Proportions: 1Cao, 1 Barbotine de terre, 3 sable 0-2

Malaxage: malaxeur portatif. Ordre. 1,5 Sable, 1 Cao, 1, 5 Sable, extinction 1,5 H2O pendant 5 min, suivi d'un malaxage intense avec la barbotine et l'eau pour mettre à consistance.

Application: A chaud à la lisseuse, tramée maille 1cm marouflée, 2ème passe à la lisseuse, puis spatule crantée 5mm.

Préparation du support: bisous bonne nuit

Ouvrabilité: dépend du support, température, exposition etc...

© ChauxBouillantes 46

## Enduit de corps fibré - « EnduiFibrix »



© ChauxBouillantes 46

## Enduit de corps fibré - « EnduiFibrix »

Composition: Cao, Argile Catus, Sable 0-4 Aurillac, Pouzzolane 0-3, Fibre de lin

Proportions: 1Cao, 1 Barbo Argile, 6 sable 0-4, ½ Pouzzo 0-3, ¾ Fibres lin

Malaxage: Planet. Ordre : 3 sable, ½ pouzzo, 1 CaO, 3 sable, extinction 1,5 H2O pendant 5 min, suivi de malaxage intense avec Argile et fibre pour finir. Ajout H2O 0,5 à consistance de projection.

Application: A chaud ! A la projeteuse de mortier. Sur paille, en 2 couches successives de 3 cm environ

Ouvrabilité: Très Confortable.

© ChauxBouillantes 46

## Enduit de finition 0-2 - « Phinix »



© ChauxBouillantes 46

## Enduit de finition 0-2 - « Phinix »

(chantier Mazet) Finition 0-2 sur corps d'enduit hotmix 6 à 10mm max

Composition: CaO, Sable de Catus 0-2, sable argileux saint pompom Dordogne 0-2

Proportions: 1Cao granulé, 2,5 pompom, 3,5 Catus

Malaxage: Planet. Ordre: 1,5 pompom, 2,5 Catus, 1 CaO, 1 pompom, 1 Catus, extinction 1,5 H2O pendant 5 min, suivi de malaxage intense. Et repos ! 12h

Application: Manuelle, le lendemain.

Préparation du support: Humidification modérée

Ouvrabilité: confortable

© ChauxBouillantes 46

## Enduit de finition 0-2 épais - « FatPhinix »



## Enduit de finition 0-2 épais - « FatPhinix »

(Balaguier) Sur maçonnerie hétérogène. Finition 0-2 sur Gobetis en 2cm. Finition épaisse pour support de stuc et Tadelakt.

Composition: CaO, Sable de Catus 0-2, Fibre de lin, Argile, cendre

Proportions: 1 CaO, 5 sable 0-2, ½ Argile, ¾ Fibres, ¼ Cendres

Malaxage: Planet. Ordre: 2,5 sable, 1 CaO, 2,5 sable, extinction 1,5 H<sub>2</sub>O pendant 5 min, suivi de malaxage intense avec ajout de ½ Argile, ¾ fibres, ¼ cendres. Et repos ! 12h

Application: A chaud. Projeteuse.

Préparation du support: Humidification modérée

Ouvrabilité: confortable

© ChauxBouillantes 46

# Enduit de finition à la bétonix des copains copines artisanes

Par Damien et Camille, Lot



## Enduit de finition

Taloché au bois

# Enduit de finition à la bétonix des copains copines artisanes

## Remarques



- Enduit réalisé sur une isolation chaux-chanvre après 3 mois de séchage.
  - Enduit réalisé dans le lot, par temps humide.
  - Enduit onctueux et très adhérent.
  - Temps ouvert pour le talochage au bois : un minimum de 1h pour certaines zones, jusqu'à 24h pour d'autres.
- Potentielle raison : mur en pierres homogène et humidification aussi mais épaisseur de chaux-chanvre variable.
- Badigeon réalisé à mezzofresco (non hot-mix : chaux en sac et pigments naturels).

# Enduit de finition à la bétonix des copains copines artisanes



Support : chaux-chanvre (moutte Saint-Basile)  
Dosage : 1 sac de chaux vive en poudre / 8 sacs de sable-levin tamisé en 0.3.  
Mélange préparé la veille directement dans la bétonnière. Chaux étendue dans la tête avec une règle en bois.  
(technique faite avec Rastel sur le chantier de l'atelier)

© ChauxBouillantes 46

## Enduit Mince d'interface - « Interfix »



## Enduit Mince d'interface - « Interfix »

ENDUITS Mince d'interface (ex sur support enduit ciment) pour finition fine à la chaux

Composition: 1 pour 1 à partir de chaux en pâte

Proportions: 1 CaO, ½ Silice 0, ½ silice 1

Malaxage: Malaxeur à turbine portatif

Application: Manuelle en couches fines successives.

Préparation du support: Humidification modérée

Ouvrabilité: confortable

(Balaguier)

© ChauxBouillantes 46

## Enduits Stukix - Tadelakt



## Enduits Stukix - Tadelakt

Composition : Chaux en pâte issue d'une extinction Hot Mix à partir de CaO en poudre, poudre de marbre 0-650µ, savon noir , pigments.

Extinction : Type Wet , Vol H2O < 1/2 CaO pour élévation en T° >100°C

Malaxage : Passage au tamis 1,2mm avant utilisation une semaine après extinction. Malaxage avec une turbine portable

Dosage :

-1ere passe : 1 vol de pdm pour 1 vol de CaOH, savon noir , pigments.

-2° passe : CaOH , Savon noir, pigments.

Application : 3 passes successives en humidifiant le support modérément.

Très bonne ouvrabilité. On observe une grande quantité de petits clastes. Formation d'une épaisse couche de calcin transparent qui a tendance à légèrement faïencer.

### XLVI – LES CHAUX BOUILLANTES du 46 – LOT, ségala



© ChauxBouillantes 46

# HOTMIX , PLÂTRE ET PERLITE – TESTS

Clément OLLIVIER

## PERLIX – PLÂTRE

**J1** : Mélange/extinction =

1 CAO + 10 Perlite + 2 H2O  
(« Dry Slaking »)  
= 1 Chaux Grasse / 5 Perlite

Stockage au sol sous bâche.



**J2** : Malaxage manuel avec Plâtre Siniat 737 =

**Recette 1** : témoin (sans plâtre)

**Recette 2** : 1 plâtre/3 Chaux

**Recette 3** : 1 plâtre/5 Chaux

**Recette 4** : 1 plâtre/2,5 Chaux

© Clément Ollivier



**Support** : bloc ciment humidifiés sans gobetis.

**R1** : pas d'adhérence/rupture immédiate (absence de gobetis)

**R2** : 10 cm sans rupture.

**R3** : Rupture à 7 cm.

**R4** : Rupture à 12 cm.  
= 10 cm OK

© Clément Ollivier



### Recette retenue :

100 L PERLITE 0/4  
10 L CaO Granulé

20 l H<sub>2</sub>O

= 70 L de mortier

----- 1 jour de repos -----

Malaxage manuel sur site :  
+ 7 L de Plâtre (LGD) + H<sub>2</sub>O  
Consistance crémeuse.

© Clément Ollivier



**EAU** : consistance à l'œil.  
Ajout d'eau pour mortier  
crémeux épais, l'ajout d'eau  
ralentit la prise mais alourdit  
le mortier et empêche la  
montée en épaisseur.

**J4** : Coupage des surfaces à la  
truelle berthelet.

**J6** : Décollement support  
pour R3.  
R2 et R4 OK.

**J7/8** : idem.

© Clément Ollivier

## Calculs densité / R thermique etc.

work in process...



© Clément Ollivier

# RETOUR CHANTIER PAOLI

## Collectif Chaux Bouillantes



**The project : transforming an old clinic built in the (very poor) 1960's standard into a High Environmental Quality Hôtel**

**The client : fondation LUMA / Maja Hoffmann**

- A foundation for the Arts.
- After the Luma Tower, designed by Frank Gehry, a shift toward a more sustainable development in Le Parc des Ateliers, an ancient railway manufacture site.
- Creation of « Atelier Luma » a design research laboratory promoting the use of natural materials

**Atelier LUMA**

- ... Renovation of an old train factory using local natural, recycled, and low carbon material as clay, crushed concrete, natural fibers, local wood...
- ... Hosting a design research laboratory on: natural and recycled materials

- ... Rice straw-bale insulation
- ... Clay plaster using local clay, sand and natural fibers

**BC architects & studios & materials**

Identifying local resources: aggregates, clay, natural fibers, and local crafts enterprise

Making samples, and analyzing materials by laboratory testing

Building a project

**The main plaster contractor : SCOP La Pierre au Carré**

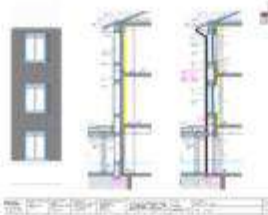
LES ACTIVITÉS SE CONCENTRENT AUTOUR DE 4 PÔLES

**The hot-mix plaster team : le collectif « chaux bouillante » (= « boiling lime » or « boiling hot » meaning « very enthusiastic »)**

- ... Independent craftsmen and women joining their forces for high-scale projects
- ... Trying to think and promote the use of quick lime for mortars and plasters

## How to protect outside straw-bale insulation ?

- \_ A good waterproof base
- \_ Roof overhangs
- \_ A serious care on connexion between doors/windows and plaster
- \_ Good lime plaster, here a uncommon technic was finally validated : implementation of a hot-mix cocciopesto plaster



© Choukhalterre

## Outside Straw-bale insulation



© Choukhalterre

## Hot-mix Cocciopesto, why this choice ?

- Arles, an ancient Roman City with many historical left over : A Roman Circus « les Arènes » and a amphitheatre still in use, Constantin thermal bath (some very good examples of cocciopesto), Alyscamps Necropole...
  - And will of the client to use local and natural (as much as possible) and low carbon material.
- Technically :
    - the more appropriate material to keep the straw dry thanks to hot-mix mortars high capilarity.
    - A highly breatheable plaster
    - A very souple plaster : straw bales are likely to settle and the light wood structure may move over time.
    - A hard enough surface to avoid damage through time and self repairing plaster (CI MIT study)
    - A lighter material than hydraulic materials : a gain of weight for the existing building.

© Choukhalterre

## Hot-mix Cocciopesto, what is it made of ?

	1st layer +/- 10mm	2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> layer +/- 15mm each	Finish coat +/- 10mm
Quick lime	40 L (+2V)	40 L (+2V)	45 L (+1V)
Sand 0-4mm	140 L (+4V)	200 L (+5V)	
Yellow sand 0-3 mm			195 L (+7V)
Crushed brick 0-4 mm	20 L (+0V)	40 L (+2V)	33 L (+0V)
Crushed brick 0-3 mm			33 L (+0V)



© Choukhalterre

## Apply the Hot-mix Cocciopesto on rice straw-bale : a method using pan-mixer and plaster sprayer

### Mixing process

- In a 300 L pan-mixer :
  - \_ Half of the agregats
  - \_ Quick lime in the center
  - \_ second half of agregats as a ring around quick lime
  - \_ Dry slaking method (5buckets of water) and a cover to keep the steam (+ the spirit of the lime a bit).
  - \_ Waiting for 15 min
  - \_ A bucket of clay slip + 5 buckets (+/-) of water
  - \_ Mixing and adding water to the right consistency for the plaster sprayer.



© Choukhalterre

## Hot-mix cocciopesto render on straw-bale : implementation

### Plaster sprayer and manual applying :

- All together : 4 layers of plaster
- 1st layer : connexion with the straw bale : pushing in the mortar and filling the gaps between the balls with a light hemp mortar.
- 2<sup>nd</sup> layer : +/- 15mm on the straw bale + a fiberglass net + straightening with a ruler



© Choukhalterre

3rd layer : +/- 15mm on all surfaces + a fiberglass net, straighten with a ruler



© Choukhalterre



## 4th layer : cocciopesto finish

- Applied after 3 months of summer drying, mostly to let the straw and wood structure settle.
- According to the client choice, a rough finish, washed a few time to reveal the agregats, sand, piled bricks and quick lime clasters.



© Choukhalterre



## Hot-mix plaster on large scale : how to proceed ?

### A few numbers :

- 1400 m<sup>2</sup> of hot-mix cocciopesto
- 900 m<sup>2</sup> on rice straw-bale and straw pannels
- About 70 m<sup>3</sup> of mortars
- 75 T of sand 0-4 mm
- 20 T of sand 0-2 mm
- 10 T of crushed bricks 0-4 mm
- 5 T of crushed bricks 0-1 mm
- 15 T of crushed quick lime



### Team work and the importance of good coordination



## Safety



© Choukhalterre



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes



© Choukoulartes

### Hot mix mortars in France : re-birth in a difficult context

- Lost knowledge and false beliefs
- A few generations of masons working with cement and then hydraulic lime
- Nowadays the drama of readymade mortars and plasters
- Industrial lobbies and damage on patrimonial heritage

© Choukoulartes

## Thank You



© Choukoulartes

## La Pierre au carré

SCOOP de 15 salarié.es, avec un pôle restauration bâti ancien ( taille de pierre, charpente, enduits à la chaux...) et un pôle restauration/conservation d'œuvres d'art.

Domaines d'intervention : charpente traditionnelle, ossature, bardage, pierre massive, maçonnerie, un peu de béton parfois, construction antisismique...

- Questionnement sur les enduits détériorés et les remontées de sel avec les NHL, pas convaincu par l'emploi des chaux hydrauliques
- Découverte du HotMix
- Conversion absolue dès le lendemain
- Complexité de mise en œuvre NHL pour maçonner les pierres (beaucoup d'eau pour que ça colle)
- Mélanges simples, chaux sable, de plus en plus de fibres, et pouzzolane pour les soubassements
- Pour la pose de cailloux, petites gâchées au sol, poubelles malaxeur ou bétonnière
- Les assurances : aujourd'hui assuré pour les hotmix, longues négociations, changement d'assurances en cas de refus... contre rapports détaillés sur process, recettes, superficies...

### Types de chantiers en hotmix:

- surélévation de maison, coulinage, dry slaking, puis ajout, mortier liquide (1,5 CaO : 4 sable jaune 0-2 : 2 sables blanc)

→ Moins d'eau, plus collant, effet ventouse, ouvrabilité, temps de prise...

- Pose de moellon (1 CaO, 2 sable 0-4)

→ différence entre mélange à la main et mélange à la machine, mélange gras apprécié

- Coulinage à chaud
- Chantier complet (pose de pierre, corps d'enduit, finition, badigeon, patine, ragréage...)

Maison humide, grosse sortie de salpêtre, effet de pompage, sensation de maison très saine, ragréage incroyable)

- Enduits fibrés : de plus en plus pour les corps d'enduit, le lin passe bien à la machine, quand le sable est trop argileux, pour réduire la fissuration, épaisseur 5 à 6 cm, chanvre fin pour la finition pour éviter les microfissures
- Chaux-prompt pour les fortes épaisseurs

Société  
Coopérative et  
Participative de  
restaurateurs et de  
bâisseurs.

FLORENT OLLAGNIER  
SIMON DARVES BLANC



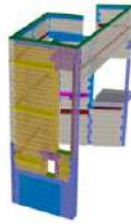
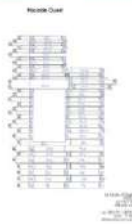
© La Pierre au Carré



### Création d'une maison de ville en pierre

Relevé, plan et dessin

Perspective



© La Pierre au Carré



### Tour d'horizon des chantiers Retour d'expérience méthodes appliquées

© La Pierre au Carré

### POURQUOI ? Remise en question



## Les premiers chantiers HOTMIX

### Première gâchée sur chantier



### Les premiers joints



© La Pierre au Carré

## Savoir-faire

Préparation d'enduit « hot mix » chaux et sable 1:3 à la bétonnière



Extraction de la chaux

Mortier en température

Mélange à la bétonnière

Mélange 3x5

## L'assurance ? Comment on a fait ?

**Assurance**

1. Le Bénéficiaire (propriétaire ou locataire) doit être assuré contre les dommages matériels et humains. L'assurance doit couvrir les dommages matériels et humains. L'assurance doit être souscrite avant le début des travaux.

2. Le Travaux doivent être assurés par un professionnel. L'assurance doit couvrir les dommages matériels et humains. L'assurance doit être souscrite avant le début des travaux.

**POUR DES INFORMATIONS**

1. Le Travaux doivent être assurés par un professionnel. L'assurance doit couvrir les dommages matériels et humains. L'assurance doit être souscrite avant le début des travaux.

2. Le Travaux doivent être assurés par un professionnel. L'assurance doit couvrir les dommages matériels et humains. L'assurance doit être souscrite avant le début des travaux.

© La Pierre au Carré

## Chantier de pose de pierre massive

### Surélévation d'une maison



## Chantier de pose de pierre massive

### DOSAGES

Mortier de pose pierre

Mortier de pose
4 sable blanc 0/2 2 sable jaune 0/2 Sable tamisé au tamis n°10 1,5 de chaux vive (proccéd Hotmix)

© La Pierre au Carré

**MOINS D'EAU**    **ADHÉRENCE**    **OUVRABILITÉ**

**EFFET VENTOUSE**

## Chantier de pose de moellon

### Restauration d'un mur effondré



© La Pierre au Carré

### Mise en œuvre



## Chantier de pose de moellon

### DOSAGES

Mortier de liousinerie

Mortier de pose
2 sable 0/4 1 de chaux vive (proccéd Hotmix)

© La Pierre au Carré

**MOINS D'EAU**    **ADHÉRENCE**    **OUVRABILITÉ**

**EFFET VENTOUSE**    **TEMPS DE PRISE**

### Le coulinage

Remplissage des murs au coulis de chaux

### Le coulinage

**DOSAGES**

Coulis de mortier de chaux vive éteinte

Coulis
2 sable c/a 0.5 de chaux vive ( procédé Hotmix)

**FLUIDITÉ**

**PLUS DE RETRAIT**

**TEMPS DE PRISE**

**VISCOSITÉ**

### CAS n°1 Chantier de réalisation d'enduits

### CAS n°2 Chantier de réalisation d'enduits

### Les premiers chantiers HOTMIX

Première gâchée sur chantier

Les premiers joints

### Savoir-faire

Préparation d'enduit « hot mix » chaux et sable 1:3 à la bétonnière

Extinction de la chaux    Mortier en température    Mélange à la bétonnière    Malaxage 30s

## Chantier de réalisation d'enduit

CAS n°2



- Range de produits destinés à la réalisation de plâtres :
1. Mortier de chaux prompt
  2. Mortier de chaux à bâtir
  3. Mortier de chaux à bâtir
  4. Mortier de chaux à bâtir
  5. Mortier de chaux à bâtir
  6. Mortier de chaux à bâtir
  7. Mortier de chaux à bâtir
  8. Mortier de chaux à bâtir
  9. Mortier de chaux à bâtir
  10. Mortier de chaux à bâtir



## Chantier de réalisation d'enduit

CAS n°2

### DOSAGES

#### Enduit de fixation fibré

- Enduit de fixation extérieure taloché**
- Dosage :
- 2 sable blanc 0/2
  - 1 sable jaune 0/2
  - 1 sable à bâtir 0/4
  - 0,5 charbon très fin
  - 0,5 chaux vive
- Enduits préparés au minimum 24 heures à l'avance.
- Enduit de fixation intérieure taloché fin**
- Dosage :
- 2 sable blanc 0/2
  - 1 sable jaune 0/2
  - 0,5 charbon très fin
  - 0,5 chaux vive
- Enduits préparés au minimum 24 heures à l'avance.

© La Pierre au Carré



**RESPIRANCE**

**ÉVACUATION DES SELS**

**RÉSISTANCE**

© La Pierre au Carré

## CHAUX PROMPT

### Glacis



## CHAUX PROMPT

### DOSAGES

#### Mortier chaux prompt

- 1 seau de sable à bâtir 0/4
- 1 seau de concasse de brique (gros grains)
- 1 seau de sable jaune 0/2
- 1 seau de sable blanc 0/2
- 90 cl d'ocre jaune clair
- 90 cl d'ocre jaune foncé
- 3) seau de chaux vive
- 1 seau de chaux prompt

© La Pierre au Carré

## Dalle de chaux et terre cuite



## Dalle de chaux et terre cuite

### DOSAGES

- Dalle de chaux et pose de carreaux de terre cuite
- Dalle :
- 2 pouzzolane
  - 2 sable à bâtir 0/4
  - 0,5 chaux vive
- Chape :
- 4 sable à bâtir 0/4
  - 0,5 chaux vive
- Collage carreaux terre cuite :
- 1 sable jaune 0/2
  - 0,5 chaux vive

© La Pierre au Carré

## Cabane Camargaise



## Difficultés ?

**Sables**

**Transmission**

**Assurance**

**Dosages**

**Rentabilité**

**Compétences**

**Sécurité**

**Normes**

## Pourquoi ?



# LUC NEPPLE

## Chappelle du Coulet (Maurice St Navacelle)

Chantier de Dominique Reverdy, octobre 2024

### Renformis, corps d'enduit assez épais avec du sable 0-10

- Importance des sables (technique de tamisage pour apprécier la courbe granulométrique) : Ici, mélange de 2 agrégats

1 CaO : 3 sable gris 0/4 : 5 graves terreuses
---

- Extinction en Wet : Mettre 2 seaux d'eau - Ajouter 1 seau de chaux vive - Laisser bouillir quelques mn - ajouter le sable - décoller le sable des parois de la bête avec une truelle - ajouter la grave terreuse et l'eau ... c'est prêt !
- Finition fouettée

→ Très satisfait du résultat

## Test badigeon à l'eau de mer

1 CaO : 2 eau de mer
----------------------

- Puis ajout d'eau selon dilution souhaitée et les pigments

→ Badigeon sans adjuvants qui ne farine pas

## Chai daté de 1850, au Grau du Roi (Camargue)

Patrimoine remarquable et peu commun sur le territoire, en bord de mer

Visiblement en sable de mer/ marne et chaux vive banché (avec nodules de chaux visibles), un peu à la façon d'un de pisé (murs de 50 cm de large et 4,5 m de haut)

→ Très solide, très stable, confort thermique

## Une meule pour broyer le stuc et le badigeon, Sicile

Le grand père disait qu'il meulait le badigeon tout le week-end pour la semaine

Beaucoup d'informations centralisées sur

<https://blog-patrimoine-facades.com/>

Contact : [luc.neples@gmail.com](mailto:luc.neples@gmail.com)





# MARC FAVIER

Artisan pratiquant les mortiers de chaux vive depuis une vingtaine d'années.

Sa pratique lui vient du témoignage d'un ancien maçon italien lui expliquant que pour faire une maison, il faut commencer par creuser un trou à proximité pour éteindre la chaux et fabriquer un mortier qui servira pour toute la maison.

Spécialisé dans les badigeons et le reprises de vieux murs.

## Mise en œuvre

Usage de chaux en poudre versée dans une poubelle remplie d'eau (34L). Malaxage et repos une nuit. Écoper l'excès d'eau le lendemain. Pâte prête à être mélangée aux agrégats.

Chaux – plâtre- chanvre pour les scellements et les jonctions bois / paille

Chaux – chanvre pour les renformis

Chaux pure pour les badigeons en 2 couches (horizontale, puis verticale)

## Adjuventation

Vinaigre à 1/1000 : fluidifie le badigeon, permet de l'étirer tout en le laissant épais

20L CaO - 1L lait – 1L colle de farine : pour enduire le bois et les supports difficiles



Retour en image d'un chantier emblématique. Aménagement d'une ancienne manufacture en lieu culturel, Le Moulin, Saint Affrique, 2024.



# CUVELAGE

## Félix Veissiere et Rachid

Transformation d'un ancien puits asséché en cuve de récupération d'eau, Minervois, 2025

Profondeur : 6 m

Diamètre : entre 2,5 m à la base et 1,8 m en haut. Bâti en pierre sèche, calcaire.

Création et installation d'un mat haubané avec un système de poulie pour hisser ou descendre une plateforme de travail : très pratique !

Mise en œuvre :

### **Comblers les joints, parfois très creux avec un mélange**

1 CaO : 1 pouzzolane 4-10 mm : 1 pouzzolane 0-4 mm : 3 sable 0-4mm
--

Tous les trous et gros creux sont bourrés de mortier appliqué chaud dans lesquels sont enfoncés un maximum de tuileau (vieille tuile brisées en morceaux)

### **Gobetis, deuxième et troisième couche, épaisseur globale : 2 à 10 cm**

1 CaO : 1 pouzzolane 4-10mm : 1 pouzzolane 0-4mm : sable 0-4mm
--

### **Troisième Couche (plus fine : fin dressage)**

1,2 Cao : 1 Pouzzolane 0-4mm : 1 cendres : 3 sables 0-4mm
---

**A faire encore, un stuc en 2 ou 3 passes appliquées frais sur frais et ferré à la lisseuse et savon noir.**

Chaux vive : dry slaking (avec 60% du poids de la chaux vive en eau = fleur de chaux quelques jours en avance puis confection des mortiers également quelques jours en avance)

1ere passe : fleur de chaux

1 sable 0-2mm tamisé : 1 pouzzolane 0-2 mm tamisé : 1 cendres
---

2<sup>ème</sup> passe

1 fleur de chaux tamisé 0-1mm : 1 poudre de marbre 0-0.6mm
--

3<sup>ème</sup> passe : confection d'une pâte de fleur de chaux serrée dans les 2 précédentes puis ferrée avec du savon noir



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



© Félix



# TABLES RONDES

## SOLS ET HOTMIX

Partage d'expériences et d'ouvrages de Ruedi

Dalle 120L mélange à béton : 24L CaO
--------------------------------------

→ Consistance difficile à dresser

Tassement 1 à 2 x / semaines pdt 1 mois

Grattage / brossage à la brosse

3 types de finition

- Sol brut après grattage ou brossage, très esthétique, fini à l'huile de lin crue
- Pastelone : graissage à la fleur de chaux humectée pigmentée (1mm)

Traitement à l'huile de lin crue après graissage (réaction avec l'alcalinité du support = saponification)

- Terrazzo : pâte dans laquelle on sème de la brique meulée ou cailloux tendres et puis "spatulé" (lissé) et légèrement poncé (mastic : huile de lin et poudre de craie pour fermer les pores)

## TERRE ET HOT MIX

Pourquoi ? on stabiliserait de la terre ? on mettrait de la terre ds la CaO ?

### Terre dans CaO

- Plasticité meilleure
- Teinte
- moins de conso CaO
- réemploi

### CaO dans terre

- Résistance à l'eau/humidité
- Résistance mécanique
- Éclaircir la teinte

### Faire des tests :

- Réaction des argiles
- Quel processus ?
- Quelles proportions ?
- Résistance à la compression ?
- Partage d'expériences

Une référence en la matière : "*Building with Lime Stabilized Soil*", Stafford Holmes et Bee Rowan

Voir la terre comme une charge, alternative au sable ?

## FORMATION DE FORMATEUR.ICES

### ? Pourquoi une formation de formateurs ?

- Demande grandissante de formation
- Pratique nouvelle, besoin de créer un propos unifié et cohérent
- Débattre de certains points
- Partage d'expérience de formateurs, partage de contenus
- Former est formateur
- La formation permet d'expérimenter

### Montage d'une formation de formateur.ices

- Création d'une communauté
- Formation Qualiopi (donc finançable) pour créer un contenu commun
- Volonté de diffuser et demande grandissante
- Réfléchir à la question du public visé : public engagé et convaincu (professionnels et OF en écoconstruction...), / public « à convertir » (archi, BTP...)

### Objectifs de formation :

- Création de contenus et supports pédagogique
- Déroulé théorie / pratique
- 3 types de formation : Initiation, Appro, Perf
- Expérience et posture de l'enseignant.e (public visé, objectifs visés...)
- Approfondir certains sujets restés incertains

Référent.es : Vincent 3PCO, Rachid, Fatine

Lieu à définir pour automne/Hiver 2025

### A faire :

- Lister les OF et cibles susceptibles
- Lister les besoins de formation, définir un format
- Lister les questions fréquemment posées par les stagiaires

### A lire, à voir, à contacter

**Pierre et Terre**, association de vulgarisation de l'écoconstructoin

**Tiez breiz**, association, *La chaux et les sables dans les enduits, entretien et restauration des bâtiments anciens*, CAUE 44, CAPEB, N°1135

# PERSPECTIVES

## PROCHAINES RENCONTRES

Rachid souhaite organiser des rencontres internationales Hotmix dans l'année.

Idée de nom – « Intercalcaires »

Même si l'évènement deviendrait plus grand, rester sur quelque chose de convivial, d'abordable financièrement

Idée de contenu : cuisson de calcaire en direct ? des coquillages pour une cuisson plus rapide. Pratique, ateliers, conférences...

Du coup, trouver un endroit qui puisse accueillir bcp de gens, avec un four à chaux à proximité. **À la suite des rencontres, Simon de la Pierre au Carré a proposé d'accueillir l'évènement à Arles et les locaux d'Archéomed.**

Partenariat avec fondation LUMA ? si oui, est ce que l'esprit convivial restera inchangé ?

Se greffer à un évènement déjà existant → Fête de la chaux à Vielmur sur Agout (organisée par Écolo Dépôt), à Pézenas ou Revel, journées du patrimoine ?...

Tenter de se rapprocher d'un-e pratiquant-e / sachant-e dans la cuisson de pierres à chaux.

**Romain connaît le chauxfournier de Revel, s'engage à le contacter.**

### Presse, mettre en lumière l'évènement

→ France 3 Région Occitanie (**contact Clément**), Archipelle, La maison écologique, revue technique et culture

Si évènement d'envergure, comment rester dans ses frais tout en proposant une gratuité ou tout du moins des prix abordables ?

Communication et ouverture public : Archi, Artisan.es, communauté scientifique, acteur.ices patrimoines.

Création d'une commission ORGANISATION des prochaines rencontres Hotmix

**Rachid, Julien, Sacha, Romain, Solène, Simon**

## LE RÉSEAU HOTMIX

- Commission pour relecture manifeste : **Luc, Tanguy**
- Réfléchir à une autoédition
- Création d'une Mailing list via le blog de Luc
- Ouverture au public de la partie Hotmix sur le Blog de Luc : Patrimoine Façades

→ Pôle d'informations / ressources sur la chaux vive, en accès libre

- Carte interactive des artisan.es hotmix, annuaire des artisans par technique (stuc, correction thermique, sols, badigeons etc...)
- Centraliser les ressources existantes
- Proposition de Yann : carte standardisée de "visitix" à toutes les hotmixeuses
- Travailler sur la rédaction des règles pro rapidement car c'est un processus lent et chronophage
- Développer le volet communication et visibilité sur internet

## RETOURS À CHAUD :

Bouleversement des pratiques pour les personnes qui découvrent le sujet, il y a un avant/après

Comment faire quand on forme ? notamment avec des débutant.es

→ En parler honnêtement, il s'agit d'une bascule et nous avançons encore à tâtons

Pour les personnes qui pratiquaient dans leur coin, sentiment de sortir de l'isolement, stimulation du faire ensemble, échanger, partager...

Esthétique de collaboration, d'écologie humaine

Il est appréciable de voir le cheminement des un.es et des autres

Dynamique réseau enthousiasmante

**MERCI**