

MONSIEUR LILIAN DAURIE

10 rue Jean Cocteau
24600 RIBERAC

RAPPORT D'ÉTUDE

Dosage et identification des sels dans un
échantillon de poudres de pierre

RAPPORT N° 62273.001.01.A

ARLES, LE 8 JUIN 2026



setec
lerm



www.lerm.fr

REFERENCES DE L'ETUDE

<i>Référence du dossier</i>	03262273.01
<i>Référence du document</i>	62273.001.01.A
<i>Nombre de pages</i>	7
<i>Nombre d'annexes</i>	0
<i>Nombre de rapports d'essais COFRAC</i>	-
<i>Référence de la proposition Lerm</i>	PE013680.CCMAT
<i>Client</i>	Monsieur Lilian DAURIE
<i>Référence commande</i>	Facture 26F0399 acquitté par virement le 29/04/2026

REALISATION

<i>Agence Lerm</i>	Agence de Arles 23 rue de la Madeleine CS 60136 13631 ARLES CEDEX
<i>Votre correspondant</i>	Héloïse JOURDAN
<i>email</i>	heloise.jourdan@setec.com
<i>Téléphone</i>	06 01 22 05 22

REVISION DU DOCUMENT

Indice	Date	Nature des modifications
A	08/06/2026	Création du document
B		
C		

VALIDATION DU DOCUMENT

Indice	Rédaction	Vérification et approbation
A	Héloïse JOURDAN Ingénieure chargée d'études	Dominique FONTAINE p/o Directeur de projet
B		
C		

DIFFUSION DU DOCUMENT

Destinataire	Format du document
Monsieur Lilian DAURIE Lilian DAURIE daurielilian@gmail.com	pdf
Lerm - Agence de Arle Héloïse JOURDAN heloise.jourdan@setec.com	pdf

Ce dossier a été réalisé dans une entreprise dont le système de management de la qualité est certifié ISO 9001 par AFAQ/AFNOR Certification.

SOMMAIRE

1 -	OBJET DE L'ÉTUDE	4
2 -	PROGRAMME DE L'ÉTUDE	4
3 -	IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON	4
4 -	ESSAIS EN LABORATOIRE	5
	4.1 Analyse par diffraction des rayons X	5
	4.2 Dosage des sels solubles après extraction aqueuse	6
5 -	SYNTHÈSE ET CONCLUSION	7

1 - OBJET DE L'ETUDE

A la demande et pour le compte de Monsieur Lilian DAURIE, le LERM a été chargé, en avril 2026, d'une étude ayant pour objectif le dosage et l'identification des sels dans 1 échantillon de poudres de pierre.

2 - PROGRAMME DE L'ETUDE

Conformément au programme proposé, les essais en laboratoire ont été les suivants :

- analyse qualitative par diffraction des rayons X (DRX),
- dosage des sels solubles après extraction aqueuse selon la norme NF EN 16455 (trois espèces, extraction de 72 heures).

3 - IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Le Tableau 1 donne les références et les principales caractéristiques de l'échantillon réceptionné au LERM le 28 avril 2026. Cet échantillon est par ailleurs illustré par la figure ci-après (Fig. 1).

Réf. LERM	Réf.	Description	Masse
62273-1	N°2	Matériau sec et friable de teinte beige clair, constitué d'agrégats anguleux, présentant une granulométrie hétérogène allant de fines particules millimétriques jusqu'à des fragments centimétriques d'environ 1 à 3 cm.	134 g

Tableau 1 : Identification de l'échantillon

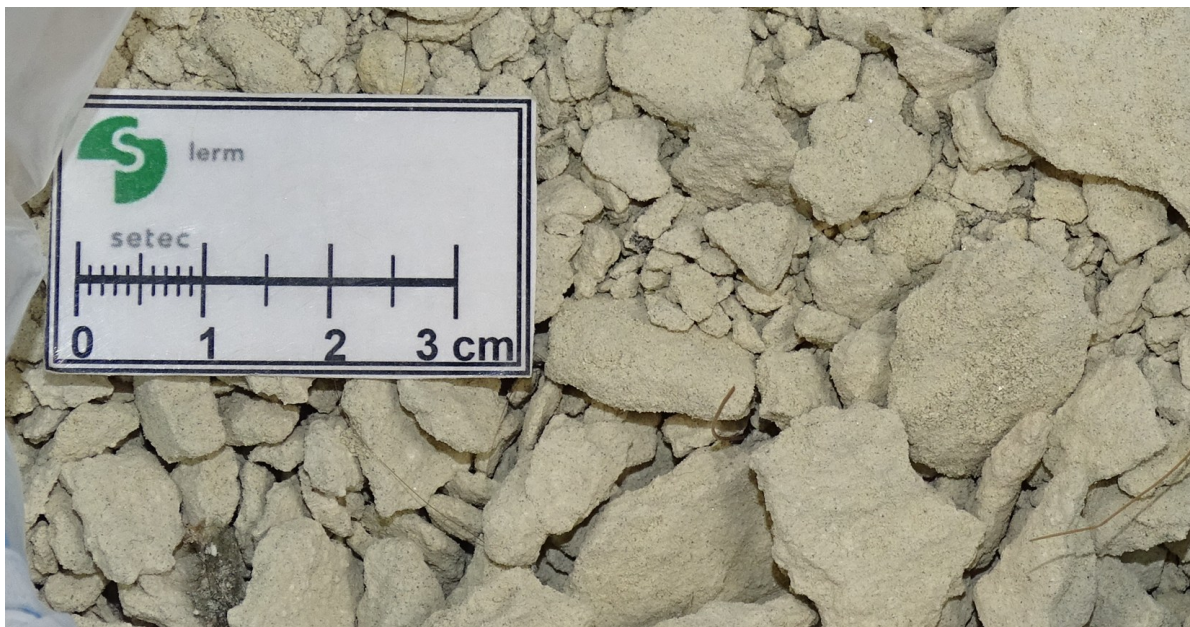


Fig. 1 : Prise de vue photographique de l'échantillon de poudre de pierre 62273-1

4 - ESSAIS EN LABORATOIRE

4.1 Analyse par diffraction des rayons X

L'analyse par diffraction des rayons X des poudres de pierre provenant de l'échantillon 62273-1 a permis de mettre en évidence les phases cristallisées présentées dans le Tableau 2. Elles sont illustrées par le diffractogramme reporté en

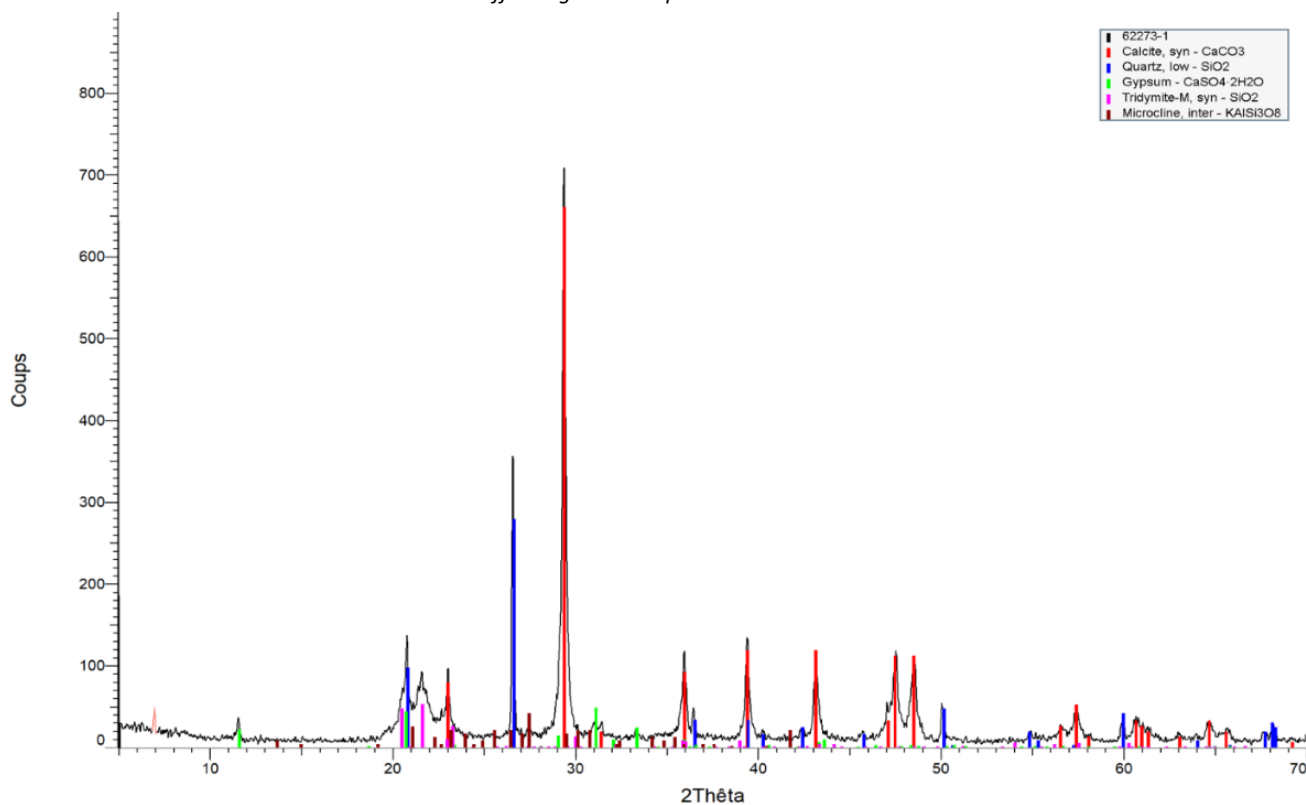


Fig. 2. Les croix indiquées dans le tableau représentent l'intensité relative de la raie principale de chacune des espèces présentes. Ces croix sont mentionnées à titre indicatif et ne peuvent indiquer l'abondance réelle.

Minéraux	Composition chimique	Raie principale (Å)	62273-1
Calcite	CaCO_3	3,03	+++
Quartz	SiO_2	3,34	++
Gypse	$\text{CaSO}_4 \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$	7,63 et 4,28	+
Tridymite	SiO_2	4,33	+
Microcline	KAlSi_3O_8	3,25	t
Phases amorphes ou mal cristallisées			p

Tableau 2 : Résultats de l'analyse minéralogique qualitative par diffraction des rayons X de l'échantillon 62273-1 (+++ = intensité forte, ++ = intensité moyenne, + = intensité faible, t = traces)
(p : indique uniquement la présence de l'espèce sans notion de proportion relative)

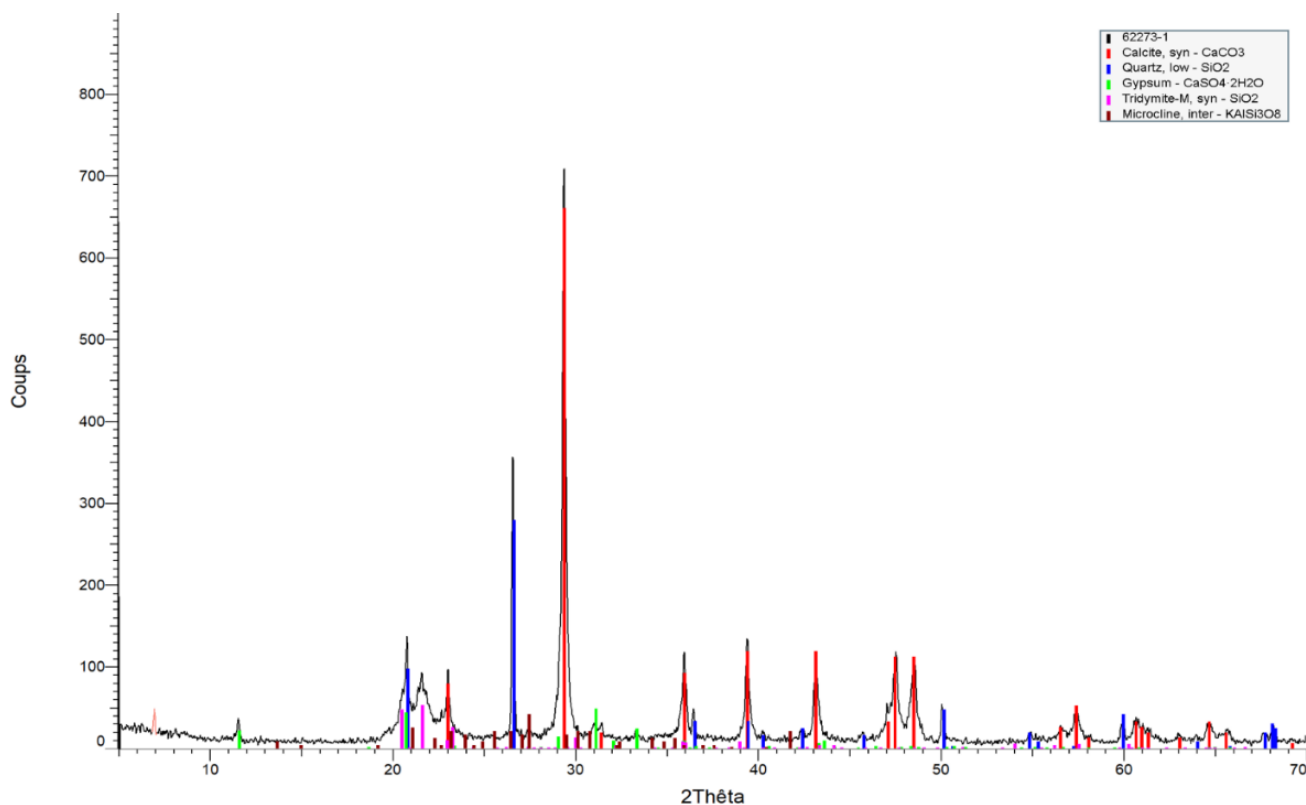


Fig. 2 : Diffractogramme de l'échantillon 62273-1

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- la calcite, le quartz, la tridymite et les microclines sont des minéraux constitutifs de l'échantillon de pierre,
- du sulfate de calcium est détecté sous forme de gypse, en quantité non négligeable dans l'échantillon.

4.2 Dosage des sels solubles après extraction aqueuse

Les dosages en anions ont été réalisés, après extraction aqueuse, selon la norme NF EN 16455 sur des poudres de poudre provenant de l'échantillon 62273-1. Les résultats, exprimés en pourcentages massiques, sont présentés dans le Tableau 3.

Le fascicule technique « Ouvrages de maçonnerie » de juin 2006 propose des teneurs seuils limites en chlorures, nitrates et sulfates à ne pas dépasser dans des pierres.

Réf. LERM	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
62273-1	0,31	0,51	2,63
Valeurs limites du fascicule technique « Ouvrages de maçonnerie »	≤ 0,1	≤ 0,5	< 0,1 ^(a) < 5 ^(b)

Tableau 3 : Résultats des teneurs en sels solubles dans l'échantillon 62273-1

^(a) : si les sulfates sont associés à du sodium, potassium, ... (autres que gypse) ; ^(b) : si les sulfates proviennent du gypse

Ces résultats appellent les commentaires suivants :

- la teneur en chlorures est relativement élevée et est supérieure au seuil de 0,1% fixé par le guide technique,
- la teneur en nitrates apparaît légèrement élevée et à la limite du seuil de 0,5 %,
- la teneur en sulfates apparaît élevée. Cependant l'analyse par diffraction des rayons X a montré que les sulfates sont associés à du calcium (gypse), aussi la teneur en sulfates est inférieure à la valeur limite de 5 % fixée par le guide pour les sulfates provenant du gypse.

5 -SYNTHESE ET CONCLUSION

L'étude réalisée par le LERM d'avril à mai 2026, dans le but de doser et d'identifier des sels dans un échantillon de poudres de pierre, a permis de dégager les points essentiels suivants :

- les analyses minéralogiques ont montré que la pierre est majoritairement constituée de calcite. Des cristaux de sulfates de calcium (gypse), ont été détecté en quantité non négligeable,
- la teneur en chlorures, mesurée à 0,3 %, est relativement élevée. Elle est supérieure au seuil de 0,1% fixé par le guide technique « Ouvrages de maçonnerie » de juin 2006 pour lequel un dessalement est préconisé,
- la teneur en nitrates, mesurée à 0,5%, est à la limite du seuil de 0,5 % fixé par le guide technique,
- la teneur en sulfates, mesurée à 2,6 %, apparait relativement faible au regard de leur faciès. Elle est inférieure à la valeur de 5% % fixé par le guide technique.

Héloïse JOURDAN

Ingénieure chargée d'études

Dominique FONTAINE

p/o Directeur de projet

Héloïse Jourdan

Dominique Fontaine

Analyses chimiques réalisés par M. BECCHIS

Analyses minéralogiques réalisés par T. LAMBERT

La reproduction intégrale de ce rapport sans modification d'aucune sorte est seule autorisée.

Les essais faisant l'objet du présent rapport portent sur des échantillons prélevés dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle des échantillons et ne peut être étendue à une population dont ils sont issus que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.



Agence d'Arles et laboratoires

23 rue de la Madeleine
CS 60136
13631 ARLES CEDEX
FRANCE
Tél : +33 4 86 52 65 00
lerm.contact@setec.com
SIRET : 344 297 775 00050

Agence de Paris

Immeuble Central Seine
42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230
75583 PARIS CEDEX 12
FRANCE
Tél : +33 1 82 51 41 00
lerm.contact@setec.com
SIRET : 344 297 775 00100

Agence de Lyon

679, rue Le Chatelier
Lot N° 66
38090 VAULX-MILIEU
FRANCE
Tél : +33 4 86 52 65 00
lerm.contact@setec.com
SIRET : 344 297 775 00159

Agence de Rennes

4 avenue Charles Tillon
35000 RENNES
FRANCE
Tél : +33 2 99 45 46 05
lerm.contact@setec.com
SIRET : 344 297 775 00142

Agence de Toulouse

Bâtiment Les Oliviers
445, L'Occitane
31670 LABEGE
FRANCE
Tél : +33 5 61 72 28 09
lerm.contact@setec.com
SIRET : 344 297 775 00134

