



**HAL**  
open science

## Croquefigue Signes (83)

David Ollivier, Christophe Vaschalde

► **To cite this version:**

David Ollivier, Christophe Vaschalde. Croquefigue Signes (83) : Rapport final d'opération mars 2015 Fouille archéologique. [Rapport de recherche] Centre archéologique du Var, LA3M. 2015, pp.71. hal-02003896

**HAL Id: hal-02003896**

**<https://hal.science/hal-02003896>**

Submitted on 1 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Croquefigue

Signes (83)

David OLLIVIER  
Christophe VASCHALDE

*Rapport final d'opération* mars 2015  
Fouille archéologique

Arrêté de prescription n° 2009-1263



# I Données administratives, techniques et scientifiques

## Fiche signalétique

### Localisation

Région  
PACA

Département  
83

Commune  
Signes

### Adresse ou lieu-dit

Croquefigue, carrière Lafarge

### Codes

Numéro de dossier Patriarche

---

Coordonnées NGF

x : 1926726.19  
y : 22335219.59  
z :

### Références cadastrales

Commune  
Signes

Section(s)  
I, feuille 02

Parcelle(s)  
67, 68

### Statut du terrain au regard des législations sur le patrimoine et l'environnement

---

### Propriétaire du terrain

Société Lafarge

### Références de l'opération

Numéro de l'arrêté de prescription  
2009-1263

Numéro de l'opération  
Patriarche n°

Numéro de l'arrêté de désignation  
du responsable scientifique

### Maître d'ouvrage des travaux d'aménagement

--

### Nature de l'aménagement

--

### Opérateur d'archéologie

Centre Archéologique du Var

### Responsable scientifique de l'opération

David Ollivier, LA3M-UMR7298, AMU-CNRS

### Organisme de rattachement

CNRS  
Laboratoire d'Archéologie Médiéval et Moderne  
en Méditerranée  
MMSH - 5, rue du Château de l'Horloge 13094  
Aix-en-Provence

### Dates d'intervention

Fouille  
du 19 mars au 16 avril 2010

Post-fouille  
2010-2011

## **Intervenants**

### **Direction scientifique**

Xavier Delestre (SRA, Conservateur régional)  
Corinne Landuré (SRA, Ingénieur)  
David Ollivier (LA3M, AMU-CNRS, Responsable d'opération)

### **Intervenants techniques**

Responsables et spécialistes  
David Ollivier, Responsable d'opération (LA3M, AMU-CNRS)  
Christophe Vaschalde, spécialiste des fours à chaux et charbonnières (LA3M, AMU-CNRS)  
Frédéric Martos, Bureau d'étude Archgéo  
Thierry Marchand, chef de projet, société LAFARGE

### *Équipe de fouille*

Florian Grimaldi  
Elodie Martinez  
Lucie Robert  
Marinella Valente

### **Topographie**

Lénaïc Riaudel

### **Photographie**

David Ollivier  
Christophe Vaschalde

### **Responsable du mobilier**

David Ollivier

### *Équipe de post-fouille*

David Ollivier, Responsable d'opération  
Christophe Vaschalde

### **Traitements photographiques**

David Ollivier

### **Infographie**

Lénaïc Riaudel

### **Traitement et étude du mobilier**

David Ollivier

### **Mise en page du RFO**

David Ollivier

**Intervenants administratifs**

Service Régional de l'Archéologie, DRAC PACA  
Xavier Delestre, Conservateur régional

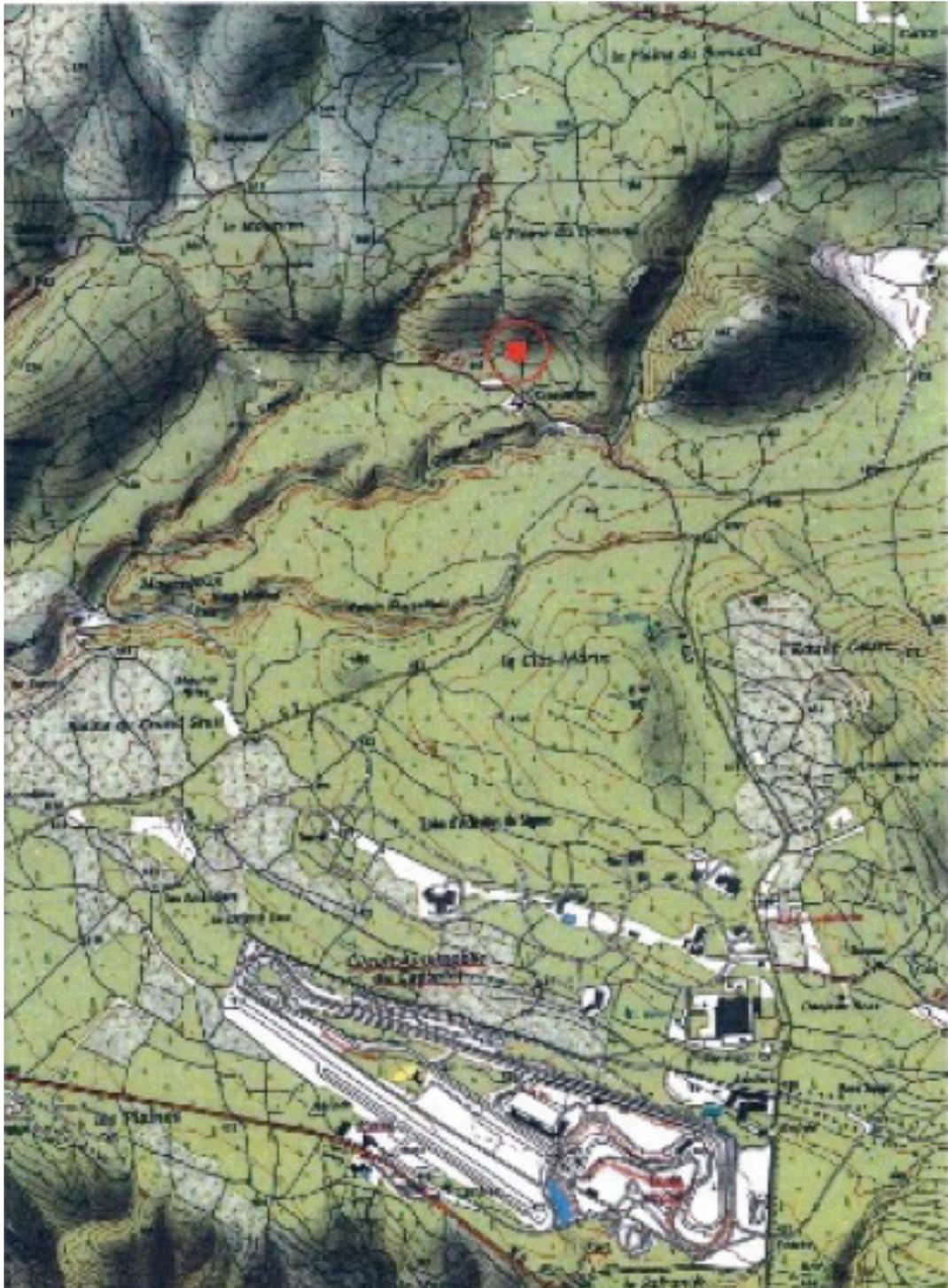
Centre Archéologique du Var  
Pierre Excoffon, Président  
David Ollivier, Directeur

## Notice scientifique

Fin 2008, un projet d'agrandissement déposé par la Société Lafarge Granulats et concernant la carrière de Signes (83) a motivé la réalisation, dans le cadre d'un diagnostic archéologique, d'une prospection pédestre et d'une série de sondages sur une superficie de 45 hectares au lieu-dit Croquefigues (Dufraigne, Martin, Michel 2009). Plusieurs sites archéologiques ont ainsi fait l'objet d'une prescription. La fouille préventive confiée au Centre Archéologique du Var a permis d'abonder nos connaissances sur l'exploitation du milieu forestier au sein d'un domaine rural, Croquefigue, au cours de l'époque moderne et contemporaine. Ainsi à travers la fouille de cinq groupes de structures l'opération a porté plus spécifiquement sur l'exploitation d'une part du calcaire et sa transformation (four à chaux, zone 2) et d'autre part du bois (charbonnières, zones 1, 3 et 4).

L'analyse anthracologique, centrale dans cette étude, a porté sur toutes les structures ayant utilisées le bois comme combustible. Les résultats permettent de reconstituer une partie de l'environnement ancien et de comprendre comment chauxfourniers et charbonniers ont géré la forêt pour alimenter les fours en combustible et produire du charbon de bois et de la chaux. C'est ainsi une véritable production de combustible qui avait été mise en place dans le bois de Croquefigues aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, à l'instar du reste de la Provence.

## Localisation de l'opération



Commune de Signes, localisation du site de Croquefigue (Carte IGN au 1 : 25 000<sup>e</sup>)

Département :  
VAR

Commune :  
SIGNES

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

-----  
EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL  
-----

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :  
TOULON II  
171 Avenue de Vert Coteau BP 127  
83071  
83071 TOULON CEDEX  
tél. 04 94 03 95 01 -fax 04 94 03 95 35  
cdif.toulon-2@dgfip.finances.gouv.fr

Section : I  
Feuille : 000 I 02

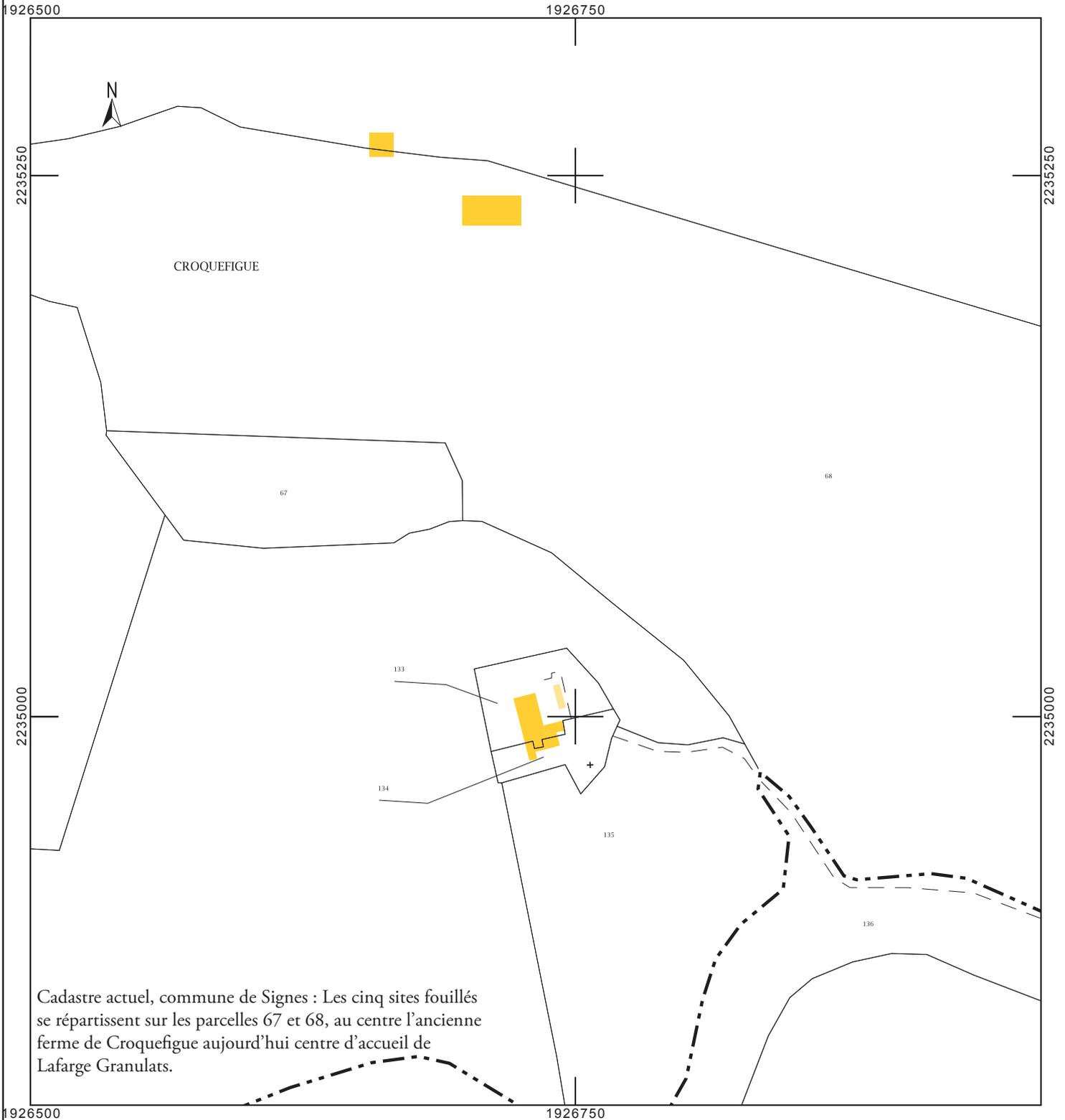
Échelle d'origine : 1/5000  
Échelle d'édition : 1/2500

Date d'édition : 30/03/2015  
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC43  
©2014 Ministère des Finances et des Comptes publics

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr



Cadastre actuel, commune de Signes : Les cinq sites fouillés se répartissent sur les parcelles 67 et 68, au centre l'ancienne ferme de Croquefigue aujourd'hui centre d'accueil de Lafarge Granulats.



PREFECTURE DE LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

**PATRIARCHE**  
Dossier 9287  
N° 2009-1262

Direction régionale  
des affaires culturelles  
Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Service régional de l'archéologie

23 boulevard du Roi René  
13617 Aix-en-Provence cedex 1

Téléphone : 04.42.99.10.00  
Télécopie : 04.42.99.10.01

№ 6 4 9 4 3

VU le code du patrimoine, et notamment son livre V ;

VU le décret n° 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive ;

VU le rapport, reçu le 28 septembre 2009, du diagnostic archéologique prescrit par arrêté n° 056 du 3 janvier 2008 ;

VU l'avis de la Commission interrégionale de la recherche archéologique en date des 17 et 18 septembre 2009.

**CONSIDERANT** que le diagnostic a permis de découvrir des vestiges se rapportant à une occupation rurale d'époque moderne.

#### ARRETE

**Article 1<sup>er</sup>** : Est prescrite une fouille préventive préalable aux aménagements, ouvrages ou travaux portant sur le terrain sis en :

Région : Provence-Alpes-Côte d'Azur

Département : Var

Commune : Signes

Lieu-dit : Croquefigues

Cadastre : I2 (n° 68, 69)

Propriétaire : société Lafarge granulats

Numéro du site archéologique dans la base de données " Patriarche " : 83 127 0182 (32779)

**Article 2** : La fouille sera réalisée conformément au cahier des charges annexé, sous la maîtrise d'ouvrage de *la société Lafarge Granulats* qui projette d'exécuter les travaux donnant lieu à la présente prescription.

Sa réalisation peut être confiée, au choix du maître d'ouvrage, à l'Institut national de recherches archéologiques préventives, à un service archéologique territorial agréé ou à tout autre opérateur de droit public ou privé titulaire de l'agrément prévu au chapitre IX du décret susvisé.

Le contrat conclu avec l'opérateur comporte le projet d'intervention de celui-ci précisant les modalités de mise en œuvre des prescriptions contenues dans le cahier des charges.

**Article 3** : La fouille ne pourra être entreprise qu'après autorisation par le préfet de région, délivrée à la demande de la personne qui projette d'exécuter les travaux, au vu du dossier transmis comprenant le contrat mentionné à l'article 2, le justificatif de l'agrément de l'opérateur et, le cas échéant, la déclaration sur l'honneur prévue à l'article 41 du décret susvisé.

**Article 4** : Le Directeur Régional des Affaires Culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à la société Lafarge Granulats.

Fait à Aix-en-Provence, le 25 NOV. 2009

Pour le Conservateur Régional de l'Archéologie  
et de l'autorisation

**Bruno BIZOT**

. Personne qui projette les travaux  
. Autorité compétente pour instruire la  
demande d'autorisation

. Préfecture(s) de département(s)  
. Mairie(s)  
. Gendarmerie ou Police urbaine

. Préfecture de région (archivage)  
. Direction régionale des affaires  
culturelles (service régional de  
l'archéologie)

## II Résultats

# 1. Présentation de l'opération

## 1.1. Le projet

Un projet d'agrandissement déposé par la Société Lafarge Granulats et concernant la carrière de Signes (83) située au lieu-dit Croquefigue (fig. 1 et 2) a motivé, en fin 2008, la réalisation d'une prospection pédestre et d'une série de sondages diagnostics sur une superficie de 45 hectares (Dufraigne, Martin, Michel 2009). L'opération d'archéologie préventive menée par le Centre Archéologique du Var a été réalisée dans le respect des prescriptions de l'Etat (arrêté de prescription n°2009-1262) et du cahier des charges de la société Lafarge Granulats.

## 1.2. Les objectifs

Lors du diagnostic archéologique, le relief accidenté et la densité de végétation du site ont rendu difficile le repérage au sol de traces anthropiques. Toutefois, plusieurs vestiges relevant de l'exploitation des matières premières disponibles dans le milieu forestier ont été repérés dont trois fours à chaux et neuf charbonnières, parfois associés à de petits abris en pierres sèches. Parallèlement, la prospection a également permis l'identification d'une aire de battage, d'un apié, ainsi que les ruines d'une ancienne bastide (Dufraigne, Martin, Michel 2009).

L'étude de la forêt et de son exploitation par l'Homme intéresse les sciences humaines depuis longtemps mais l'archéologie et singulièrement le développement de l'archéologie préventive a permis la découverte de sites susceptibles de nous éclairer sur une activité humaine mal connue et peu documentée. Le site de Croquefigue en fait parti. Sur les recommandations de la prescription archéologique émanant du Service régional de l'archéologie, quatre charbonnières, un four à chaux et un apié ont fait l'objet d'une fouille et d'une étude



Figure 1 : Carrière de Croquefigue, au centre-droit emplacement de l'ancienne ferme, aujourd'hui base de vie.

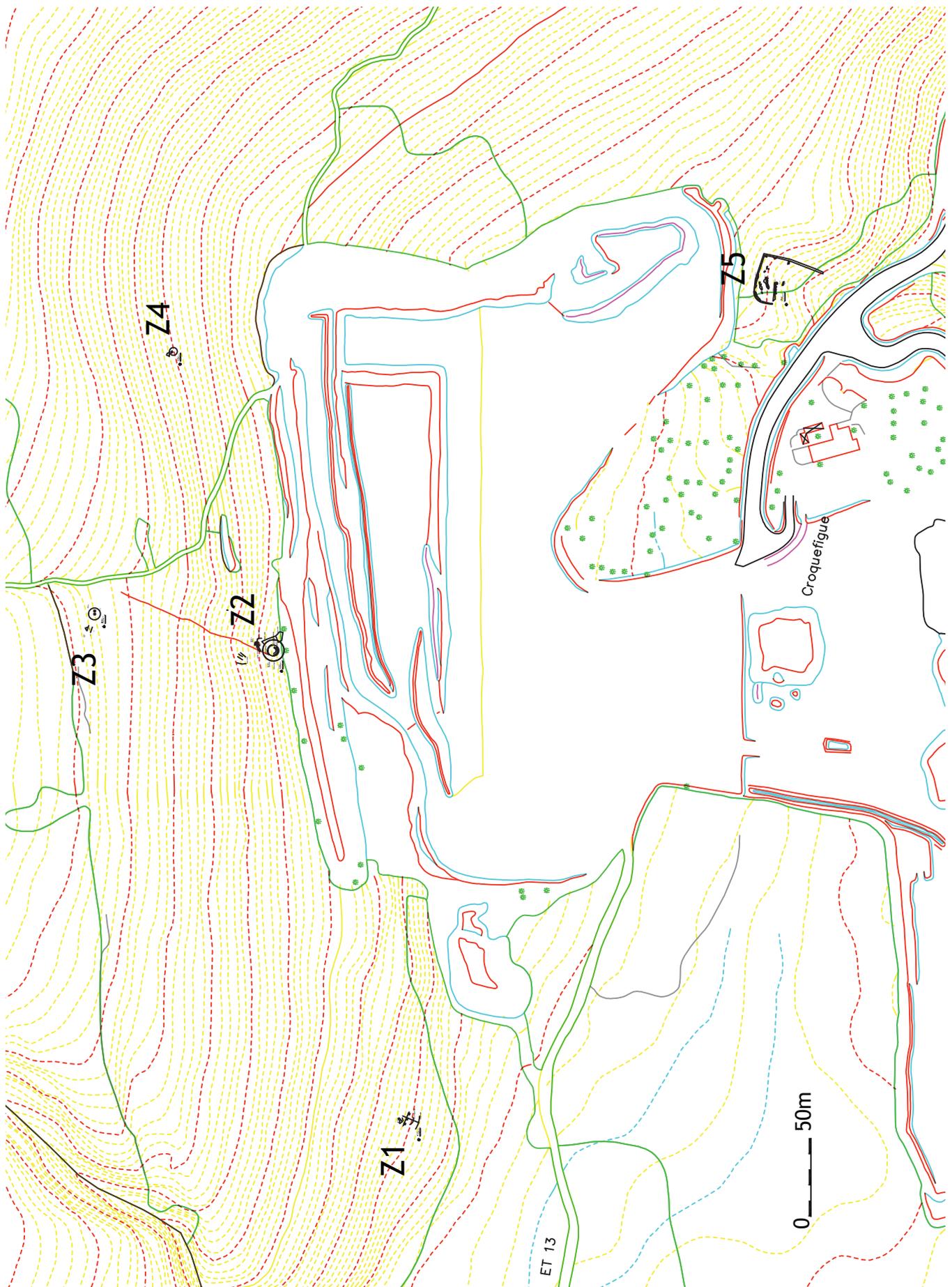


Figure 2 : Localisation des zones de fouille sur le domaine de Croquefigue (Fond de plan Lafarge).

approfondie.

### 1.3. Mode opératoire

L'opération a débuté le 29 mars 2010 et s'est achevée le 16 avril 2010. La météo relativement instable en cette saison a occasionné plusieurs jours d'intempéries dont un épisode de grêle assez violent.

#### 1.3.1. Présentation des secteurs

Conformément aux prescriptions émises par le Service Régional de l'Archéologie (Patriarche dossier 9287 ; arrêté n° 2009-1262), la fouille a concerné cinq zones (fig. 2) couvrant l'essentiel des vestiges mis au jour répartis sur une surface de 2000 m<sup>2</sup> :

- Les charbonnières : zone 1 (170 m<sup>2</sup>), zone 3 (216 m<sup>2</sup>) et zone 4 (80 m<sup>2</sup>)
- Le four à chaux : zone 2 (744 m<sup>2</sup>)
- L'apié : zone 5 (215 m<sup>2</sup>). Cette dernière zone est située à quelques dizaines de mètres de l'ancienne ferme de Croquefigue aujourd'hui centre administratif de la carrière Lafarge.

#### 1.3.2. Organisation du chantier : aspect techniques et méthodologie

##### 1.2.2.1. Préparation du terrain

Un certain nombre de prestations ont été mis en place avant le démarrage de la fouille par la société LAFARGE :

- Mise en sécurité du chantier et débroussaillage des zones avec notamment l'abattage d'arbres principalement dans la zone 2
- Décapage de la zone 2 (four à chaux) : Les travaux ont été réalisés à l'aide d'une pelle mécanique mise à disposition par la société Lafarge pour une durée n'ayant pas dépassé trois demi-journées (fig. 3).
- La société Lafarge a en outre mis à la disposition de l'équipe une partie de la base d'accueil et de vie de la carrière de Croquefigue.

L'équipe a respecté les conditions de sécurité très strictes édictées par le gestionnaire de la carrière.



Figure 3 : Zone 2, mise à disposition pour le décapage d'une mini-pelle.

Figure 4 : Zone 2, équipe de fouille à l'oeuvre entre deux averses.



#### 1.3.2.2. Moyens techniques et humains

L'équipe était constituée de 5 personnes en permanence sur le terrain. L'encadrement était assuré par David Ollivier, responsable d'opération, Christophe Vaschalde, archéo-anthracologue, spécialiste dans l'exploitation forestière au Moyen Age et à l'Epoque moderne (LA3M, CNRS) et Marinella Valente, technicienne d'étude (fig. 4).

La topographie et la mise au propre des plans ont été réalisées par Lénaïc Riaudel. Les relevés ont été replacés dans le système Lambert III et les altimétries rattachées aux NGF.

La post-fouille a été assurée par le responsable d'opération et le spécialiste. Sur le terrain, deux équipes ont été constituées pour traiter les cinq zones réparties sur l'ensemble du domaine : la première s'est attachée, sous la direction de Christophe Vaschalde, à l'étude de la zone 2 (four à chaux et abri) et la seconde s'est attelée à la fouille des zones 1, 3, 4 et 5 (charbonnières et apié).

#### 1.3.2.3. Les études spécifiques

Une telle opération a nécessité un certain nombre d'études spécifiques et d'analyses en laboratoire qui ont été réalisées après l'opération de terrain.

##### Analyses

Une analyse anthracologique des charbons de bois qui ont été prélevés afin d'en déterminer la nature et ses spécificités.

Trois datations C14 classiques ont été réalisées en laboratoire (CDRC) sur la zone 2 et la zone 3.

Quatre lames minces ont été nécessaires pour l'analyse du calcaire et de la chaux.

Enfin, il a été réalisé, à la demande des spécialistes, une séance de microscope électronique à balayage :

Pour le bois : identification des fibres et des essences,

Pour la pierre : observation et analyse des minéraux.

Ces différentes études ont été réalisées sous la direction de Christophe Vaschalde (LA3M-UMR7298).

#### 1.3.2.4. Enregistrement des données archéologiques

Un relevé pierre à pierre à l'échelle 1/20e a été réalisé pour les structures des zones 2, 3 et 5. Le mobilier, prélevé par unité stratigraphique, a été étudié par les spécialistes concernés.

Les procédures de fouilles et d'enregistrement systématique ont été appliquées à l'ensemble des niveaux archéologiques rencontrés. L'enregistrement stratigraphique se conforme aux principes généraux et aux procédures de la méthode Syslat.

Les relevés ont été placés dans le système Lambert III et les cotes altimétriques rattachées au Nivellement Général de la France.

L'ensemble du mobilier archéologique, lavé et conditionné selon les normes en vigueur, est déposé au dépôt d'Etat du Centre Archéologique du Var, à Toulon.

#### 1.4. Contextes géographique et archéologique

Le domaine de Croquefigue est implanté dans un petit vallon orienté nord-ouest qui débouche à l'est sur les gorges du Pousson. Il est limité à l'ouest par le vallon de Trébuquet. Les cinq sites, objets de l'opération, se répartissent au nord sur les contreforts du plateau de la Plaine du Romanil entre 440 et 500 mètres d'altitude. Le relief accidenté présente un socle rocheux constitué de calcaire barrémien. Les lieux sont recouverts d'une végétation particulièrement abondante au nord-ouest et plus clairsemée au nord-est, du fait probablement d'un incendie relativement récent. Elle est actuellement composée pour la végétation haute de chêne kermès et de quelques îlots de pins, pour la végétation moyenne de pistachiers et de quelques cades et pour la végétation basse de ciste, romarin et thym pour l'essentiel.

Pour la commune de Signes, la Carte archéologique du Var, (Brun, 1999) ne signale aucun vestige sur la surface concernée par le projet alors qu'une grotte fréquentée au cours de la Préhistoire et quelques vestiges d'un habitat rural gallo-romain sont signalées dans les environs proches. En revanche le cadastre napoléonien pointe le four à chaux de la zone 2, au nord-ouest de la ferme, en limite de propriété (fig. 5).



Figure 5 : Cadastre napoléonien de 1830, Section I2 (Arch. dép. du Var).

## 2. La fouille (Résultats de l'opération par zone)

Les prélèvements anthracologiques ont été adaptés à la contrainte de la fouille préventive. C'est ce qui a conduit à ne mettre en place que quelques carrés de sondages sur les places de charbonnières, au lieu du protocole décrit dans la thèse de L. Fabre (Fabre 1996).

Pour chaque charbonnière (Zones 1, 3 et 4), nous avons procédé à un décapage manuel de surface suivi d'un sondage de prélèvements. Ces derniers ont été réalisés par passe de 5 cm d'épaisseur.

Nous nous sommes efforcés, concernant les sites des zones 1 et 3 mais aussi de la zone 2, d'établir un lien stratigraphique entre les structures de combustion, les structures artisanales et les vestiges d'habitat. Ces observations sont d'autant plus importantes qu'elles n'ont pas été mises en lumière dans les opérations concernant ce type de problématique. Or c'est là un aspect clef pour les comprendre.

### 2.1. Zone 1 : Charbonnière (CH1002)

L'aire de charbonnage est située à l'ouest du domaine. Elle occupe, sur un replat de la colline, une surface 66 m<sup>2</sup> (fig. 6 et 7). Au sud, l'aire est limitée par un petit monticule allongé de terre, résidu probable de la terre ayant servi à couvrir la meule lors de la cuisson.

Le terrain choisi pour l'installation de cette activité a été préalablement préparé : le sol a été décapé et aplani et les moellons de calcaire ont été regroupés au nord-ouest de l'espace sous la forme d'un pierrier (US1005, fig. 10) qui a aussi pu servir d'abri sommaire aux charbonniers. Deux couches caractérisent l'activité de charbonnage, l'US1002 et l'US1007. La couche de charbon US1002 est directement issue de l'emprise de la meule de bois. Sa faible épaisseur (5 cm en moyenne) pourrait être le résultat d'un nettoyage récurrent de l'aire, ou d'une utilisation très courte voir unique dans le temps. L'US1007 correspond à la couche de résidus de charbons rejetés dans la pente lors du



Figure 6 : Zone 1, emplacement de la charbonnière avec en haut à droite l'amas de pierres.

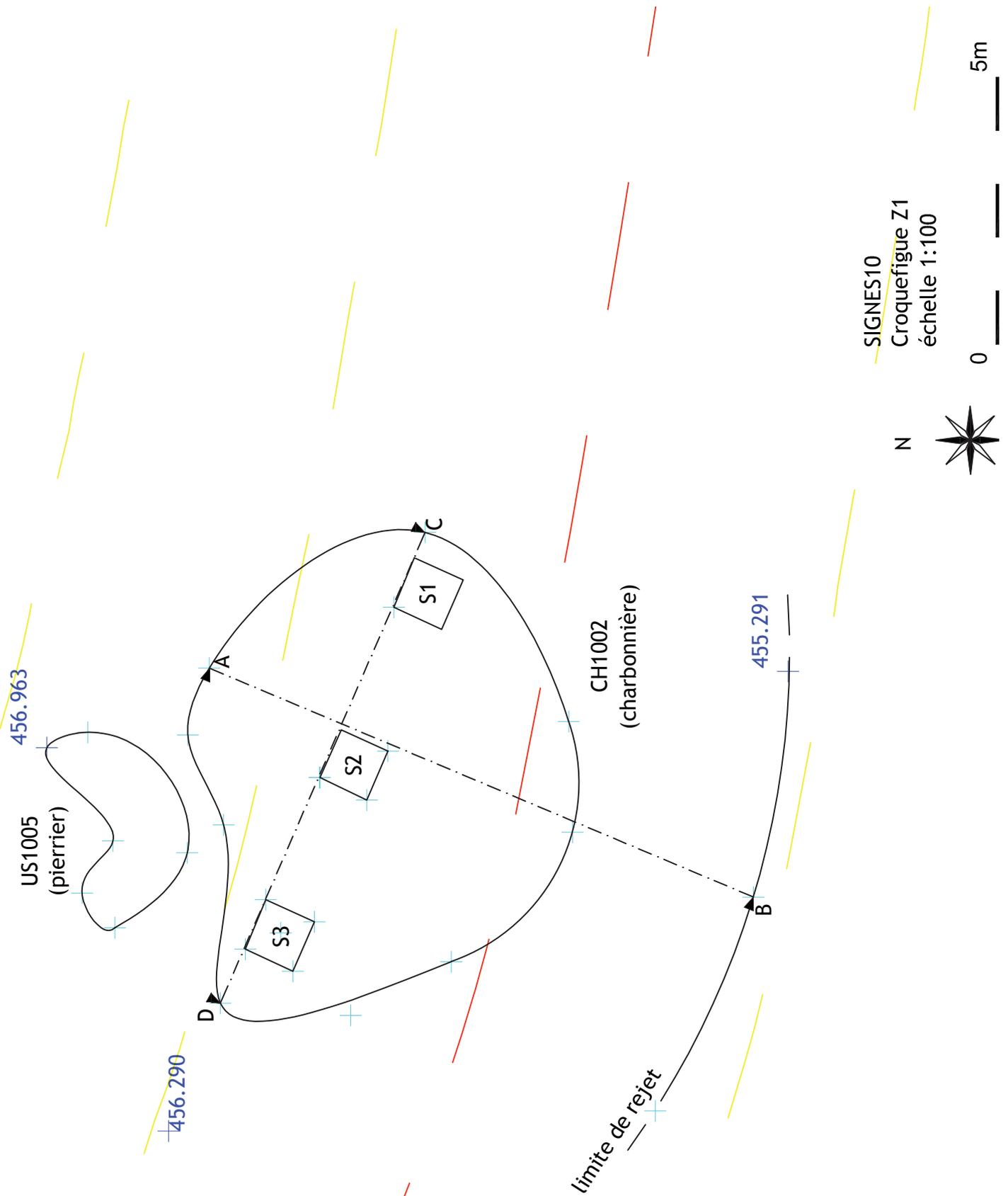


Figure 7 : Plan général de la zone 1.

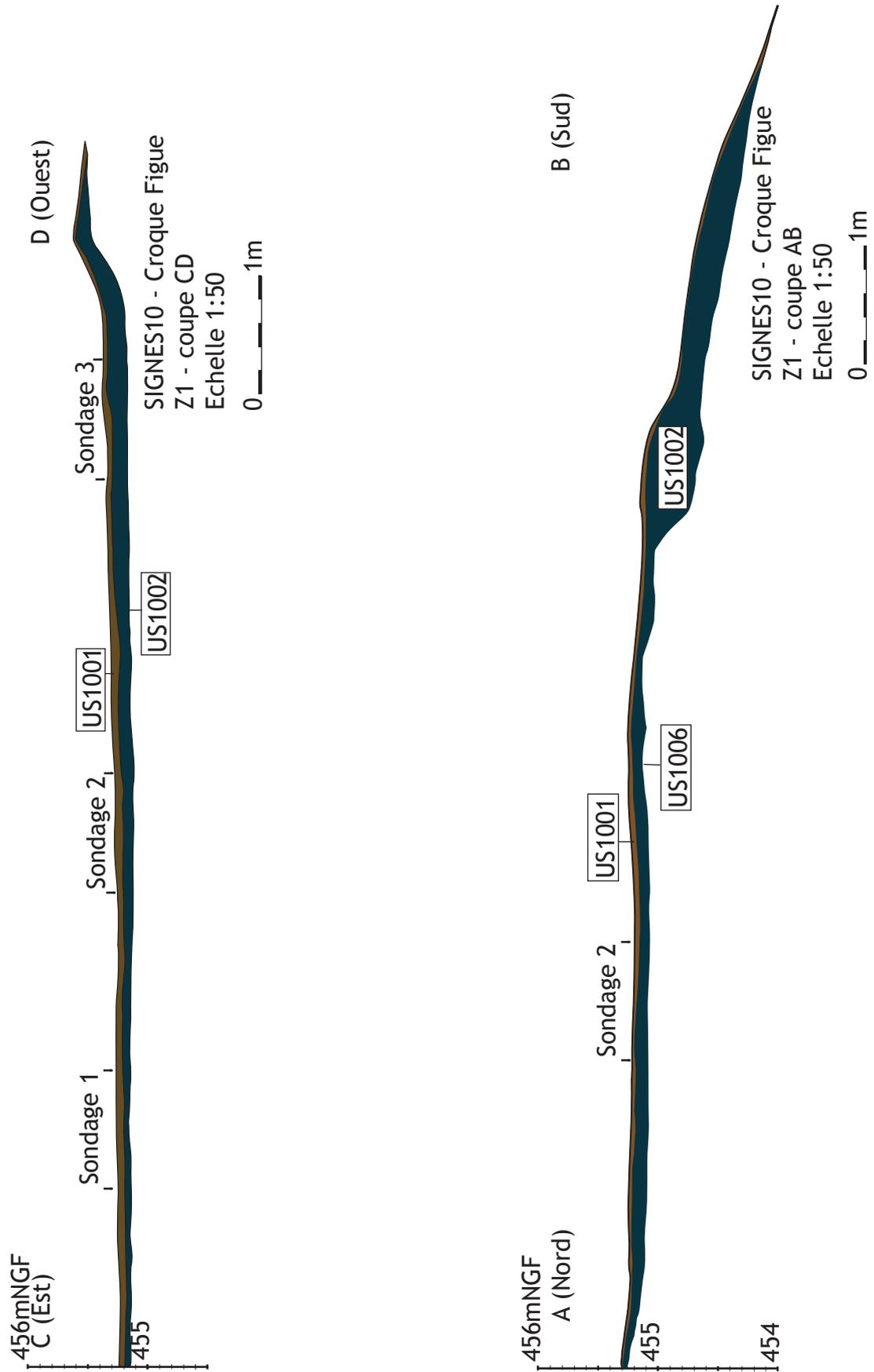


Figure 8 : Zone 1, coupes stratigraphiques.



Figure 9 : Zone 1, sondage et prélèvement de la charbonnière.



Figure 10 : Amas de pierres au nord de la charbonnière.

démontage de la meule. Beaucoup plus épaisse, elle atteint par endroits 0,40 m. Il est possible de reconstituer une meule de bois d'un diamètre au sol compris entre 5 et 6 m (fig. 8).

L'US1002 a été prélevée à partir de trois sondages (carré de 1 m x 1 m) répartis sur la surface de charbonnage suivant un axe est-ouest. Un prélèvement de deux litres par sondage a pu être réalisé et analysé (fig. 9).

## 2.2. Zone 2

La zone 2, située dans la partie septentrionale du domaine et au sud de la zone 4, est composée d'un four à chaux, d'une charbonnière et d'un abri (fig. 2 et 11). Elle a bénéficié d'un décapage de surface à l'aide d'une pelle mécanique munie d'un godet de curage sur une épaisseur d'environ 0,80 m jusqu'à l'apparition des vestiges. Le four à chaux a été fouillé de moitié jusqu'au foyer.



Figure 11 : Vue aérienne de la zone 2, au centre la four à chaux (Altivue).



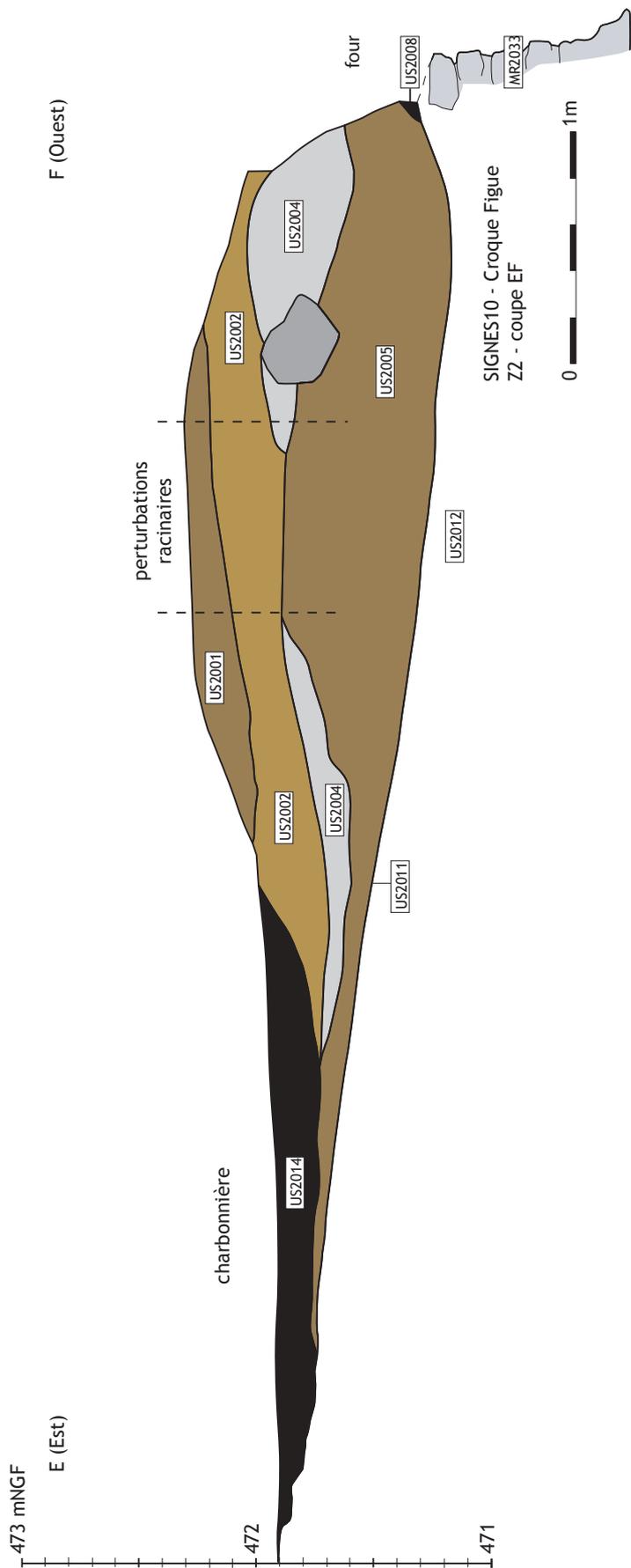


Figure 13 : Coupe de la charbonnière et du talus du four à chaux.

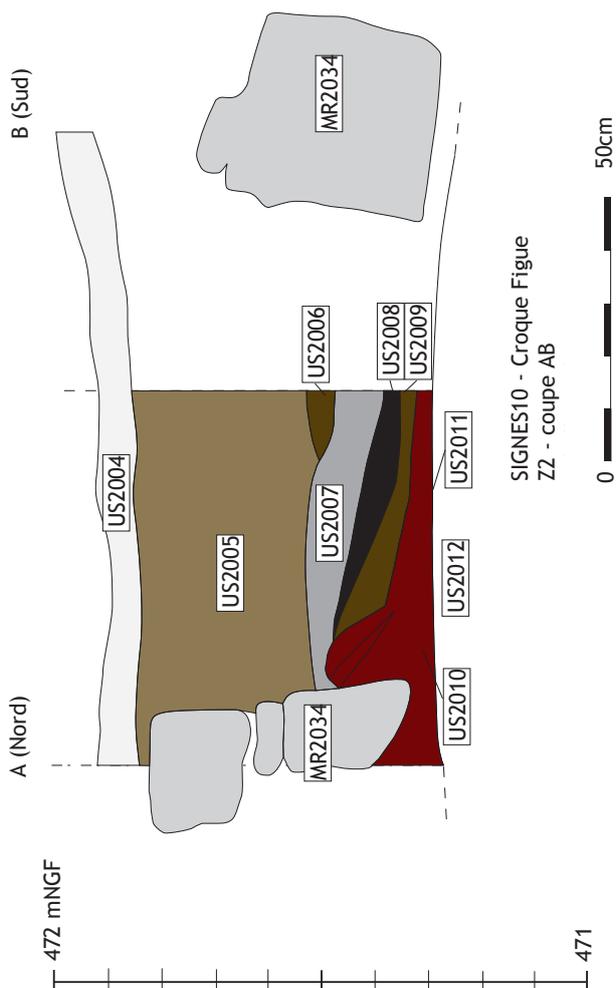


Figure 14 : Coupe de la gueule du four à chaux.

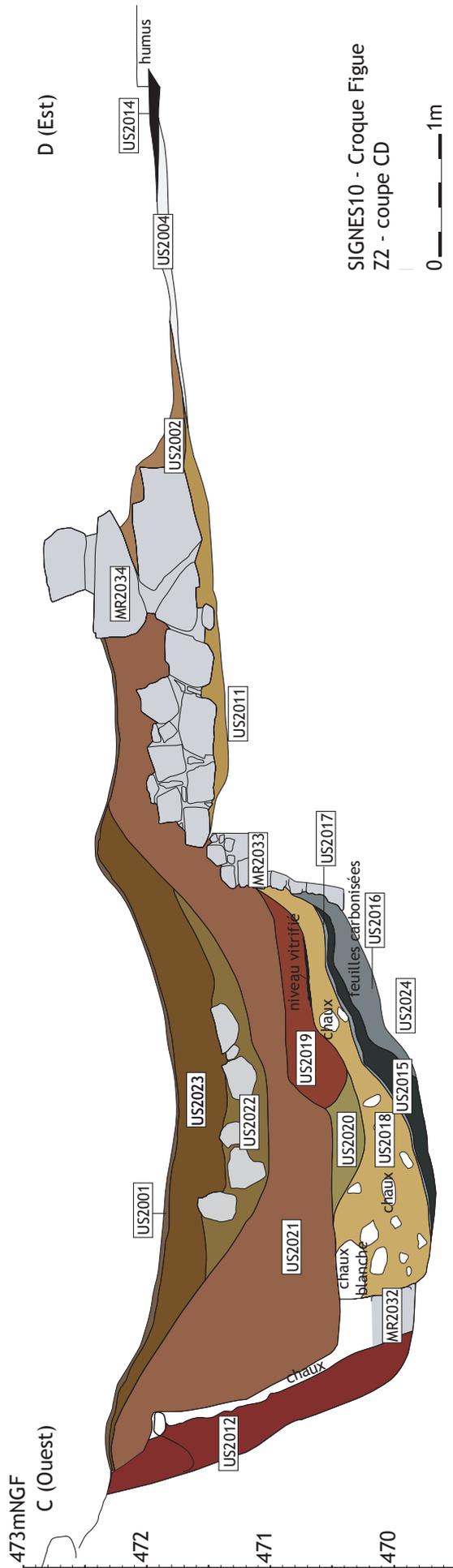


Figure 15 : Coupe ouest-est du four à chaux avec l'élevation du parement nord de la gueule.

### 2.2.1 Le four à chaux (FR2032) (fig. de 12 à 15)

Les dimensions du four à chaux sont conséquentes : 7,30 m de diamètre à l'intérieur de la première chemise ; 3,30 m de diamètre dans la chambre de chauffe et 2,70 de profondeur pour la fosse d'implantation. Le four est doté d'une aire d'enfournement partiellement conservée, longue de 3,40 m et large de 0,90 m vers la gueule, laquelle n'est pas conservée. Cette aire est délimitée par deux murs à parement unique (MR2034 au nord) conservés sur deux assises en élévation de blocs et moellons de calcaire brut non liés et formant un appareil irrégulier (fig. 17). Les parois extérieures présentaient encore une couche de terre rubéfiée par endroits, témoignage probable du couvrement de la charge pendant la cuisson (fig. 18). Les blocs et moellons constituant la structure sont en calcaire brut.

La première chemise est constituée de deux assises de blocs de calcaire bruts placés en boutisse et non liés. Le mur MR2036 est conservé sur une hauteur moyenne de 0,60 m et présente un appareil irrégulier (fig. 16 et 19).

Dans la chambre de chauffe, les charbons du foyer étaient encore en place (fig. 20 et 21), protégés par une couche de chaux compacte et carbonatée, reste du défournement du four (fig. 22). Le protocole de prélèvement anthracologique mis en place depuis 2008 (Vaschalde et al. 2013 et à paraître) a été appliqué, ce qui a permis de mettre au jour une importante couche de feuilles et brindilles carbonisées au pied de la gueule du four (cf p. 39). Malgré l'absence de vestiges de la gueule, la différence très marquée de niveau entre l'aire d'enfournement et le fond de la chambre de chauffe permet à nouveau d'identifier l'utilisation de la technique de cuisson de la chaux au moyen d'une gueule haute. Dans le four, de forme circulaire, une voûte en encorbellement était



Figure 16 : Vue générale de la zone 2 avec au centre le four à chaux.



Figure 17 : Four à chaux, vue du parement nord de la gueule MR2034.



Figure 18 : Four à chaux, chemisage extérieur à la surface rubéfiée et chaulée.



Figure 19 : Four à chaux, parement intérieur MR2036.

aménagée avec des pierres calcaires au dessus du foyer (MR2032). Cette voûte était destinée à soutenir la charge, elle aussi constituée de pierres calcaires. Pour allumer le feu dans le foyer, une mèche constituée de feuilles et de brindilles semble avoir été utilisée. Ensuite, le foyer était alimenté avec des fagots de broussailles. La cuisson de la chaux durait plusieurs jours et plusieurs nuits, ce qui nécessitait également la construction d'une cabane, présente sur le site, pour les artisans. Une fois la cuisson terminée, le four était vidé de sa chaux, et mise en sacs. Le site était abandonné jusqu'à la prochaine fournée.



Figure 20 : Four à chaux, moitié sud fouillée avec la couche de charbon encore en place, vue depuis l'ouest.

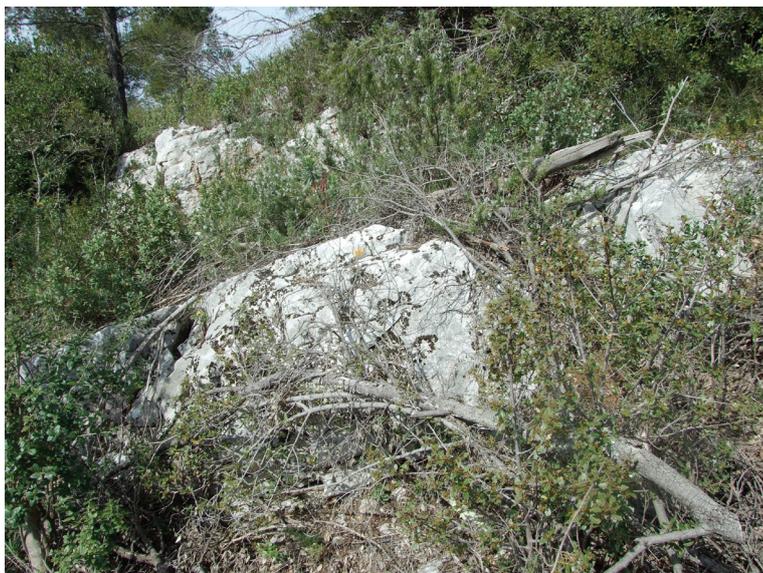


Figure 21 : Détail de la couche de charbon en fond de fosse.



Figure 22 : Stratigraphie du comblement de la fosse du four à chaux, vue depuis le sud.

Figure 23 : Zone 2, zone d'extraction du calcaire : frond de taille et paliers.



Nous avons pu localiser au nord du four sur la face ouest d'un talweg, la zone d'extraction de calcaire ayant alimenté le four, marquée par des paliers et des fronts de taille (fig. 23).

### 2.2.2. L'abri (MSN2025)

C'est un petit espace plus ou moins rectangulaire d'1 m x 1,50 m, entouré de trois murs construits en moellons de calcaire bruts liés à la terre (fig. 12 et 24). L'élévation irrégulière est encore conséquente puisque conservée sur près d'un mètre. La construction s'appuie contre une paroi naturellement verticale de calcaire. On entre dans l'abri depuis le sud, par une porte large de 0,70 m. Cette orientation permet d'observer depuis l'intérieur la gueule du four à chaux et ainsi que la charbonnière. Le toit était probablement réalisé avec des matériaux périssables, branchage et terre, bien qu'une tuile ait été retrouvée écrasée à l'entrée de l'abri. Un foyer (FY2026) très sommairement aménagé a également été relevé à ce niveau.

Il s'agit d'une cabane de surveillance construite probablement par les chauxfourniers et utilisée par les charbonniers (fig. 25). Son existence a d'ailleurs très certainement influencé le choix de l'implantation de la charbonnière CH2014.



Figure 24 : Abri du chauxfournier.



Figure 25 : Intérieur de l'abri et sol d'occupation.

Figure 26 : Zone 2, foyer  
FY2026 à l'extérieur de  
l'abri.



### 2.2.3. La charbonnière (CH2014)

Une place de charbonnière découverte au cours de l'étude du four à chaux FR2032 a été installée devant l'aire d'enfournement du four à chaux (fig. 12). La stratigraphie de comblement relevée dans cette aire montre très clairement que l'activité de charbonnage est postérieure à l'abandon du four. Un prélèvement anthracologique a été effectué dans un carré de 1 x 1 m, au centre de la place. Cet emplacement de meule a toutefois été fortement endommagé par les travaux de terrassement réalisés peu avant la fouille.

### 2.3. Zone 3

La zone 3 est située au nord du domaine (fig. 2). Elle comprend une charbonnière et les vestiges d'un abri pour le charbonnier (fig. 27).



Figure 27 : Zone 3, vue aérienne du site : au centre-gauche l'emplacement de la charbonnière ; à droite l'abri du charbonnier (AltiVue).

### 2.3.1. La charbonnière (CH3006)

La place de charbonnière CH3006 avec ses 7,80 m de diamètre est la plus grande des quatre charbonnières étudiées (fig. 28 et 29). Comme pour les charbonnières des zones 1 et 4, le terre-plein a été nivelé, nettoyé de ses pierres, lesquelles ont été laissées en bordure (au nord et au sud), et probablement utilisées pour construire l'abri MSN3002. Deux sondages d'un mètre de côté ont été implantés suivant un rayon est-ouest : le premier (sondage 1) au centre de l'aire ; le second (sondage 2) entre le sondage 1 et la bordure est. Dans sa partie est, la couche de charbon atteint près de 15 cm d'épaisseur pour progressivement s'amincir en direction de l'ouest (fig. 30).

### 2.3.2. L'abri

La cabane est formée de deux murs pignons non jointifs et parallèles (fig. 31 à 33). Ils limitent un petit espace oblong de 5 m<sup>2</sup> (fig. 35). Les deux murs sont construits en moellons de calcaire brut liés à la terre formant un appareil irrégulier. Le mur septentrional s'appuyant contre le substrat en pente a conservé une élévation composée de trois assises, tandis que le mur méridional, au tracé encore plus elliptique, n'est conservé que sur une assise. Ce dernier a de surcroît été fortement disloqué par les racines d'un chêne. Un seul niveau d'occupation a été observé à l'intérieur de l'espace, caractérisé par un foyer sommaire (FY3005, fig. 36) installé au centre, associé à une couche anthropique plutôt argileuse (US3002) contenant quelques poches au comblement limoneux et des charbons de bois éparpillés provenant du foyer. Cette couche d'occupation a livré très peu de matériel à l'exception d'une pipe (XXe siècle) abandonnée sur le sol (fig. 34). On entrait dans l'abri par l'est, ce qui permettait ainsi au charbonnier de surveiller la charbonnière tout en se reposant. L'abri devait être couvert par un toit plat réalisé en matériaux périssables (branches, feuilles et terre) tel qu'il a pu être restitué au domaine des Quatre Frères (Le Beausset, Var) par l'association «Les Chemins du Patrimoine» (fig. 37).



Figure 28 : Zone 3, emplacement de la charbonnière après nettoyage de surface, au second plan l'abri.

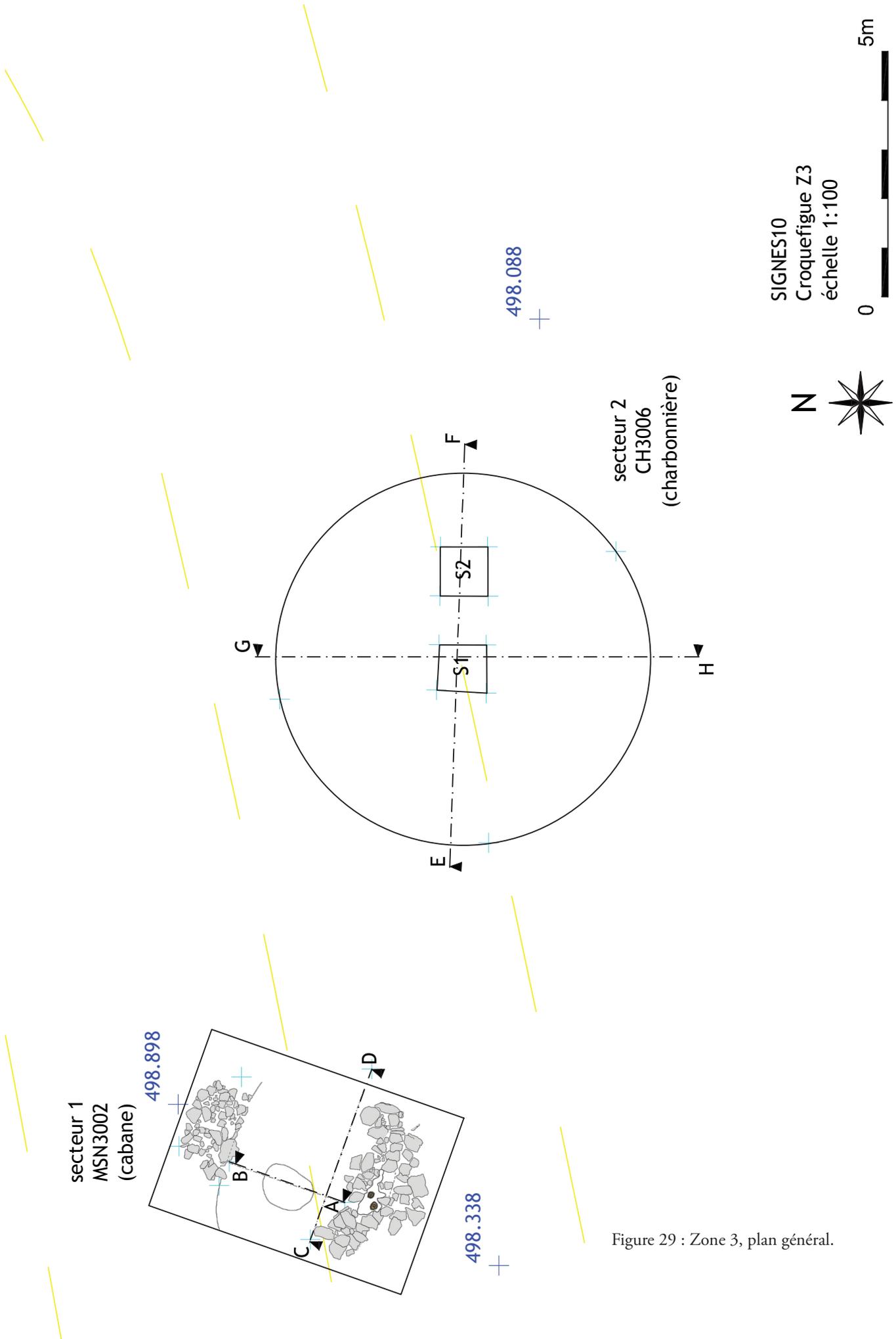


Figure 29 : Zone 3, plan général.



Figure 30 : Zone 3, charbonnière : Sondage 2, prélèvement de charbons par passe de 5 cm.



Figure 31 : Zone 3, sol de l'abri SL3002.



Figure 32 : Zone 3, mur méridional de l'abri MR3004, parement interne.



Figure 33 : Zone 3, mur méridional de l'abri, parement externe effondré, au second plan, mur septentrional MR3003.



Figure 34 : Zone 3, pipe retrouvée sur le sol de l'abri, près du foyer, ayant appartenu au chaufournier ?

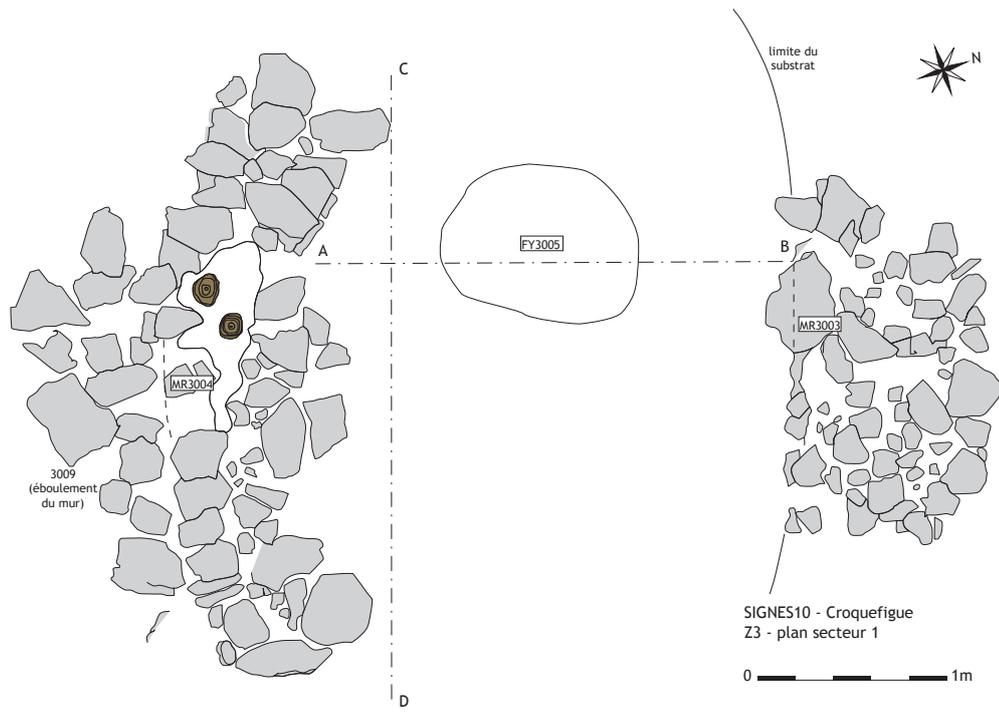


Figure 35 : Zone 3, relevé précis de l'abri du charbonnier

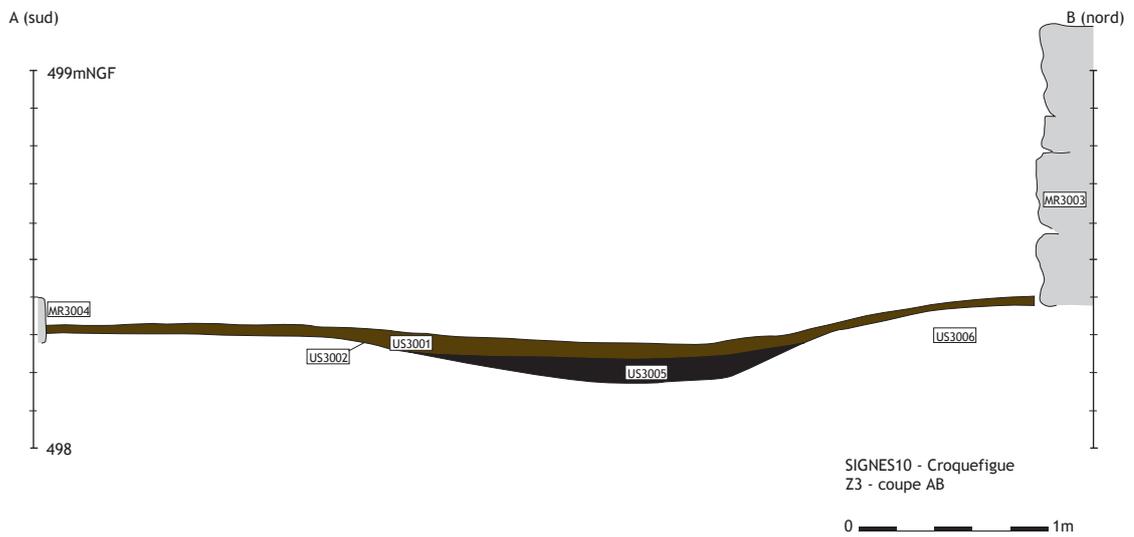


Figure 36 : Zone 3, coupe stratigraphique de l'abri, niveaux d'occupation.



Figure 37 : Reconstitution d'un abri de chafournier par l'association «Les Chemins du Patrimoine». Domaine des Quatre Frères, Maison départementale, Le Beausset (83).

#### 2.4. Zone 4 : Charbonnière (CH4002)

C'est une place de charbonnière ne dépassant pas les 3 m de diamètre, située au nord-est du domaine (fig. 2 et 40). Une zone de rejet s'est formée lors du démontage de la meule sur la pente sud du terre-plein (fig. 39 et 41). Comme dans la zone 1, la surface pour l'installation de la meule a été décapée et nettoyée de ses pierres regroupées en limite nord sous la forme d'un pierrier (US4003). La couche de charbon US4002 a été prélevée à partir d'un sondage (1 m x 1 m) implanté au centre de l'aire (fig. 38). La faible épaisseur de cette couche et son homogénéité témoigneraient d'une utilisation unique de la place.



Figure 38 : Zone 4, charbonnière : sondage de prélèvement de charbons.



Figure 39 : Zone 4, vue générale du site, depuis le nord avec au premier plan, l'amas de pierres et au second plan, la place de la charbonnière.

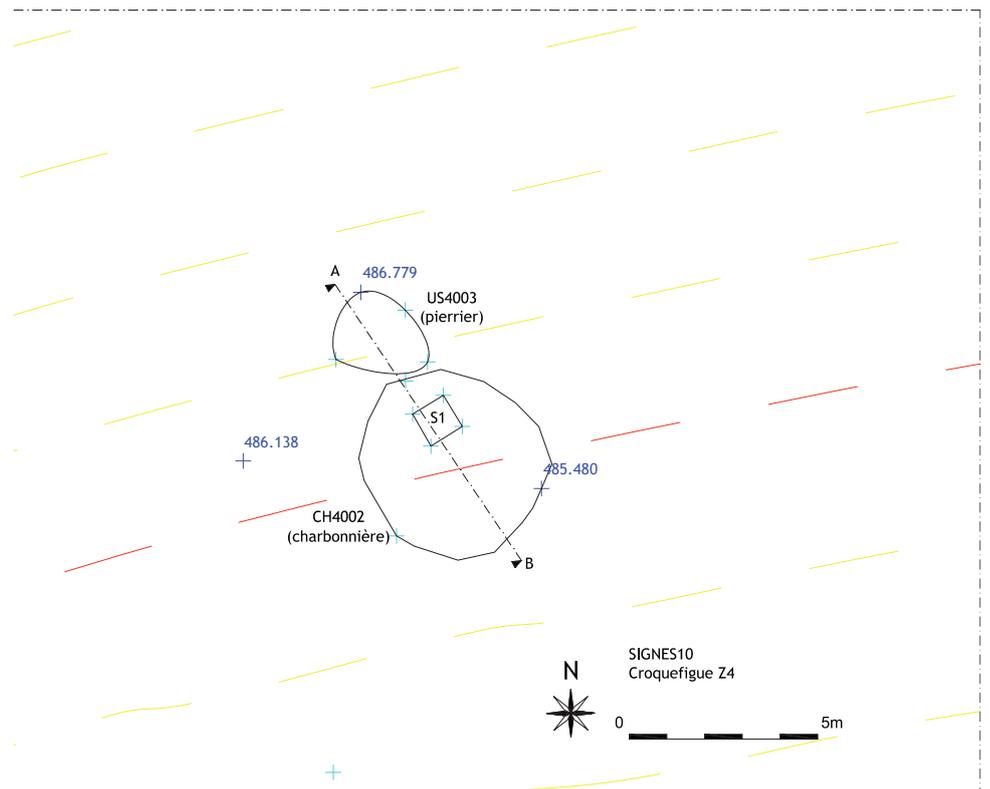


Figure 40 : Zone 4, plan général.

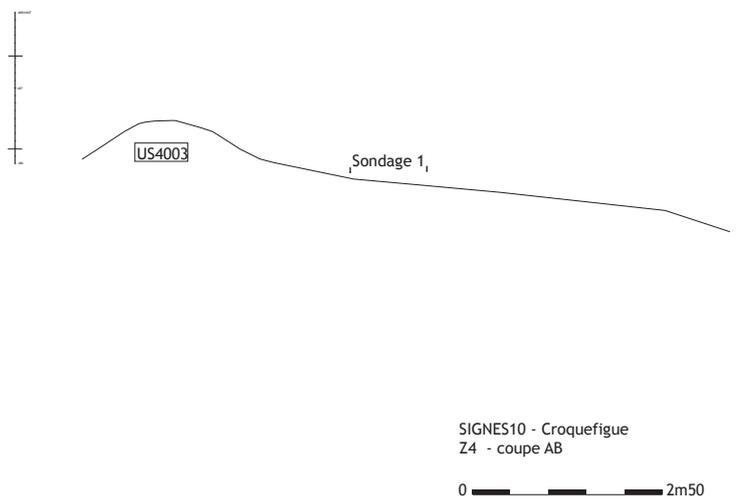


Figure 1 - Plan de la zone 4

Figure 41 : Zone 4, coupe stratigraphique.

## 2.5. Zone 5

La zone 5 se situe au nord-est du domaine à une centaine de mètres de la ferme aujourd'hui base administrative de la carrière de Croquefigue (fig. 2). Il s'agit d'un enclos épousant la pente naturelle de la colline ayant abrité plusieurs ruches et interprété lors du diagnostic archéologique comme étant un apié (fig. 42).

L'enclos présente un plan de forme globalement rectangulaire, le mur MR5016 formant depuis le nord vers le sud un tracé en ellipse (fig. 43). Long de 75 m et large de 40 m, il clôture une surface moyenne de 3000 m<sup>2</sup>. On accède à l'intérieur de l'enclos depuis l'ouest, par une large porte (PR5013) aménagée entre le mur MR5012 et le mur MR5014. Ce dernier devait se poursuivre sur quelques mètres vers l'ouest, créant ainsi un couloir d'accès. Les murs sont construits en pierres sèches de moellons de calcaire brut d'extraction local. De largeurs variables, comprises entre 0,50 et 0,90 m, certains murs ont conservé une élévation moyenne de près d'1 m (MR5015 et MR5016) à l'exception des murs MR5011 et MR5012 qui ne dépassent pas 0,50 m et du mur MR5014, très arasé. 44 dalles de calcaire brut, disséminées sur le site, ont été répertoriées. Placées en binôme ou par rang de 3 à 7 individus, ces dalles sont installées le long des murs MR5011 (fig. 44), MR5016 (fig. 45) et au centre de l'espace, contre le mur MR5025 notamment (fig. 46). Elles reposent pour la plupart sur des banquettes sommairement aménagées avec des moellons de calcaire brut et des fragments de tuiles. Le secteur sud-est de l'enclos a semble-t-il été délaissé par ces aménagements. Ces dalles ainsi qu'un bloc de pierre à la surface plane ont servi de socle à des ruches. La



Figure 42 : Zone 5, vue générale depuis le sud.

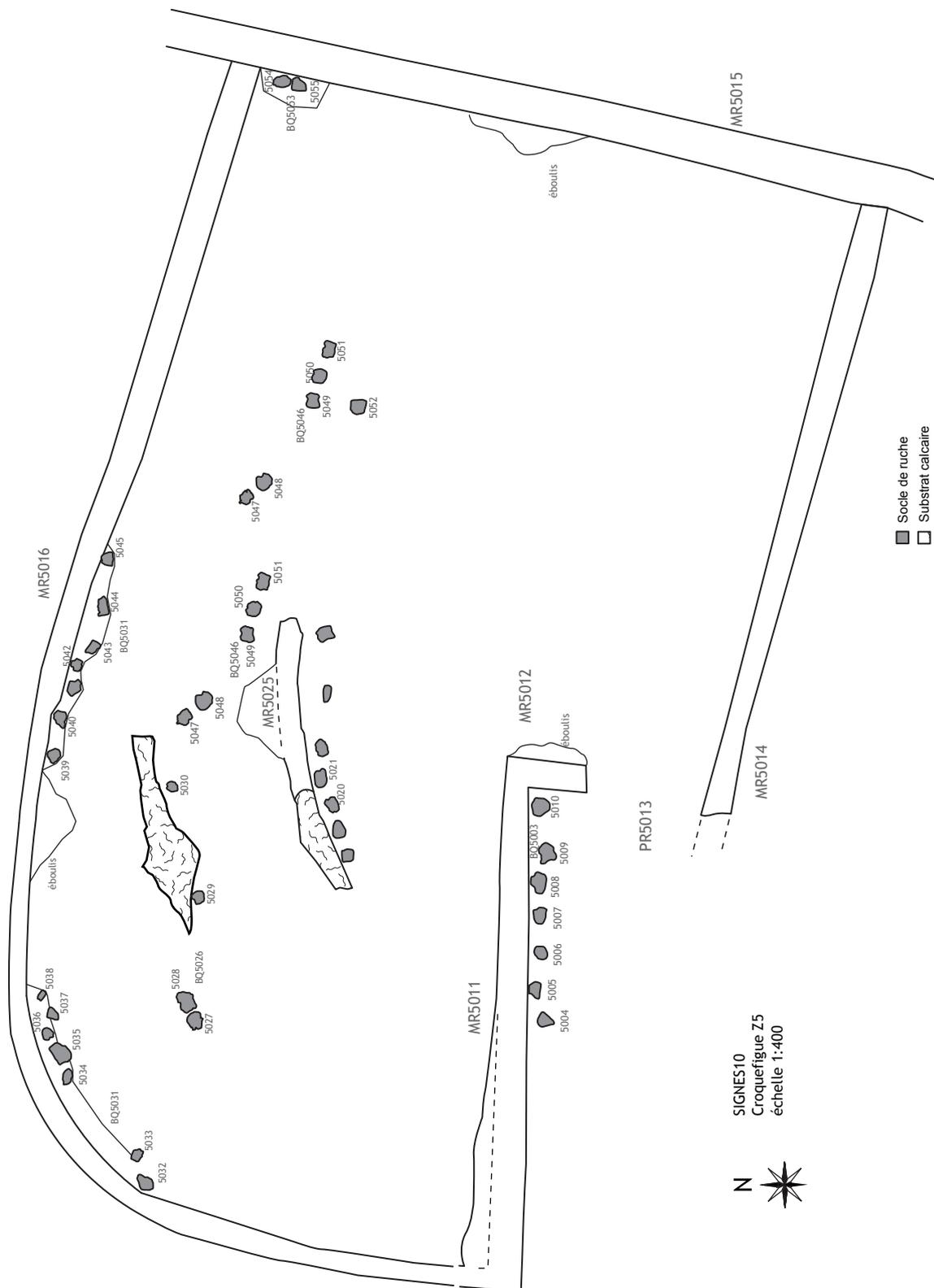


Figure 43 : Zone 5, plan général.



Figure 44 : Zone 5, socles de ruches contre la mur MR5011.



Figure 45 : Zone 5, socles de ruches contre la mur MR5016, partie nord.



Figure 46 : Zone 5, socles de ruches contre la mur MR5025.

plupart installées à l'abri du vent au pied d'un mur, elles étaient orientées vers le Sud, par groupe de 7 en moyenne.

Cette construction composée de murs en pierres sèches formant enclos, que l'on désignera sous le nom rucher ou apier, n'a pas été initialement construit pour recevoir des ruches mais pour enclore du bétail. La reconversion de l'enclos à bétail ou vanado en provençal en rucher, dont l'origine est difficilement datable, reste malgré tout contemporaine de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle de part la présence de fragments de tuiles mécaniques entre les moellons constituant certaines banquettes.

Le développement du commerce du miel et probablement de la cire au cours du XIX<sup>e</sup> siècle a contribué à la multiplication de ruchers ou apiers sur les domaines agricoles comme celui de Croquefigue, afin d'augmenter une production jusqu'alors tournée vers des besoins domestiques.

### 3. Les analyses spécifiques

#### 3.1. Analyse anthracologique (Chr. Vaschalde)

##### 3.1.1. Informations sur la végétation

###### 3.1.1.1. Eléments de paléoécologie d'après l'enquête de 1730

En 1730, la Chambre des Eaux et Forêts du parlement de Provence ordonne la réalisation d'une enquête sur la dépaissance des chèvres dans la province. Cette enquête doit dresser un état des boisements dans tous les bois communaux, et déterminer si les troupeaux chèvres peuvent y être maintenus ou non. Les enquêteurs visitent sept ensembles de quartiers sur le territoire communal de Signes<sup>1</sup> (Tab. 1). Le rapport qu'ils en font montre une très nette dominance de la chênaie à *Quercus ilex*, qui prend la forme de taillis. Des chênes blancs (*Quercus pubescens*) s'y mêlent dans certains quartiers, tandis que le pin blanc (*Pinus halepensis* ?) n'est répertorié que dans un seul cas. La majorité des quartiers visités présente des boisements très ouverts, ce que dénotent les mentions de « terre gaste » et de « bois sauvages ». Le quartier de Croquefigue fait partie d'un ensemble où ces boisements ouverts sont très présents, mais dans lesquels des bosquets de chênes verts et blancs sont signalés.

Ensembles de quartier	Description des boisements
Plan de Loge de la Muisilié, quartier de Gapeau et de la Baume d'Anis	Bois sauvage, pins blancs et quelques chênes verts taillis
Les Adrechs de la Plaine d'Anis de Tilet, le Château Vieux de Trillanne, les Espessolles, la Leousière et le Lutay	Terre gaste et bois sauvages, et quelques endroits garnis de chênes verts taillis
Méoumes, Paneirolles, montagne Sainte Baume, partie de la plaine de Chibron, Romanil, Vaulongue, Croquefigue, Tremyon	Terre gaste, rochers, terre pellée, bois sauvage, quelques endroits garnis de chênes verts et blancs taillis
Les Plaines et Espinas	Terre gaste et bois sauvages
Clos de Marin, Clos de Domjuan, Croupatières, et Plaine de Chibron	Chênes verts taillis
Envès	Terre gaste et bois sauvages
Clos Long, les Grandes et Petites Limatègues, Camerille, la Pouraque, l'Hübac	Chênes verts et blancs taillis

Tab. 1 : les boisements de plusieurs quartiers de Signes en 1730

<sup>1</sup> Archives départementales des Bouches-du-Rhône, B 6189, p. 310.

### 3.1.1.2. Le couvert végétal d'après le cadastre de 1830 (fig. 1)

Le cadastre dit « napoléonien » a été établi à Signes en 1830<sup>2</sup>. Malheureusement, si la destination des parcelles concernées est indiquée dans la matrice, peu d'informations sont disponibles pour esquisser un portrait du couvert végétal de l'époque. La parcelle où se trouve la majorité des vestiges (n° 66, section I, 2e feuille) est une « bois » sans plus de précisions. Les mentions fréquentes de « bois de pins » pour d'autres parcelles dans le reste de la matrice pourrait laisser supposer que, par opposition, il s'agit d'un bois de chêne, mais rien ne le confirme. Un « essart » se trouve sur la parcelle n° 73, située dans les environs immédiats, ce qui montre l'existence de culture temporaire sur brulis dans cet espace.

### 3.1.1.3. Relevé de la végétation actuelle autour du site

Un relevé de végétation succinct (Tab. 2) a été effectué autour de la zone 2 pour disposer d'éléments de comparaisons fiables avec l'actuel et pour répondre aux questionnements soulevés par l'identification de certaines espèces silicicoles.

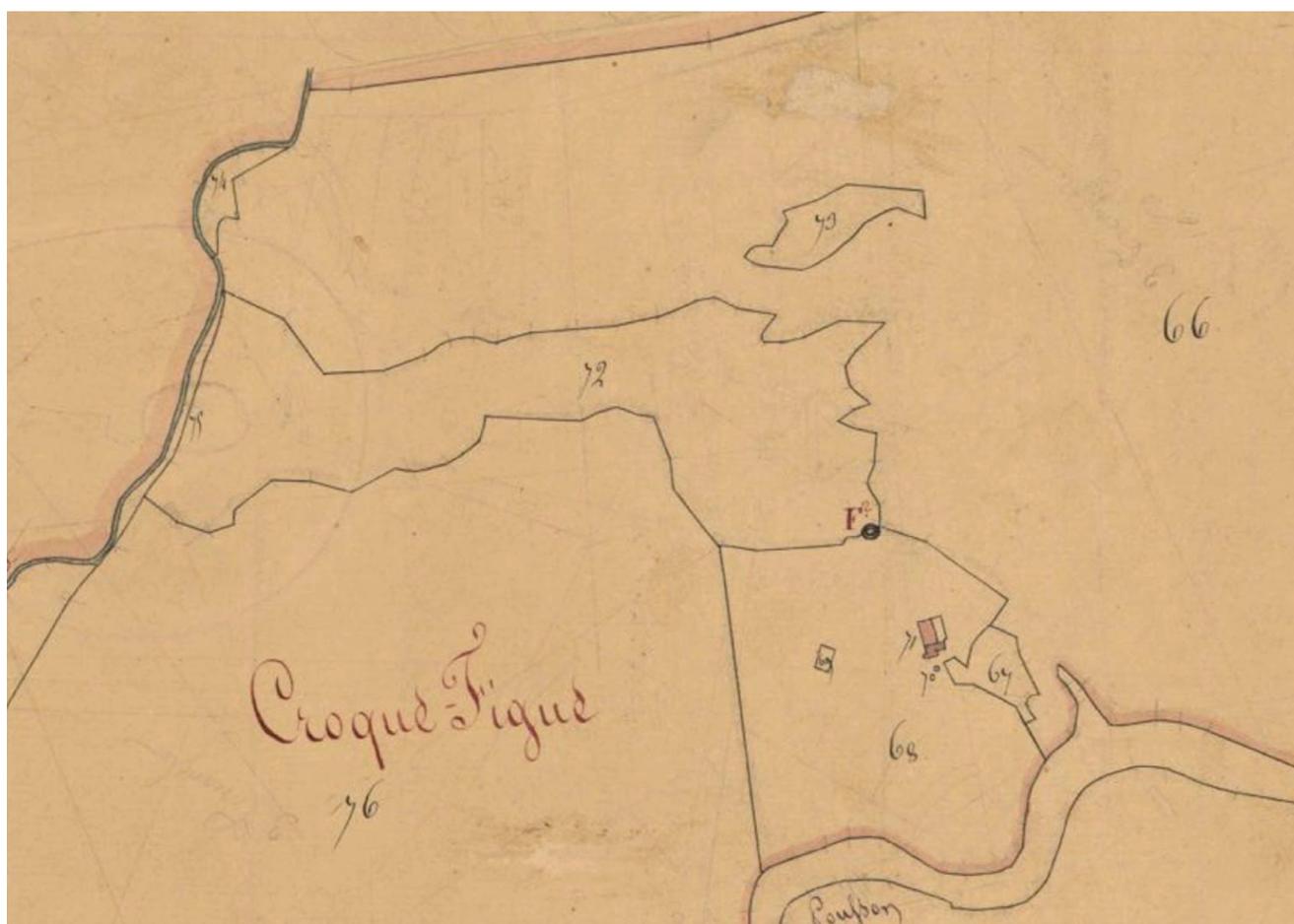


Figure 1 : Le quartier de Croquefigue en 1830 (Cadastre napoléonien, section I 2, archives départementales du Var)

<b>Strate arborée</b>	
<i>Asparagus</i>	Asperge
<i>Cistus albidus</i>	Ciste cotonneux
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Genévrier oxycèdre (Cade)
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep
<i>Quercus coccifera</i>	Chêne kermès
<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin
<i>Ruscus aculeatus</i>	Petit-Houx
<i>Spartium junceum</i>	Genêt d'Espagne
<i>Thymus</i>	Thym

Tableau 2 : Relevé succinct de la végétation actuelle autour du site

Ce relevé confirme que le site étudié est bien dans l'étage mésoméditerranéen de végétation, avec seulement des essences calcicoles, adaptées à la nature du sol, composé de calcaire barrémien.

La végétation est dominée par un taillis de *Quercus ilex*, accompagné d'un cortège caractéristique des matorrals mésoméditerranéens (*Asparagus*, *Cistus albidus*, *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum* et *Thymus*), plus répandu dans certains secteurs du site, marquant ainsi une reconquête de la végétation suite à des incendies.

D'après les cartes de végétation établies par l'Inventaire forestier national<sup>3</sup>, les zones étudiées sur le site de Croquefigues sont aux confins de trois formations forestières relativement proche. Le taillis de chêne vert est dominant, même si certaines zones sont couvertes d'un peuplement mixte de chênes verts en taillis et de pins en futaie, ou encore d'espaces de garrigues ou de maquis dans lesquels *Quercus ilex* domine encore.

### 3.1.2. Echantillonnage et tamisage

L'analyse anthracologique avait pour but de récolter des informations visant à tenter de comprendre le fonctionnement des structures découvertes et, éventuellement, de restituer une partie du paléoenvironnement.

#### 3.1.2.1. Charbonnières

Du fait de la contrainte de temps imposée par la fouille préventive, le protocole de prélèvement des charbons de bois sur les places de charbonnières, inspiré des travaux de L. Fabre (1996), a été adapté.

Zone 1 : La couche de charbon 1002 a été prélevée à partir de trois sondages mesurant 1 x 1 m répartis sur la surface de charbonnage suivant un axe est-ouest (au centre, au milieu, et en périphérie).

Zone 2 : Un prélèvement anthracologique a été effectué dans un carré de 1 x

3 Le relevé des cartes a été fait en 2008 ([www.ifn.fr](http://www.ifn.fr)).

1 m, au centre de la place.

Zone 3 : Deux sondages d'un mètre de côté ont été implantés suivant un rayon est-ouest : le premier (sond. 1) au centre de l'aire ; le second (sond. 2) entre le sondage 1 et la bordure est.

Zone 4 : La couche de charbon 4002 a été prélevée à partir d'un sondage (1 m x 1 m) placé au centre de l'aire.

Le tamisage a été fait au moyen d'une maille de 4 mm, ou parfois de 2 mm lorsque les charbons s'avéraient trop petits pour en conserver une quantité raisonnable en vue d'une analyse, la différence de maille n'ayant aucune incidence sur le résultat (Chabal 1997).

#### 3.1.2.2. Le four à chaux

Dans le four à chaux, les restes du foyer ont été prélevés en suivant un protocole mis en place depuis 2008 pour ce type de structures artisanales (Vaschalde et al. 2013). Dans l'axe du four, trois carrés de 50 x 50 cm ont été mis en place, afin de procéder à un prélèvement par passes tous les 10 cm d'épaisseur.

La présence récurrente de feuilles carbonisées très fragiles au fond du four n'a pas permis de tamiser les échantillons suivant les méthodes traditionnellement utilisées par les anthracologues (cf. 3.1.). De ce fait, le contenu des échantillons a été trié manuellement avec une pince à coléoptères, afin de séparer les charbons des autres types de restes végétaux.

#### 3.1.2.3. Le foyer de l'abri de la zone 2

Dans la zone 2, l'abri associé au four à chaux ou à la charbonnière a livré un foyer domestique, qui a été prélevé intégralement dans un seul échantillon, puis tamisé à l'eau avec une maille de 2 mm.

### 3.1.3. Méthode

L'analyse anthracologique est basée sur l'observation de la structure anatomique du bois, qui est globalement conservée lors de la carbonisation. La reconnaissance spécifique est faite au moyen d'un microscope à réflexion, avec l'aide d'atlas de référence (Jacquiot 1955, Jacquiot et al. 1973, Schweingruber 1990, Vernet 2001) et de la collection de référence du Laboratoire d'archéologie médiévale et moderne en Méditerranée (UMR 7298 – Aix-en-Provence).

L'analyse anthracologique passe également par l'observation de critères morphologiques naturels (mesure du diamètre des charbons, présence ou absence de nœuds, de l'écorce, de la moelle, de thylles, de bois de compression, etc.) ou de déformations et d'altérations des charbons pendant ou après la combustion.

### *Thylles*

Sur certains charbons, en plan transversal, des thylles ont été observés dans les vaisseaux. Plus habituelle chez les espèces à bois à zones poreuses (Chênes, *Vitis vinifera*, etc.), l'apparition de ce phénomène est en général considérée comme le signe de charbons issus de vieux bois, ou bien de traumatismes subis par le spécimen (coupe, etc. – Sun et al. 2006).

### *Vitrification et fentes de retrait*

La présence de ces deux phénomènes a parfois gêné l'identification. La vitrification est une déformation anatomique particulière des cellules qui se caractérise par l'homogénéisation et la fusion des différents éléments anatomiques du bois, qui a souvent conduit à la perte d'informations relatives à la détermination taxinomique. Les charbons de bois présentent alors un aspect fondu plus ou moins prononcé. D'un plan d'observation à l'autre, la surface vitrifiée n'est pas la même, allant d'une simple présence sporadique engendrant un épaissement des parois cellulaires sans pour autant gêner la détermination, à la fusion quasi complète de tout le plan d'observation, constituant ainsi une surface homogène, à l'aspect vitreux brillant, ou parfois plus opaque, visible à l'œil nu, et interdisant toute identification. Il a également été constaté qu'un même charbon peut révéler, sur ses plans d'observations, la présence d'une vitrification faible côtoyant des surfaces entièrement fusionnées. L'apparition de ce phénomène, lorsqu'il est abondant, semble être à l'origine d'une dureté accrue des charbons, perceptible au moment de la fracturation sur cassures fraîches faite à la main pour la préparation au microscope. Au moment de la cassure, le charbon sonne d'ailleurs d'un bruit plus cristallin.

Une tentative d'évaluation du degré de vitrification a été mise en place, au moyen de cinq stades différents observé sur les plans transversaux des charbons :

- Stade 1 : peu ou pas de vitrification ;
- Stade 2 : la vitrification est présente, mais n'engendre qu'un début de déformation de l'anatomie, notamment en épaississant les parois des cellules, sans qu'aucun aspect fusionné ne soit visible ;
- Stade 3 : les cellules commencent à fusionner entre elles, mais le phénomène reste encore minoritaire sur la surface du plan d'observation ;
- Stade 4 : la fusion des cellules est très abondante, majoritaire sur le plan d'observation, et engendre donc d'importantes déformations anatomiques ;
- State 5 : la fusion des cellules est quasi exclusive sur le plan d'observation, et l'identification devient quasiment impossible.

Afin de palier les différences de mesures de la vitrification des charbons sur un même plan d'observation, une distinction a été opérée entre les observations faites sur les cernes proches de la moelle et celles faites sur les cernes plus jeunes, proches de l'écorce.

Les fentes de retrait sont également nombreuses, et gênent tout autant le travail d'identification, en faisant littéralement exploser l'anatomie du bois, et engendrant une fragmentation importante des charbons lors de l'opération de cassure effectuée en laboratoire avant l'observation au microscope. Aucune mesure de dimension ou de fréquence du phénomène n'a pu être effectuée. Son apparition et son ampleur sont, semble-t-il, la résultante d'une utilisation de bois contenant un têt encore important d'humidité (Théry-Parisot, Hanry 2009).

### 3.1.4. Résultats

L'étude anthracologique a porté sur cinq échantillons, provenant d'un foyer domestique, d'un chaufour et de deux places de charbonnières en meule (Tab. 3). L'étude de 720 charbons de bois a permis d'identifier douze taxons différents.

U.S./ Structure	Nature
CRF Z2, S1, Fy2026, P1	Foyer domestique
CRF Z2, S2, US 2013, A2, 25-30 cm	Foyer du chaufour
CRF Z2, S2, US 2013, A2, 45-50 cm, P7	Foyer du chaufour
CRF Z2, S4, US 2014, P2, 10 cm	Charbonnière
CRF Z3, S2, US 3008, P1	Charbonnière

Tableau 3 : détail des échantillons étudiés

L'ensemble des identifications est regroupé dans un tableau de synthèse (Tab. 4). L'abondance des échantillons a conduit à opérer un choix, qui a été guidé par la volonté de conserver une cohérence dans la démarche d'analyse. Ainsi, des échantillons des trois structures de la zone 2 ont fait l'objet d'identifications, ainsi qu'un échantillon de la place de charbonnière de la zone 3, du fait de ses dimensions et de la présence d'un abri à proximité.

#### 3.1.4.1. Zone 2

##### *Secteur 1, Fy2026 (Foyer domestique de l'abri) – cf. Tab. 5*

Le spectre anthracologique (Fig. 2 et 3) montre une forte présence de Rosaceae, dont la détermination spécifique n'a pas pu être effectuée du fait de la morphologie des charbons, constitués le plus souvent de brindilles. Malgré la présence de deux occurrences d'Ericaceae, plus adaptées à des sols siliceux selon les espèces, le cortège mis en évidence est caractéristique des formations calcicoles mésoméditerranéennes, avec *Quercus coccifera/ilex* comme seconde espèce dominante. La distinction entre *Quercus ilex* et *Quercus coccifera* ne pouvant être établie sur le plan anatomique, il est difficile de déterminer la nature des formations végétales d'où proviennent les bois brûlés. Cependant, *Cistus*, *Juniperus*, *Pistacia* et *Rosmarinus officinalis* sont caractéristiques de milieux ouverts (type garrigues).

	CRF Z2, S1, Fy2026, P1		CFR Z2, S2, US 2013, A2, 25-30 cm		CFR Z2, S2, US 2013, A2, 45-50 cm (P7)		CRF Z2, S4, US 2014, P2, 10 cm		CRF Z3, S2, US 3008, P1		Total	
	Nb d'occ.	%	Nb d'occ.	%	Nb d'occ.	%	Nb d'occ.	%	Nb d'occ.	%	Nb d'occ.	%
<i>Cf. Cistus</i>					1	0,7%					3	0,4%
<i>Cistus</i>	11	6,9%	7	4,7%	1	0,7%					19	2,6%
<i>Ericaceae</i>	2	1,3%	1	0,7%							3	0,4%
<i>Cf. Juniperus</i>	4	2,5%			5	3,3%					9	1,3%
<i>Juniperus</i>	6	3,8%	3	2,0%	4	2,7%					13	1,8%
<i>Lamiaceae</i>			11	7,3%	4	2,7%					15	2,1%
<i>Cf. Leguminosae</i>					2	1,3%					2	0,3%
<i>Leguminosae</i>	7	4,4%	1	0,7%	10	6,7%					18	2,5%
<i>Phillyrea/Rhamnus</i>			7	4,7%	2	1,3%			2	1,3%	11	1,5%
<i>Cf. Pistacia</i>					1	0,7%					1	0,1%
<i>Pistacia</i>	1	0,6%			8	5,3%					9	1,3%
<i>Rosaceae</i>	59	36,9%									59	8,2%
<i>Rosaceae maloidae</i>			1	0,7%	2	1,3%					3	0,4%
<i>Cf. Rosmarinus officinalis</i>					1	0,7%					1	0,1%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	9	5,6%	4	2,7%	3	2,0%					16	2,2%
<i>Cf. Quercus</i>							2	2,0%			2	0,3%
<i>Quercus</i> à feuillage caduc							2	2,0%	1	0,6%	3	0,4%
<i>Cf. Quercus coccifera/ilex</i>			1	0,7%	31	20,7%			1	0,6%	33	4,6%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	32	20,0%	76	50,7%	59	39,3%	92	92,0%	122	76,3%	381	52,9%
<i>Quercus</i> à feuillage persistant	1	0,6%									1	0,1%
Angiospermes indéterminables	10	6,3%	30	20,0%	16	10,7%			13	8,1%	69	9,6%
Angiospermes indéterminés			3	2,0%							3	0,4%
Gymnospermes indéterminables	6	3,8%									6	0,8%
Ecorce	10	6,3%	3	2,0%			4	4,0%	21	13,1%	38	5,3%
Nœuds	2	1,3%									2	0,3%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100,0%</b>	<b>150</b>	<b>100,0%</b>	<b>150</b>	<b>100,0%</b>	<b>100</b>	<b>100,0%</b>	<b>160</b>	<b>100,0%</b>	<b>720</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	3	1,9%	42	28,0%	47	31,3%	2	2,0%	0	0,0%	94	13,1%
Présence de la moelle	26	16,3%	99	66,0%	108	72,0%	17	17,0%	29	18,1%	279	38,8%
Présence de l'écorce	1	0,6%	90	60,0%	94	62,7%	4	4,0%	26	16,3%	215	29,9%
Diamètres mesurables	24	15,0%	110	73,3%	123	82,0%	22	22,0%	36	22,5%	315	43,8%
Présence de thylles	2	1,3%	43	28,7%	69	46,0%	9	9,0%	1	0,6%	124	17,2%
Bois de compression	2	1,3%	0	0,0%	3	2,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	0,7%
Calcification	1	0,6%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	0,1%

Tableau 4 : Tableau de synthèse des identifications taxinomiques

Tableau 5 : Zone 2, Secteur 1, Fy  
2026 : identifications

	Occurrences	%
<i>Cistus</i>	11	6,9%
<i>Ericaceae</i>	2	1,3%
<i>cf. Juniperus</i>	4	2,5%
<i>Juniperus</i>	6	3,8%
<i>Leguminosae</i>	7	4,4%
<i>Pistacia</i>	1	0,6%
<i>Rosaceae</i>	59	36,9%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	9	5,6%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	32	20,0%
<i>Quercus</i> à feuillage persistant	1	0,6%
Angiospermes indéterminables	10	6,3%
Gymnospermes indéterminables	6	3,8%
Ecorce	10	6,3%
Nœuds	2	1,3%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	3	1,9%
Présence de la moelle	26	16,3%
Présence de l'écorce	1	0,6%
Diamètres mesurables	24	15,0%
Présence de thylles	2	1,3%
Bois de compression	2	1,3%
Calcification	1	0,6%

Tableau 6 : Zone 2, Secteur 2, U.S.  
2013, A2, 25-30 cm : identifications

	Occurrences	%
<i>cf. Cistus</i>	2	1,3%
<i>Cistus</i>	7	4,7%
<i>Ericaceae</i>	1	0,7%
<i>Juniperus</i>	3	2,0%
<i>Lamiaceae</i>	11	7,3%
<i>Leguminosae</i>	1	0,7%
<i>Phillyrea/Rhamnus</i>	7	4,7%
<i>Rosaceae maloidae</i>	1	0,7%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4	2,7%
<i>cf. Quercus coccifera/ilex</i>	1	0,7%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	76	50,7%
Angiospermes indéterminables	30	20,0%
Angiospermes indéterminés	3	2,0%
Ecorce	3	2,0%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	42	28,0%
Présence de la moelle	99	66,0%
Présence de l'écorce	90	60,0%
Diamètres mesurables	110	73,3%
Présence de thylles	43	28,7%

## Déterminations taxinomiques

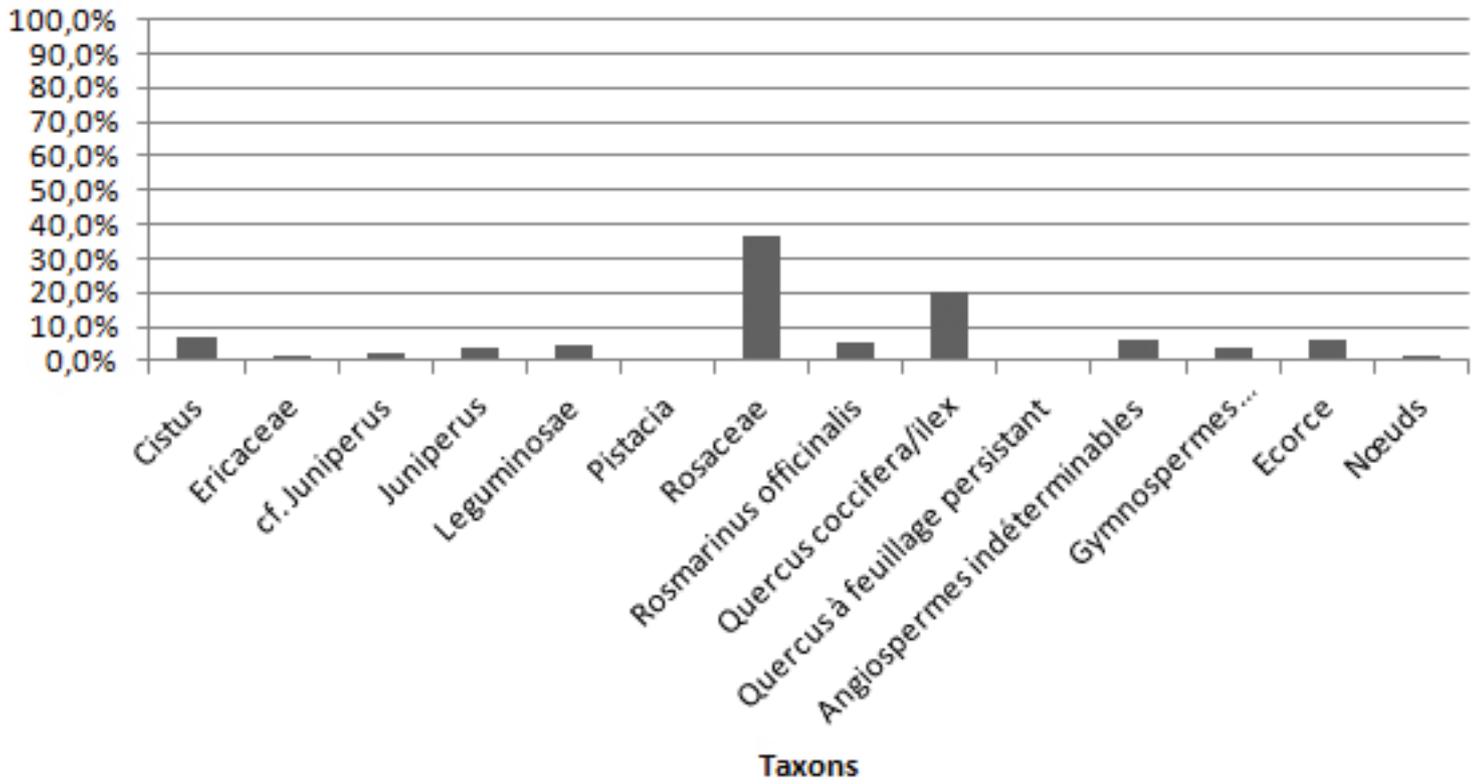


Figure 2 : Spectre anthracologique du foyer 2026 (nb. d'occ. : 160)

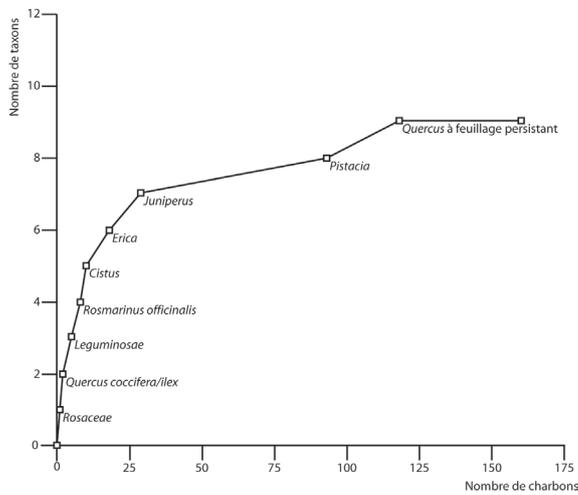


Figure 3 : Courbe effort-rendement du foyer 2026

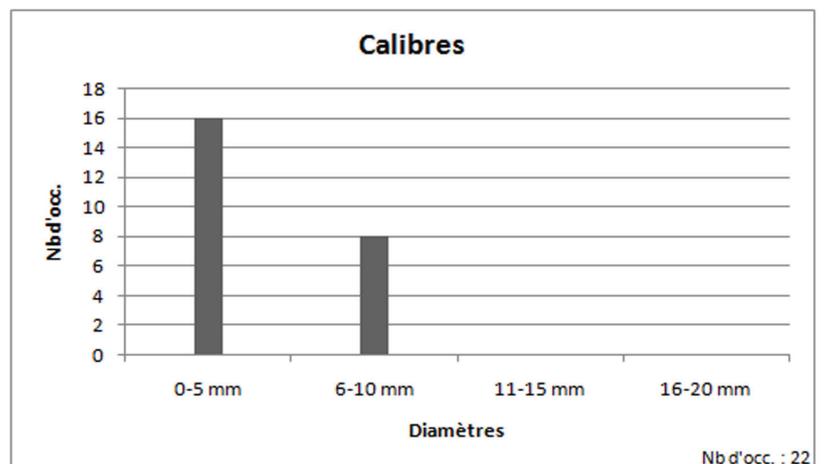


Figure 4 : Foyer 2026 : calibres

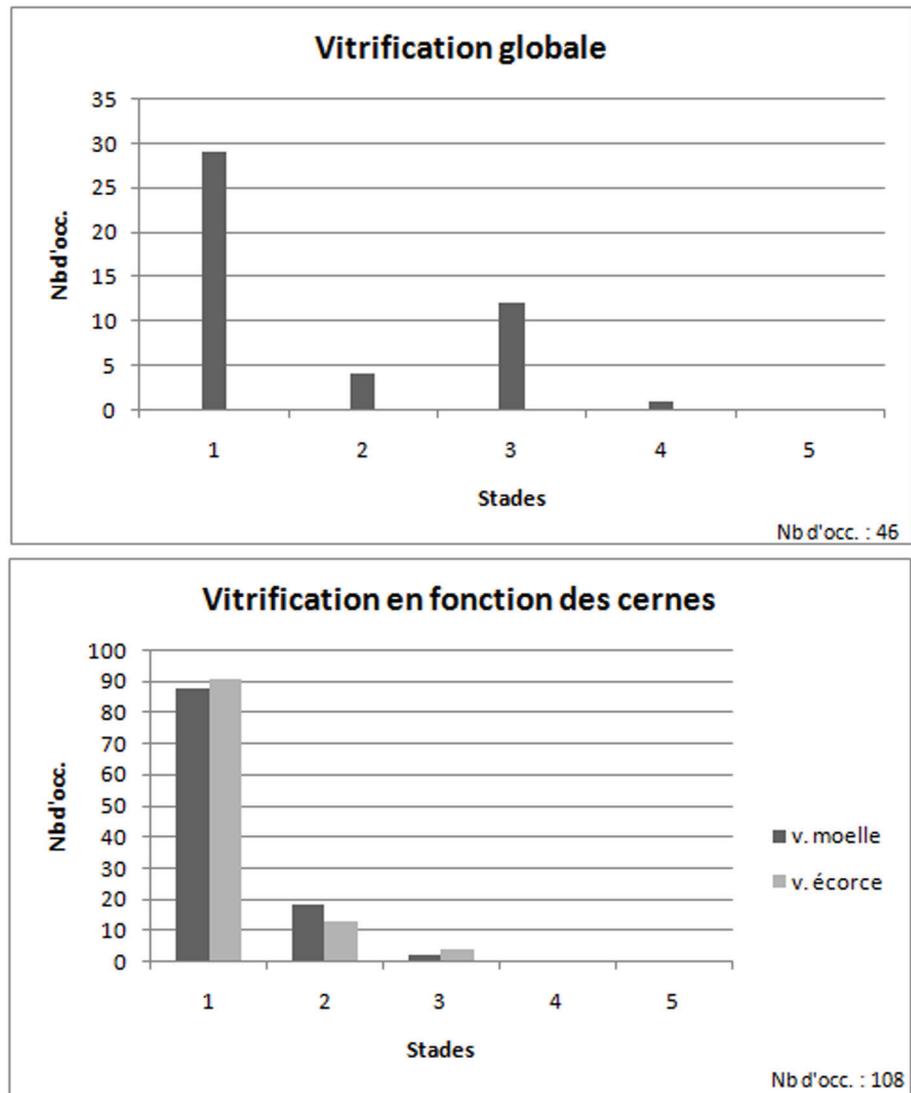


Figure 5 : Foyer 2026 : vitrification

La morphologie d'origine des bois brûlés peut rarement être restituée. Peu de charbons présentent des nœuds, des thylls ou du bois de compression, et un seul avait conservé son écorce. Seuls 15% (24 occ.) avaient un diamètre mesurable (Fig. 4), qui est toujours inférieur à 10 mm, ce qui semble montrer que des branchettes, brindilles ou broussailles ont été privilégiées.

Le feu a peu altéré l'anatomie des bois. Des fentes de retrait ont été observées sur 21% des charbons (34 occ.). La vitrification (Fig. 5) est beaucoup plus courante (plus de 98% des charbons observés), mais peu intense. Moins d'une vingtaine de charbons de bois est vitrifiée en stade 3. Le stade 1 est très majoritaire, et aucune différence significative n'est observée entre les cernes proches du cœur du bois et ceux proches de l'écorce.

La nature de la structure prélevée (foyer domestique) n'impliquant pas une utilisation inscrite dans la longue durée, la restitution du paléoenvironnement est difficile<sup>4</sup>. La dominance forte des Rosaceae pourrait de plus être le marqueur d'une sélection opérée par l'homme. Toutefois, si l'ensemble de la végétation alentour ne peut être restituée au travers de cet échantillon, la récolte du combustible pourrait avoir été effectuée dans des boisements très ouverts.

*Secteur 2, US2013, A2 (Foyer du four à chaux) – cf. Tab. 6 et 7*

Deux échantillons ont été analysés dans l'U.S. constituant le foyer, lesquels présentent des résultats sensiblement similaires (Fig. 6 à 9). Les spectres anthracologiques sont dominés par *Quercus coccifera/ilex* et, malgré la présence de quelques rares Ericaceae, ce sont essentiellement des espèces typiques d'une végétation sclérophylle mésoméditerranéenne calcicole qui ont été identifiées. L'abondance de feuilles carbonisées de *Quercus coccifera* retrouvées dans le foyer permet de supposer que les charbons de bois du genre *Quercus* qui ont été identifiés appartiennent à l'espèce *coccifera*, même si la différenciation avec *Quercus ilex* est anatomiquement très difficile à établir par les charbons de bois. Des feuilles d'autres espèces ont également été retrouvées : feuilles linéaires de *Rosmarinus*, aiguilles de *Juniperus t. oxycedris* et rameaux écaillés de *Juniperus phoenicea*<sup>5</sup>.

Le plus souvent, les charbons dont le diamètre était mesurable sont inférieurs à 5 mm, et quasiment toujours inférieurs à 10 mm (Fig. 10 et 11). L'abondance des nœuds (Tab. 7) montre qu'il s'agit souvent de branches. Ainsi, le combustible utilisé prenait sans doute la forme de branchettes, de brindilles et de broussailles. Dans les charbons de *Quercus coccifera/ilex*, des thylls sont souvent présents dans les vaisseaux. Dans le cas où l'identification de *Quercus coccifera* est la bonne, ces thylls ne seraient donc pas les marqueurs de bois vieux, mais plutôt de traumatismes subis, dont la nature reste

4 D'après L. Chabal (1997, 40), les conditions pour une telle restitution sont :  
 - 1° les charbons de bois doivent provenir de bois de feu domestique ;  
 - 2° il faut pouvoir attester que les charbons prélevés proviennent d'une U.S. témoignant d'une longue durée d'occupation. En ce sens, ils ne doivent pas provenir d'une concentration de charbons, mais doivent être dispersés ;  
 - 3° les charbons doivent être correctement échantillonnés.

5 Nous remercions P. Roiron (MCF – C.B.A.E. Montpellier, U.M.R. 5059) qui a effectué les identifications de ces restes végétaux.

	Occurrences	%
<i>cf. Cistus</i>	1	0,7%
<i>Cistus</i>	1	0,7%
<i>cf. Juniperus</i>	5	3,3%
<i>Juniperus</i>	4	2,7%
<i>Lamiaceae</i>	4	2,7%
<i>cf. Leguminosae</i>	2	1,3%
<i>Leguminosae</i>	10	6,7%
<i>Phillyrea/Rhamnus</i>	2	1,3%
<i>cf. Pistacia</i>	1	0,7%
<i>Pistacia</i>	8	5,3%
<i>Rosaceae maloidae</i>	2	1,3%
<i>cf. Rosmarinus officinalis</i>	1	0,7%
<i>Rosmarinus officinalis</i>	3	2,0%
<i>cf. Quercus coccifera/ilex</i>	31	20,7%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	59	39,3%
Angiospermes indéterminables	16	10,7%
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	47	31,3%
Présence de la moelle	108	72,0%
Présence de l'écorce	94	62,7%
Diamètres mesurables	123	82,0%
Présence de bois de compression	3	2,0%
Présence de thylles	69	46,0%

Tableau 7 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 45-50 cm : identifications

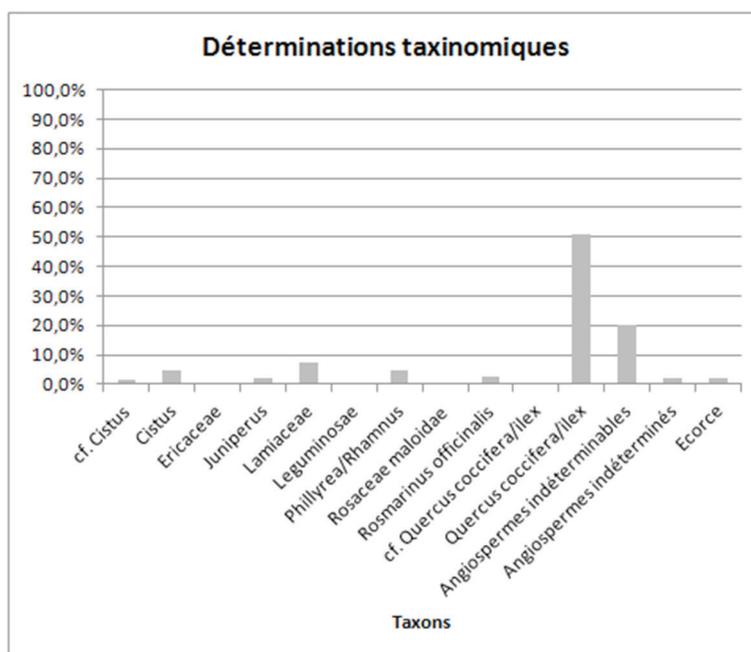


Figure 6 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 25-30 cm : spectres anthracologiques (nb. d'occ. : 150)

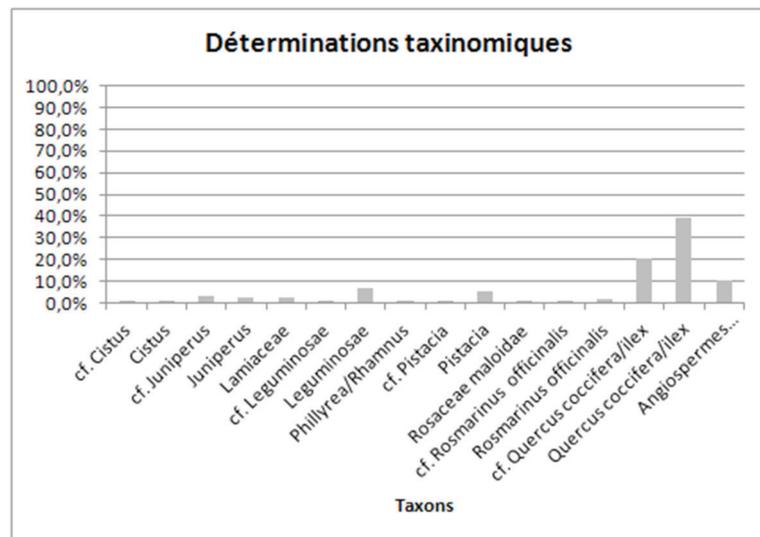


Figure 7 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 45-50 cm : spectres anthracologiques (nb. d'occ. : 150)

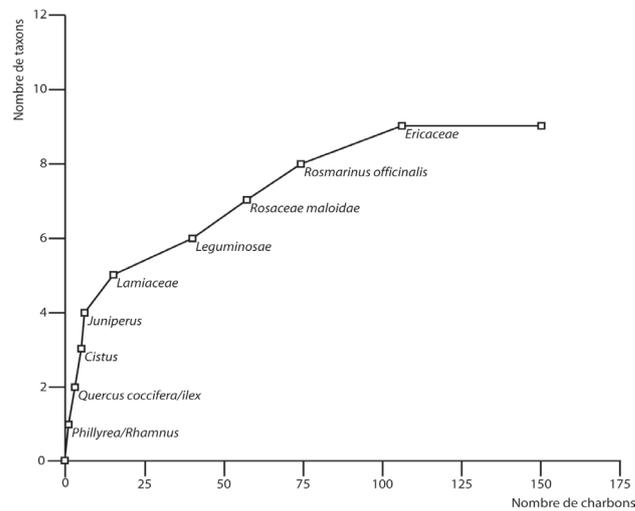


Figure 8 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 25-30 cm : courbe effort-rendement

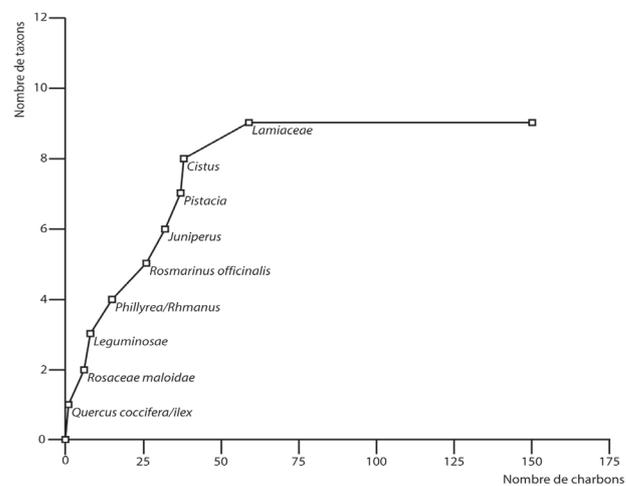


Figure 9 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 45-50 cm : courbe effort-rendement

Figure 10 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 25-30 cm : répartition des calibres

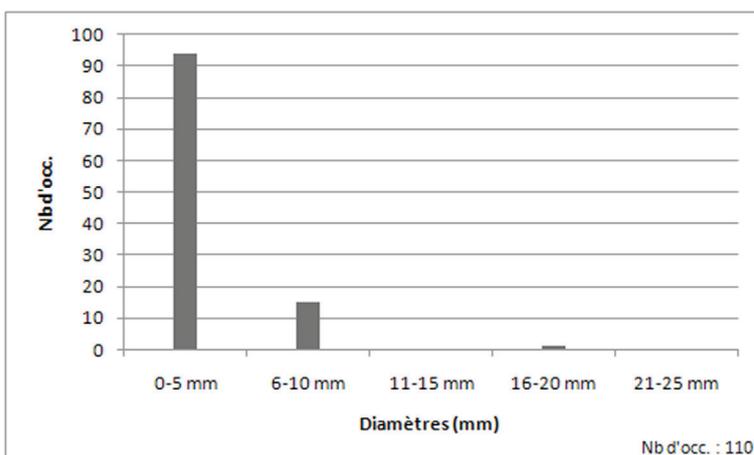


Figure 11 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 45-50 cm : répartition des calibres

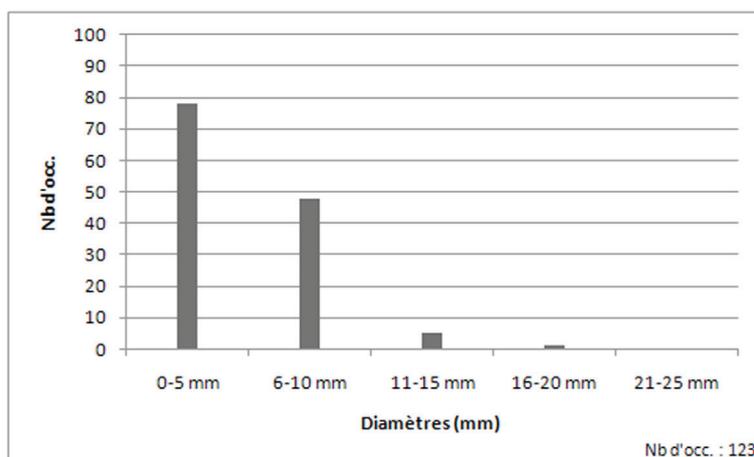


Figure 12 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 25-30 cm : stades de vitrification observée en fonction des cerne

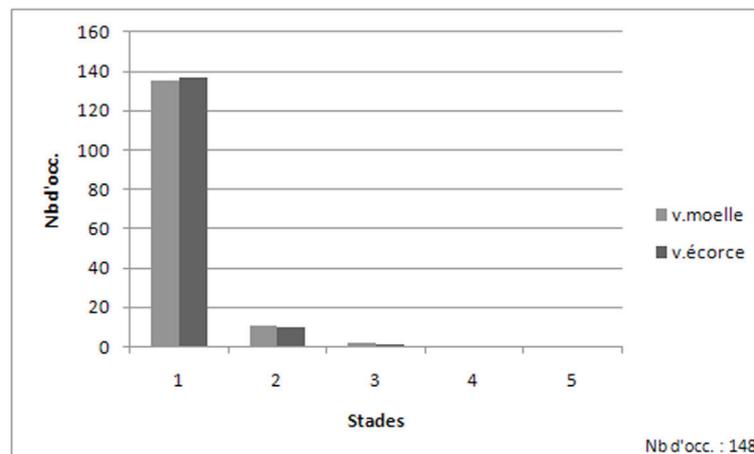
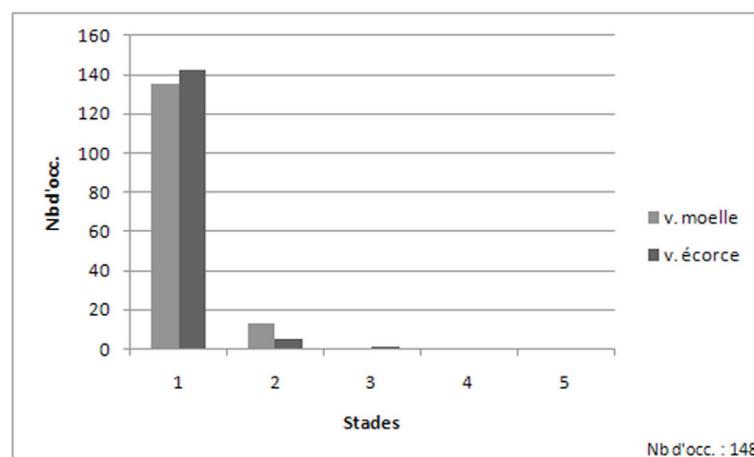


Figure 13 : Zone 2, Secteur 2, U.S. 2013, A2, 45-50 cm : stades de vitrification observée en fonction des cerne



difficile à identifier.

Cependant, il est possible que le kermès en soit à l'origine, cette cochenille parasitant fréquemment *Quercus coccifera*.

Dans les deux prélèvements, les mêmes dégradations des charbons sont observées. L'importance du nombre de charbons dont le diamètre était mesurable montre que le feu n'a pas eu une action suffisamment longue et/ou intensive pour les fragmenter. De même, la vitrification est peu présente, seuls quelques individus présentant des stades de vitrifications compris entre 2 et 3 (Fig. 12 et 13). L'apparition des fentes de retrait n'est en revanche pas égale d'un échantillon à l'autre. Dans le prélèvement le plus profond (45-50 cm), 89% (134 occ.) des charbons présentent des fentes de retrait, tandis cette proportion chute à 59% (89 occ.) dans l'échantillon prélevé entre 25 et 30 cm dans le foyer.

Comme dans toutes les structures artisanales, les restes charbonneux ne permettent pas de prétendre à restituer l'intégralité du paléoenvironnement. Le foyer du four à chaux ne donne que l'image d'une sélection à un moment précis. Des formations de garrigues ont donc été choisies par les artisans afin d'y récolter des broussailles.

Du point de vue du déroulement de la cuisson, les chauffourniers semblent avoir utilisé une mèche d'allumage constituée de feuilles et de brindilles, procédé mis en évidence dans d'autres fours du même type (Vaschalde et al. 2013 et à paraître). Le peu de dégradations des charbons dues au feu peut être la résultante d'un enfournement des fagots à un rythme assez soutenu. Le combustible fraîchement jeté dans le feu tombe sur les charbons incandescents, étouffant ainsi le feu qui ne dégrade alors plus les charbons, tandis que le nouveau fagot prend feu. Enfin, la couche de cendre recouvrant l'ensemble du foyer du chaufour marque la fin de l'alimentation. Plus aucun bois n'étant jeté, la combustion des charbons devient complète.

#### *Secteur 4, U.S. 2014 (Charbonnière) – cf. Tab. 8*

Dans le sondage effectué dans la place de charbonnière du secteur 4, deux échantillons avaient été prélevés. Le plus profond des deux a fait l'objet d'une étude. *Quercus coccifera/ilex* a été presque exclusivement identifié, en dehors de 2 taxons de *Quercus* à feuillage caduc (Fig. 14 et 15). Si 22 % des charbons seulement (22 occ.) ont pu faire l'objet d'une mesure de leur diamètre (Fig. 16), lesquels s'élèvent jusqu'à 30 mm, beaucoup sont des fragments de bois matures avec très peu de nœuds. Peu de fentes de retraits ont

	Occurrences	%
<i>cf. Quercus</i>	2	2,0%
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	2	2,0%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	92	92,0%
Ecorce	4	4,0%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	2	2,0%
Présence de la moelle	17	17,0%
Présence de l'écorce	4	4,0%
Diamètres mesurables	22	22,0%
Présence de bois de compression	0	0,0%
Présence de thyllés	9	9,0%

Tableau 8 : Zone 2, Secteur 4, U.S. 2014 : résultats bruts

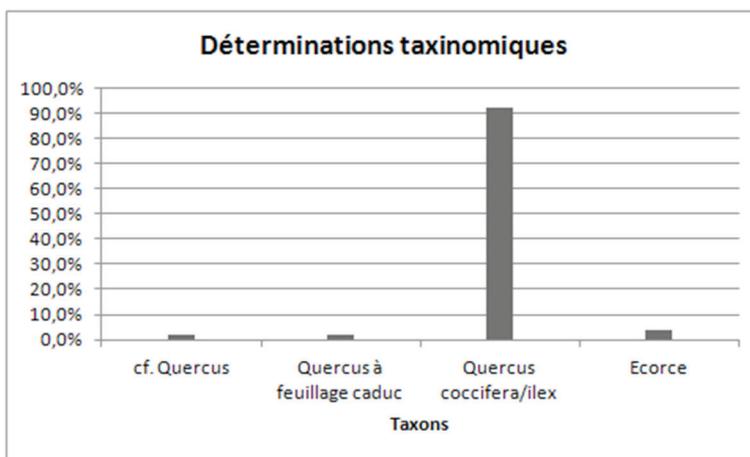


Figure 14 : Zone 2, Secteur 4, U.S. 2014 : identifications (nb. d'occ. : 100)

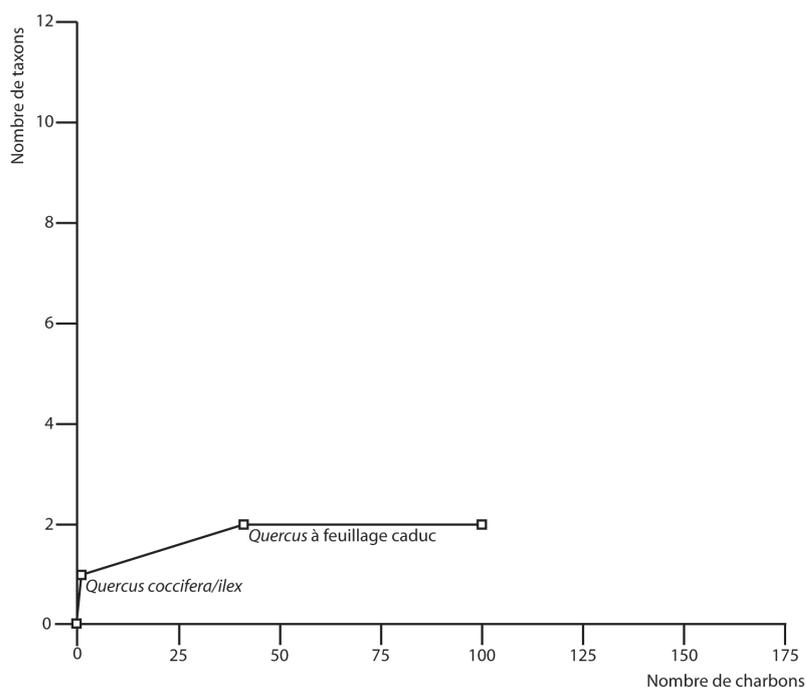


Figure 15 : Zone 2, Secteur 4, U.S. 2014 : courbe effort-rendement

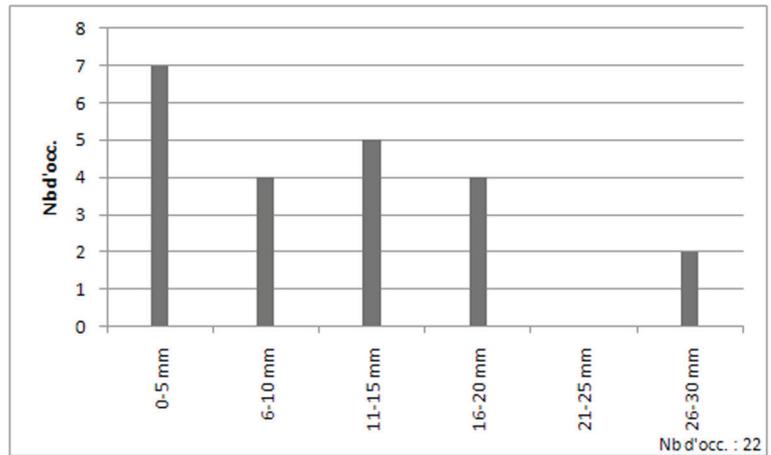


Figure 16 : Zone 2, Secteur 4, U.S. 2014 : répartition des calibres)

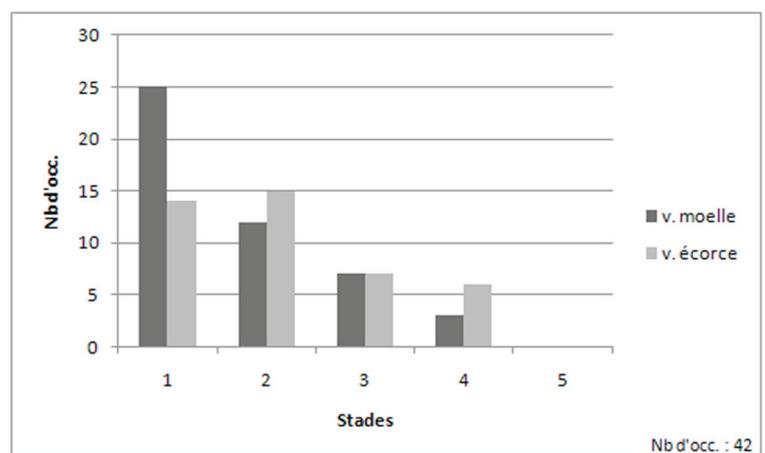
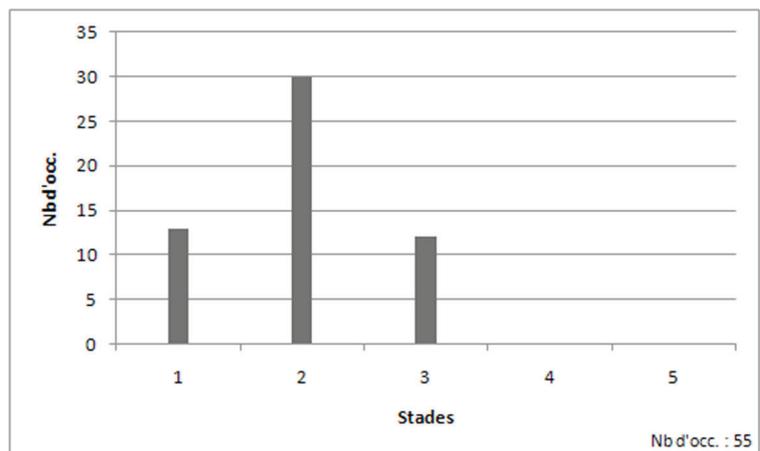


Figure 17 : Zone 2, Secteur 4, U.S. 2014 : stades de vitrification. En haut : observés de manière globale ; en bas : en fonction des cernes

été observées, mais les charbons sont assez souvent vitrifiés (Fig. 17).

Si la distinction entre *Quercus ilex* et *Quercus coccifera* est anatomiquement difficile, il paraît pertinent de rapprocher ces résultats des travaux de L. Fabre sur la charbonnage de la chênaie à *Quercus ilex* (Fabre 1996) qui met à profit la capacité de cette espèce à rejeter de souche et à former des taillis. Le même schéma de fonctionnement de cette activité artisanale paraît pouvoir être appliqué à ce secteur, encore situé aujourd'hui dans un taillis de chênes verts.

#### 3.1.4.2. Zone 3 – cf. Tab. 9

Dans la zone 3, seule la charbonnière du secteur 2 a fait l'objet d'une analyse (U.S. 3008, P.1). Le spectre anthracologique est dominé par *Quercus coccifera/ilex* avec quelques taxons de *Phillyrea/Rhamnus* (Fig. 18 et 19). Les charbons dont le diamètre était mesurable sont inférieurs à 20 mm (Fig. 20), mais là encore, beaucoup de fragments présentaient les caractéristiques de bois matures. A nouveau, l'absence de nœuds pourrait montrer une sélection des parties des arbres sans branches (troncs principalement).

Peu de fentes de retrait ont été observées (2,5% seulement, soit 4 occ.), tandis que, contrairement aux charbons de la charbonnière de la zone 2, la vitrification est abondante (Fig. 21). Lorsque la caractérisation du phénomène a été faite de manière globale sur les plans d'observation, la vitrification atteint le plus souvent un stade 3, mais elle monte fréquemment en stade 4 sur les charbons où elle a pu être mesurée en fonction de la position des cernes.

A l'instar de la charbonnière de la zone 2, les résultats souffrent de l'absence de distinction entre *Quercus ilex* et *Quercus coccifera*, mais peuvent être rapprochés de l'activité de production de charbon de bois de chêne vert.

#### 3.1.5. Conclusion

Pris séparément, les résultats des analyses anthracologiques de chacune des structures étudiées ne permettent pas une restitution du paléoenvironnement. Pourtant, l'ensemble des lots renvoie à une végétation mésoméditerranéenne sclérophylle et en grande majorité calcicole, avec des espaces peuplés probablement de chênes verts, que l'on peut supposer être en taillis en comparant avec la situation actuelle, mais aussi des formations ouvertes (garrigues). Bien que les quelques éléments de chronologie à disposition permettent de placer cette restitution dans une période comprise entre la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et le XX<sup>e</sup> siècle, les logiques différentes d'alimentation en combustible des différentes structures ne permettent pas de mettre en perspective ces différents résultats en vue d'une interprétation évolutive du couvert végétal ancien. Garrigues et chênaie méditerranéenne ont pu se succéder, comme cohabiter.

Chacune des structures montre donc des systèmes d'exploitation du couvert végétal différent, révélant les pratiques d'une gestion raisonnée. Les broussailles sont mises à profit pour la cuisson de la chaux dans un four dont

Tableau 9 : Zone 3, Secteur 2, U.S. 3008, P1 : résultats bruts

	Occurrences	%
<i>Phillyrea/Rhamnus</i>	2	1,3%
<i>Quercus</i> à feuillage caduc	1	0,6%
cf. <i>Quercus coccifera/ilex</i>	1	0,6%
<i>Quercus coccifera/ilex</i>	122	76,3%
Ecorce	21	13,1%
Angiospermes indéterminables	13	8,1%
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>100,0%</b>
Présence de nœuds	0	0,0%
Présence de la moelle	29	18,1%
Présence de l'écorce	26	16,3%
Diamètres mesurables	36	22,5%
Présence de bois de compression	0	0,0%
Présence de thyllés	1	0,6%

Figure 18 : Zone 3, Secteur 2, U.S. 3008, P1 : identifications

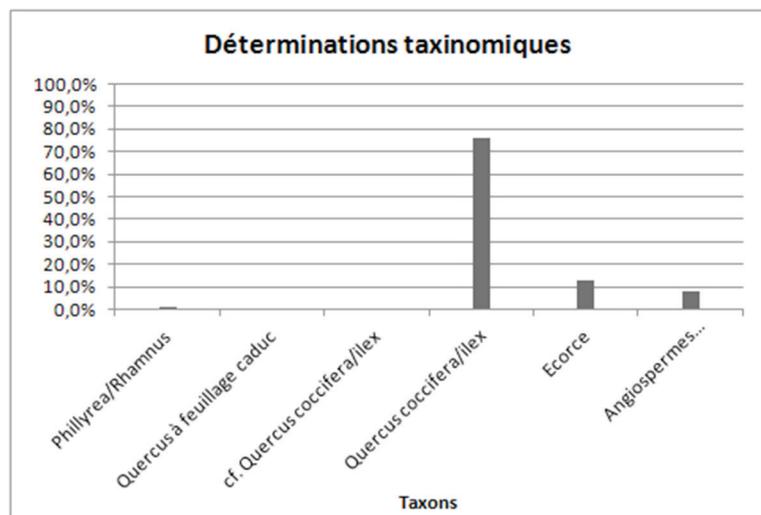
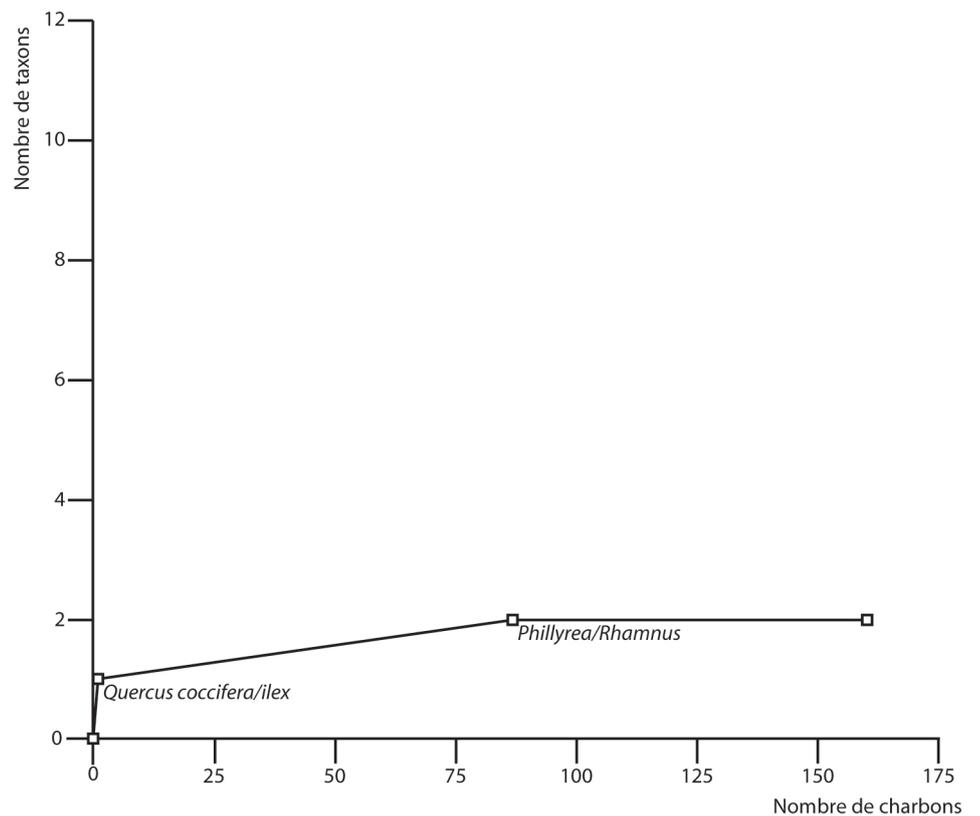


Figure 19 : Zone 3, Secteur 2, U.S. 3008, P1 : courbe effort-rendement



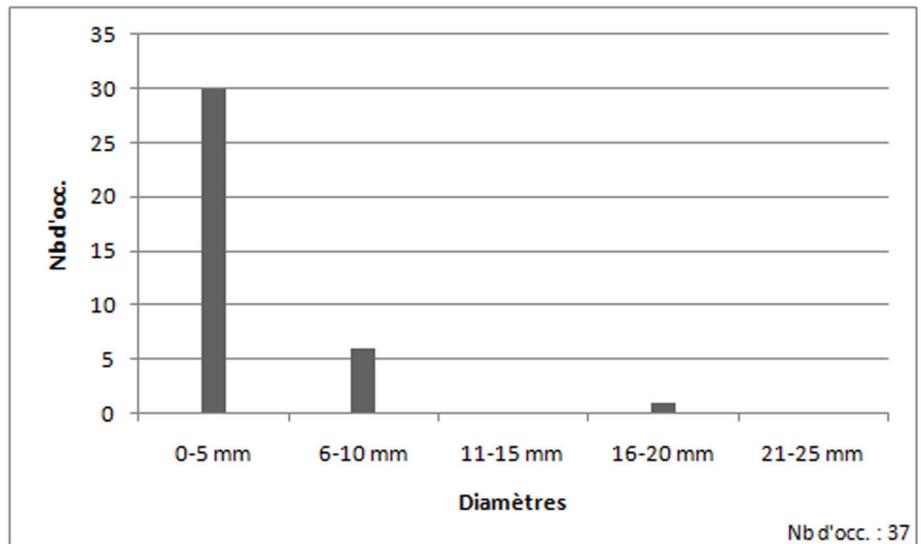


Figure 20 : Zone 3, Secteur 2, U.S. 3008, P1 : répartition des calibres

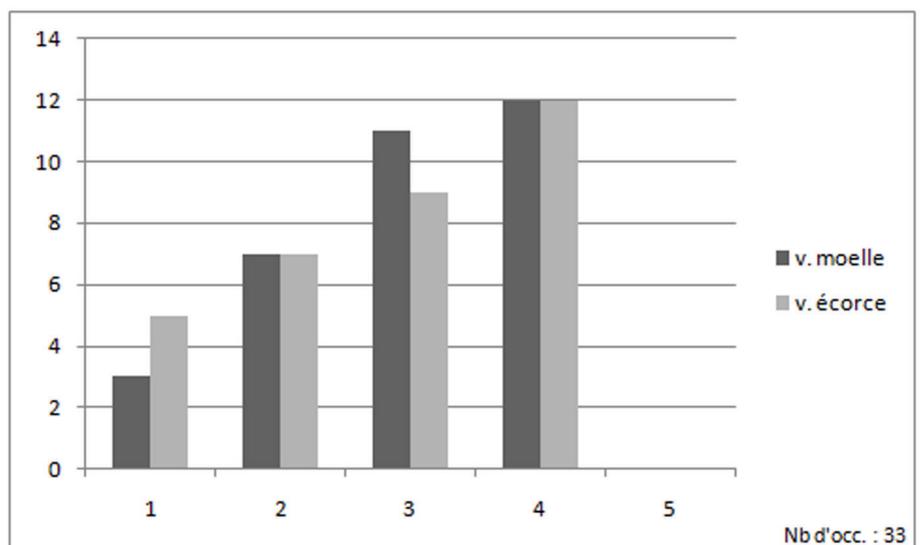
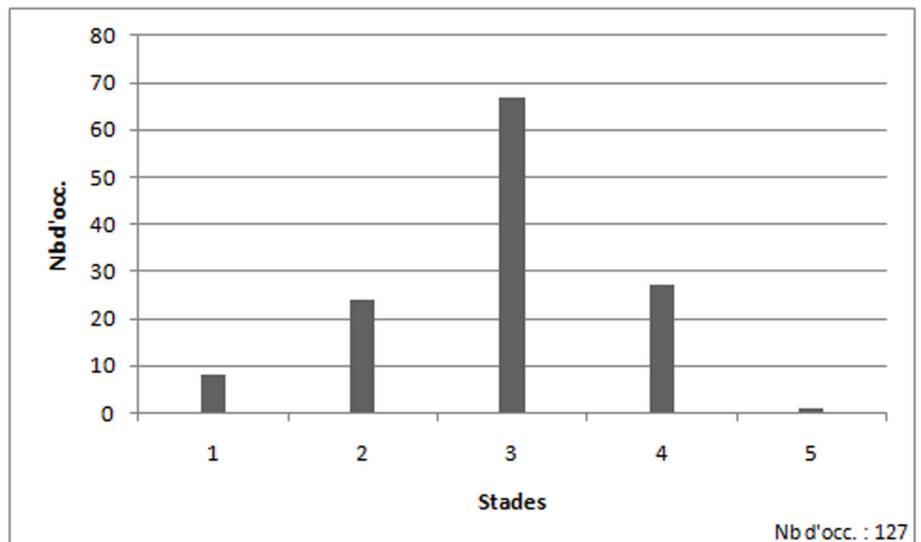


Figure 21 : Zone 3, Secteur 2, U.S. 3008, P1, stades de vitrification. En haut : observés de manière globale ; en bas : en fonction des cernes

la technique est adaptée à ce type de combustible, tandis que les caractéristiques physiologiques de *Quercus ilex* sont exploitées par les charbonniers. Les travaux réalisés dans le Languedoc par L. Fabre (1996) montrent en effet que ces artisans utilisaient la capacité de cette espèce à rejeter de souche sous la forme de taillis, et mettaient donc en place des roulements d'exploitation dont le rythme pouvait varier de 20 à 30 ans. Les résultats des analyses anthracologiques, mais aussi la localisation des quatre places de charbonnières plaident en faveur de l'existence du même système sur le site de Croquefigues.

### 3.2. Etude de la chaux (Vaschalde Chr., Bromblet Ph.<sup>6</sup>, Büttner St.<sup>7</sup>)

Des analyses ont été effectuées sur la chaux issue du four de Signes (US 2018) : des observations pétrographiques sur lame mince, une analyse élémentaire au MEB-EDS et une analyse par diffraction des rayons X ont été réalisées. Ce protocole suit la méthodologie établie pour les chauffours par Chr. Vaschalde (2013), en partie inspirée des travaux sur les mortiers de chaux (Coutelas 2009).

#### A. Observations pétrographiques sur lame mince (St. Büttner)

##### 3.2.1. L'étude des matériaux

Les échantillons confiés ont fait l'objet d'une description macroscopique. Celle-ci a été réalisée à partir d'observations réalisées à l'œil nu et à la loupe à faible grossissement (x10 au maximum). Cette échelle d'observation n'est pas suffisante pour observer et décrire certains constituants (minéralogique en particulier). C'est pourquoi, dans la mesure où les échantillons l'ont permis, des lames minces ont été réalisées afin d'étudier le matériau au microscope optique polarisant.

##### 3.2.2. Description macroscopique (Fig. 22)

L'échantillon prélevé est de couleur blanche, d'aspect crayeux et de densité faible. Visiblement essentiellement constitué de carbonate de calcium, la matrice ne comporte aucune impureté visible à l'œil nu.

##### 3.2.3. Description microscopique (Fig. 23 et 24)

L'analyse microscopique confirme que l'échantillon est exclusivement constitué d'une matrice carbonatée (micritique). Il s'agit, sans doute possible, d'une chaux cristallisée présentant des amas plus ou moins sombres, qui évoquent une cristallisation progressive. Le matériau présente par ailleurs de grandes plages de dissolution.

#### B. MEB-EDS (Fig. 25 et 26)

Un échantillon a été analysé au MEB-EDS de Montpellier, avec l'assistance de Cl. Grill<sup>8</sup>. Le MEB-EDS fournit la composition élémentaire des échantillons, sans pouvoir signaler la présence de molécules. Ici, l'échantillon, dont les dimensions sont d'ordre millimétriques, a été disposée dans le MEB sans lame ni métallisation. Il a révélé la présence exclusive de carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>), ce qui laisse supposer que la chaux du four de Croquefigues est

<sup>6</sup> Ingénieur de recherche, Centre interrégional de conservation et de restauration du patrimoine, Marseille.

<sup>7</sup> Centre d'études médiévales d'Auxerre.

<sup>8</sup> Ingénieur d'étude, Service commun de microscopie électronique de l'université Montpellier II.

Figure 22 : Signes, US 2018, vue macroscopique (cliché : St. Büttner)



Figure 23 : Signes, US 2018, lame mince vue en lumière naturelle (cliché : St. Büttner)

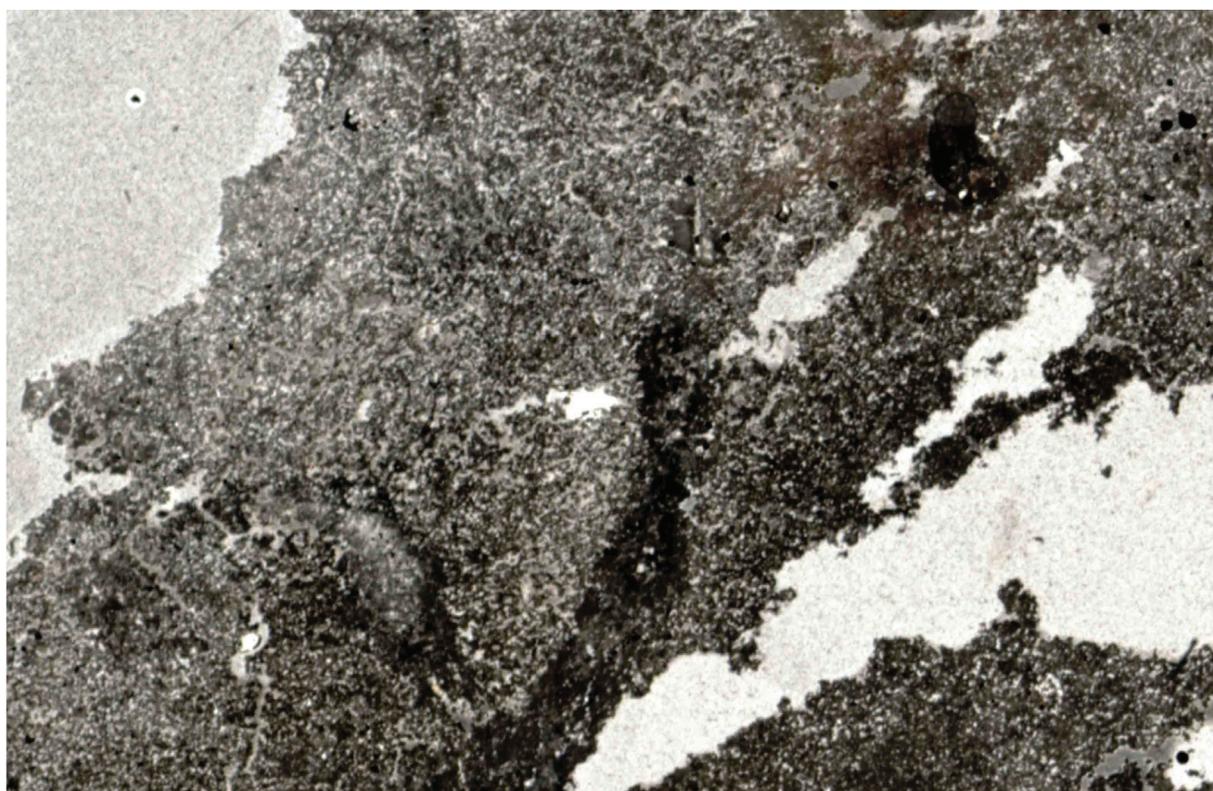
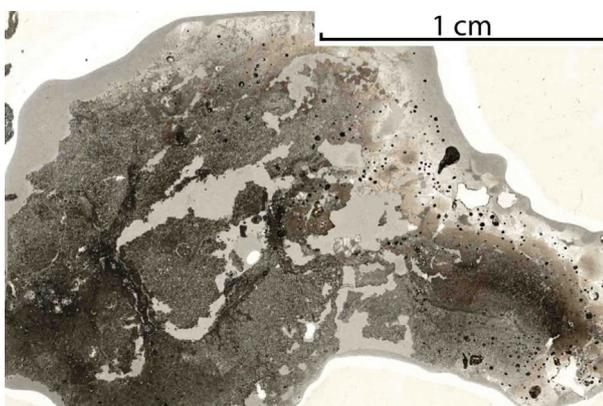


Figure 24 : Signes, US 2018, lame mince vue en lumière naturelle x 10 (cliché : St. Büttner)

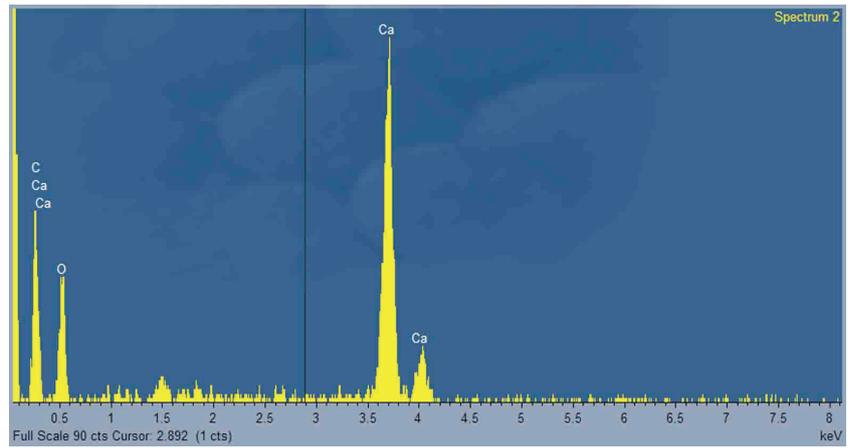


Figure 25 : Signes, US 2018, spectre de composition élémentaire (MEB-EDS)

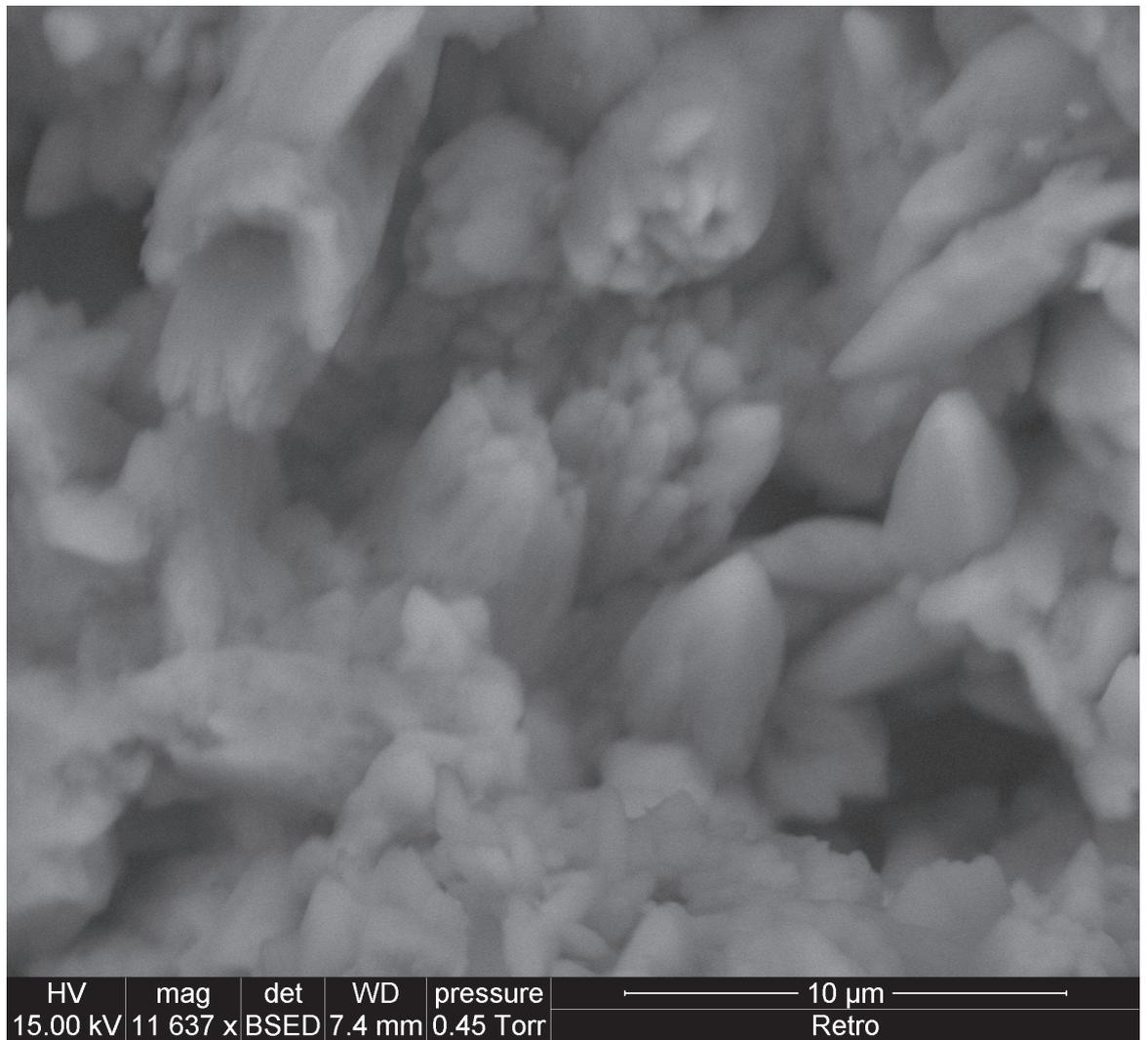


Figure 26 : Signes, US 2018, cristaux de chaux carbonatée (MEB-EDS)

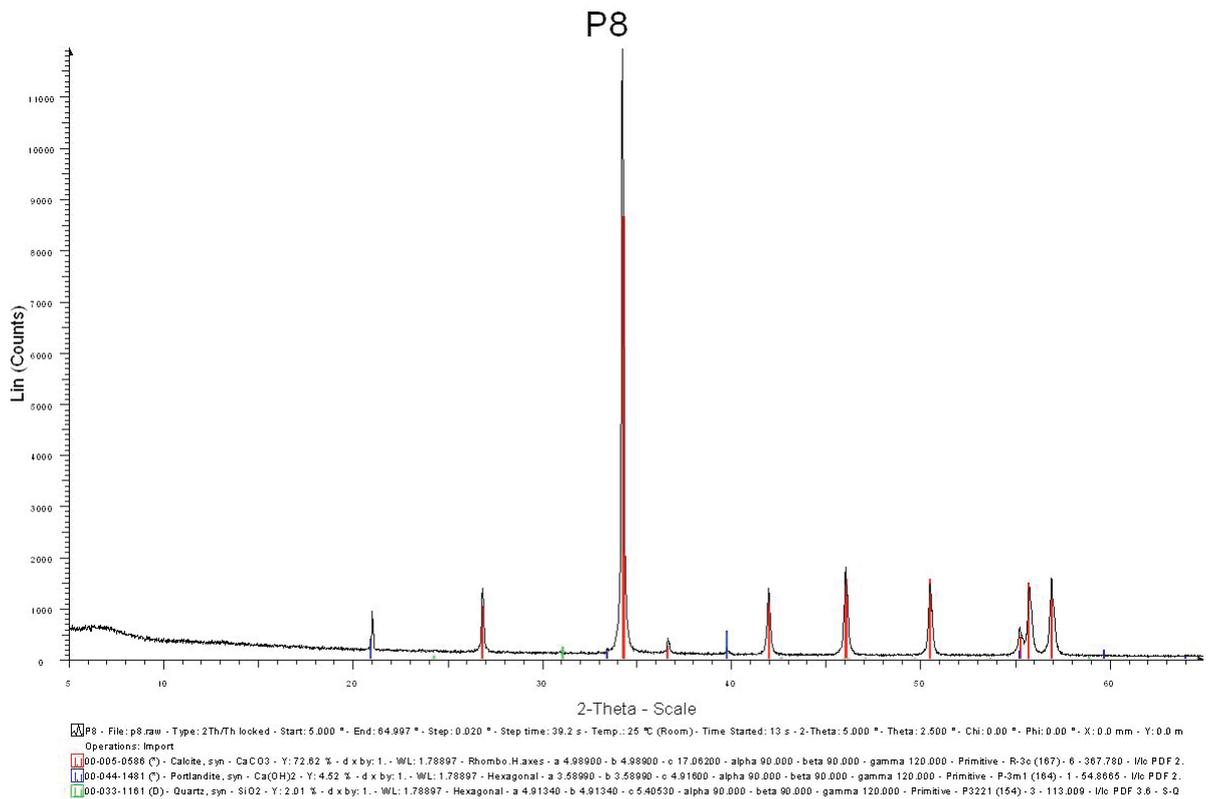


Figure 27 : Signes, US 2018, spectre issu de l'analyse par diffraction des rayons X



Figure 28 : Carte géologique du secteur de Croquefigues ; n4U : calcaire Valanginien.

une chaux très pure, probablement grasse.

### **3.2.4. Diffraction des rayons X (Bromblet Ph., Vaschalde Chr.)**

#### 3.2.4.1. Méthodologie

La diffractométrie, ou diffraction des rayons X, est utilisée couramment pour distinguer les phases cristallisées, les associations minérales ou les minéraux d'altération. Ici, l'échantillon a été traité avec la méthode dite « des poudres ». Le matériau est réduit en une fine poudre, sur laquelle tombe le faisceau de rayons X monochromatique. Les faces cristallines provoquent alors des diffractions, qui sont différentes d'un minéral à l'autre en fonction de la distance interplanaire. Sur le diffractogramme, ce phénomène se traduit alors en pics, correspondant à des angles précis. Chaque distance réticulaire se traduit par un pic, qui correspond à un minéral cristallin (Coutelas 2009, p. 145). Dans le cadre de l'étude des chaux, la DRX rend possible la distinction de certains éléments procédant des altérations du matériau (weddellite par exemple), de sa carbonatation incomplète (portlandite), ou signant la nature de la chaux elle-même (chaux magnésienne notamment) (Coutelas 2003, p. 69). Ici, le traitement des échantillons a été opéré par Ph. Bromblet sur un diffractomètre D8 Focus de BRUKER (détecteur linéaire LynxEye, anode Co, 35kV x 40 mA). Les conditions d'acquisition des spectres peuvent changer d'un échantillon à l'autre en fonction de la quantité de matière disponible. Elles sont indiquées sous le spectre.

#### 3.2.4.2. Résultats (Fig. 27)

La diffraction des rayons X montre que l'échantillon de l'US 2018 est composé pour l'essentiel de carbonate de calcium, avec quelques traces seulement de quartz. Cette présence s'explique aisément du fait de la présence presque systématique de ce minéral dans les formations calcaires. La présence notable de portlandite, typique des chaux éteintes, montre que cette chaux n'est pas encore entièrement carbonatée. Il s'agit donc d'une chaux aérienne grasse très pure.

### **3.2.5. Discussion et conclusion**

Le prélèvement issu de l'US 8015 est constitué d'une chaux très blanche et très pure. Elle est composée de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). L'analyse par diffraction des rayons X a déterminé qu'il s'agit de chaux aérienne grasse. Ces chaux sont produites à partir de calcaires contenant moins de 1% d'argiles (Frizot 1975, 23 ; Coutelas 2003, 72 et 2009, 16). Le four de Croquefigues est implanté sur des couches de Valanginien (Fig. 28), qui prend la forme d'une alternance de marne et de calcaire. La pureté de la chaux produite montre qu'un tri efficace a sans doute été effectué par les artisans, afin de sélectionner les pierres les plus pures.

D'après M.-D. Magnier, les calcaires purs « peuvent être fortement calcinés sans inconvénients, car on n'a pas à redouter, comme pour les calcaires

impurs, la vitrification de matières fondantes que peuvent contenir ces derniers »<sup>9</sup>. Au moment de l'extinction, une chaux grasse foisonne beaucoup, et prend beaucoup de volume. Elle se conserve longtemps sous l'eau, sous forme pâteuse, ou dans un milieu clos, privé d'air. Les chaux grasses peuvent être employées dans bon nombre de domaines, et principalement celui de la construction. D'après les auteurs antiques comme modernes, dans le bâtiment, elles servent surtout à la confection des mortiers de gros œuvres<sup>10</sup>. Elles sont également recommandées et très utilisées pour la réalisation des couches de préparation des peintures murales.

---

9 Magnier M.-D., *Nouveau manuel...*, 1864, p. 10.

10 Vitruve, *De l'architecture*, II, 5, 2 ; Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*, XXXVI, 174 ; Palladius, *De re rustica*, I, X ; Philibert de l'Orme, *Le premier tome de l'architecture*, f° 27 v° ; Félibien A., *Des principes de l'architecture...*, 1697, p. 33 ; Toussaint Cl.-J., Magnier M.-D., *Nouveau manuel complet du maçon, du couvreur, du paveur et du carreleur...*, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, 1864, p. 66.

## 4. Conclusion

Les analyses anthracologiques réalisées sur les charbons de bois récoltés sur le site de Croquefigue à Signes nous renseignent partiellement sur l'environnement ancien et plus sûrement sûr la gestion par les hommes de la végétation locale nécessaire à l'alimentation des fours en combustible pour fabriquer du charbon de bois et de la chaux. C'est une véritable production de combustible qui avait été mise en place dans le bois de Croquefigue, à l'instar du reste de la Provence. Deux types de combustibles étaient produits : des broussailles et des bûches.

Le but des charbonniers était de transformer le bois en charbon, en empêchant la combustion complète et la réduction en cendre. A Signes, c'est du charbon de Chêne vert (*Quercus ilex*) qui a été produit. Pour ce faire, les artisans ont mis à profit la capacité de cette espèce à rejeter de souche sous forme de taillis après avoir été coupé. Ainsi, chaque pied de Chêne vert produisait plusieurs troncs de même calibre. Les charbonniers coupaient régulièrement ces troncs, avec des cycles s'étendant de 20 à 30 ans. Une fois le bois coupé, ils construisaient la charbonnière en meule sur une place circulaire, et la cuisson pouvait durer plusieurs jours. De ce fait, ils devaient se construire une cabane. Dans une d'entre elles (Zone 2), le foyer était alimenté avec des petits buissons (Rosacées). Lorsque la cuisson est terminée, les charbons sont mis en sacs et les charbonniers abandonnent le site pour plusieurs dizaines d'années. A ce moment, le paysage autour de la charbonnière est largement ouvert, puisque tous les Chênes sont coupés.

L'autre grande thématique de l'opération a concerné la production de la chaux à travers la fouille d'un four à chaux datant du XVIII<sup>e</sup> siècle. Son fonctionnement exigeait un tout autre combustible que celui utilisé par les charbonniers. En effet, les chafourniers coupaient les broussailles de la garrigue, laquelle était constituée de Chêne kermès (*Quercus coccifera*), de Filaire (*Phillyrea*), de Nerprun (*Rhamnus*), de Genévrier (*Juniperus*), etc. Là aussi, ils mettaient à profit la capacité de ces formations végétales à repousser après les coupes, la garrigue retrouvant une taille utile beaucoup plus rapidement que les Chênes verts. Ainsi, les artisans pouvaient revenir au bout de quelques années seulement. Le four à chaux découvert était un four à gueule haute, dont le foyer, situé dans une fosse creusée dans le sol, se trouvait à près d'1,50 m sous le seuil de l'entrée.

Ainsi, c'est une gestion raisonnée de la végétation, avec des espaces de chênaie et des espaces de garrigues qui ont été mis en évidence. Ces espaces sont entretenus et utilisés dans le cadres d'activités de production.

## BIBLIOGRAPHIE

- Braadbaart, Poole 2008** : BRAADBAART (F.), POOLE (I.), Morphological, chemical and physical changes during charcoalification of woods and its relevance to archaeological contexts. *Journal of Archaeological Sciences* 35, 2008, 2434-2445
- Brun 1999** : BRUN (J.-P.), *Carte archéologique de la Gaule 83/1 et 2 Var*. Académie des inscriptions et Belles-Lettres, 1999.
- Chabal 1997** : CHABAL (L.). – *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'antracologie, méthode et paléo-écologie. Documents d'archéologie française*, n° 63, Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 1997, 192 p.
- Coutelas 2009** : COUTELAS (A.) (dir.) - *Le mortier de chaux*. éd. Errance, coll. Archéologiques, Paris, 2009, 159 p.
- Decugis 2010** : DECUGIS (R.) – *Les chroniques du Patrimoine. La pierre sèche dans tous ses états*. Les Chemins du Patrimoine, Bulletin n°14, Ollioules 2010, 29 p.
- Dufraigne, Martin, Michel 2009** : DUFRAIGNE (J.-J.), MARTIN (L.), MICHEL (J.-M.). - *Croquefigues à Signes (Var)*. Rapport final d'opération, diagnostic. I.N.R.A.P., 2009, 66 p.
- Jacquot 1955** : JACQUIOT (C.), *Atlas d'anatomie des bois des Conifères*, Paris, Centre technique du bois, 1955, 2 vol., 133 p., 64 pl.
- Jacquot et al. 1973** : JACQUIOT (C.), TRENARD (Y.) et DIROL (D.), *Atlas d'anatomie des bois des Angiospermes (Essences feuillues)*, Paris, Centre technique du bois, 1973, 2 vol., 176 p. et 73 pl.
- Fabre 1996** : FABRE (L.). - *Le charbonnage historique de la chênaie à Quercus ilex L. (Languedoc, France) : conséquences écologiques*, thèse de doctorat dactylographiée soutenue à l'Université de Montpellier II, 1996, 2 vol., 164 & 51 p.
- Frizot 1975** : FRIZOT (M.). - *Mortiers et enduits peints antiques, étude technique et archéologique*. Université de Dijon, faculté des Sciences humaines, 1975, Centre de recherches sur les techniques gréco-romaines, 351 p.-XXVI pl.
- Vaschalde et al.** à paraître : VASCHALDE (Chr.), DURAND (A.), FIGUEIRAL (I.), GADAY (R.), THIRIOT (J.). - *Charcoal analysis of lime kiln remains in Southern France : an original process of medieval and modern traditional lime burning. Charcoal and microcharcoal. Continental and marine records*. 4th International Meeting of Anthracology, Brussels, 8-13 september 2008 (DAMBLON (Fr.), COURT-PICON (M.) dir.), BAR International Series.
- Marguerie, Hunot 2007** : MARGUERIE (D.), HUNOT (J.-Y.), Charcoal analysis and dendrology : data from archaeological sites in north-western France. *Journal of Archaeological Science* 34, 2007, 1417-1433.
- McParland et al. 2010** : MCPARLAND (L. C.), COLLINSON (M. E.), SCOTT (A. C.), CAMPBELL (G.), VEAL (R.), Is vitrification in charcoal a result of high temperature of burning ? *Journal of Ar-*

*chaological Science* 37, 2010, 2679-2687.

- Py 2009** : PY (V.). – *Mines, bois et forêts dans les Alpes du Sud au Moyen Age. Approches archéologique, bioarchéologique et historique.* Thèse de doctorat dactylographiée soutenue à l'Université de Provence, 2009, inédit.
- Schweingruber 1990** : SCHWEINGRUBER (F. H.). – *Anatomie europäischer Hölzer. Anatomy of European woods.* WSL-FNP, Paul Haupt Publishers, Bern & Stuttgart, 1990, 799 p.
- Sun et al. 2006** : SUN (Q.), ROST (Th. L.), MATTHEWS (M. A.). – Pruning-induced tylose development in stems of current-year shoots of *Vitis vinifera* (Vitaceae). *America Journal of Botany* 93 (11), 2006, 1567-1576.
- Théry-Parisot 2001**: THERY-PARISOT (I.). – *L'économie des combustibles au paléolithique*, CEPAM, Dossiers de documentation archéologique 20, CNRS éd., Paris, 2001, 195 p.
- Théry-Parisot, Hanry 2009** : THERY-PARISOT (I.), HENRY (A.). – Bois vert ou bois sec? bois mort ou bois sain ? essai de caractérisation des états physiologiques et phénologiques du bois de feu : nouvelles données expérimentales. *Ressources, sociétés, biodiversité. XVII<sup>e</sup> colloque du G.M.P.C.A. Archéométrie 09, Montpellier, 6-10 avril 2009.* (BOUBY (L.), FIGUEIRAL (I.), GAINÉ (Ch.), IVORRA (S.), RUAS (M.-P.), TERRAL (J.-Fr.) dir.). Montpellier, 2009, communication orale.
- Vaschalde 2013** : VASCHALDE (Chr.) - *L'art de cuire la pierre en France méditerranéenne à la fin du Moyen Âge. Approche interdisciplinaire d'un artisanat méconnu : la chauxfournerie*, thèse de doctorat soutenue à l'université d'Aix-Marseille (Durand A., Thiriot J. dir.), 3 vol., 2013, 1004-478 p.
- Vernet 2001** : VERNET (J.-L.) (OGEREAU (P.), FIGUEIRAL (I.), MACHADO YANES (C.) et UZQUIANO (P.) coll.). – *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe : France, Péninsule Ibérique et îles Canaries.* C.N.R.S. Editions, 2001, 395 p.

# Catalogue des US

I Données administratives, techniques et scientifiques	2
<b>Fiche signalétique</b>	
<b>Intervenants</b>	
<b>Notice scientifique</b>	
II Résultats	11
<b>1. Présentation de l'opération</b>	<b>12</b>
1.1. Le projet	
1.2. Les objectifs	
1.3. Mode opératoire	14
<b>1.3.1. Présentation des secteurs</b>	
<b>1.3.2. Organisation du chantier : aspect techniques et méthodologie</b>	
1.2.2.1. Préparation du terrain	
1.3.2.2. Moyens techniques et humains	15
1.3.2.3. Les études spécifiques	
1.3.2.4. Enregistrement des données archéologiques	
1.4. Contexte géographique et archéologique	16
<b>2. La fouille (Résultats de l'opération par zone)</b>	<b>17</b>
2.1. Zone 1 : Charbonnière (CH1002)	17
2.2. Zone 2	20
<b>2.2.1 Le four à chaux (FR2032)</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2. L'abri (MSN2025)</b>	<b>27</b>
<b>2.2.3. La charbonnière (CH2014)</b>	<b>28</b>
2.3. Zone 3	28
<b>2.3.1. La charbonnière (CH3006)</b>	<b>29</b>
<b>2.3.2. L'abri</b>	
2.4. Zone 4 : Charbonnière (CH4002)	33
2.5. Zone 5	35
<b>3. Les analyses spécifiques</b>	<b>39</b>
3.1. Analyse anthracologique (Chr. Vaschalde)	39
<b>3.1.1. Informations sur la végétation</b>	<b>39</b>
3.1.1.1. Eléments de paléoécologie d'après l'enquête de 1730	
3.1.1.2. Le couvert végétal d'après le cadastre de 1830 (fig. 1)	
3.1.1.3. Relevé de la végétation actuelle autour du site	
<b>3.1.2. Echantillonnage et tamisage</b>	<b>41</b>
3.1.2.1. Charbonnières	
3.1.2.2. Le four à chaux	
3.1.2.3. Le foyer de l'abri de la zone 2	
<b>3.1.3. Méthode</b>	<b>42</b>
<b>3.1.4. Résultats</b>	<b>44</b>
3.1.4.1. Zone 2	
3.1.4.2. Zone 3 – cf. Tab. 9	
<b>3.1.5. Conclusion</b>	<b>56</b>
3.2. Etude de la chaux (Vaschalde Chr., Bromblet Ph., Büttner St.)	60
<b>3.2.1. L'étude des matériaux</b>	
<b>3.2.2. Description macroscopique (Fig. 22)</b>	

<b>3.2.3. Description microscopique (Fig. 23 et 24)</b>	
<b>3.2.4. Diffraction des rayons X (Bromblet Ph., Vaschalde Chr.)</b>	<b>64</b>
3.2.4.1. Méthodologie	
3.2.4.2. Résultats (Fig. 27)	
<b>3.2.5. Discussion et conclusion</b>	
<b>4. Conclusion</b>	<b>66</b>
BIBLIOGRAPHIE	67
CATALOGUE US	69