



## Rapport Final d'Opération

Volume 1 / 3 : textes

Responsable d'opération Sébastien Bernard-Guelle

Auteurs : Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué

Avec la collaboration de Paul Fernandes, Michel Piboule, Aude Coudenneau, Marie-Agnès Courty, Jacqueline Argant  
Amélie SARL, Poznan Radiocarbon Laboratory



# **Saint-Bauzile, montagne d'Andance**

**Rhône-Alpes, Ardèche (07)**

Opération d'archéologie préventive du 07 juillet au 10 octobre 2008

Code INSEE de la commune : 07219

Code opération Patriarche : 229860

Arrêté de prescription n° 07-401

## **Rapport Final d'Opération**

**Volume 1 / 3 : texte**

Opérateur : SARL Paléotime

Aménageur : CECA S.A., Arkema Groupe, usine de Saint-Bauzile.

Responsable d'opération : Sébastien Bernard-Guelle (Paléotime)

Auteurs : Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué (Paléotime)

Avec la collaboration de Paul Fernandes, Michel Piboule, Aude Coudenneau, Marie-Agnès Courty, Jacqueline Argant

Amélie SARL, Poznan Radiocarbon Laboratory

Villard-de-Lans, octobre 2009

*Légende de couverture : 07219-229860\_PN\_0255, vue générale des zones A et B (extrémité sud de l'emprise de fouille), depuis l'ouest, vers l'est. Photographie S. Bernard-Guelle.*

## **AVERTISSEMENT**

Les rapports de fouille constituent des documents administratifs communicables au public dès leur remise au Service Régional de l'Archéologie, suivant les prescriptions de la loi n° 78-753 du 17 juillet modifiée relative à l'amélioration des relations entre l'administration et le public. Aux termes de la circulaire du 26 mars 1993, ils pourront être consultés ; les agents des Services régionaux de l'archéologie rappelleront à tout demandeur les droits de propriété littéraires et artistiques possédés par les auteurs et les contraintes qui en résultent pour tout consultant. Les prises de notes et les photocopies sont utilisées pour un usage exclusivement privé et non destiné à une utilisation collective (article L122-5 du code de la propriété intellectuelle). Toute reproduction du texte accompagnée ou non de photographies, cartes ou schémas, n'est possible que dans le cadre du droit de courte utilisation, avec les références exactes et complètes de l'auteur et de l'ouvrage. Par ailleurs, l'exercice du droit à la communication exclut, pour ses bénéficiaires ou pour les tiers, la possibilité de reproduire, de diffuser ou d'utiliser à des fins commerciales les documents communiqués (Loi no78-753 du 17 juillet, art. 10) Le non respect de ces règles constitue un délit de contrefaçon puni par l'article 425 du code pénal.

## SOMMAIRE

<b>PARTIE 1 : DONNÉES ADMINISTRATIVES, TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES .....</b>	<b>7</b>
Fiche signalétique.....	8
Localisation et informations concernant le terrain.....	8
Données relatives à la fouille.....	8
Mots clés des thésaurus .....	9
Informations sur la composition du rapport .....	9
Générique de l'opération.....	10
Organigramme de l'équipe scientifique.....	10
Notice scientifique .....	12
Tableau récapitulatif des résultats .....	16
Fiche d'état du site.....	16
<b>PARTIE 2 : RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'OPÉRATION. TEXTE .....</b>	<b>43</b>
<b>1. CADRE DE L'INTERVENTION (S. BERNARD-GUELLE) .....</b>	<b>44</b>
1.1 Localisation du site.....	44
1.2 Contexte de fouille .....	44
1.3 Acquis du diagnostic .....	44
1.4 Contexte archéologique .....	45
1.5 Objectifs et méthodes de fouille.....	45
1.5.1 Objectifs.....	45
1.5.2 Méthodologie générale .....	46
1.5.3 Etat des lieux et début de l'opération.....	46
1.5.4 Réévaluation de la stratégie .....	47
1.5.5 Moyens mécaniques et humains .....	47
1.5.6 Fouilles manuelles et mécaniques.....	48
1.6 Les structures historiques .....	49
1.7 Déroulement de la post fouille.....	49
<b>2. LE SITE ET SON MILIEU (M. RUÉ) .....</b>	<b>50</b>
2.1 Cadre géologique.....	50
2.2 Contexte géomorphologique .....	50
2.2.1 Topographie du sommet avant l'exploitation.....	51
2.2.2 Morphologie et origine du paléotalweg .....	51
2.3 La séquence stratigraphique .....	52
2.3.1 Méthodologie et nomenclature .....	52
2.3.2 Approche analytique .....	53
2.3.3 Coupes de référence et corrélation nord-sud .....	53
2.3.4 Les différents substrats basaltiques (US6).....	54
2.3.5 Les unités à blocs de basalte (US5).....	55
2.3.6 Le pédocomplexe loessique (US3-4).....	58
2.3.7 Les unités brunes de couverture (US1 et 2).....	59
2.4 Analyse microstratigraphique (M.-A. Courty).....	61
2.4.1 Caractères pédo-sédimentaires de la base de l'US 5 sensu lato (fig. 162).....	61
2.4.2 Caractères pédo-sédimentaires de la base de l'US 4 (fig. 163) .....	62
2.4.3 Caractères pédo-sédimentaires de l'US 3 et de la base de l'US2 (fig. 164).....	63
2.4.4 Caractères pédo-sédimentaires de l'US 2 (fig. 165).....	63
2.4.5 Conclusion .....	64
2.5 Analyse pollinique test de deux échantillons (J. Argant).....	66
2.5.1 Prélèvements.....	66
2.5.2 Traitement des échantillons .....	66
2.5.3 Résultats.....	66

<b>3. RÉSULTATS DES DATATIONS</b> .....	<b>67</b>
<b>3.1 Les dates radiocarbone</b> .....	<b>67</b>
3.1.1 Présentation des prélèvements et des résultats.....	67
3.1.2 Rapport de datation (Poznan Radiocarbon Laboratory).....	67
<b>3.2 La thermoluminescence (TL) sur silex brûlé et la luminescence stimulée optiquement (OSL) sur sédiments</b> .....	<b>68</b>
3.2.1 Présentation des prélèvements et des résultats.....	68
3.2.2 Rapport de datation (Amélie SARL).....	69
3.2.2.1 Résumé.....	69
3.2.2.2 Introduction.....	69
3.2.2.3 Méthodes d'analyse et procédures.....	69
3.2.2.4 Résultats.....	75
3.2.2.5 Discussion.....	75
3.2.2.6 Conclusion.....	76
<b>4. ÉTUDE DE L'INDUSTRIE LITHIQUE</b> .....	<b>77</b>
<b>4.1 Représentativité et homogénéité de la série (S. Bernard-Guelle)</b> .....	<b>77</b>
<b>4.2 Méthodologie (S. Bernard-Guelle)</b> .....	<b>78</b>
<b>4.3 Étude pétroarchéologique des objets en silex et roches dures (P. Fernandes et M. Piboule)</b> .....	<b>79</b>
4.3.1 Résumé.....	79
4.3.2 Introduction à l'étude pétroarchéologique.....	79
4.3.3 Les concepts et le mode opératoire.....	80
4.3.4 Cadre géologique.....	81
4.3.5 Le potentiel lithologique et ressources sélectionnées.....	81
4.3.6 Liste des silex et des roches présentes dans les niveaux de Saint-Bauzile.....	83
4.3.6.1 Le type le mieux représenté.....	83
4.3.6.2 Les types à faible représentation.....	84
4.3.7 Les caractères inscrits à la surface des silex.....	90
4.3.7.1 Diagnose des échantillons géologiques prélevés dans le cadre de l'étude.....	91
4.3.7.2 Caractères pré-dépositionnels encore présents sur le matériel lithique de Saint-Bauzile.....	93
4.3.7.3 Caractères post-dépositionnels ayant modifiés la surface des matériaux siliceux abandonnés au Paléolithique moyen par les occupants de Saint-Bauzile.....	94
4.3.7.4 Détermination de l'histoire des silex dans le site de Saint-Bauzile.....	97
4.3.7.5 Les caractères liés à la chauffe des silex.....	99
4.3.8 Conclusion.....	100
<b>4.4 Étude technologique et typologique (S. Bernard-Guelle)</b> .....	<b>102</b>
4.4.1 L'industrie en silex barrémo-bédoulien (type F14).....	102
4.4.1.1 Caractérisation des produits et représentativité des séquences opératoires.....	102
4.4.1.2 La production laminaire.....	104
4.4.1.3 La production Levallois.....	105
4.4.1.4 La production d'éclats non-Levallois.....	105
4.4.1.5 L'outillage retouché et façonné.....	106
4.4.1.6 Conclusion sur l'exploitation du silex barrémo-bédoulien.....	107
4.4.2 L'industrie en silex jurassique (type F110, 128 et 129).....	108
4.4.3 L'industrie en quartz laiteux (type P10-12, P14, P22).....	108
4.4.4 L'industrie en quartzite (type P13, P17-21, P24-25).....	109
4.4.5 Les silcrètes (type F15).....	110
4.4.6 Autres silex.....	110
4.4.7 Autres matériaux.....	110
<b>4.5 Étude tracéologique (A. Coudenneau)</b> .....	<b>111</b>
4.5.1 Traces d'utilisation.....	111
4.5.2 Taphonomie.....	111
4.5.3 Conclusion.....	112
<b>4.6 Synthèse (S. Bernard-Guelle)</b> .....	<b>113</b>
<b>5. PROCESSUS DE FORMATION DU SITE (S. Bernard-Guelle et M. Rué)</b> .....	<b>115</b>
<b>5.1 Répartition spatiale</b> .....	<b>115</b>
5.1.1 Distribution spatiale du mobilier.....	115
5.1.2 Remontages et appariements.....	116
5.1.3 Composition et taphonomie de l'assemblage lithique.....	116
5.1.4 Test de fabriques.....	118
<b>5.2 Formation et évolution du site</b> .....	<b>119</b>

<b>6. CONCLUSION : DIAGNOSE ET COMPARAISON (S. Bernard-Guelle)</b> .....	<b>123</b>
<b>6.1 Attribution chrono-culturelle et insertion régionale</b> .....	<b>123</b>
<b>6.2 Fonction du site</b> .....	<b>124</b>
<b>6.3 Perspectives</b> .....	<b>126</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>127</b>
<b>PARTIE 2 : RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'OPÉRATION. FIGURES</b> .....	<b>135</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>128</b>
<b>PARTIE 3 : INVENTAIRES TECHNIQUES ET ANNEXES</b> .....	<b>277</b>
<b>Notice 1 : glossaire des abréviations</b> .....	<b>284</b>
<b>Notice 2 : lexique terminologique</b> .....	<b>285</b>
<b>Notice 3 : liste des descripteurs technologiques</b> .....	<b>290</b>
<b>Annexe 1 : inventaire des structures</b> .....	<b>294</b>
<b>Annexe 2 : inventaire des unités stratigraphiques</b> .....	<b>296</b>
<b>Annexe 3 : inventaire du mobilier</b> .....	<b>297</b>
<b>Annexe 4 : inventaire des prélèvements (collections de référence conservées par Paléotime)</b> .....	<b>356</b>
<b>Annexe 5 : inventaire des coupes</b> .....	<b>359</b>
<b>Annexe 6 : inventaire des minutes</b> .....	<b>360</b>
<b>Annexe 7 : inventaire des photographies numériques</b> .....	<b>362</b>
<b>Annexe 8 : inventaire de la documentation écrite</b> .....	<b>377</b>
<b>Annexe 9 : inventaire de la documentation numérique</b> .....	<b>378</b>
<b>Annexe 10 : inventaire des lames minces (collections de référence conservées par Paléotime)</b> .....	<b>384</b>
<b>Annexe 11 : résultats des mesures de la susceptibilité magnétique</b> .....	<b>385</b>
<b>Annexe 12 : résultats des analyses microgranulométriques</b> .....	<b>388</b>
<b>Annexe 13 : rapport de datations (Amélie SARL)</b> .....	<b>395</b>
<b>Annexe 14 : tableau des données du démontage de l'US5</b> .....	<b>416</b>
<b>Annexe 15 : rapport de datations radiocarbones (Poznan Radiocarbon Laboratory)</b> .....	<b>422</b>
<b>Annexe 16 : listing des points topographiques</b> .....	<b>424</b>

## **PARTIE 1**

# **DONNÉES ADMINISTRATIVES, TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES**

## FICHE SIGNALÉTIQUE

### LOCALISATION ET INFORMATIONS CONCERNANT LE TERRAIN

Région : . . . . . Rhône-Alpes  
Département : . . . . . Ardèche  
Commune : . . . . . Saint-Bauzile  
Lieu-dit : . . . . . montagne d'Andance  
Code insee : . . . . . 07219  
Coordonnées Lambert 3 : . . . . . x 786290 ; y 267400  
Altitude NGF : . . . . . 525 m  
Références cadastrales : . . . . . section B, parcelles 52, 53, 55, 59, 60  
Statut du terrain : . . . . . privé  
Protection au titre des monuments et sites : . . . . . néant  
Propriétaire du terrain : . . . . . CECA S.A., Arkema Groupe  
Usine de Saint-Bauzile, BP 9  
07210 Chomérac

### DONNÉES RELATIVES À LA FOUILLE

Arrêté de prescription n° : . . . . . 07-401 en date du 11/12/2007  
Arrêté de désignation du responsable scientifique n° : . . . . . 2008/1137 en date du 23/06/2008  
Code opération patriarche : . . . . . 229860  
Maître d'ouvrage des travaux : . . . . . CECA S.A.  
Nature de l'aménagement : . . . . . renouvellement d'exploitation de carrière  
Opérateur chargé des travaux : . . . . . SARL Paleotime  
272 rue du Lycée Polonais  
38250 Villard-de-Lans  
Responsable scientifique de l'opération : . . . . . Sébastien Bernard-Guelle  
Dates d'intervention sur le terrain : . . . . . du 07/07/2008 au 10/10/2008  
Surface totale du projet d'aménagement : . . . . . 115 489 m<sup>2</sup>  
Surface à fouiller (projet) : . . . . . 3 500 m<sup>2</sup>  
Surface fouillée (en %) : . . . . . 100%

## MOTS CLÉS DES THÉSARUS

### CHRONOLOGIE

Préhistoire  
    Paléolithique  
        Paléolithique moyen  
        Paléolithique supérieur  
    Néolithique  
        Néolithique final  
Antiquité  
    Protohistoire  
        Âge du bronze  
    Antiquité romaine  
Époque médiévale  
Époque contemporaine

### VESTIGES MOBILIERS

Industrie lithique  
Céramique

### VESTIGES IMMOBILIERS

Empierrement  
Fossé

### ÉTUDE ET ANALYSES

Étude de mobilier lithique  
    Typo technologique lithique  
    Tracéologie  
    Pétra archéologique  
    Palynologie  
Géoarchéologie  
    Géomorphologie  
    Micromorphologie  
    Sédimentologie  
Datation  
    Radiocarbone  
    Thermoluminescence  
    OSL

## INFORMATIONS SUR LA COMPOSITION DU RAPPORT

Nombre de volumes : 3  
Nombre de figures : 165  
Nombre de pages : 450  
Nombre d'annexe et inventaires : 16

## GÉNÉRIQUE DE L'OPERATION

### INTERVENANTS SCIENTIFIQUES :

SRA : Bernard Gely, suivi du dossier

PALEOTIME : Sébastien Bernard-Guelle, responsable scientifique

### INTERVENANTS ADMINISTRATIFS :

DRAC Rhône-Alpes, SRA : Anne Le Bot Helly, Conservatrice Régionale de l'Archéologie  
prescripteur et suivi du dossier : Bernard Gely et François Dumoulin

PALEOTIME : Alexandre Morin, responsable administratif

### INTERVENANTS TECHNIQUES :

Terrassement mécanique : entreprise CABOTRAVAUX, La Treille 07210 Saint-Bauzile. Une pelle de 22t avec godet de curage de 2m

Infrastructures de chantier : ALGECO, un conteneur et deux bungalows (bureau et vestiaire), LAHO, deux sanitaires

Aménageur : CECA S.A.

Financement : CECA S.A.

## ORGANIGRAMME DE L'ÉQUIPE SCIENTIFIQUE

### PHASE TERRAIN (482J/H)

Responsable d'opération : Sébastien Bernard-Guelle

Responsables de secteurs : Gilles Monin et Clément Moreau

Responsable logistique et technique : Arnaud Roy

Géoarchéologue : Mathieu Rué

Topographe : Cyril Bernard

Equipe de fouille : Marie-Claire Dawson, Perrine Tacussel, Annabelle Dufournet, Justine Vorenger, Benoit Paravel et Alexandre Morin.

### PHASE LABORATOIRE (267J/H)

Traitement du mobilier et inventaires de la documentation de fouille : Perrine Tacussel (Paléotime)

DAO : Perrine Tacussel, Pascal Tallet et Mathieu Rué (Paléotime)

Etude technologique et typologique : Sébastien Bernard-Guelle (Paléotime)

Etude pétrographique : Paul Fernandes (UMR 5199 CNRS - PACEA, IPGQ, Université de Bordeaux 1, 33405 Talence), Michel Piboule (Institut Dolomieu, OSUG, Université Joseph Fourier, 38031 Grenoble)

Etude tracéologique : Aude Coudenneau (UMR 6636 CNRS - LAMPEA, Aix-en-Provence)  
Etude géoarchéologique : Mathieu Rué (Paléotime)  
Etude microstratigraphique : Marie-Agnès Courty (UMR 5198 CNRS - MNHN IPHES Unitat Associada al CSIC, Universitat Rovira i Virgil, Plaza Imperial, 43003 Tarragona, Spain)  
Dessins de mobilier : Régis Picavet (Paléotime)  
Infographie, topographie, photographies de mobilier : Cyril Bernard (Paléotime)  
Etude pollinique : Jacqueline Argant (A.R.P.A., Association de recherche paléoécologique en archéologie, Villeurbanne)  
Analyse par thermoluminescence : Amélie SARL, 2 grande rue, 57360 Marsal  
Datation C14 : Poznan Radiocarbon Laboratory  
Lieu de dépôt provisoire du mobilier : SARL Paléotime, 272 rue du Lycée Polonais, 38350 Villard-de-Lans

## **VISITES SUR LE SITE PENDANT L'OPÉRATION :**

Bernard Gely (SRA Rhône-Alpes) : les 31/07/08, 20/08/08, 22/09/08  
Joëlle Dupraz et Marion Charlet (Cellule archéologique du Conseil Général de l'Ardèche) : le 29/07/08  
Ludovic Slimak (CNRS, UMR TRACES-UTAH, Toulouse) : le 31/07/08  
Aude Coudenneau (UMR 6636 CNRS - LAMPEA, Aix-en-Provence) : le 25/08/08  
Caisse des Retraites et de l'Assurance Maladie : le 28/08/08  
Bernard Gely, François Dumoulin, Laure Devillard (SRA Rhône-Alpes) et Françoise Prudhomme (Musée d'Ornac) : le 28/8/08  
La direction de la CECA et des partenaires japonais : le 22/09/08  
Bernard Gely, Guillaume Varennes, Anne Lebot-Helly (SRA Rhône-Alpes) : 26/09/08  
Monsieur et Madame Laffont, anciens propriétaires des parcelles : le 29/09/08  
Paul Fernandes (UMR 5199 CNRS - PACEA, Bordeaux) : 29/09/08  
Sabrina Save et Joseph Kovacic (Amélie SARL) : le 03/10/08  
Représentants du siège social parisien de CECA : les 06/10/08 et 7/10/08  
Georges Naud (géologue) : le 09/10/08  
Guy Pavin (Saint-Vincent-de-Barrès) : le 09/10/08

## NOTICE SCIENTIFIQUE

### PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

La fouille du site de la montagne d'Andance (commune de saint-Bauzile, Ardèche) s'est déroulée au cours de l'été 2008 après un diagnostic archéologique réalisé suite à une demande de renouvellement d'exploitation de carrière déposée par l'entreprise CECA S.A. Ce massif volcanique, isolé du plateau du Coiron par l'érosion, est un ancien « maar » volcanique, lac intra-cratérique dans lequel se sont développées des algues microscopiques. Ces dernières, appelées Diatomées, sont des organismes unicellulaires à coquille siliceuse qui ont donné une roche particulière, blanche et légère, la diatomite, utilisée dans différents secteurs industriels. La découverte majeure du diagnostic archéologique est celle d'un site de hauteur daté du Paléolithique moyen implanté sur le versant méridional de cette colline. Il semblerait conservé au fond d'un talweg orienté nord-sud qui affecte le substrat basaltique.

La conservation d'un site de plein air de cette période sur plus de 2 000 m<sup>2</sup> est exceptionnelle pour l'Ardèche où de telles découvertes ne concernent que des artefacts souvent isolés et hors contexte stratigraphique. La présence de ce site sous-entend un potentiel d'étude très intéressant pour cette période ancienne de la Préhistoire (calage chronologique, études paléo-environnementales, paléo-ethnographiques...). L'intérêt de cette découverte est renforcé par son contexte géologique particulier, jamais abordé hors Massif-Central. Ce site ne pouvant pas être épargné, l'option retenue par le SRA fut celle d'une étude exhaustive de sa partie provisoirement conservée, soit 3 500 m<sup>2</sup>. Les trois axes principaux de la recherche portaient sur la fouille fine et exhaustive du niveau archéologique de l'US5, sur l'étude du paléo-chenal et de son remplissage ainsi que sur la datation de la séquence stratigraphique.

L'opération a duré 70 jours (du 07/07/2008 au 10/10/2008) et a occupé sur le terrain une moyenne de 8 personnes à temps plein et une pelle mécanique pendant plus de 11 semaines.

### PRINCIPAUX RÉSULTATS

Le site actuel, localisé à quelques dizaines de mètres au-dessus des dépôts de diatomites miocènes, correspond à une séquence de comblement de vallon en contexte basaltique (marge du plateau du Coiron) qui livre, à la base, une industrie paléolithique moyen en position secondaire.

Le paléotalweg mis en évidence lors du diagnostic se situe le long d'une pente assez régulière entre le plateau au nord et une ancienne combe au sud, en zone à fort transit sédimentaire vers le sud. Les nombreux aménagements anthropiques présents le long de ce versant (pierriers, drains, chemin d'accès à l'ancienne ferme) ont aujourd'hui masqué la trace de cette dépression chenalante en surface du terrain actuel.

Sur l'emprise de la fouille, la pente moyenne du terrain naturel est d'environ 8 %. On distingue deux principales cassures de pente : l'une au nord, correspondant très probablement à la bordure du paléotalweg, l'autre, environ 60 m plus au sud, coïncidant avec un changement net de lithologie du substrat. C'est à partir de cette seconde rupture de pente que s'individualise plus nettement la dépression dans le substrat basaltique. Son profil montre une allure de cuvette à fond plat, large d'environ 40 m et incisant le basalte sur 1,3 m de profondeur. Ce modelé d'incision à profil en U est plutôt caractéristique d'une dynamique sédimentaire à forte viscosité, de type solifluxion.

En plan, le cheminement du talweg peut être déduit de l'emplacement des premières unités de comblement : les unités grossières à blocs de basalte qui nappent le substrat basaltique (US5, US 5.1, US 5.3 à 5.6). Dans la zone D, au nord, en amont, le talweg se dirige selon un axe nord-est/sud-ouest. La pente est ici plus faible et le substrat présente localement une fissuration en grandes dalles de même orientation. Cette structuration du substrat a incontestablement orienté les écoulements. Plus au sud, le talweg prend la direction du sud et semble légèrement dévié vers l'ouest par un pointement de substrat massif.

Le mobilier archéologique est aujourd'hui présent en position secondaire ou tertiaire au sein de plusieurs unités stratigraphiques. Les unités formées par l'accumulation de blocs de basaltes (US5, 5.1, 5.3 à 5.6), le plus souvent arrondis, disposés directement sur le substrat et emballés dans une matrice limono-graveleuse livrent, avec l'US5.2, l'essentiel du mobilier moustérien. La présence de blocs démesurés par rapport au reste du matériel plaide plutôt en faveur d'un mouvement en masse du sol, de type glissement de terrain. L'absence d'éléments fracturés pendant le transport, l'orientation préférentielle des blocs allongés et la bordure mal définie des unités à blocs (sans plan de rupture clairement identifié), mettent en évidence une dynamique sédimentaire à forte viscosité, avec une répartition hétérogène des vitesses de déplacement (plus importantes au centre du chenal que sur les extrémités latérales). Ces mouvements lents, généralement de l'ordre de quelques centimètres par an, sont provoqués par le fluage d'un sédiment saturé en eau, le plus souvent pendant le dégel du sol. A plusieurs endroits, le toit du substrat présente des figures de cryoturbation, surtout dans la moitié nord. Le fluage des unités 5 est donc très probablement lié à la formation de glace de ségrégation en contexte périglaciaire.

Ces unités à blocs de type US5 (exceptée 5.2) correspondent donc à des formations gélifiées sur roche mère basaltique, mises en place en période froide (gel saisonnier). Au moins 3 lobes de solifluxion sont identifiés dans la zone nord (US5.4, 5.5 et 5.6). Les matériaux transportés proviennent d'un secteur situé au nord-est de l'emprise ; le mobilier lithique, initialement supposé en place au sein des ces formations, est donc entièrement remanié : fortement au sein des US5, 5.1, 5.3 à 5.6 (vitesses de déplacement plus importantes au cœur des chenaux), et moins intensément sur les bords latéraux, à l'interface entre le substrat et l'argile loessique (US 6 au sud, US5.2 au nord). Le replat dans l'angle nord-ouest de la zone D (US5.2, secteur 6) correspond à la partie la moins perturbée du « site ».

L'analyse microstratigraphique met en évidence l'existence d'un paléosol de type interglaciaire bien préservé entre les blocs et silex des unités 5 (complexe pédologique inférieur attribuable à l'Eémien, OIS5e). L'occupation humaine semble donc antérieure, ou pénée-contemporaine, au stade isotopique 5e. L'évolution enregistrée postérieurement à l'Eémien (US4) montre le caractère synchrone des apports loessiques et du développement de sols forestiers, interrompus de courts épisodes plus froids souvent associés à des incendies (complexe pédologique supérieur d'âge pléni-glaciaire).

La date TL de 93 000 ans  $\pm$  7 000 BP obtenue sur un silex brûlé prélevé à l'interface entre les 2 pédocomplexes place sans certitude l'occupation humaine dans le stade isotopique 5. Elle est en désaccord avec les résultats de l'analyse microstratigraphique et marque probablement un incendie survenu au cours du stade 5. Trois dates OSL calent le complexe pédologique supérieur (US4) entre 36 et 26 000 ans (fin OIS3 début OIS2). Les formations brunes supérieures (US2) ont fait l'objet de datations radiocarbones renvoyant à l'Antiquité pour la base de la séquence (Poz-27229 : 1 860 ans  $\pm$  30 BP) et au Moyen âge pour son sommet (Poz-27230 : 980  $\pm$  30 BP).

La totalité du mobilier recueilli s'élève à 1613 pièces dont 983 récoltées en stratigraphie (seulement 18 au tamisage) et 629 provenant des déblais récents ou anciens. 1607 pièces correspondent à du mobilier lithique dont 10 renvoient à des occupations plus récentes (Néolithique au sens large). Cet ensemble est complété par 6 tessons de céramique, dont un décoré, rapportés à la Protohistoire.

Le mobilier lithique moustérien est essentiellement composé de silex, notamment barrémo-bédouliens (n=1535, 95,5%), jurassiques (n=8, 0,5%) et divers (n=5, 0,3%), auxquels s'ajoutent 2 silcrètes (0,1%), 23 pièces en quartzite (1,4%), 33 en quartz laiteux (2%) et 1 leucogranite (0,05%) pour un poids total de 55,7 kg.

Ces matériaux sont tous importés et le basalte local n'a pas été utilisé. Les silex proviennent en quasi totalité des formations remaniées associées au conglomérat oligocène qui recouvre les formations calcaires du plateau de Barrès. La présence de silex jurassiques dans le corpus étudié de Saint-Bauzile est un indice supplémentaire qui permet d'avancer l'hypothèse d'une fréquentation régulière de ce plateau. Les deux silcrètes retrouvés sont indubitablement exogènes, mais leur origine n'a pas encore été déterminée.

Les matériaux durs (quartz et quartzites) ont été collectés dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques à proximité du site, voire, pour certains fragments, le long d'un ou plusieurs filons en paysage cristallin, donc à l'extérieur de l'aire sédimentaire locale.

L'ensemble de la chaîne opératoire principale a été réalisée in situ. Elle concerne une production de supports non Levallois après sélection et transport sur le site de blocs et galets de silex, et de façon anecdotique de quartz, d'origine proche mais non strictement locale. Une ou plusieurs autres chaînes opératoires de débitage concernent la recherche de produits Levallois aux critères techno-morphologiques variés. Une partie de cette production a pu être réalisée à l'extérieur du site, du moins de la zone fouillée, notamment pour les supports laminaires. Une chaîne opératoire de façonnage est également présente et s'exprime essentiellement sur galets de quartzites, ponctuellement sur silex. Il est possible qu'elle ne soit pas entièrement réalisée sur place, notamment pour les quartzites, dont les déchets de fabrication n'ont pas été retrouvés.

Le site d'Andance est donc caractérisé par un faciès économique mixte, avec des activités de productions dominantes, couplées à une consommation de supports sur site. Outre les fortes proportions de produits de plein débitage qui vont dans le sens d'une absence d'exportation de ceux-ci voire parfois même une option inverse (soupçon d'importation de certains supports), la présence même discrète de la phase retouche (2,4% du total déterminable), atteste d'une activité de consommation de supports sur le site même (fabrication d'outils, réaffutage...). Tout matériau confondu, les outils transformés sont au nombre de 62 (7% du mobilier technologiquement déterminable) dominés par le groupe moustérien (61,1%) qui est principalement composé de racloirs (IR=94). La retouche, rarement de type Quina, est généralement écailleuse, courte, semi-abrupte et modifie peu la morphologie des supports. Le façonnage est minoritaire et concerne 18,5% des outils entiers. Il est essentiellement mis en œuvre sur quartzite, plus rarement sur silex. Ces outils sont, en grande majorité, des bifaces (n=4, IB=7,4) et des galets aménagés (n=5, IG=9,2). Une forte homogénéité se dégage de l'étude des bifaces que ce soit dans leur module, leur façonnage, ou leur fonction (la partie distale de la pièce semble correspondre au bord actif).

Concernant les quartz et quartzites, leur usage est rare dans les sites régionaux et ils sont généralement utilisés pour du façonnage ou de la percussion. Leur rôle est ici bien déterminé et distinct. Matériau d'appoint pour le quartz, à la gestion identique aux silex (débitage sur site), les différences s'expriment ici dans un traitement moins diversifié (absence de débitage Levallois et de transformation des supports), probablement en raison de ses caractéristiques structurales et texturales. Matériau à vocation économique complémentaire, le quartzite joue une fonction particulière et peut être utilisé dans le cadre d'activités spécifiques.

Une approche fonctionnelle de la série lithique de Saint-Bauzile a été réalisée. Celle-ci a été gênée par le haut degré d'altération taphonomique mais elle a démontré que quelques pièces présentaient des traces de travail (perçage) sur matières dures.

L'approche taphonomique a permis de distinguer tous les degrés d'évolution des surfaces, des silex ayant conservé leur aspect pré-dépositionnel aux silex marqués par au maximum cinq processus post-dépositionnels : mise en place de la patine et d'un réseau poreux – puis d'un épisode froid avec indices de gélifraction et de mouvements dans le sol mêlés – suivi de stigmates associés à des déplacements dans un chenal – avec sur certaines pièces un second épisode de froid intense – alors qu'un lustré uniforme recouvre le tout. Aucune relation n'a pu être établie entre les différentes chaînes évolutives des silex et un niveau stratigraphique précis ou une zone particulière du site. De nombreux remaniements successifs liés à des déplacements et au froid ont totalement modifié le positionnement de l'assemblage lithique initial.

La série lithique du site d'Andance appartient donc au techno-complexe moustérien, à la charnière entre Paléolithique moyen ancien et Paléolithique moyen récent (fin du pléistocène moyen ou tout début du Pléistocène supérieur). Sur le plan technique et typologique, la composante principale de l'assemblage lithique se rattache à un Paléolithique moyen plutôt ancien (antéwürmien) rapporté au Moustérien à rares bifaces et à débitage discoïde dominant. La série ne se démarque pas foncièrement de ce qui existe déjà

dans la région, notamment sur les sites antérieurs au stade isotopique 4 : prédominance d'une source principale de silex complétée par l'utilisation discrète de matériaux durs (quartz, quartzite), système de débitage essentiellement de type Discoïde, outillage retouché faiblement représenté et dominé par les racloirs, retouche majoritairement écailleuse parfois scalariforme, petite composante bifaciale. En terme de comparaison, les sites qui semblent le plus se rapprocher de ces caractéristiques sont le niveau J1 de la grotte de Saint-Anne 1 (Polignac, Haute-Loire) et les différents niveaux de la grotte de Payre (Le Pouzin, Ardèche). La proximité géographique du site de Payre en fait un site de comparaison privilégié, particulièrement sur les problématiques d'exploitation et de gestion économique et spatiale d'un territoire. Le site d'Andance peut donc être placé dans la catégorie des sites à activités mixtes et pourrait correspondre à un camp résidentiel de courte ou longue durée. Ce promontoire naturel aux multiples avantages a pu jouer un rôle déterminant dans le choix des installations moustériennes.

Bien que largement remanié, ce site permet d'enrichir nos connaissances régionales sur les peuplements néandertaliens et apporte une vision nouvelle sur les perspectives de recherche en contexte de plein air.

Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu RUE

SARL Paléotime, 272 rue du Lycée Polonais, 38350 Villard-de-Lans

## TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉSULTATS

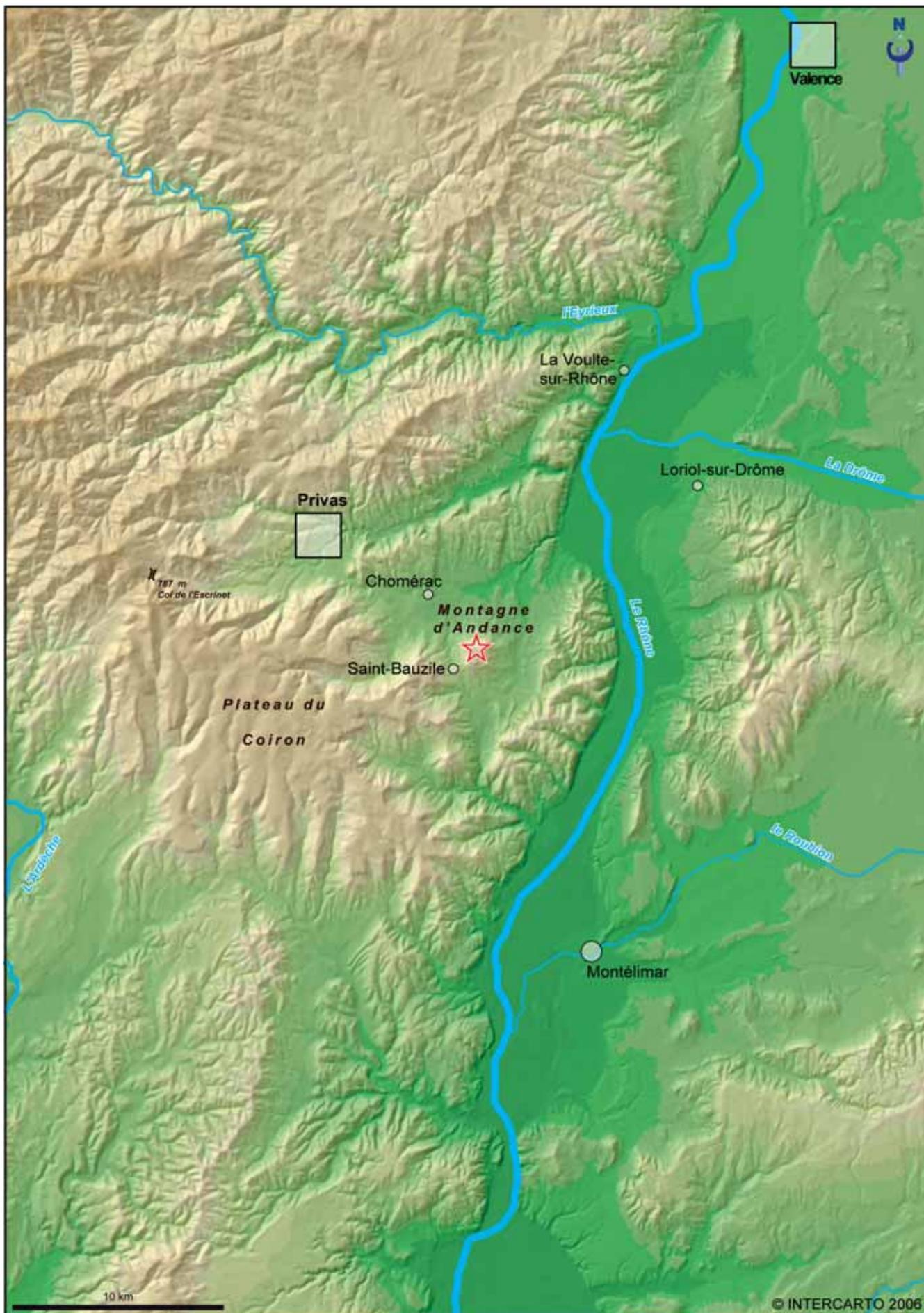
CHRONOLOGIE	STRUCTURES	MOBILIER	INTERPRETATION
Paléolithique moyen (Moustérien)		Industrie lithique = 1596 dont silex = 1537 quartz = 33 quartzite = 23 silcrète = 2 autres = 1	Installation de plein air et activité de débitage <i>in situ</i>
Paléolithique supérieur ?		Silex = 1	Indice de passage ?
Néolithique/Protohistoire		Silex = 10 Céramiques = 6 tessons	Quelques traces éparées d'occupation
XIXe et début XXe siècle	Murs de terrasse : 7 Drains/Fosses/Fossés : 10 Structure hydraulique : 1	Céramique vernissée Faune	Mise en valeur et conquête d'espace en vue d'une exploitation du plateau (élevage, culture) : assainissement-drainage et structuration des pentes

## FICHE D'ÉTAT DU SITE

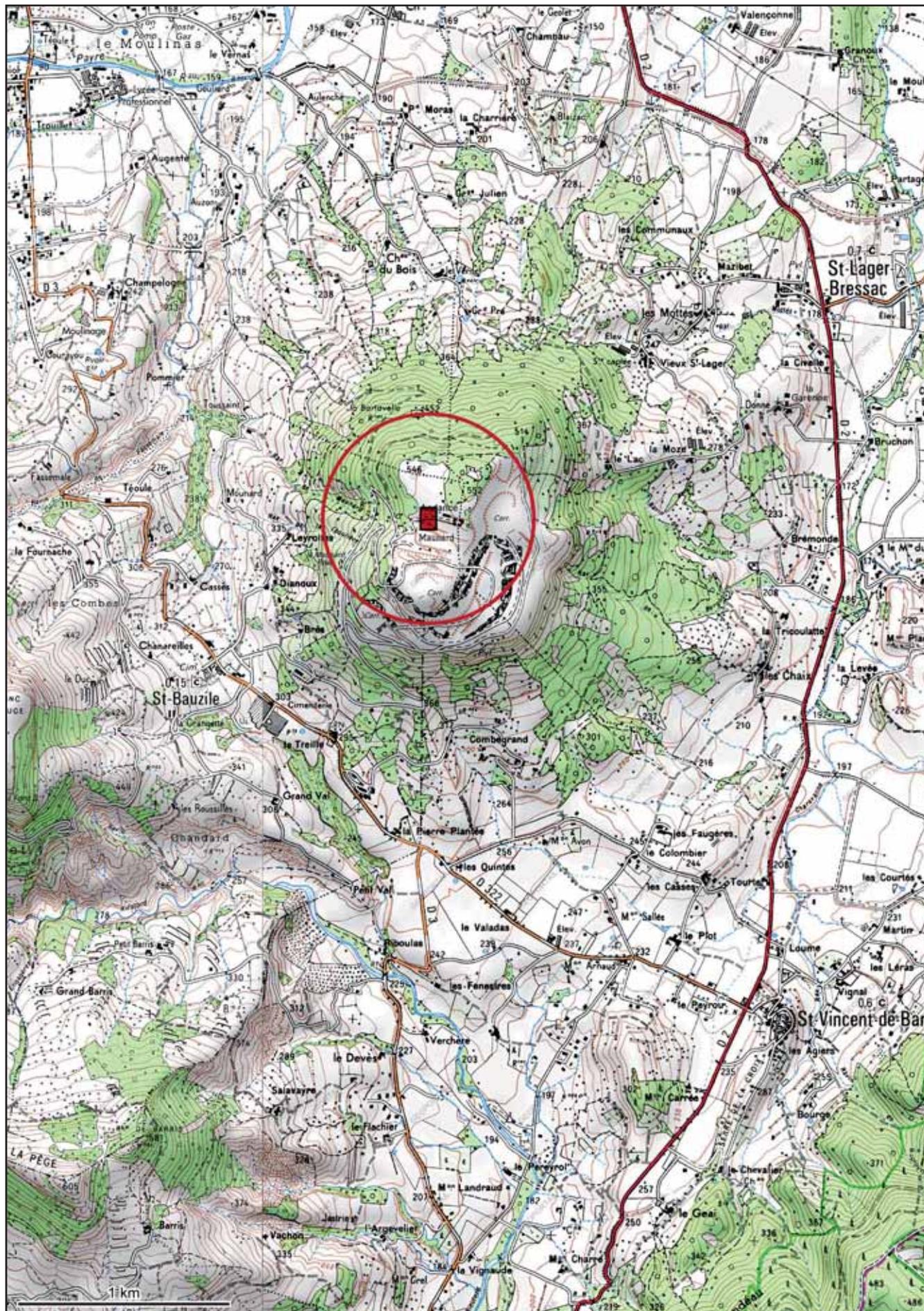
À l'issue de l'opération archéologique, la quasi-totalité de la zone prescrite (3 500 m<sup>2</sup>) a été fouillée mécaniquement et/ou manuellement. Seules les bermes témoins nord-sud et est-ouest ainsi qu'un triangle localisé dans la partie nord-ouest du site sont restés en place soit un total de 431 m<sup>2</sup>. Ces bermes ont été ménagées tout au long de l'opération afin de guider le décapage mécanique et de disposer d'un maximum de coupes stratigraphiques de référence pour réaliser les divers échantillonnages (pollens, lames minces, datations...). Le lambeau conservé dans la partie nord-ouest du site s'explique par l'absence de couches à industries lithiques dans cette zone et par le choix de porter notre attention sur des secteurs sensibles localisés hors emprise. Cette option a été prise en accord avec le SRA et le propriétaire du terrain ; l'extension a concerné près de 500 m<sup>2</sup>. Au total, ce sont donc plus de 3 500 m<sup>2</sup> qui ont été intégralement fouillés dont environ 210 m<sup>2</sup> manuellement. La méthodologie de fouille alliant décapage mécanique, fouille manuelle et test de tamisage a rapidement permis de relever le fort degré de remaniement du niveau archéologique originel dont le mobilier est aujourd'hui présent en position secondaire ou tertiaire au sein de plusieurs unités stratigraphiques. L'industrie lithique est présente dans différents niveaux, essentiellement à la base de la séquence, depuis le sommet du basalte altéré (US6) jusqu'à la base des argiles loessiques du pléistocène supérieur (US4), en passant par des formations de type chenaux (US5.1, 5.3, 7...) ainsi que dans le niveau à blocs et dalles de basaltes (US5). Quelques éléments sont également présents dans les unités supérieures (US2) qui correspondent à une reprise récente des processus d'incision du vallon, ou dans les aménagements modernes (terrassement et drainage du plateau). Le niveau d'apparition des « couches archéologiques » est donc très variable mais se situe globalement, d'amont en aval et au centre du talweg, à 0,5 m et à 2 m de profondeur.

Enfin, si le site originel probablement localisé sur le plateau n'existe plus, l'extension supposée des formations actuelles contenant du mobilier lithique moustérien est probablement de plusieurs centaines de m<sup>2</sup> au nord et au nord-est de l'emprise de fouille.

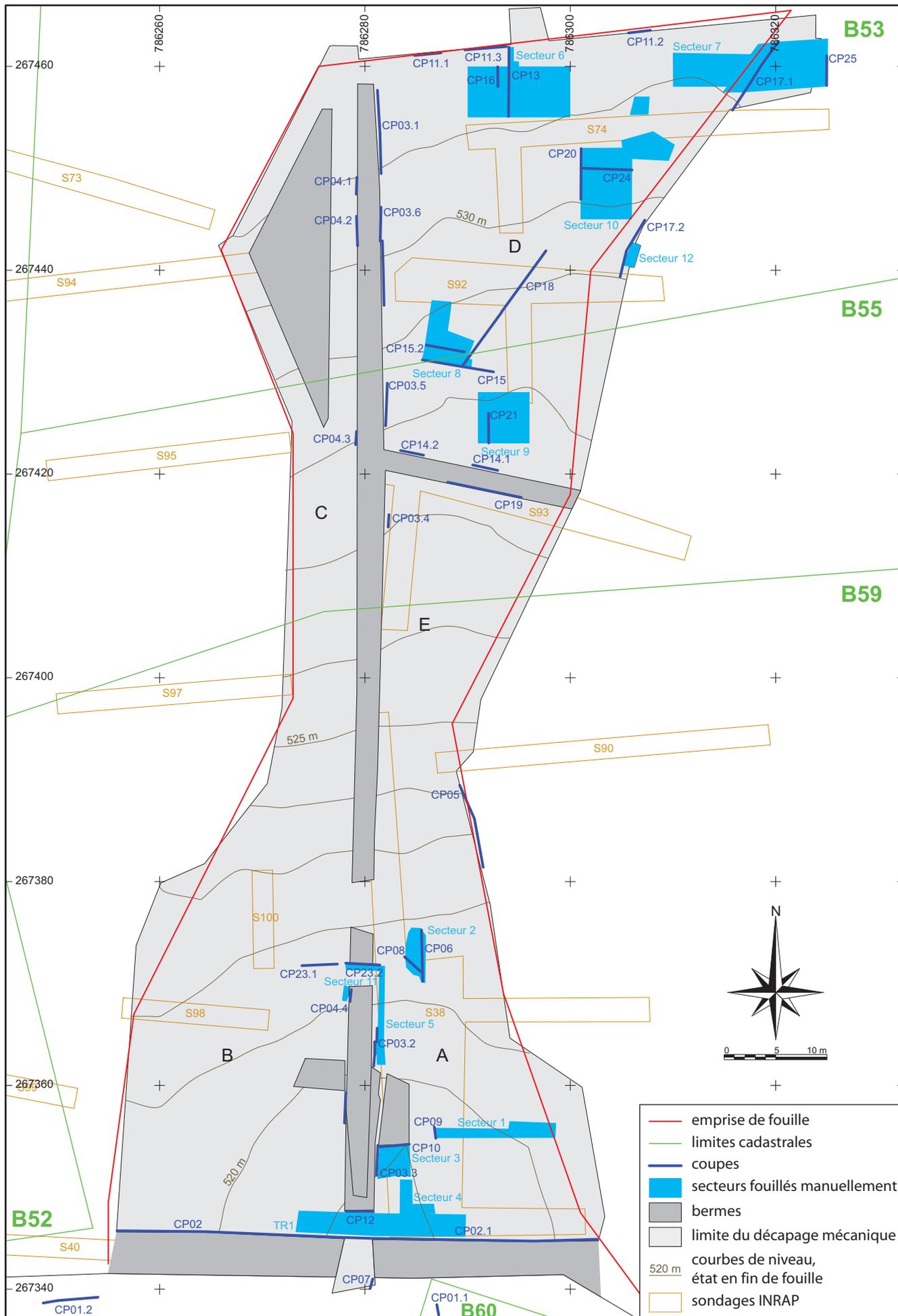
Emprise de fouille prescrite	3 500 m <sup>2</sup>
Emprise totale de la fouille (avec extension nord et nord-est)	3 983 m <sup>2</sup>
Surface décapée mécaniquement et fouillée mécaniquement et/ou manuellement	3 551 m <sup>2</sup>
Surface restante non décapée (bermes et zone NO)	431 m <sup>2</sup>
Surface des secteurs ouverts à la fouille manuelle	279 m <sup>2</sup>
Surface fouillée manuellement	212 m <sup>2</sup>



Carte topographique au 1/250000 localisant l'opération.



Carte topographique au 1/25000 localisant l'opération (IGN, [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)).



Implantation de la géométrie du site sur plan cadastral (plan masse) (DAO : C. Bernard).



PRÉFECTURE DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES

Direction régionale  
des affaires culturelles

ARRETE N° 07-401

Service régional de l'archéologie  
6 quai Saint-Vincent  
69283 LYON CEDEX 01

SRA : 12974  
Affaire suivie par : Bernard GELY

Téléphone : 04-72-00-44-58  
Télécopie : 04-72-00-44-57  
Mél : [bernard.gely@culture.gouv.fr](mailto:bernard.gely@culture.gouv.fr)

Le Préfet de la région Rhône-Alpes  
Préfet du Rhône  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

RECU le 13 DEC. 2007

VU le code de l'urbanisme et notamment ses articles L 421-2-4 et R 421-9 ;

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 l'arrêté du Préfet de la région Rhône-Alpes, Préfet du Rhône, n° 07-278 du 9 juillet 2007, accordant délégation de signature au Directeur régional des affaires culturelles pour la mise en œuvre des dispositions relatives à l'archéologie préventive ;

VU le dossier de projet d'extension de carrière (aménagement soumis à étude d'impact) déposé auprès de la DRIRE - Groupe de subdivisions Drôme-Ardèche sous le n° : non référencé, par CECA SA - M. J-M Fabre, Usine de Saint-Bauzile, BP 9, 07210 CHOMERAC, reçu le 10/09/2007 ;

VU l'arrêté de prescription de diagnostic n° 07-074 en date du 06/03/2007 ;

VU le rapport de diagnostic réalisé par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) remis au Service régional de l'archéologie le 29/10/2007 ;

VU l'avis de la Commission interrégionale de la recherche archéologique en date du 05/12/2007 ;

**CONSIDERANT** que les travaux envisagés, en raison de leur nature et de leur localisation, affectent des éléments du patrimoine archéologique. En l'occurrence, le diagnostic archéologique réalisé sur le terrain a mis en évidence la présence d'un site de hauteur daté du Paléolithique moyen ;

**CONSIDERANT** qu'il est nécessaire de sauvegarder ces vestiges par l'étude et la fouille archéologique ;

ARRETE

**Article 1<sup>er</sup>** : Une opération de fouille archéologique préventive sera réalisée sur le terrain faisant l'objet du projet d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux susvisés, situé comme suit :

Région : Rhône-Alpes  
Département : ARDECHE  
Commune : Saint-Bauzile  
Lieu-dit : Montagne d'Andance  
Cadastre : section / parcelles : B / 52, 55, 59, 60

L'opération de fouille archéologique préventive débutera par une intervention de terrain et s'achèvera par l'analyse et la mise en forme des résultats obtenus et la remise d'un rapport de synthèse.

**Article 2** : La réalisation de l'opération de fouille archéologique préventive incombe à la personne projetant d'exécuter les travaux susvisés. Celle-ci fera appel, pour sa mise en œuvre, à un opérateur : soit l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP), soit un service archéologique territorial agréé, soit toute autre personne de droit public ou privé dont la compétence scientifique est garantie par un agrément délivré par l'Etat, et sous réserve du respect du dernier alinéa de l'article L.523-8 du code du patrimoine.

**Article 3** : Un contrat passé entre la personne projetant d'exécuter les travaux et l'opérateur chargé de la réalisation des fouilles fixera, notamment :

- La date prévisionnelle de début de l'opération, sa durée et le prix de réalisation des fouilles ;
- Les conditions et délais de la mise à disposition du terrain par l'aménageur et de l'intervention de l'opérateur ;
- Les indemnités dues par l'une ou l'autre partie en cas de dépassement des délais convenus ;
- La date de remise du rapport final d'opération.

Le contrat signé par l'opérateur et l'aménageur est transmis par ce dernier au Directeur régional des affaires culturelles. Lorsque l'intervention de l'opérateur est conditionnée par l'agrément prévu à l'article 2, un justificatif de cet agrément est joint au contrat signé.

**Article 4** : La personne projetant d'exécuter les travaux susvisés fournira au Directeur régional des affaires culturelles, en même temps que le contrat signé, une déclaration sur l'honneur attestant que l'opérateur archéologique choisi n'est pas contrôlé directement ou indirectement par lui-même ou par un de ses actionnaires.

**Article 5** : L'Etat autorisera les fouilles après avoir contrôlé la conformité du contrat mentionné à l'article 3 avec les prescriptions de fouilles édictées.

**Article 6** : L'opérateur chargé de l'exécution des fouilles se conformera aux prescriptions imposées par l'Etat (selon les objectifs scientifiques et principes méthodologiques annexés au présent arrêté) et interviendra sous la surveillance des représentants de l'Etat.

**Article 7** : Les travaux ou constructions prévues susvisés donnant lieu à la présente prescription de fouille ne pourront être entrepris qu'après l'achèvement de ces opérations d'archéologie préventive.

**Article 8** : Le présent arrêté de prescription d'une opération de fouille archéologique est accompagné d'un cahier des charges scientifique élaboré par l'Etat, qui détaille la prescription et précise, notamment, les objectifs scientifiques et les principes méthodologiques indiqués à l'article 6. Un document graphique relatif à l'emprise au sol de la fouille archéologique est également annexé au présent arrêté.



**PRÉFECTURE DE LA RÉGION RHÔNE-ALPES**

**Direction régionale  
des affaires culturelles**

**ARRETE N° 2008/1137**

Service régional de l'archéologie  
6 quai St-Vincent  
69283 LYON CEDEX 01

SRA : 12974  
Code opération Patriarche : 229860  
Affaire suivie par : Bernard GELY  
Téléphone : 04 72 00 44 58  
Télécopie : 04 72 00 44 57  
Mél : [bernard.gely@culture.gouv.fr](mailto:bernard.gely@culture.gouv.fr)

Le Préfet de la région Rhône-Alpes  
Préfet du Rhône  
Chevalier de la Légion d'honneur  
Officier de l'Ordre national du mérite

**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** l'arrêté du Préfet de la région Rhône-Alpes, Préfet du Rhône, n° 08-242 du 22 mai 2008, accordant délégation de signature au directeur régional des affaires culturelles pour l'application de la législation relative à l'archéologie préventive et programmée ;

**VU** l'arrêté du directeur régional des affaires culturelles en Rhône-Alpes du 28 mai 2008, portant subdélégation de signature pour l'application de la législation relative à l'archéologie préventive et programmée ;

**VU** l'arrêté de prescription de fouille n° 07-401 en date du 11/12/2007 ;

**VU** le contrat conclu le 18/06/2008 entre :

l'aménageur : CECA SA  
89 Boulevard national, 92257 La Garenne Colombes  
(Pour l'Usine de Saint-Bauzile)

et l'opérateur : Paléotime  
272 rue du lycée polonais, 38250 Villard-de-Lans

qui définit les conditions de mise en œuvre du projet d'opération élaboré par l'opérateur ;

**VU** l'agrément de l'opérateur en date du 04/02/2008 ;

**VU** la déclaration sur l'honneur de l'aménageur en date du 18/06/2008, attestant qu'il n'exerce aucun contrôle, directement ou indirectement, sur l'opérateur ;

**VU** le projet scientifique d'intervention établi par l'opérateur sur la base du cahier des charges de la prescription ;

**VU** la transmission par l'aménageur du contrat susvisé, en date du 03/06/2008 ;

**CONSIDERANT** que les travaux envisagés, en raison de leur nature et de leur localisation, affectent des éléments du patrimoine archéologique et qu'il est nécessaire de sauvegarder ces vestiges par l'étude et la fouille archéologique. En l'occurrence, le diagnostic archéologique réalisé sur le terrain a mis en évidence la présence d'un site de hauteur daté du Paléolithique moyen ; ;

## ARRETE

**Article 1<sup>er</sup>** : Une opération de fouille archéologique préventive est autorisée sur le terrain faisant l'objet du projet d'aménagements, d'ouvrages ou de travaux situé comme suit :

Région : Rhône-Alpes

Département : ARDECHE

Commune : Saint-Bauzile

Lieu-dit : Montagne d'Andance

Cadastre : section / parcelles : B / 52, 55, 59, 60

**Article 2** : La fouille sera réalisée sous la maîtrise d'ouvrage de la Société CECA SA.

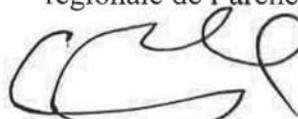
**Article 3** : L'opérateur exécutera les fouilles conformément aux prescriptions imposées par l'Etat, selon les objectifs scientifiques et principes méthodologiques qu'il a fixés et sous la surveillance de ses représentants.

**Article 4** : Le responsable scientifique de l'opération archéologique est M. Sébastien BERNARD-GUELLE.

**Article 5** : Le Secrétaire général pour les affaires régionales, le Directeur régional des affaires culturelles et la Conservatrice régionale de l'archéologie sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera notifié à l'aménageur et à l'opérateur.

Fait à Lyon, le 23/06/2008

P/Le Directeur régional  
des affaires culturelles  
et par subdélégation,  
L'Adjoint à la Conservatrice  
régionale de l'archéologie



Michel LENOBLE



## **PARTIE 2**

### **RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'OPÉRATION**

#### **TEXTE**

# 1. CADRE DE L'INTERVENTION

(Sébastien Bernard-Guelle)

## 1.1 LOCALISATION DU SITE

La montagne d'Andance (commune de Saint-Bauzile, Ardèche) est un massif volcanique isolé du plateau du Coiron par l'érosion et localisé en bordure occidentale de la moyenne vallée du Rhône (fig. 1). Localisé entre Privas au nord-ouest et Montélimar au sud-est, le site s'inscrit dans une région principalement composée de plateaux, calcaires au sud et cristallins au nord, d'une altitude moyenne de 400 m. Le dôme basaltique de la montagne d'Andance forme aujourd'hui un plateau d'environ 1,4 km<sup>2</sup> qui culmine à 552 mètres d'altitude et qui domine la vallée de la Payre située directement au nord (fig. 2 et 4). A l'est et au sud, les monts du Barrès le séparent de la vallée du Rhône alors qu'à l'ouest le plateau du Coiron annonce les contreforts du Massif Central.

## 1.2 CONTEXTE DE FOUILLE

La montagne d'Andance est un ancien « maar » volcanique, c'est à dire un lac intra-cratérique dans lequel se sont développées des algues microscopiques appelées les Diatomées, organismes unicellulaires à coquille siliceuse qui ont donné une roche particulière, blanche et légère, la diatomite, utilisée dans différents secteurs industriels. Ce sont ces couches de diatomites, datées du Miocène supérieur et aujourd'hui perchées au sommet de la montagne suite à des phénomènes d'érosion, qui sont actuellement exploitées en carrière (fig. 6). Suite à une demande de renouvellement d'exploitation de la carrière déposée par l'entreprise CECA S.A., un diagnostic archéologique fut prescrit par le Service Régional de l'Archéologie de Rhône-Alpes (arrêté n° 2007-074 en date du 06/03/2006). Celui-ci fut réalisé du 02 au 17 juillet 2007 sous la direction d'E. Durand (INRAP). Parmi les 109 sondages effectués, 8 livrèrent en stratigraphie une industrie du Paléolithique moyen. Cette découverte, rarissime pour la région, fut suivie d'une prescription de fouille archéologique (arrêté n° 2007-401) sur les 3 500 m<sup>2</sup> concernés par ces vestiges et directement menacés par le front de la carrière qui a déjà détruit une bonne partie du site (fig. 5). Au vu des travaux d'extraction prévus, la destruction du site ne pouvant être évitée, l'aménageur a porté son choix sur Paléotime pour réaliser la fouille archéologique dans les plus brefs délais.

## 1.3 ACQUIS DU DIAGNOSTIC

La découverte majeure du diagnostic archéologique est celle d'un site de hauteur daté du Paléolithique moyen implanté sur le versant méridional de la colline d'Andance. Nous rappelons ci-dessous les principaux résultats des sondages INRAP (Durand *et al.*, 2007). Le site est a priori conservé au fond d'un paléotalweg orienté nord-sud qui affecte le substrat basaltique (Durand *et al.*, 2007). Toute la partie méridionale qui correspondait à l'exutoire du ravin, soit environ 3500 m<sup>2</sup> - ce qui représente la moitié du site initial estimé -, a déjà été détruite par l'avancée de la carrière. Dans la partie encore en place, deux secteurs, séparés par une remontée du substrat, ont livré des artefacts : au nord, les sondages montrent que les silex sont répartis sur au moins 500 m<sup>2</sup> (sondages 74, 74 bis, 92, 92 bis et 93) ; au sud, sur 700 m<sup>2</sup> (sondages 38 bis, 98, 100) (fig. 7). Le niveau archéologique, d'une puissance moyenne variant de 5 à 15 cm, est situé entre - 2,3 m de profondeur au sud et - 0,5 m au nord. L'US5, qui contient le niveau archéologique, constitue, avec l'US6 (niveau d'altération du substrat riche en blocs de basalte), un ensemble de base à dominante argileuse et riche en blocs atteignant 1 m de longueur (prismes basaltiques). Cet ensemble est surmonté par des limons jaunâtres (US4, 3 et 3 bis), correspondant à des colluvions supposées être d'origine loessiques, puis par des formations brunes rapportées à l'Holocène (US1, 2, 7).

Au sein du niveau archéologique, les vestiges sont peu abondants, de l'ordre d'une pièce pour 10 m<sup>2</sup> en moyenne, mais peu uniformément répartis au milieu des blocs de basalte qui sont parfois groupés. La

présence de ces blocs dans le niveau archéologique n'est pas surprenante car ils proviennent du substrat et ils sont omniprésents dans l'US sous-jacente ; il ne s'agit donc pas d'un apport d'origine anthropique, mais l'hypothèse qu'ils furent ponctuellement agencés reste plausible. D'après une première étude, le mobilier présente des états de surface variables, se rattache au Moustérien de type Ferrassie et l'ensemble de la chaîne opératoire est représenté sur le site. Enfin, il n'est pas exclu qu'une partie de ce mobilier soit en place et la présence de zones de concentrations reste envisageable.

## 1.4 CONTEXTE ARCHÉOLOGIQUE

Le contexte archéologique régional est plutôt riche et assez bien documenté mais concerne essentiellement des occupations en grottes ou sous abri (fig. 8). La plupart des sites du Paléolithique inférieur et moyen sont ainsi localisés en rive droite, notamment aux alentours des gorges de l'Ardèche, et sont datés, selon l'état des données actuelles, du stade isotopique 9 à la fin du stade 3 (entre 250 000 et 40 000 ans). La majorité de ces sites moustériens est positionnée sur les plateaux calcaires ardéchois et drômois, en domaine karstique (aven d'Ornac 3, Baume d'Oullins, grotte Saint-Marcel, abri du Ranc-Pointu, grotte du Figuier, abri du Maras, Baume Flandin, abri des Pêcheurs pour l'Ardèche et grotte de Payre, abri Moula et grotte Néron côté Drôme). En rive gauche du Rhône, les sites moustériens sont plus rares et, hormis la grotte Mandrin à Malataverne (Drôme), beaucoup plus éloignés (Bas-Guillotte dans la Drôme, les abris du Bau de l'Aubesier, de la Combette et des Peyrards ainsi que Bérigoule dans le Vaucluse). Les sites en plein air sont donc rarissimes, notamment en moyenne vallée du Rhône, le seul exemple actuel se situe un peu en marge, dans la haute vallée de la Drôme (site de Maumuye, à Saint Roman).

Dans un cadre plus strictement local, le site de la montagne d'Andance surplombe directement la vallée de la Payre qui est un secteur riche en sites archéologiques, toutes périodes confondues, et ce depuis le Paléolithique (grotte de Payre à Rompon, indices de sites de plein air moustériens et gravettiens dans les loess). Ce plateau surélevé, en position dominante devait être particulièrement attractif pour les groupes de chasseurs puisqu'il est également proche de la vallée du Rhône d'une part, et du plateau du Coiron d'autre part. Il se trouve donc à la croisée d'une assez grande diversité de biotopes. La proximité de gîtes de matière première abondante et plutôt de bonne qualité (conglomérats miocène des Monts du Barrès, éboulis de pente des massifs calcaires du Crétacé de Rochemaure-Meysse...) renforce l'intérêt stratégique du site.

## 1.5 OBJECTIFS ET MÉTHODES DE FOUILLE

### 1.5.1 Objectifs

Tel qu'il apparaît avant notre intervention, le site de la montagne d'Andance est d'un intérêt majeur pour la connaissance des sociétés néandertaliennes. Ce site de plein air, au degré de préservation certes indéterminé, est toutefois conservé en stratigraphie sur plus de 2 000 m<sup>2</sup> ce qui est rare voire exceptionnel pour l'Ardèche où les découvertes en plein-air ne concernent que des artefacts souvent isolés et hors contexte stratigraphique. La conservation de ce site sous entend un potentiel d'étude fort intéressant pour cette période ancienne de la Préhistoire (calage chronologique, études paléo-environnementales, paléo-ethnographiques...) et le contexte géologique jamais abordé hors Massif Central renforce l'intérêt de cette découverte. Aujourd'hui directement menacé par le front de la carrière et ne pouvant pas être épargné, l'option retenue par le SRA fut celle d'une étude exhaustive de la partie provisoirement conservée de ce site, d'autant qu'une part importante de celui-ci avait déjà été détruite par l'exploitation.

Les trois axes principaux de la recherche portaient sur la fouille fine et exhaustive du niveau archéologique de l'US5, sur l'étude du paléo-chenal et de son remplissage ainsi que sur la datation de la séquence stratigraphique.

## 1.5.2 Méthodologie générale

La stratégie de fouille mise en place en fonction des objectifs définis par le SRA et les contraintes de terrain fut la suivante :

- Un décapage mécanique intégral de l'emprise afin d'ôter rapidement les formations supérieures tout en portant une attention particulière aux zones susceptibles de fournir des éléments de datations du haut de la séquence stratigraphique. Décapages successifs et plus fins des unités sédimentaires supposées éoliennes jusqu'au toit de l'US5 contenant l'industrie lithique.
- Une fouille manuelle fine et exhaustive du niveau archéologique de l'US5 dans plusieurs secteurs tests afin d'identifier d'éventuelles traces de structuration de l'espace (concentrations lithiques, aménagements de blocs...). En fonction de ces premiers résultats, il pouvait être envisagé ou non de suivre la couche archéologique sur la totalité de la surface conservée.

## 1.5.3 Etat des lieux et début de l'opération

Dès la signature du contrat avec la CECA, nous avons entrepris les démarches afin d'obtenir les données du diagnostic pouvant faciliter notre intervention sur le terrain (points topographiques d'implantation des sondages et fond photographique notamment). Après plusieurs prises de contacts avec divers membres de l'INRAP, nous n'avons obtenu qu'une version numérique et papier du listing des points topographiques, sans leur description (limites de sondages, mobilier...). Nous avons pu néanmoins calculer et repositionner ces sondages avant d'intervenir sur le site.

A notre arrivée sur le terrain, la zone d'emprise était délimitée par un merlon ayant pour double objectif d'isoler la zone de fouille du passage des engins mécaniques et de la protéger des eaux issues du plateau surmontant le site. Par contre, de nombreux déblais venaient empiéter sur l'emprise de fouille et gênaient notre travail d'implantation des limites de la zone de décapage archéologique (fig. 9a et b). Par la suite la gestion de ces déblais allait également ralentir le début des travaux de décaissement (2 jours de pelle monopolisés pour la remise en état du site).

Suite à ces premières observations touchant à l'état du terrain, nos regards se portèrent sur la limite sud de l'emprise où nous constatèrent qu'une partie du terrain, présent lors du diagnostic, avait été largement entamée par l'exploitation de la carrière. Si le front de carrière se rapprochait ainsi de l'emprise, cette particularité nous permis de disposer d'une coupe stratigraphique est-ouest (CP01) avant même de commencer les travaux et ainsi de prendre contact avec le remplissage du paléotalweg (fig. 9d). De fait, nous prîmes l'option de débiter le décapage par la partie sud du site, où le remplissage stratigraphique était le plus dilaté et le plus complexe. Nous avons donc commencé par la réalisation d'une tranchée parallèle à la coupe naturelle en limite de front de carrière. Pour des raisons de sécurité évidentes, cette première tranchée est-ouest fut réalisée plus au nord que ce qui avait été initialement prévu, en ménageant une large berme de sécurité empiétant en parti sur l'emprise mais qui s'avérait absolument nécessaire afin de séparer la fouille du front de carrière (fig. 9e).

Le zonage de l'emprise de fouille fut déterminé en fonction de l'implantation de nos bermes témoins et donc des coupes de références qui devaient être préservées tout du long de la campagne de fouille. Si les deux coupes transversales au paléochenal ne furent pas compliquées à réaliser aux extrémités sud et nord de l'emprise, l'établissement d'une coupe longitudinale (Sud-Nord) intégrale fut plus délicat du fait des nombreuses tranchées et extensions effectuées lors du diagnostic (fig. 9). De ce fait, ce témoin sud-nord ne put être aussi centralisé que ce que nous aurions souhaité. Il permit néanmoins d'avoir une vision complète et continu du remplissage dans le sens de la pente.

L'emprise fut donc divisée en plusieurs zones (A, B, C, D et E) délimitées du sud au nord par le ressaut central du substrat et, d'est en ouest, de part et d'autre de la berme longitudinale (fig. 9). L'établissement des deux premières grandes tranchées de référence (transversale sud et longitudinale), avec contrôle

punctuel par sondages profonds, fut immédiatement suivi du décapage mécanique de la zone A (sud-est du site). Cette approche nous a permis d'avoir très rapidement une vision globale de la morphologie du paléochenal et une bonne connaissance du remplissage et de sa dynamique de mise en place. En parallèle de ces travaux mécaniques, des décapages manuels fins de l'US5 ont été pratiqués dans plusieurs secteurs de la zone sud afin de tester le niveau archéologique (fig. 10). Le mobilier prélevé dans ces secteurs a été enregistré en 3 dimensions et les blocs de basaltes ont fait l'objet d'une couverture photographique couplée à des relevés topographiques (fig. 11). Afin de valider l'hypothèse de l'origine naturelle et fortuite de l'association du mobilier et des blocs de basaltes, un protocole spécifique et méthodique de démontage des blocs a été ensuite mis en place (pétrographie, patine, forme, morphométrie, orientation, pendage, fragmentation, altitudes...). En l'absence de zones de concentrations en vestiges lithiques et afin d'appréhender la constitution du niveau archéologique, nous avons effectués sur site plusieurs tests ponctuels de tamisage à l'eau.

#### **1.5.4 Réévaluation de la stratégie**

Les observations issues des fouilles manuelles corrélées à l'approche géomorphologique menée en continue mirent en évidence le caractère fortement remanié du site, et ce dans sa globalité. En accord avec le SRA, le lourd protocole de fouille minutieuse fut revu et corrigé à la baisse, privilégiant l'approche mécanisée et extensive. Une approche manuelle plus souple et complémentaire du décapage mécanique fut néanmoins poursuivie dans plusieurs secteurs (étude stratigraphique fine, zone de concentration lithique relative...).

L'ensemble des vestiges archéologiques prélevés au décapage mécanique ou manuel a été positionné dans les 3 dimensions par l'intermédiaire d'une station laser « Leica – Builder R100M ». La numérotation s'est faite en continue, tous types de points confondus (mobilier, structures, coupes...). Afin de minimiser le risque d'erreurs, un suivi de l'inventaire des points topographiques et une édition régulière de plans ont été pratiqués sur site. Les structures historiques ont été au maximum topographiées, systématiquement photographiées et brièvement décrites. Enfin, une centaine de prélèvements a été effectué, majoritairement en coupes. Il s'agit essentiellement de sédiments en vrac (sédimentologie, microgranulométrie et palynologie) et en blocs (micromorphologie) auxquels s'ajoutent quelques charbons (analyse radiocarbone), silex (thermoluminescence - TL) et tubes de sédiments (luminescence stimulée optiquement - OSL).

#### **1.5.5 Moyens mécaniques et humains**

Les moyens mécaniques devisés en fonction des objectifs définis dans le cahier des charges étaient de 25 jours de pelle mécanique chenillée de 22 t avec 2 godets lisses de curage accompagnés de 25 jours de tombereau d'une capacité de 8 m<sup>3</sup> minimum. A ceci s'ajoutaient 10 jours de minipelle.

Très rapidement, la possibilité de stocker les déblais du décaissement à l'intérieur de la zone d'intervention, à proximité de l'emprise de fouille, sans obligation de les évacuer, nous permis de changer de stratégie. Le tombereau n'étant plus nécessaire, ce qui arrangeait également l'aménageur, nous pûmes transformer les jours impartis au tombereau en jours de pelle. Cette option nécessitait cependant une gestion méthodique et permanente des déblais qu'il a fallu déplacer à plusieurs reprises, notamment en début de campagne. Au final, ce sont donc 43 jours de pelle mécanique (x8h00) qui furent utilisés, ce qui s'avéra juste suffisant pour décapier intégralement la quasi-totalité du site.

L'équipe de fouille fut composée d'une moyenne de 8 personnes permanentes sur le terrain pendant toute la durée de la campagne, sans interruption, soit un peu plus de 3 mois (juillet à début octobre 2008). Les conditions de fouilles furent clémentes avec très peu de pluie jusqu'à fin août mais quelques orages violents et plusieurs journées de grosse chaleur malgré la présence fréquente d'un fort vent. A partir de septembre, quelques journées de grandes pluies continues entravèrent la bonne marche du chantier mais furent mises à profit pour des activités de post-fouille.

### 1.5.6 Fouilles manuelles et mécaniques

Les principales difficultés rencontrées lors de la fouille sont liées à la morphologie du site et aux caractéristiques du remplissage. Le problème des eaux de pluie qui se déversent régulièrement dans cette pente naturelle nous a obligés à adapter en conséquence notre méthodologie de décapage. Le choix de commencer par la partie basse relève en partie de ces contraintes, de même que celui de limiter au maximum les bermes transversales à la pente qui forment de véritables barrages à l'écoulement. Outre la coupe sud, une seule autre coupe transversale a été conservée, en zone nord, en y pratiquant une saignée indispensable à l'évacuation des eaux (fig. 11b). La morphologie du paléochenal, avec sa pente globalement nord-sud, son profil en cuvette, et une succession de paliers d'amont en aval, rend délicat le décapage mécanique qui nécessite une attention redoublée et des moyens mécaniques spécifiques (godet orientable). A ceci s'ajoute la nature même des couches de la base de la séquence, celles contenant le mobilier archéologique : formations incisant le substrat, fortement indurées, avec blocailles abondantes, mais surtout cette couche à nombreux blocs et boules de basaltes de dimensions parfois très imposantes (US5). Il est évident que dans ces conditions, l'utilisation d'une minipelle est totalement inefficace par manque de puissance. Par contre, la pelle mécanique de 22 tonnes, quelles que soit la largeur du godet et l'adresse du conducteur, ne peut absolument pas réaliser des décapages fins et réguliers au sein d'un chaos basaltique. L'option mécanisée reste néanmoins le meilleur moyen de fouiller ce type de couche. La rareté du mobilier archéologique et l'extrême lenteur et difficulté d'une fouille manuelle dans ce contexte (poids des blocs à démonter, induration du sédiment) justifiaient totalement l'approche mécanique.

Au terme de l'opération, la presque totalité des 3 500 m<sup>2</sup> de la zone prescrite a été fouillée mécaniquement et/ou manuellement (fig. 12). Seules les bermes témoins nord-sud et est-ouest ainsi qu'un triangle localisé dans la partie nord-ouest du site sont restées en place soit un total de 431 m<sup>2</sup> (fig. 3). Le lambeau conservé dans la partie nord-ouest du site s'explique par l'absence de couches à industries lithiques dans cette zone et par le choix de porter notre attention sur des secteurs sensibles localisés hors emprise. Cette option a été prise en accord avec le SRA et le propriétaire du terrain ; l'extension a concerné près de 500 m<sup>2</sup>. Au final, ce sont donc plus de 3 500 m<sup>2</sup> qui ont été intégralement fouillés dont environ 210 m<sup>2</sup> manuellement.

Au total, un peu plus de la moitié du matériel récolté en stratigraphie a été prélevé mécaniquement (n=515, 52,4%) (fig. 13). Les 12 secteurs qui ont fait l'objet d'un décapage manuel, au moins partiel, ont livré 422 pièces à la fouille (43% du matériel prélevé en stratigraphie) dont seulement 18 pièces au tamisage (fig. 14 et 15). A ce matériel prélevé manuellement s'ajoute 46 pièces issues du travail sur les coupes, structures et tests de fouilles manuelles ponctuels.

Enfin, il est à noter que les fortes pluies liées aux orages violents du mois d'août ont permis le dégagement de plus d'une centaine de pièces par « lessivage » des surfaces décapées mécaniquement ou manuellement. Ces précipitations ponctuelles mais très violentes ont également entraîné le lessivage des tas de déblais permettant la récolte de nombreuses pièces hors stratigraphie. Ces intempéries ont néanmoins retardé la fouille en inondant systématiquement certains secteurs en cours de fouille, notamment dans la partie basse du site où s'accumulent naturellement les eaux de ruissellement qui sont canalisées par la morphologie du site (fig. 16). Il a fallu reprendre et nettoyer à plusieurs reprises la fouille de la tranchée 1, secteur crucial puisque faisant l'objet d'un lourd protocole de décapage et de démontage (*cf. supra*). Nous avons rapidement pratiqué une incision dans la berme sud afin que se déverse le surplus d'eau au niveau du front de la carrière.

L'opération aura au final duré 70 jours (du 07/07/2008 au 10/10/2008) avec, en moyenne, la présence permanente de 8 personnes sur le terrain et d'une pelle mécanique pendant pratiquement 11 semaines.

## 1.6 LES STRUCTURES HISTORIQUES

Les aménagements historiques du plateau n'ayant pas été déterminés comme particulièrement originaux et rares pour la région, leur étude précise n'a pas été demandée au sein du cahier des charges et ils n'ont donc pas fait l'objet d'une attention particulière. Nous avons traité ces structures très succinctement en essayant de les topographier au mieux, de systématiquement les photographier et d'en faire une description sommaire. 14 structures de différents types pouvant se rapporter à des périodes historiques récentes ont été identifiées sur l'ensemble de l'emprise. Il s'agit essentiellement de structures en creux de type fossés, drains...(n=10) et de murs de terrassement (n=7) probablement liés à la mise en valeur et à la conquête de nouveaux espaces (fig. 17). L'exploitation moderne du plateau (élevage, culture) a nécessité des travaux d'assainissement et de drainage ainsi qu'une structuration des pentes, faits qui ont déjà été bien évoqués dans le rapport de diagnostic (Durand *et al.* 2007). Les quelques sondages réalisés à l'extrémité du plateau, au nord de l'emprise, afin de déceler la présence de limon loessique (voir partie 2.3.6), nous ont cependant permis de constater que les « zones rubéfiées » n'ont pas systématiquement une origine anthropique. Celle repérée dans le sondage 4 (à 25 m au nord du PT1292) correspond à une anomalie du substrat basaltique altéré. La ferme d'Andance constituait le principal témoin de cette exploitation agricole du XIXe siècle ; l'ancien chemin d'accès à cette ferme a d'ailleurs été repéré au niveau du ressaut de la zone d'emprise.

D'une façon générale, les murs de terrassements ont été régulièrement établis transversalement à la pente en mettant à profit la morphologie générale du terrain (ressauts et pentes naturelles). La mise en place récente de cet échagement, encore visible sur les photographies aériennes de 1988 (archives CECA) (fig. 18), a sensiblement perturbé le remplissage stratigraphique. C'est notamment le cas dans les parties centre et nord du site où les creusements ont affecté la base de la séquence contenant le mobilier archéologique et où la base des murs repose directement sur le substrat basaltique (fig. 19a et b, 43 et 46). Seuls les aménagements les plus en aval du site, au remplissage le plus dilaté, n'ont pas touché les niveaux à industries lithiques.

## 1.7 DÉROULEMENT DE LA POST-FOUILLE

La post-fouille s'est étalée entre octobre 2008 et avril 2009 en fonction des différents intervenants. Toutes les analyses (radiocarbone, OSL, TL, palynologie, granulométrie, microgranulométrie, microstratigraphie, mesure de la susceptibilité magnétique) et études prévues (stratigraphie, géomorphologie, tracéologie, taphonomie, pétrographie, techno-typologie, dessins...) ont pu être réalisées lors de cette période. Des études complémentaires peuvent être envisagées dans certains domaines comme l'analyse géochimique de l'US4, l'étude pétrographique des blocs de basalte et du substrat, l'observation au MEB de sédiments ou l'étude approfondie du mobilier lithique brûlé. L'ensemble des prélèvements non détruits au cours de leur analyse est conservé par Paléotime comme collections de référence.

## 2. LE SITE ET SON MILIEU

(Mathieu Rué)

### 2.1 CADRE GÉOLOGIQUE

La montagne d'Andance (altitude 552 m) se situe à l'emplacement d'un ancien maar-diatrème daté du Miocène et rattaché au complexe basaltique du Coiron situé entre le Haut-Vivarais et la Vallée du Rhône (fig. 21 et 22). Le remplissage du maar livre une séquence continentale fini-miocène de référence, abondamment décryptée parallèlement à l'exploitation à ciel ouvert de la diatomite depuis 1960 (Grangeon, 1960 ; Brice, 1965 ; Ehrlich, 1966 ; Lorenchet de Montjamon *et al.*, 1977 ; Mein *et al.*, 1983 ; Iskandar, 1990 ; Riou, 1995). Les dernières datations réalisées cadrent la séquence entre 7,54 et 7,17 ± 0,06 Ma (Pastre *et al.*, 2004). Quatre principales coulées basaltiques scellent ces dépôts et constituent le substrat du site archéologique étudié (fig. 23). L'encaissement du système hydrographique a postérieurement mis en inversion de relief l'appareil volcanique. Bien qu'il s'avère difficile de reconstituer avec certitude la paléotopographie éruptive initiale (Nemeth *et al.*, 2007), l'épaisseur du substrat dégagée par l'érosion est estimée entre 330 et 410 m, soit un taux moyen d'érosion de 3,6 cm par millénaire (Degeai, 2004).

La montagne d'Andance, dont la superficie couvre environ 3 km<sup>2</sup>, n'est pas la seule butte satellite du plateau du Coiron. Parmi les trois autres cratères de maar inversés situés à proximité, on signalera le sommet de Berguise (altitude 603 m), situé 5 km plus au sud, sur la commune de Saint-Martin-le-Supérieur, et dont la morphologie rappelle étroitement celle de la montagne d'Andance.

Les formations sédimentaires d'âge pléistocène sont encore mal connues dans le secteur oriental du Coiron. Elles ont été pour la plupart identifiées lors des travaux de cartographie géologique (Lorenchet de Montjamon *et al.*, 1977) mais leur attribution chronologique reste globalement imprécise. Le potentiel paléoenvironnemental de ces formations est pourtant important en raison de leur diversité et répartition géographique (terrasses alluviales, cônes d'éboulis, dépôts loessiques, remplissages karstiques, etc.). Le contraste existant entre matériaux basaltiques et substrat carbonaté vient de plus renforcer l'intérêt de cette région. Les terrasses des affluents de la rive droite du Rhône sont relativement discontinues et ne permettent malheureusement pas d'établir de corrélations fiables avec les données de la vallée du Rhône. Les basses terrasses (Fy) des vallées de l'Ouvèze et de la Payre sont néanmoins généralement rattachées au début du Pléistocène supérieur. Les placages de loess plus ou moins remaniés situés dans la dépression valangienne au nord-est de la montagne d'Andance n'ont, à notre connaissance, pas fait l'objet d'études spécifiques. L'extraction occasionnelle de ces matériaux, dénommés localement « terre douce », fournit pourtant des coupes remarquables (exemple de la Garenne sud sur la commune de Baix). Les formations loessiques similaires situées à l'ouest de Montélimar ont livré une malacofaune typiquement « würmienne » (Mazenot *in* Guigon, 1954).

### 2.2 CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

Le réseau hydrographique de la butte témoin d'Andance est partagé en 2 bassins versants. Les écoulements se dirigent en effet en direction de la Payre, sauf sur le versant sud-ouest où ils rejoignent un autre affluent de la rive droite du Rhône, le Lavézon. Les versants sont le plus souvent couverts d'éboulis à éléments calcaires ou basaltiques. Le substrat carbonaté est entaillé par de profondes ravines envahies par la végétation. La montagne est aujourd'hui amputée de près de la moitié de son sommet en raison de l'exploitation de la diatomite. L'excavation, le stockage des stériles sur place et l'ouverture de chemins d'accès ont considérablement modifié la topographie sommitale, principalement dans la moitié sud-est. Une corniche basaltique, encore bien visible localement, délimite le sommet dont la surface initiale peut-être estimée à un peu moins d'un km<sup>2</sup>.

La couverture pédosédimentaire qui subsiste sur le « plateau » d'Andance est globalement peu développée, mis à part dans les dépressions. Il s'agit essentiellement de sols bruns sur basalte où la fraction minérale prédomine, et en particulier les éléments de la taille des graviers. L'altération du substrat basaltique libère en effet des fragments de basalte altéré liés dans une argile brun rouge (métahalloysite-montmorillonite à hydroxydes de fer ; Moinereau, 1977). La pente des terrains assure un bon drainage à ces sols bruns.

### 2.2.1 Topographie du sommet avant l'exploitation

L'examen de vues aériennes prises avant l'ouverture de la carrière (clichés IGN n°3036-0051/622 et 623 datant de 1946) montre que le sommet de la montagne d'Andance, bien que formé par l'empilement d'épanchements basaltiques, était relativement accidenté. La dernière coulée d'âge messinien formait un petit plateau surélevé facilement repérable dans l'extrémité sud-ouest du sommet jusque dans les années 1994-95 (fig. 24, n°1). Une combe se situait environ 250 m plus au nord (n°2), juste au sud du secteur diagnostiqué. Elle réceptionnait les eaux et matériaux transitant par le paléotalweg à industrie moustérienne étudié (fig. 24, n°6). L'observation stéréoscopique des clichés de 1946 situe l'exutoire de cette combe juste à l'aplomb du ravin de Maunard (ou Mounard sur le plan cadastral), affluent contributaire de la vallée de l'Auzon (fig 21 et 24, n°3). Cette dépression draine également les eaux d'un petit talweg en provenance du sud. La combe est encore partiellement visible sur les clichés aériens de 1991, mais, contrairement aux photographies de 1946, sa pente semble se diriger en direction de la carrière, vers l'est, peut-être à la suite d'aménagements liés à l'exploitation. La formation de cette combe est probablement liée à l'existence d'une discontinuité lithologique ou tectonique. Elle se situe le long d'un linéament décelable sur les vues aériennes et orienté N 108° E, dans l'axe des ravins de Maunard et Bergognon. Le remplissage stratigraphique de cette dépression n'a malheureusement pas fait l'objet d'observations au fur et à mesure de l'avancée du front de taille. L'extrémité sud de l'emprise de la fouille se situe à quelques mètres seulement du comblement de cet ancien vallon perché.

Deux points hauts distants d'environ 350 m existent toujours plus au nord. Celui à l'est forme le point culminant actuel de la montagne d'Andance (552 m). Ils délimitent un replat d'environ 3,5 ha, aujourd'hui exploité en prairie fauchée, et diagnostiqué en juillet 2007 (fig 21). Ce plateau est légèrement incurvé en son centre selon un axe nord-sud, ce qui contribue à concentrer les écoulements et matériaux vers le secteur étudié.

### 2.2.2 Morphologie et origine du paléotalweg

Le paléotalweg mis en évidence lors du diagnostic (Durand *et al.*, 2007) se situe le long d'une pente assez régulière entre le plateau au nord et l'ancienne combe au sud, et donc en zone à fort transit sédimentaire vers le sud. Les nombreux aménagements anthropiques présents le long de ce versant (pierriers, drains, chemin d'accès à l'ancienne ferme) font que l'on ne distinguait plus la trace de cette dépression chenalisante en surface du terrain actuel. Les fortes précipitations de l'été 2008 nous ont permis de constater que ce secteur, bien qu'aménagé préalablement à la fouille afin de limiter le ravinement, constitue un large couloir où domine le transport de matériaux érodés.

Sur l'emprise de la fouille la pente moyenne du terrain naturel est d'environ 8 %. On distingue 2 principales cassures de pente (fig. 25a) :

- l'une au nord, au niveau de la coupe 4.2, correspondant très probablement à la bordure du paléotalweg (sa « rive droite »), recoupée tangentiellement par la coupe 4,
- l'autre, environ 60 m plus au sud, au niveau de la coupe 5, correspondant à un changement net de lithologie du substrat : au nord (zone E), présence de grandes dalles de basalte massif (US6.3), et, au sud (zones A et B), basalte altéré (US6). C'est à partir de cette seconde rupture de pente que s'individualise plus nettement la dépression dans le substrat basaltique. Son profil dressé au niveau de la coupe 2 montre une allure de cuvette à fond plat, large d'environ 40 m et incisant le basalte sur environ 1,3 m

de profondeur (fig. 25c). Ce modelé d'incision à profil en U est plutôt caractéristique d'une dynamique sédimentaire à forte viscosité, de type solifluxion.

L'examen des coupes situées à l'est de l'emprise n'a pas révélé l'existence d'autres incisions dans le substrat. Sur le front de taille situé juste au sud, on ne distingue pas nettement le prolongement de ce talweg, ni même de discontinuité majeure qui aurait pu favoriser la chenalisation. Une zone plus altérée est néanmoins visible au niveau de la coupe 1.2, donc légèrement plus à l'ouest de l'axe du paléotalweg, sur le bord occidental d'une épaisse coulée de basalte massif (fig. 31a et b). Le décapage de la moitié sud de l'emprise (zones A et B) a montré de même l'existence de ces 2 faciès : un basalte altéré plus ou moins tendre (US6), sauf dans l'angle sud-est de la zone A où pointe un basalte diaclasé plus massif (US6.1). L'existence d'une ou plusieurs sources en amont a pu favoriser la formation de ce talweg.

En plan, le cheminement du talweg peut être déduit de l'emplacement de ses premières unités de comblement : les unités grossières à blocs de basalte qui nappent le substrat basaltique (US5, US5.1, US5.3 à 5.6, fig. 26). Dans la zone D au nord, en amont, le talweg se dirige selon un axe nord-est/sud-ouest. La pente est ici plus faible et le substrat présente localement une fissuration en grandes dalles de même orientation (fig. 31d). Cette structuration du substrat a incontestablement orienté les écoulements. Plus au sud, à partir de la coupe 15, le talweg se dirige en direction du sud. Au niveau de la coupe 2, il semble légèrement dévié vers l'ouest par le pointement de substrat massif US6.1.

## 2.3 LA SÉQUENCE STRATIGRAPHIQUE

### 2.3.1 Méthodologie et nomenclature

L'étude stratigraphique a débuté dès le premier jour de la phase de terrain et s'est étalée pendant la fouille afin d'assurer un suivi régulier des décapages (semaines du 7/07, 21/07, 28/07, 11/08, 25/08, 8/09 et 15/09/08). La diversité des faciès en présence et l'évolution parfois complexe de la géométrie des dépôts ont justifié le nettoyage et l'enregistrement de 41 coupes stratigraphiques (annexe 5, fig. 26). Seules les principales sont présentées dans ce rapport, soit 21. Toutes ont été localisées par au moins 2 clous placés à l'horizontal et topographiés. Leur nomenclature est généralement composée de 2 numéros : le premier indique l'axe du transect et le second la position de la coupe (ou log) sur ce transect, dans l'ordre d'enregistrement.

Dans ce contexte de versant sur substrat altéré, les faciès pédosédimentaires sont particulièrement nombreux. 33 unités stratigraphiques (US) ont de ce fait été définies, principalement en fonction de la texture, structure et couleur de la matrice, ainsi que la nature et forme des éléments détritiques (annexe 2). Elles peuvent être regroupées en 4 principaux ensembles morpho-sédimentaires, de haut en bas :

- sol actuel sur limon argilo-sableux brun à graviers et blocs (US1-2) ;
- limon loessique brun jaune (US3-4) ;
- unités limono-graveleuses à blocs de basalte concentrant l'essentiel du mobilier paléolithique moyen (US5 et 7) ;
- substrat basaltique (US6).

Un diagramme stratigraphique schématise la toposéquence du nord au sud (fig. 27). Comme pour les coupes, les unités sont généralement repérées par 2 numéros : le premier correspond au numéro de l'ensemble stratigraphique, le second à l'ordre d'apparition de l'unité au moment du décapage. La numérotation des unités reprend globalement celle définie lors du diagnostic, sauf pour les unités 3 et 7. Les sous-unités ou variations, particulièrement nombreuses pour les US 1 et 2, n'ont pas été inventoriées. Elles sont directement légendées sur le dessin de la coupe, en complément de la légende générale figurant sur la coupe 2.1 (fig. 36).

### 2.3.2 Approche analytique

Des mesures de la susceptibilité magnétique ont été effectuées *in situ* à l'aide d'un capteur Bartington MS2E prêté par l'UMR 5594 (Université de Bourgogne, Dijon) durant la semaine du 11/08. La susceptibilité magnétique volumique permet d'estimer la concentration en grains magnétiques du sédiment (Liu *et al.*, 2004). L'objectif principal était de comparer les 2 unités loessiques nord et sud (US4). Les résultats sont présentés sur les coupes 2.1, 3.1 et 4.3 ainsi qu'en annexe 11.

Les prélèvements de sédiment ont été réalisés autant que possible sur des coupes représentatives : 16 prélèvements de blocs de sédiment non remanié pour analyse microstratigraphique, 56 prélèvements en vrac pour observation à la binoculaire, tamisage ou analyse microgranulométrique (dont 2 en dehors du site), 8 autres en vrac pour analyse du contenu pollinique, 10 prélèvements pour datation par luminescence stimulée, 3 pour datation radiocarbone et enfin 6 prélèvements pétrographiques (total de 99 échantillons, annexe 4). Les 56 prélèvements en vrac ont été séchés à l'air libre puis reconditionnés afin d'éviter le développement de moisissures. La coupe 3.1 a fait l'objet d'une série de prélèvements systématiques (1 échantillon tous les 4 cm) pour d'éventuelles analyses complémentaires de la séquence.

Les blocs de sédiment extraits pour l'analyse microstratigraphique ont été traités au laboratoire CERP de Tautavel ainsi qu'à l'Université de Tarragone. Le compte-rendu d'analyse, réceptionné début août 2009, après l'écriture et la mise en page du présent rapport, est présenté dans la partie 2.4. Seuls 2 échantillons ont fait l'objet d'un test du contenu pollinique (partie 2.5). Le tamisage manuel à l'eau a été mené à l'aide de 2 tamis NF de maille 63 µm (limite silts/sables selon l'échelle de Wentworth modifiée) et 2 mm (limite sables/graviers) sur 6 échantillons (fig. 28). En complément, des analyses ont été réalisées à l'aide d'un granulomètre à diffraction laser (modèle Malvern Mastersizer 2000 mis à notre disposition par l'ESIREM de Dijon). Le sédiment analysé n'a subi aucun pré-traitement : simple mise en solution d'un agrégat dans 700 mL d'eau distillée puis passage aux ultra-sons pendant 2 minutes. La distribution granulométrique obtenue est donc celle de la fraction fine du sédiment. Les résultats présentés correspondent à la moyenne de 3 mesures (coupe 2.1 fig. 39 et annexe 12). Au sein d'un même échantillon la variation entre ces mesures est toujours très faible. Le pic situé autour de 500 µm correspond à une anomalie liée à la production de bulles d'air par l'agitateur.

### 2.3.3 Coupes de référence et corrélation nord-sud

Dans la moitié sud de l'emprise, la coupe 2 a servi de point de départ à l'identification des unités stratigraphiques comblant le paléotalweg (fig. 38). C'est à cet endroit que la séquence est la plus dilatée : au maximum 2,60 m d'accumulation sédimentaire entre le toit du substrat basaltique et la surface actuelle. Le log CP2.1, où nous avons regroupé les prélèvements pour analyse, illustre la séquence type de ce secteur (lames P4 à P9) .

Dès que l'on évolue vers le nord, la stratigraphie se retrouve rapidement condensée et le plus souvent réduite aux seules unités limono-graveleuses brunes de couverture. Dans tout le secteur compris entre la coupe 23 au sud et la coupe 19 au nord, le lien avec les unités de référence devient impossible. En conséquence, l'attribution stratigraphique du mobilier lithique découvert entre ces points n'est pas précisément assurée, sauf lorsqu'il provient du comblement d'incisions dans le substrat (US 5.1 et 5.3).

Au nord, la séquence est plus réduite, environ 1,20 m au maximum. La configuration est ici différente du secteur sud : les unités à blocs de type US5, qui marquent l'axe du talweg, sont plus localisées, et l'argile loessique (US4) ne vient pas systématiquement les recouvrir. Aucune grande coupe n'a pu sectionner intégralement les différentes formations. Les limites d'emprise ou de berme viennent en effet toujours recouper tangentiellement l'axe du paléotalweg. Il est donc nécessaire de jongler avec les coupes de référence 3.1 et 11.3 pour la séquence « hors talweg », et avec les coupes 15.1 et 17.1 pour observer les unités chenalisantes à blocs.

La corrélation entre les 2 séquences sud et nord a été établie grâce à la présence de l'US4 loessique (fig. 25b). Les observations en coupe ont permis de confirmer l'équivalence lithostratigraphique de ces 2 ensembles (US4 au sud, US4.2 au nord). La texture des 3 échantillons tamisés est similaire : limon argileux contenant 11 % de sables et moins de 1% de graviers (fig. 28). Le signal de la susceptibilité magnétique est comparable d'une unité à l'autre : fortes valeurs pour le substrat basaltique, faibles valeurs pour le limon loessique puis très fortes valeurs pour les unités superficielles. Cependant, l'ensemble loessique sud, dans sa partie centrale, est pédologiquement plus dégradé. Les glosses et revêtements ferro-manganiques sont plus nets. Au nord l'US4.2 est plus homogène, sa base est marquée par des figures de cryoturbation et la susceptibilité magnétique est plus importante. Ces différences sont probablement provoquées par un léger remaniement de l'ensemble nord, plus proche de la surface de sol actuel. Des différences semblables ont été notées le long de la coupe 2 au sud : US4 mieux préservée vers le centre du talweg et homogénéisée / brunifiée par le sol actuel sur ses extrémités latérales.

### 2.3.4 Les différents substrats basaltiques (US6)

Le front de taille situé à environ 300 m au nord-est de la fouille montre très nettement une succession de 2 coulées séparées par une strate rouge (fig. 31c). Nous retrouvons cette séquence sur l'emprise de la fouille, où quatre principaux ensembles ont été discernés, de bas en haut, et du sud au nord :

#### Coulée inférieure

**US6** - Il s'agit d'un basalte altéré au faciès bréchique, de couleur gris clair en surface à gris sombre plus en profondeur (fig. 32b). Les éléments sont rayables à l'ongle. Ce substrat présente localement des auréoles d'altération violacées marquant l'emplacement d'anciens volumes laviques en boule (fig. 32c). Il couvre toute la zone B et la partie nord-ouest de la zone A. Le talus de la coupe 1 a montré que ce faciès altéré se poursuit plus à l'ouest du paléotalweg. Sa limite nord correspond à la couche rouge thermométamorphisée, qui est ici inclinée vers l'est (US8, matière argileuse rouge à structure vacuolaire conservée (fig. 31f). Une variante de ce substrat est constituée par l'US6.2 identifiée sur la coupe 6. Elle inclut des nodules rouges en provenance de l'US8 et correspond peut-être à un remaniement du substrat lié à la mise en place de l'US5.1. Comme nous l'avons déjà évoqué plus haut, ce basalte altéré explique le plus fort encaissement du talweg dans ce secteur.

Dans le massif du Coiron le contact entre 2 coulées constitue souvent une zone de circulation préférentielle de l'eau souterraine, à l'origine des sources interbasaltiques (Naud, 1971). Aucun suintement d'eau n'a néanmoins été repéré au niveau de l'US8 pendant la fouille.

**US6.1** - Localement le substrat devient nettement plus dense, gris sombre, à patine gris clair, et diaclasé en surface. Il affleure dans l'angle sud-est de la zone A, à l'est de la coupe 1.1 et au niveau de la coupe 6.

#### Coulée supérieure

**US6.3** - Il s'agit d'un basalte facilement reconnaissable par son aspect à l'affleurement : alternance irrégulière de grandes dalles et de niveaux graveleux pulvérulents (fig. 31e). Ce type de prismation est provoqué par l'anisotropie des tensions au moment de la coulée. Cette roche présente une structure granulaire caractéristique qui aboutit à une altération dite en « taches de soleil », plus spécifique des laves basiques alcalines sous-saturées (Kieffer, 1968). Le basalte se désagrège en granules d'environ 2-5 mm de diamètre. L'US6.3 affleure juste au nord de l'US8 où elle forme un seuil topographique.

**US6.4** - Ce substrat correspond à un basalte à structure granulaire semblable à l'unité précédente mais à dalles absentes. Il livre des boules plus ou moins volumineuses, en cours de desquamation dans une masse graveleuse grise fissurée (CP11.2, fig. 32d). La présence de filons indique que l'altérite est en place. En position hors-talweg, comme sur le replat situé au nord-ouest de la zone D, l'interface de l'US6.4 avec les unités de couverture livre irrégulièrement des blocs dégagés du substrat, logiquement moins déplacés

(exemple CP11.3). Initialement nous avons raccordé cet horizon à blocs épars aux unités chenalisantes de type US5. A de nombreux endroits en effet, la limite de ces mégaformes à blocs est très diffuse. Ainsi, dans la zone D (et localement au nord de la zone E), le toit de l'US6.4 (6.3) a été référencé US5.2.

### 2.3.5 Les unités à blocs de basalte (US5)

Ces unités sont formées par l'accumulation de blocs de basaltes, le plus souvent arrondis, disposés directement sur le substrat, et emballés dans une matrice brun jaune (graveleuse à la base, limoneuse au sommet) et livrant, avec l'US5.2, l'essentiel du mobilier moustérien. Localement elles peuvent être confondues avec des restes de pierriers démantelés (exemple CP3.6 nord). Fort heureusement la présence de la couverture loessique jaune (US4) permet le plus souvent de lever le doute. Ces unités correspondent à un diamicton à support clastique ou matriciel. Les blocs sont de taille très variable, les plus gros pouvant atteindre près d'un mètre de long (87 cm au maximum pour les blocs démontés de l'US5, annexe 14, n°66). Quatre catégories morphologiques peuvent être distinguées et rattachées plus ou moins directement au substrat parental : forme polyédrique anguleuse (US6.1), en dalle ou en flûte (US6.3) et en boule (US6.4).

Lorsque les blocs sont allongés ils présentent souvent une orientation préférentielle :

- en plan : l'axe d'allongement principal est globalement dirigé dans le sens de la pente. C'est le cas des blocs de l'US5 (fig. 26 et 34) alors que ceux des US5.4 et 5.5 sont désaxés (fig. 26 et 34), nous verrons pourquoi dans le chapitre consacré à ces unités,
- en coupe : le pendage des dalles est conforme à la pente, parfois plus faible (blocs relevants, fig. 41 et 42), voire vertical (US5.4).

La nature pétrographique des blocs varie très peu. Ils sont principalement en basalte à structure granulaire de type US6.3 ou 6.4. Trois autres faciès sont également présents (basalte tendre de type US6, basalte rouge violacé et basalte noir, de provenances inconnues, fig. 29), ce qui souligne indubitablement le caractère allochtone de ces formations.

#### Quatre principales unités à blocs ont été distinguées, apparues du sud au nord :

**US5 et 7** - L'US5 forme une grande nappe peu épaisse (30-40 cm en moyenne, soit à peine plus de 2 niveaux de blocs) large de 22 m au niveau de la coupe 2. Dans la partie centrale, la base de cette unité est constituée de plus petits éléments et est localement plus indurée. Cette variante d'US5 plus graveleuse a été dénommée US7. L'ensemble présente donc une stratification rudimentaire : base graveleuse indurée à support clastique (US7) et sommet à blocs plus volumineux et à support matriciel d'US4 (US5). Cette distinction n'a pas été perçue de suite en coupe (le creusement de la tranchée 1 initiale a, dans un premier temps, effleuré le toit de l'US5). Sur la coupe 10, l'US7 semble même se subdiviser en 2 nappes (7.1 au sommet, 7.2 à la base). L'interface de l'US 7 avec le substrat est toujours difficile à distinguer (CP3.3, lame P34). Aux points les plus bas du talweg, la surface de certains blocs situés au toit de l'US5 présente une patine plus lisse et noircie, liée probablement à une circulation d'eau localisée et à des revêtements ferromanganiques plus importants.

Les limites latérales de l'US5 ne sont pas précisément discernables. Lavé par les pluies, le talus de la coupe 1 a offert des conditions de visibilité différentes des coupes habituellement lissées à la truelle. De ce fait, au niveau de la coupe 1.2, le prolongement latérale de l'US5 se distingue plus nettement, constitué par une accumulation de plus petits blocs, bien mis en relief par la pluie, et inclinés vers le centre du talweg. Un silex provient de ce niveau, situé à environ 1 m du PT1489 (fig. 32a). Sur les versants du paléotalweg, le toit du substrat US6 correspond donc au prolongement de l'US5. Il existe ainsi un *continuum* granulométrique entre ces deux unités, difficilement perceptible lors du décapage mécanique. A l'opposé, en zone A, le bord latéral de l'US5 est en contact avec le substrat massif (US6.1). Il a été fouillé manuellement dans le secteur 1. A cet endroit on constate à l'évidence que le toit du substrat désagrégé a alimenté progressivement l'US5 en éléments plus anguleux (fig. 32e).

**US5.1** - Dans sa partie proximale, cette unité délimite une étroite incision large de 1,30 m au niveau de la coupe 8, et encaissant le substrat sur environ 25 cm. L'orientation de cette structure met en évidence un apport de matériaux en provenance du nord-est, qui semble contributaire du chenal principal nord-sud. Plus en aval, l'US5.1 rejoint la nappe formée par l'US5. La coupe 4.4 la recoupe sur toute son épaisseur, soit 50 cm (fig. 45 et 33a). Elle présente, ici également, une base plus graveleuse et indurée, semblable à l'US7 (fig. 32b), et un sommet à plus gros blocs, marqué en particulier par la présence de grandes dalles. Cette disposition devient de plus en plus marquée vers l'aval, en particulier au niveau des coupes 4.5 (fig. 32d) et 3.3.

**US5.3** - Cette unité intermédiaire entre les secteurs haut et bas du site livre peu de blocs. Elle se dissocie de ce fait plus difficilement de son encaissant (US 6.3 ou 5.2). La stratification rudimentaire mise en évidence dans la moitié sud de l'emprise n'est ici pas visible en coupe (fig. 55). L'US5.3 délimite un chenal qui semble se diriger en direction du sud au niveau de la coupe 19, mais, plus en contrebas, l'orientation est moins clairement définie. La faible accumulation sédimentaire dans la zone E et les aménagements modernes ne facilitent pas la lecture stratigraphique.

**US5.4 et 5.5** - Les 2 unités 5.4 et 5.5 présentent une morphologie assez similaire. Les éléments les plus volumineux se concentrent vers l'aval et forment une petite terrasse. La coupe 15.1, qui sectionne l'extrémité de l'unité 5.4, présente une accumulation de blocs sur 60 cm d'épaisseur (fig. 51 et 33c). Vers l'amont, la taille des blocs décroît plus ou moins rapidement. En plus d'une stratification verticale, certes moins évidente dans ce secteur nord, il existe donc ici une distribution horizontale des éléments, bien illustrée sur la coupe 18 qui recoupe longitudinalement l'US5.5 (fig. 54).

Les blocs allongés sont orientés presque perpendiculairement à l'axe d'écoulement, contrairement à ceux des zones A et B, en position oblique à sub-parallèle (tranchée 1). Dans le secteur 8, où ils ont été dégagés manuellement, ceux de forme aplatie sont redressés et se retrouvent même en position verticale (fig. 33e). Cette organisation des blocs caractérise manifestement un bourrelet frontal comprimé par plusieurs coulées de blocs en provenance du nord-est. Les éléments s'organisent au fur et à mesure de leur déplacement et, à l'instar des « blocs laboureurs », la masse de débris incise progressivement le substrat. La paroi ouest de cette incision, entre les coupes 15.1 et 15.2, est sub-verticale. Elle matérialise probablement une zone de compression plus importante.

Dans les zones A et B, nous n'avons pas identifié ce genre de structure. On se situe en effet dans la partie proximale d'une nappe plus étalée. Le degré d'organisation de l'US5.4 indique un déplacement déjà assez conséquent des matériaux, conforté par le fait que l'on ne trouve pas de blocs allongés dans le substrat de la zone D. Il est difficile de situer précisément l'emplacement des lobes frontaux en raison de la faible surface dégagée manuellement. Les observations réalisées pendant le décapage mécanique permettent toutefois de les restituer approximativement (fig. 26).

**US5.6** - Cette unité est marquée par la quasi absence de dalles au profit des blocs polyédriques ou en boules. Elle met donc peut-être en évidence une provenance ou phase différente. Mais ces blocs, proches de la surface actuelle, ont sans aucun doute été plus intensément remaniés par la bioturbation et les travaux agricoles (fig. 53). Contrairement aux unités précédentes, dont les blocs supérieurs sont presque systématiquement emballés dans le limon loessique, l'US5.6 est caractérisée par une matrice limono-graveleuse brune, celle du sol actuel (US2). On ne distingue pas ici d'accumulation préférentielle de blocs le long d'un front, peut-être en raison de la plus faible pente (en particulier dans le secteur 7). Le secteur 10 est localisé dans une zone intermédiaire entre les US5.5 et 5.6 située sur le versant nord-ouest du couloir à blocs. Il livre des éléments plus petits liés dans une matrice graveleuse indurée qui délimite la base d'une incision aux limites imprécises, également en direction du sud-ouest, au niveau du carré 90 (fig. 57).

Dans cette zone nord, les US 5.4, 5.5 et 5.6 correspondent donc à au moins 3 mégaformes à blocs bien distinctes. Une quatrième apparaît peut-être au niveau du secteur 12, à moins qu'elle ne constitue

l'extension de l'US5.5. Ces unités ne se chevauchent pas nettement, il n'est donc pas possible de proposer une chronologie relative. Il n'y a pas de strate basale indurée aussi nette que dans les zones A et B (US5.1 et 7), mais une semelle graveleuse réduite et formée par le toit du substrat (US6.4/5.2). La multitude de graviers désagrégés a peut-être facilité le déplacement des plus gros blocs.

Notons également la présence d'une petite nappe de blocs dans la coupe 3.5 (absente sur la coupe 14.2), correspondant au prolongement probable de la partie supérieure de l'US5.4. L'alignement des ensembles formés par les US 5.4 à 5.6 met ainsi bien en évidence un déplacement des matériaux le long d'un axe nord-est/sud-ouest. Leur transport ne s'effectue donc peut-être pas systématiquement vers les zones A et B. Les secteurs 6 et 9 n'ont par ailleurs pas livré d'accumulation de blocs. Dans la moitié sud, le paléochenal US5.1 s'oriente approximativement dans la même direction. Il est donc possible que la provenance des matériaux, et donc des silex, soit à localiser vers le nord-est, et non pas au nord comme nous pouvions le déduire de la configuration du terrain actuel, certes très anthropisée.

La mise en place de ces unités a suscité plusieurs hypothèses. A l'issue du diagnostic, l'accumulation des blocs est associée à une « coulée lavique de lave acide avec blocs isolés » (Durand *et al.*, 2007). La découverte de pièces paléolithiques sous les blocs, ainsi que l'hétérogénéité morphologique, pétrographique et des éléments, remettent rapidement en question cette première hypothèse. L'idée d'une « fonte » sur place de l'altérite basaltique, surmontée par un paléosol d'occupation paléolithique, et où seuls les matériaux les plus fins sont évacués, ne peut être retenue. Les observations signalées précédemment vont en effet dans le sens d'un transit de l'ensemble des débris vers le sud, blocs et silex compris, en contexte d'ablation du substrat. Les unités à blocs de type US5 ne constituent donc pas un chaos basaltique en place.

En l'absence de figures sédimentaires et usure des blocs liées à une circulation d'eau, l'apport par charriage torrentiel paraît également peu probable. La présence de blocs démesurés par rapport au reste du matériel plaide plutôt en faveur d'un mouvement en masse du sol, de type glissement de terrain. L'absence d'éléments fracturés pendant le transport, l'orientation préférentielle des blocs allongés et la bordure mal définie des unités à blocs (sans plan de rupture clairement identifié), mettent en évidence une dynamique sédimentaire à forte viscosité, avec une répartition hétérogène des vitesses de déplacement (plus importantes au centre du chenal que sur les extrémités latérales). Ces mouvements lents, généralement de l'ordre de quelques centimètre par an, sont provoqués par le fluage d'un sédiment saturé en eau, le plus souvent pendant le dégel du sol. Or à plusieurs endroits, le toit du substrat présente des figures de cryoturbation, surtout dans la moitié nord (fig. 40, 56, 35c). Remarquons toutefois qu'elles sont situées en dehors du couloir à blocs. Le fluage des unités 5 est donc très probablement lié à la formation de glace de ségrégation en contexte périglaciaire. Cette gélifluction dépend principalement de la vitesse du dégel, de la teneur d'eau et de la texture du sédiment. Elle est favorisée par la présence d'une matrice silteuse (Harris *et al.*, 1993). Les blocs subissent un mouvement plus rapide que le sol encaissant, déplacement facilité par la glace de ségrégation qui se développe à leur base (Bertran et Coutard, 2004). L'examen des lames permettra de déceler d'éventuelles microstructures caractéristiques des cycles de gel-dégel au sein des unités déplacées (par exemple CP4.4, lames P70 à P72).

Les unités US5, 5.1, 5.3 à 5.6 s'apparentent donc à des formations gélifluées à blocs. Elles sont bien documentées en contexte cristallin (Van Vliet-Lanoë et Valadas, 1983). La figure 30 schématise le mouvement des matériaux et permet d'expliquer la présence possible des plus grands blocs dans la partie supérieure de l'US5. Les dalles issues de l'US6.3 ont progressé sur les unités basales de type 5.1 ou 7, elles-mêmes alimentées préférentiellement par le substrat altéré (US6). L'ablation, et donc l'encaissement du paléotalweg, s'effectue pendant la progression du convoi à blocs.

Ces unités sont généralement associées en surface à un niveau de sol organique. Sur le site d'Andance, ce sol intègre probablement en amont l'industrie paléolithique moyen, en place ou déjà remaniée. La mise en mouvement de la couverture pédologique liée à une phase plus froide et la formation de lobes soliflués vont progressivement enfouir le sol et l'intégrer aux matériaux diamictiques transportés. Plus aucun

lambeau de sol n'est visible sur les coupes observées, sans aucun doute en raison d'un fort remaniement postérieur. Sans une stratigraphie plus verticale des niveaux conservés, il est de plus difficile de phaser le fonctionnement des différentes unités.

À ce stade, nous pouvons donc conclure que :

- les unités à blocs de type US5 (exceptée 5.2) correspondent à des formations gélifluées sur roche mère basaltique, mises en place en période froide (gel saisonnier) ;
- les matériaux transportés proviennent d'un secteur situé vers le nord-est de l'emprise ;
- le mobilier lithique initialement supposé en place au sein des ces formations est entièrement remanié : fortement au sein des US5, 5.1, 5.3 à 5.6 (vitesses de déplacement plus importantes au cœur des chenaux), et moins intensément sur les bords latéraux, à l'interface entre le substrat et l'argile loessique (US6 au sud, US5.2 au nord). Le replat dans l'angle nord-ouest de la zone D (US5.2, secteur 6) correspond à la partie la moins déplacée du « site ».

### 2.3.6 Le pédocomplexe loessique (US3-4)

L'unité 4 limono-argileuse brun jaune couvre 2 ensembles topographiques bien distincts que l'on peut corréliser (fig. 25 et paragraphe 2.3.3). Initialement, elle formait probablement un même dépôt continu plus développé (épaisseur possible de 1,60 m déduite de la coupe 2, au centre du chenal). L'ensemble nord (US4.2), d'une épaisseur maximum de 40 cm (CP3.1), est surtout préservé dans l'angle nord-ouest de la zone D, c'est-à-dire en dehors du convoi à blocs. Il se termine en biseau au niveau des coupes 4.2 au sud et 11.3 à l'est. Une petite nappe a été identifiée au niveau de la coupe 15 pendant le décapage, sur l'unité à blocs US5.4. L'US4.2 est remaniée en raison de la proximité du sol actuel. Sa base présente localement des figures de cryoturbation (écailles sur les coupes 3.1 et 11.3). Quant à l'ensemble sud (US4), nettement incisé par l'encaissement du talweg (CP2), il est conservé sur 80 cm au mieux (CP2.1). Il se prolonge et s'épaissit en direction du sud.

L'unité 4 forme un niveau repère facilement identifiable. Les sondages du diagnostic ne l'ont pas rencontrée sur le plateau au nord. Nous avons cependant réalisé 5 sondages supplémentaires à la pelle mécanique le 11/09/08 (tranchées de 2,20 m x 7 m environ, points PT1286 à 1296) afin de vérifier l'éventuelle présence de ce niveau à 2 endroits précis :

- juste au nord de l'emprise, à environ 40 m de la coupe 11, afin de préciser l'extension de l'ensemble nord. Les 2 sondages réalisés montrent que le substrat graveleux affleure directement sous environ 25 cm de terre végétale limoneuse brune, preuve que l'US4.2 n'est pas conservée plus au nord.
- à l'extrémité nord du plateau, où la topographie présente une configuration semblable à la zone fouillée indiquant la possible présence d'un autre paléotalweg ouvert en direction du nord. Les 3 sondages ont atteint le substrat entre 45 et 104 cm de profondeur sans recouper de limon jaune.

Le matériau de l'US4 est un limon argileux brun jaune contenant environ 11 % de sables et 1 % de graviers (fig. 28), sans restes organiques. Les graviers sont tous de nature basaltique et arrondis. Les éléments supérieurs à 2 cm sont rares, sauf à la base de l'unité, plus grossière. Exceptionnellement on rencontre des blocs de basalte semblables à ceux de l'US5 (CP2.1). Le caractère remanié de cette formation est donc confirmé. On ne distingue pas (ou plus) d'organisation des éléments grossiers. L'apport par colluvionnement diffus est donc probable. Les rares gros blocs ont pu arriver en roulant sur la pente. Les analyses microgranulométriques de la matrice indiquent une médiane située dans la classe des silts, entre 12 et 19  $\mu\text{m}$  (fig. 39). Le sédiment ne réagit pas à l'acide HCl diluée. La structure est relativement compacte et lessivée. Des langues de dégradation plus ou moins nettes marquent sa moitié inférieure (US4b) ainsi que des revêtements ferro-manganiques. Les concrétions noires à contours nets sont rares. En plan, on ne distingue pas de structure prismatique organisée de type frangipan. D'après ces observations, l'unité 4 correspond à un ancien horizon B de sol lessivé. L'approche microstratigraphique permettra de préciser le degré d'altération et éventuellement de décrypter le signal pédoclimatique enregistré (CP2.1, lames P5 à P7 ; CP3.1, lames P36 et P37).

L'observation des refus de tamis à la binoculaire permet de confirmer l'origine éolienne d'une partie seulement des sables. Les quartz et micas sont en effet mêlés à de nombreuses particules issues du basalte (altération et microgélivation des graviers) et d'une probable pédogenèse antérieure. Deux épais affleurements de limon loessique ont été examinés dans la dépression valanginienne à l'est de la montagne d'Andance (fig. 21, P58 et P59). A l'affleurement, cette formation diffère totalement de l'US4 : couleur jaune clair, malacofaune, profil pédologique non dégradé, stratification plus ou moins diffuse, présence de concrétions carbonatées secondaires. Le tamisage d'un échantillon montre cependant un spectre similaire aux échantillons de l'US4, mais il ne faut pas tenir compte de la fraction supérieure à 2 mm (3,6 %) qui correspond à des concrétions pédologiques postérieures au dépôt (fig. 28, P58). Les sables sont essentiellement quartzeux. Le profil granulométrique obtenu par diffraction laser est sensiblement différent, avec une médiane de 21  $\mu\text{m}$  (fig. 39). L'US4 n'a donc pas d'équivalent avec les placages loessiques connus dans la région. D'après les observations de terrain, certes ponctuelles, l'évolution pédologique de ces derniers indique un âge plus récent.

L'observation de l'interface entre les US4 et 5 apporte des informations complémentaires sur la mise en place des unités déplacées à blocs. La base de l'US4 vient en effet généralement combler l'espace situé entre les gros éléments, uniquement dans la partie supérieure. C'est particulièrement évident pour les US5 (fig. 35a) et 5.4 où le limon jaune vient assez profondément s'intercaler dans le lobe frontal. La transition est plus nette là où la matrice est indurée (CP4.4, lame P72). L'imbrication de ces 2 unités est selon nous liée à au moins 2 épisodes :

- 1. Le pavage, formé par le toit des unités à blocs met en évidence une phase de lavage de la matrice par ruissellement, plus intense dans le drain principal, et manifestement postérieure à la phase d'induration. Le limon s'est ainsi déposé sur une surface chaotique au toit des US5.
- 2. La présence de la matrice loessique a probablement favorisé une seconde phase de solifluxion enregistrée localement à la base de l'US4 (fluage CP3.1, horizon à petits blocs CP1.1, lentilles de glace CP7), et provoquant un déplacement limité des blocs (on n'observe jamais de brassage important, ni glissement de lambeau de limon loessique sous les blocs). Postérieurement, le lessivage a également accentué l'infiltration du limon loessique entre les blocs.

L'unité 4 ne renferme pas d'éléments paléolithiques, mis à part à sa base, en position légèrement remaniée. Elle permet donc de distinguer globalement 2 corpus archéologiques : l'un correspondant aux objets scellés par cette unité, donc soliflués (phase US5) puis lavés (début de la phase US4), l'autre regroupant les objets non recouverts par l'US4, « victimes » d'une ou plusieurs autres phases de colluvionnement supplémentaires (phase US2).

La coupe 1.1 située au sud de l'emprise montre un horizon gris sombre au toit de l'US4 (fig. 35d). A cet endroit l'unité 4 est mieux conservée, car moins affectée par l'encaissement postérieur du talweg. La présence d'une structure plus nettement agrégée nous a incité à différencier ce niveau qui correspond probablement à un lambeau de paléosol brun (US3, fig. 37). L'examen des lames permettra de le vérifier (CP1.1, lames P60 et P61). Ailleurs cet horizon se distingue plus difficilement. Il apparaît sur la coupe 2, au niveau d'une paléosurface subhorizontale identifiée à l'extrémité est. Mais il peut aussi être induit par une pollution des unités brunes sus-jacentes.

### 2.3.7 Les unités brunes de couverture (US1 et 2)

Ces unités recouvrent la totalité des zones étudiées et se différencient nettement des autres formations. Elles se caractérisent par une matrice limoneuse brune peu indurée et bioturbée, incluant des pièces paléolithiques fortement remaniés et des éléments modernes. La granularité est hétérogène et marquée par la présence de nombreux blocs de basalte (à patine plus sombre que dans les unités gélifluées). Ces blocs ont une origine principalement anthropique, liée à l'aménagement de murs de soutènement ou de pierriers le long du versant. Le démantèlement de ces structures explique sans aucun doute la présence de blocs concentrés au fond du talweg, certains se confondant parfois avec ceux de l'US5 (exemple au

niveau de la coupe 12). Quelques blocs éboulés se retrouvent en contact avec le substrat, preuve d'une phase de mise à nu du basalte altéré (ST10 fig. 43 et ST04 fig. 46). Sur la coupe 5, les US11 et 12 correspondent probablement au sédiment retenu initialement en amont du mur ST04. Recouvertes ensuite par les blocs, ces unités se sont retrouvées protégées des ravinements postérieurs. Dans les zones A et B on note la présence de nodules argileux rouges dans certaines lentilles grossières, en provenance de l'US8. La susceptibilité magnétique est toujours grande et le spectre granulométrique rappelle celui des unités limoneuses sous-jacentes.

La distinction entre les US1 et 2 est la même que celle employée pour le diagnostic : présence d'un niveau repère charbonneux à l'interface. Cette séparation n'a en fait été possible que sur la séquence dilatée au sud, dans la moitié est de la coupe 2. Le niveau charbonneux est issu du démantèlement d'un foyer en place (nappe de charbons sous terre cuite, P2). Plus au centre du talweg, une autre pollution charbonneuse apparaît, antérieure au niveau P2, et plus diffuse (P1). Elle se raccorde avec celle repérée sur la coupe 7 (nommé US1.19 en pensant initialement qu'il s'agissait de l'extension du niveau P2).

Le remplissage complexe de l'incision post-US3 est illustré par la coupe 2. Il est marqué par une succession de lentilles à graviers et blocs de basalte (fig. 35e). Les limites de ravinement sont plus nombreuses et plus nettes dans la moitié est de la coupe. Entre les 2 niveaux charbonneux P1 et P2, plusieurs minces lamines horizontales silteuses jaunes s'intercalent (fig. 35f). Elles correspondent à des épisodes de décantation et témoignent de l'existence d'un possible plan d'eau (à confirmer par l'observation des lames P9, CP2.1 et P21, CP7). Sur la coupe 7, les lentilles graveleuses postérieures sont plus fortement inclinées vers le sud, indiquant une reprise des processus érosifs.

## 2.4 ANALYSE MICROSTRATIGRAPHIQUE

(Marie-Agnès Courty)

L'analyse microstratigraphique a été réalisée à partir de 16 blocs non perturbés provenant de positions clés dans les différentes unités stratigraphiques identifiées sur le terrain. L'objectif de cet échantillonnage sélectif était d'apporter des informations complémentaires sur les modes de mise en place des unités stratigraphiques, et plus spécifiquement sur deux aspects interdépendants : (1) la qualité de l'enregistrement des ambiances paléoenvironnementales sur la base des caractères pédo-sédimentaires ; (2) l'intégrité de traces d'occupation humaine sur la base des relations entre assemblages archéologiques et matrice sédimentaire.

La nécessité de vérifier les corrélations stratigraphiques du nord au sud établies entre les différentes coupes sur l'ensemble du secteur dégagé a conduit à caractériser ponctuellement les unités, et plus particulièrement les contacts entre unités. Ce mode opérationnel diffère d'une étude microstratigraphique approfondie qui s'appuie en général sur des colonnes d'échantillonnage continues. Mise en place dès la phase de diagnostic et étroitement intégrée au travail de dégagement, la caractérisation exhaustive des micro-faciès pédo-sédimentaires est destinée à valider la lecture stratigraphique de terrain et l'analyse de l'agencement des unités. En conséquence, l'étude microstratigraphique partielle présentée ici s'inscrit dans le prolongement des interprétations formulées sur la base des observations de terrain et des autres données analytiques. L'éclairage apporté est donc présenté par rapport aux différentes questions soulevées par le responsable d'opération pour l'ensemble de la séquence mise au jour en respectant l'ordre chronologique de la mise en place des dépôts.

### 2.4.1 Caractères pédo-sédimentaires de la base de l'US 5 *sensu lato* (fig. 162)

La partie inférieure de l'US 5 *sensu lato* (US5.1) présente (fig. 162a, b, c) un assemblage caractéristique d'un horizon argilique polyphasé développé sur des matériaux loessiques mélangés aux blocs, graviers et granules basaltiques. La diversité pétrographique des composés basaltiques et la juxtaposition de différents degrés d'altération (fig. 162a, fig. 162d) témoignent d'apports variés à partir des sources localement présentes sur la butte et ses versants. La microagrégation biogénique de la masse basale loessique indique un comblement de la porosité d'entassement par des matériaux pédogénisés provenant des horizons de surface suite à la colonisation progressive des épandages de blocs par les systèmes racinaires. En l'absence de signes de dégradation texturale de la masse basale loessique et/ou de traits cryogéniques, le dépôt de la couverture loessique apparaît donc nettement postérieure à l'épisode de mise en place des épandages de blocs.

La transition d'une microagrégation biogénique vers un assemblage typique d'un horizon argilique polyphasé témoigne d'un approfondissement notable des sols synchrone du développement d'un couvert forestier. La position en conformité des revêtements argileux sur la porosité structurale et leur caractère polyphasé témoignent d'une stabilité notable au cours de l'approfondissement du sol. L'apparition conjointe de fines poussières intimement mêlées aux argiles d'illuviation et de composés ferro-organiques lors de la phase ultime d'illuviation atteste d'une modification notable du régime des précipitations conduisant à un engorgement temporaire des sols. La présence de fins résidus carbonisés associés à la phase d'illuviation poussiéreuse et aux imprégnations ferro-organiques témoigne d'incendies naturels synchrones de la dégradation du couvert forestier.

L'évolution vers un sol polyclique dans la partie supérieure de l'unité 5 (fig. 162e) montre un accroissement de l'instabilité environnementale marquée par l'alternance de phases de développement des sols forestiers, de phase de dégradation du couvert pédologique et de courts épisodes érosifs (fig. 162f). Le contraste entre (i) éluviation/ruissellement superficiel et sesquioxides et (ii) illuviation suggère que des fluctuations du régime des précipitations ont joué un rôle prédominant sur ces alternances. L'absence de caractères cryogéniques indique qu'aucune baisse de température notable n'a été enregistrée au cours de

ces alternances. Les premières influences des alternances saisonnières gel-dégel ne vont se manifester nettement qu'à partir de l'US 4.

La dynamique pédo-sédimentaire enregistré entre les blocs de l'US 5 *sensu lato* est donc parfaitement cohérente avec une attribution au dernier interglaciaire Eémien du Pléistocène supérieur (OIS 5 ou anciennement interglaciaire Riss/Würm). Le développement progressif du sol polyphasé présent à la base de l'US 5 *sensu lato* semble refléter l'installation progressive de conditions plus stables permettant d'abord le piégeage des loess dans les coulées de blocs puis le développement d'un couvert forestier recouvrant partiellement, voire totalement, le versant. Les caractères polycycliques au sommet de l'US 5 expriment clairement l'évolution vers une instabilité climatique caractéristique de la fin du stade 5, bien avant les manifestations de froid intense du début du stade 4 (autour de 70 000 ans).

L'association d'un paléotalweg et de coulées de blocs semble avoir offert une situation géomorphologique favorable pour conduire au développement de sols cummuliques sous l'effet de l'action combinée des apports sédimentaires et de la pédogenèse. Ces conditions optimales expliquent l'excellente préservation de l'enregistrement des ambiances paléoenvironnementales. L'échantillonnage sélectif réalisé donne d'ores et déjà une perception fragmentaire de l'évolution enregistrée dans cette région au cours de l'Eémien, sans néanmoins permettre de pouvoir restituer dans son intégralité la succession des fluctuations climatiques caractéristiques de cet interglaciaire.

La longue stabilité, au moins sur une dizaine de millénaire, de la couverture pédologique montre clairement que l'intégration erratique de l'assemblage archéologique ne peut qu'être antérieure au développement du complexe pédologique polycyclique. Les éléments lithiques auraient pu tout au plus être incorporés lors du comblement des formations à blocs par les matériaux loessiques.

Du fait de l'échantillonnage sélectif et en l'absence d'une caractérisation analytique plus approfondie, la nature des conditions à l'origine des incendies naturels des sols forestiers et de l'installation par la suite de conditions hydromorphes ne peut être élucidée. Ces deux évolutions semblant relativement contradictoires, l'hypothèse d'incendies exceptionnels pourrait être envisagée. Ces situations pourraient avoir entraîné des chauffes ponctuelles des éléments lithiques originellement présents dans l'horizon de surface depuis plusieurs millénaires, et ce sans intervention anthropique. La datation par thermoluminescence du silex chauffé correspondrait alors à cet épisode tardif d'incendies naturels, longtemps après l'installation des Paléolithiques moyens sur le versant du talweg (voir partie 2.3.2) .

#### **2.4.2 Caractères pédo-sédimentaires de la base de l'US 4 (fig. 163)**

Dès la base de l'unité stratigraphique 4, l'entassement dense de granules de basalte peu altérés, bien triés sertis dans une masse basale limono-argileuse dense (fig. 163a et b), riche en papules de revêtements argileux hyalins et en pédo-reliques arrondies d'imprégnations ferro-organiques montre un contraste net avec l'unité sous-jacente. L'échantillonnage sélectif ne permet pas de préciser s'il s'agit d'un changement rapide, voire instantané aux échelles géologiques, ou d'une évolution plus progressive des conditions de milieu. L'homogénéité pétrographique des composés basaltiques grossiers et le contraste entre leur bon triage et l'absence de figures de tris granulométriques dans la matrice loessique adjacente montre qu'il s'agit d'une évolution quasi statique, sans déplacement notable sur le versant. La microstructure cavitaire associée au caractère cryogénique de la production des pédo-reliques à partir du sol polycyclique antérieurement développé (cf. US 5 *sensu lato*) montre une baisse notable des températures et une nette influence des gels saisonniers dès le début de la mise en place de l'unité stratigraphique 4.

Le faible développement des caractères cryogéniques et la perdurance des processus de transferts en suspension marqués par la présence de revêtements argileux polyphasés en position conforme dans la porosité attestent du maintien d'une couverture forestière, et du caractère superficiel des gels, vraisemblablement lors de phases d'instabilité climatique. L'imbrication des plages denses ferruginisées

et des domaines éluviés (fig. 163c) montrent l'alternance saisonnière de lavage lent par fonte d'un couvert neigeux et de périodes d'engorgement favorisées par la configuration morphologique du talweg.

La présence de reliques de croûtes superficielles micro-litées argilo-organiques et d'assemblages hétérogènes formés du mélange d'horizons de sub-surface et d'horizons plus profonds (fig. 163d) atteste d'une accrétion progressive de l'unité stratigraphique 4 liée à des déstabilisations récurrentes de la couverture pédologique. La coloration brun noir des croûtes superficielles suggère que des incendies naturels pourraient être à l'origine de ces épisodes.

L'évolution au sommet de l'unité stratigraphique 4 nettement marquée par un accroissement de l'éluviation, une augmentation des transferts en suspension et une baisse des gels superficiels (fig. 163e) montre une atténuation du contraste saisonnier des températures et le maintien d'importantes chutes de neige, épisodiquement associées à des phases d'engorgement (fig. 163f).

### 2.4.3 Caractères pédo-sédimentaires de l'US 3 et de la base de l'US2 (fig. 164)

Le retour à une porosité cavitaire subhorizontale et à une microstructure lenticulaire, associées à une diminution de l'éluviation la base de l'unité stratigraphique 3 (fig. 164a) montrent la reprise de gels superficiels et l'installation de conditions plus sèches. L'abondance de fins revêtements argileux hyalins sur les fissures et les cavités témoigne de l'installation d'un couvert forestier postérieurement à ce court épisode de froid sec (fig. 164a). La fine imbrication de micro-agrégats biogéniques, de plages limono-sableuses éluviées et de plages argilo-limoneuses imprégnées de sesquioxides, de la partie médiane et supérieure de l'unité stratigraphique 3 indiquent une accumulation épisodique rythmée par des épisodes de développement de sols forestiers peu différenciés (fig. 164b et fig. 164c). L'abondance des olivines ferruginisées dans la masse basale et la ferruginisation des paillettes micacées suggèrent que l'accrétion de l'unité stratigraphique 3 est surtout liée à l'érosion des sols développés sur les zones amont du versant plus qu'à des apports de matériaux loessiques frais. Le caractère plus poussiéreux des revêtements argileux et leur passage progressif à des intercalations suggèrent une diminution des précipitations neigeuses au profit d'épisodes de pluies plus intenses sur un sol épisodiquement peu protégé par un couvert végétal.

L'évolution vers un assemblage formé par l'entassement dense de sables grossiers basaltiques arrondis, ferruginisés, et de pédo-reliques d'horizons argiliques au sein d'une masse limono-sableuse éluviée (US2, fig. 164d) montre l'établissement d'un fort contraste saisonnier marqué par des précipitations neigeuses importantes et des épisodes pluvieux torrentiels synchrones de phases de détérioration de la couverture pédologique. La déstabilisation du versant s'exprime nettement à la base de l'unité 2 avec l'accumulation des lentilles grossières mal triées riches en produits dérivés de la désagrégation des blocs basaltiques pédogénisés (fig. 164d). La présence d'une composante quartzreuse clairement exogène au sein de ces apports grossiers, et son association avec la présence de résidus carbonisés et d'éléments scoriacés différents des matériaux locaux (fig. 164e et fig. 164f) fait état d'une discontinuité nette par rapport aux évolutions antérieures. En l'absence d'indices d'occupation humaine directement associés, et du fait de la cohérence des associations de composés, il semble difficile d'attribuer à une influence anthropique l'introduction d'éléments exotiques. En l'absence d'une caractérisation analytique plus approfondie, l'hypothèse de manifestations particulières au cours de l'Holocène peut être avancée pour expliquer les caractères de l'unité stratigraphique 3.

### 2.4.4 Caractères pédo-sédimentaires de l'US 2 (fig. 165)

La ressemblance des assemblages pédo-sédimentaires entre les unités stratigraphiques 3 et 2 permet de faire état d'une certaine continuité dans les conditions environnementales, au moins localement au début de la mise en place de l'US 2 (fig. 165a). La présence de microorganisations lenticulaires montrant l'interstratification de domaines microagrégés à imprégnations ferro-organiques brunes et de fines croûtes cryptogamiques brun rouge (fig. 165b) constitue néanmoins une manifestation jusque là non détectée

dans la séquence. Elle pourrait traduire une destruction du couvert forestier et la colonisation des sols mis à nus par un couvert de bryophytes avant la réinstallation du couvert forestier. Le mélange des croûtes cryptogamiques à des pédo-reliques de domaines illuviés et l'éluviation lenticulaire indique que la mise à nu des sols sur le versant a entraîné une remobilisation des horizons plus profonds des sols par des ruissellements diffus.

La présence de revêtements argileux polyphasés argilo-organiques dans les sous-unités 2b-2d (CP2.1) associée à une éluviation plus marquée conduisant à l'intégration partielle des pédo-reliques de domaines illuviés (fig. 165c) témoigne d'une stabilisation du talweg par une végétation clairsemée, soumise à des incendies, avec des précipitations neigeuses importantes.

Analyse de la lame P21 recoupant plusieurs sous-unités de l'US2 (enregistrées US1.12 à 1.15 sur CP7) :

- À la base, l'intégration dans les domaines éluviés de résidus carbonisés, d'olivines ferruginisées et de domaines ferro-organiques bruns à l'état de particules sableuses (fig. 165d) rend compte de mises à nu répétées des sols sur le versant, synchrones d'incendies et de forts ruissellements.
- L'évolution vers un dépôt rythmé formé de l'alternance de lits de micro-agrégats biogéniques et de lits sableux lavés (laminaires silteuses évoquées dans la partie 2.3.7, fig. 165e) fait état du maintien de sols nus et d'apports réguliers par des ruissellements de forte énergie érodant les sols peu développés des zones amonts. Une intervention anthropique dans le contrôle de la mise à nu peut être invoquée pour expliquer ce mode d'accumulation sur une période relativement longue.
- Au sommet, l'assemblage hétérogène montrant l'imbrication de granules basaltiques ferruginisés, de pédo-reliques arrondies dérivées de sols lessivées, de résidus carbonisés et des plages lavées, et la présence des fins revêtements argileux poussiéreux atteste d'une nette régénération de la couverture pédologique (fig. 165f). La stabilisation des versants et la réduction des atterrissements dans le talweg traduit vraisemblablement une déprise anthropique sur le milieu ou un changement des pratiques agropastorales.

## 2.4.5 Conclusion

Bien que sélective, l'analyse microstratigraphique réalisée dans le cadre de l'opération Paléotime sur la montagne d'Andance a permis d'apporter des éléments de réponses aux différents points soulevés à la suite de l'étude de terrain.

L'intérêt majeur de l'étude des organisations pédo-sédimentaires aux échelles microscopiques est de souligner le contraste entre l'excellente préservation du complexe pédologique de type interglaciaire de l'unité 5 *sensu lato* et le caractère fortement perturbé de l'assemblage archéologique associé à cette unité. L'occupation humaine semble donc antérieure, ou péné-contemporaine du dépôt des formations loessiques sur lesquelles le complexe pédologique s'est développé. L'attribution du complexe pédologique inférieur à l'interglaciaire Eémien (OIS 5) semble cohérente avec le caractère relativement ancien des industries du Paléolithique moyen identifiées.

L'évolution enregistrée postérieurement à l'Eémien (US4) montre le caractère synchrone des apports loessiques et du développement de sols forestiers, interrompus de courts épisodes plus froids souvent associés à des incendies. Les effets du gel restent cependant modérés et l'évolution de la séquence dans le talweg atteste d'une dynamique cummulique lente par apports rythmés.

La dynamique cummulique persiste au cours de l'Holocène (US3), également interrompue d'épisodes érosifs, synchrones d'incendies et d'une dégradation du drainage. L'absence d'éléments néolithiques trouvés en contexte stratigraphique, et la logique des évolutions pédo-sédimentaires au cours de ces

épisodes plaideraient en faveur d'un déterminisme environnemental plutôt que de changements d'origine anthropique. Par contre, l'originalité de l'évolution pédo-sédimentaire enregistrée à la partie supérieure de la séquence (US 2 et 1) semble bien traduire les effets d'une gestion agro-pastorale des paysages.

La configuration morpho-structurale particulière du talweg de la montagne d'Andance, et plus particulièrement les accumulations de lobes de blocs, semblent avoir offert une situation favorable à l'enregistrement d'archives paléoenvironnementales quasi instantané et à leur préservation à long terme. Ces conditions rares en contexte continental de plein air confèrent au talweg de la montagne d'Andance un réel intérêt pour la compréhension des interactions entre changements environnementaux et comportements humains depuis le Pléistocène récent.

## 2.5 ANALYSE POLLINIQUE TEST DE DEUX ÉCHANTILLONS

(Jacqueline Argant)

### 2.5.1 Prélèvements

Huit prélèvements (P74 à P81) effectués sur le site de Saint Bauzile, coupe 2.1, zone A (fig. 58), nous ont été transmis le 12 octobre 2008. Ils se situent, de haut en bas, dans l'US3 (P81), et l'US4 (P80 à P77), correspondant globalement à des limons argileux loessiques jaune brun, ainsi que dans les US5 à 7 (P76 à P74).

Le but de cet échantillonnage est de vérifier la présence éventuelle de pollen afin d'obtenir des informations sur le paléoenvironnement végétal. Le test porte sur les échantillons P79 (US4) et P75 (US7).

### 2.5.2 Traitement des échantillons

Les échantillons ont été traités selon la méthode suivante, très efficace dans le cas de sédiments minéraux et dont les principales étapes sont :

- mise en suspension dans l'hexamétaphosphate de sodium
- décarbonatation par l'acide chlorhydrique
- désilicification par l'acide fluorhydrique
- élimination de la matière organique par la potasse à chaud
- concentration par centrifugation en liqueur dense (liqueur de Thoulet  $d = 2$ ) après mixage
- dilution du surnageant, récupération du culot contenant le pollen
- montage dans la glycérine.

### 2.5.3 Résultats

Les deux échantillons se sont révélés malheureusement tout à fait stériles.

P79 (US4) : Le traitement à l'acide fluorhydrique n'a pas éliminé la totalité des microcristaux de quartz qui restent abondants, accompagnés d'éléments noirs de nature minérale. Sur une lame de préparation microscopique 22 x 32 mm, quelques ascospores de champignons et un kyste de *Pseudoschizoea* (forme de résistance à la sécheresse d'une algue unicellulaire) ont été observés.

P75 (US7) : Cet échantillon est beaucoup moins chargé en éléments minéraux que P79, et de très rares fragments de tissu végétal peuvent être observés, ainsi que trois kystes de *Pseudoschizoea* (sur une lame).

En trop faible quantité et, à l'exception des kystes, indéterminables, les rares vestiges non minéraux présents n'apportent aucune information sur l'environnement contemporain du dépôt du sédiment. Ces résultats ne sont pas surprenants étant donné l'aspect très oxydé des sédiments.

L'investigation sur les autres échantillons prélevés dans le même contexte ne se justifie donc pas.

### 3. RÉSULTATS DES DATATIONS

(Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué)

#### 3.1 LES DATES RADIOCARBONES

##### 3.1.1 Présentation des prélèvements et des résultats

Conformément au cahier des charges, des prélèvements de charbons de bois ont été effectués au sein des formations supérieures qui scellent la séquence du paléo-chenal (fig. 59). Deux prélèvements issus de la coupe sud de référence (CP2) ont permis de caler la séquence "moderne" formée par les US1 et 2. Le premier (AND08, P1) a été effectué dans le niveau charbonneux diffus localisé à la base du chenal. Le second (AND08, P2), concerne le niveau repère charbonneux identifié comme US1h lors du diagnostic INRAP.

Les analyses radiocarbones présentées ci-dessous placent le premier en pleine "pax romana" (1 860 ans  $\pm$  30 BP) et le second, en haut de la séquence, en plein optimum climatique du Moyen Age (980  $\pm$  30 BP). L'accumulation sédimentaire entre ces 2 points de comblement du chenal est estimée à 60 cm. L'horizon à lamines silteuses marquant une période d'érosion de sols nus d'après l'observation des lames (P9 CP2.1 et P21 CP7) s'intercale donc entre la période romaine et l'an mil.

##### 3.1.2 Rapport de datation

(Poznan Radiocarbon Laboratory)

Report on C-14 dating in the Poznań Radiocarbon Laboratory (Poland).

Head of the Laboratory : Prof. dr hab. Tomasz Goslar

Sample name	Lab. no.	Age 14C
AND 08 P1	Poz-27229	1860 $\pm$ 30 BP
AND 08 P2	Poz-27230	980 $\pm$ 30 BP

##### Results of calibration of 14C dates :

Given are intervals of calendar age, where the true ages of the samples encompass with the probability of ca. 68% and ca. 95%. The calibration was made with the OxCal software.

INFORM : References - Atmospheric data from Reimer *et al.* (2004) ; OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005) ;  
 cub r :5 sd :12 prob usp[chron]

##### AND 08 P1 : 1860 $\pm$ 30BP

68.2% probability

80AD ( 7.5%) 110AD

120AD (60.7%) 220AD

95.4% probability

80AD (95.4%) 240AD

##### AND 08 P2 : 980 $\pm$ 30BP

68.2% probability

1010AD (36.1%) 1050AD

1090AD (25.4%) 1120AD

1130AD ( 6.7%) 1150AD

95.4% probability

990AD (95.4%) 1160AD

## 3.2 LA THERMOLUMINESCENCE (TL) SUR SILEX BRÛLÉ ET LA LUMINESCENCE STIMULÉE OPTIQUEMENT (OSL) SUR SÉDIMENTS

### 3.2.1 Présentation des prélèvements et des résultats

Si les datations radiométriques ont permis de caler le haut de la séquence du remplissage du chenal, sa partie inférieure, contenant le mobilier moustérien, a fait l'objet de 4 datations faisant appel au principe de la luminescence (*cf. infra*). Les objectifs étaient de dater l'occupation humaine à partir de silex brûlés et de caler les formations argilo-limoneuses jaunes des US3 et 4 qui recouvrent les niveaux contenant du mobilier.

Devant les difficultés rencontrées avec les rares laboratoires français proposant ce type d'analyse, nous nous sommes tournés vers la société Amélie qui travaille avec le laboratoire de l'université de Reading (Royaume-Uni).

Les impératifs de l'archéologie préventive ne permettant pas la pose de dosimètres sur le terrain à l'année, il nous fallait prélever en priorité des silex brûlés en coupe, ou à proximité immédiate, afin de disposer d'un prélèvement de référence pour le calibrage et la mesure des rayonnements gamma. D'autres problèmes sont venus s'ajouter à cette contrainte de sélection des silex brûlés à soumettre à datation. Ils concernent la faiblesse numérique du mobilier lithique, la difficulté de repérer la chauffe anthropique et surtout d'évaluer son degré (qui doit être supérieur à 350°C) notamment du fait de la patine brune qui affectent une partie des silex. Enfin, les silex issus des formations à blocs fortement remaniées, n'ont pas été pris en compte. Finalement, après étude, le pourcentage de pièces brûlées est non négligeable (>10%) mais il s'est avéré difficile de faire le bon choix sur le terrain.

Seul le n°754 a pu être daté, le n°806 se révélant insuffisamment épais pour être fiable. Avec une date de 93 000 ans +/- 7 000 BP, et avec toutes les réserves qu'il convient de prendre face à l'absence de plusieurs dates concordantes, il place l'occupation humaine au début du stade isotopique 5, dans une phase plutôt fraîche du dernier interglaciaire. Cette date est toutefois en désaccord avec les résultats de l'analyse microstratigraphique qui situe l'occupation moustérienne avant l'interglaciaire éemien (partie 2.4). La date obtenue par thermoluminescence peut donc également marquer un incendie survenu postérieurement à l'occupation, pendant le stade 5.

En raison de l'intérêt chronoclimatologique évident des formations jaunes pour la compréhension globale de la mise place des formations sédimentaires pléistocènes et la datation relative de l'occupation humaine, trois prélèvements de sédiments ont fait l'objet de datation OSL (fig. 62). Les trois dates obtenues sont assez cohérentes et renvoient au dernier Pléniglaciaire : 36 380 ans +/- 2 630 BP et 36 480 ans +/- 5 760 BP sur la coupe au nord de l'emprise et 25 970 ans +/- 2750 BP sur la coupe sud de référence. Les deux premières dates sont cependant issues de sédiment brunifié proche de la surface et légèrement cryoturbé, à l'interface des unités 5.2 et 17. Elles sont probablement moins fiables. Notons que les deux résultats sont très proches l'un de l'autre. Ces formations peuvent donc effectivement se rattacher aux manteaux éoliens qui ne sont aujourd'hui conservés que sur quelques kilomètres de part et d'autre de la vallée du Rhône et qui se sont principalement déposés à deux ou trois reprises lors du dernier épisode glaciaire. Il serait maintenant souhaitable de dater les formations éoliennes de fond de vallée localisées à proximité de Saint-Bauzile.

Cette petite série de dates permet de caler la partie inférieure de la séquence du paléotalweg. Elle fournit un terminus *ante quem* à l'occupation humaine de la montagne d'Andance situé autour de 100 000 ans et place la base du dépôt des formations loessiques lors du dernier Pléniglaciaire, entre 36 et 26 000 ans (fin OIS3 début OIS2). La séquence pédosédimentaire marque donc un fort hiatus entre le passage des Moustériens au cours du dernier interglaciaire et le dépôt de la couverture loessique au Pléniglaciaire supérieur.

## 3.2.2 Rapport de datation

(Amélie SARL)

### 3.2.2.1 Résumé

Quatre prélèvements issus du site de Saint-Bauzile, sur la montagne d'Andance, ont été prélevés par ou envoyés à Amélie, services archéologiques et aménagement par la société Paléotime pour datation OSL/TL. Trois datations OSL sur sédiment et une datation TL sur silex ont été effectuées.

### 3.2.2.2 Introduction

L'équipe d'Amélie s'est rendue sur le site de Saint-Bauzile le 3 octobre 2008 pour réaliser deux prélèvements TL sur deux silex d'origine anthropique ayant visiblement été chauffés, (PT 0754 et 0806). Ayant des doutes sur la possibilité de pouvoir effectuer une datation TL sur ces silex en raison de leurs faibles dimensions, l'équipe d'Amélie a parallèlement réaliser des prélèvements pour datation OSL dans les couches archéologiques correspondant au lieu de découverte de ces silex. Quelques semaines plus tard, la société Paléotime nous a fait parvenir un troisième prélèvement OSL réalisé par leurs soins, le prélèvement 95.

Tous les prélèvements ont été envoyés au laboratoire de l'université de Reading (Quaternary Scientific QUEST, School of Human and Environmental Sciences, University of Reading, Whiteknights, PO Box 227, Reading RG6 6AB, Royaume-Uni). Les spécialistes ont confirmé nos doutes quant à la possibilité de dater les deux silex, PT 0754 et 0806, les deux pièces ayant des dimensions trop faibles. L'équipe d'Amélie a donc pris la liberté de faire dater les prélèvements de sédiment par OSL, ceux-ci ayant été parfaitement réalisés. Dans un premier temps donc, trois datations OSL ont été entreprises. À la lumière de ces premiers résultats (fig 63), l'estimation des âges des prélèvements 091 et 094 ne correspondant à la datation relative des artefacts découverts sur le site, l'équipe de Paléotime et celle d'Amélie ont décidé conjointement de tenter une datation TL sur le silex le plus approprié, PT 0754. Le résultat de cette quatrième analyse s'est révélé beaucoup plus cohérent avec l'ensemble du site.

Les résultats globaux sont présentés dans la figure 63 tandis que le détail des différentes analyses est exposé dans le chapitre "résultat".

### 3.2.2.3 Méthodes d'analyse et procédures

#### Bref historique

La première mention scientifique incontestable d'un phénomène de thermoluminescence a été rapportée par Sir Robert Boyle le 28 octobre 1663 devant la Royal Society à Londres. Il s'agissait d'une expérience où ayant pris un diamant avec lui dans son lit «au contact d'une partie chaude de son corps nu», le diamant avait émis une «faible lueur» (Aitken 1985). Daniels *et al.* suggérèrent, parmi d'autres applications possibles, d'utiliser les propriétés dosimétriques de la thermoluminescence pour dater les minéraux et les céramiques archéologiques (Daniels *et al.* 1953). Ce fut chose faite en 1960 simultanément par deux équipes, une suisse et une américaine. Après une décennie de mise au point technique, la datation par thermoluminescence est devenue réellement opérationnelle au début des années 70.

La datation par TL des loess et dépôts éoliens est apparue vers 1976. Depuis quelques années l'OSL (Luminescence Stimulée Optiquement) a permis un progrès majeur dans la mesure de la paléodose.

#### Principes physiques de la datation par luminescence

La méthode classique repose sur deux phénomènes, l'un de physique cristalline, l'autre de radioactivité. D'une part, la thermoluminescence permet d'évaluer un stockage d'énergie se produisant dans des minéraux cristallins grâce à sa restitution sous forme d'énergie lumineuse mesurable. D'autre part, cette énergie, stockée dans un minéral quasi proportionnellement au temps, provient de rayonnements internes (le ou les minéraux à dater) et externes (le milieu environnant). Les minéraux (quartz, feldspaths, zircons) ont la faculté

d'absorber et d'accumuler l'énergie provenant de la radioactivité ambiante et du rayonnement cosmique. Concrètement, l'énergie radioactive absorbée est transmise aux électrons des niveaux superficiels des atomes qui s'ionisent et se retrouvent dans la bande de conduction. Trois types de rayonnements sont émis lors de mutations naturelles d'isotopes, tels que, d'une part, l'uranium-238, le thorium-232 et le rubidium-87 qui existent à l'état de traces, et d'autre part, le potassium-40. Le premier rayonnement est constitué de particules alpha ( $\alpha$ ), c'est-à-dire de noyaux d'hélium ionisé, de charge positive. Le second rayonnement, dit bêta ( $\beta$ ), est constitué d'électrons, donc de charge négative. Le troisième rayonnement, dit gamma ( $\gamma$ ), est de nature électromagnétique (comme la lumière ou les rayons X). À ces trois rayonnements s'ajoutent les rayonnements cosmiques atteignant la surface terrestre. En raison de leurs différents pouvoir de pénétration, ces divers rayonnements n'ont pas les mêmes influences selon la nature et les dimensions des cristaux utilisés pour la datation.

Nous avons donc dit que l'énergie radioactive est absorbée et transmise aux électrons des niveaux superficiels des atomes qui s'ionisent et se retrouvent dans la bande de conduction. De là, les électrons peuvent se déplacer librement dans tout le cristal. Toutefois, la plupart retourne à leur niveau initial en restituant l'énergie absorbée sous forme lumineuse : il s'agit de la radioluminescence. Mais du fait de l'imperfection du cristal, une partie des électrons se retrouve piégée par des défauts, qui reçoivent le nom de "pièges". L'agitation thermique fait qu'il existe toujours une certaine probabilité pour que les électrons piégés se libèrent et retournent à leur niveau initial en émettant de la lumière. La durée de rétention dans le piège peut être plus ou moins longue, de quelques fractions de seconde à plusieurs millions ou milliards d'années. Ce vidage peut être accéléré en apportant une énergie externe sous forme thermique ou optique: dans le premier cas, on parle de luminescence stimulée thermiquement ou plus communément de thermoluminescence (TL) ; dans le second cas, on parle de luminescence stimulée optiquement (OSL). Ces deux méthodes se caractérisent par le fait qu'il s'agit de phénomènes irréversibles: après la chauffe ou l'éclairement, les pièges sont vidés et le phénomène cesse.

Remise à zéro et accumulation sont les deux caractéristiques permettant l'application de la luminescence à la datation. En effet, pour pouvoir dater, on doit disposer d'une horloge, c'est-à-dire un phénomène physique évoluant avec le temps et comportant un instant remarquable. En l'occurrence, le phénomène est l'accumulation de l'énergie absorbée, c'est-à-dire de la dose: il s'agit donc d'une méthode dosimétrique, l'instant remarquable (ou initial) étant le dernier vidage des pièges. Celui-ci peut être la création du minéral (stalagmites), une chauffe au-delà de 500-600°C environ (céramiques, pierres chauffées), une exposition à la lumière, comme une journée avec un ciel couvert (sédiment éolien ou fluviatile), ou un choc (faible sismique). Toutefois, la datation ne se limite pas à la dosimétrie de l'objet. En effet, la mesure du débit de dose, ou dose annuelle, par des méthodes analytiques ou radiométriques permet d'obtenir un âge en faisant le rapport. L'équation d'âge est définie selon :

$$\text{âge} = \text{dose accumulée} / \text{dose annuelle}$$

Cette équation a de remarquable qu'elle donne un temps aux dimensions : c'est-à-dire que l'on obtient toujours un âge calendaire. À titre de comparaison, la méthode la plus connue de datation, le carbone 14, donne un âge dit C14 ; pour avoir un âge calendaire, on doit recourir à des calibrations externes, généralement au moyen d'une autre méthode de datation comme la dendrochronologie. On peut en fait décomposer l'équation d'âge en d'une part, le numérateur correspondant à l'horloge physique et d'autre part, le dénominateur qui joue le rôle de facteur correctif de l'erreur introduite par le milieu. D'un point de vue physique, le dénominateur représente ce que l'on sait de l'environnement de l'objet : l'horloge TL/OSL allant plus ou moins vite selon que l'on est dans un milieu très radioactif (ex : granites) ou non (ex : loess).

#### **Protocole de détermination de la paléodose (méthode SAR, Single Aliquote Regenerative)**

La méthode SAR est une procédure régénérative où la lumière émise par le signal naturel est convertie en Gy par l'interpolation entre les points régénérés (par exemple la dose connue). Les signaux naturels et régénérés sont mesurés en utilisant le même aliquot (le même prélèvement). Les changements infimes

observés fréquemment sur les différents échantillons sont ainsi exclus et des résultats significatifs sont obtenus. Le fondement de cette méthode, expliquée par Murray et Wintle (2000), est que la sensibilité de l'aliquot est enregistrée à la suite de chaque mesure OSL ( $L_i$ ) en utilisant le résultat OSL par rapport à une dose commune connue ( $S_i$ ). Les données de  $OSL1_i/OSL2_i$  fournissent les bases nécessaires (une fois la sensibilité de l'aliquot corrigée) pour l'interpolation. La procédure est schématisée ci-dessous dans la figure 4.1.

Murray et Wintle (2000) ont introduit deux étapes supplémentaires à cette procédure. La première est la double mesure du premier point régénéré. Le ratio entre ces deux points ("recycling ratio") fournit une évaluation de l'efficacité de la correction de la sensibilité de l'aliquot et de la précision de la technique. La seconde étape additionnelle est la mesure du point de régénération par OSL pour la remise à zéro. Cette valeur donne la mesure du degré de transfert de chaleur thermique (vers les pièges responsables pour l'OSL) durant le pré-chauffage. Le ratio de cette valeur avec la valeur de l'OSL naturelle (les deux corrigées pour leur sensibilité respective) donne le ratio de transfert thermique qui se situe habituellement entre 0.005 et 0.20. Le "recycling ratio" (idéalement de 1) se situe approximativement entre 0.95 et 1.05.

### Procédures et conditions des mesures

Les mesures de la luminescence sont pratiquées à l'aide d'un équipement de mesure automatique de la luminescence Risø. Il existe trois systèmes couramment employés pour la datation. Leur grande différence réside dans leur source de stimulation optique. Dans les deux premiers systèmes, l'excitation optique est fournie par deux diodes bleues filtrées (émettant ~ 410-510nm), tandis que dans le troisième système, on utilise une lampe halogène filtrée (émettant ~ 420-560nm). Dans ces trois systèmes, la stimulation infrarouge est aussi possible en utilisant une rangée de diodes IR ou une seule diode laser IR (cela dépend du système de mesure). La luminescence est détectée par le récepteur UV de chaque système, à l'aide de tubes EMI 9635Q bialkali photomultiplier, et de plusieurs filtres de verre Hoya U340. L'irradiation du prélèvement est indiquée dans chaque cas par les sources scellées de  $^{90}\text{Sr}$ , à raison de 1.5-3 Gy/minute, selon le système utilisé.

Dans la plupart des cas, la paléodose  $D_0$  significative de chaque prélèvement est obtenue à partir de 6-12 aliquots. Toutes les mesures OSL sont pratiquées à 125°C (afin de s'assurer qu'il n'y est aucun re-piégeage de charge au cours de la mesure) pendant 100 secondes. Le signal durant les premières 2s est normalisé à l'aide du signal OSL régénéré par la dose bêta suivante ( $\beta_s$ ). Afin de s'assurer de la disparition des composants instables de l'OSL, des "dose quenching effects" et des re-piégeages, disparition nécessaire à la comparaison significative des signaux d'irradiation naturelle et de laboratoire, un pré-chauffage est réalisé avant chaque mesure OSL. Un pré-chauffage ( $\text{PH}_1$ ) à 240°C pendant 10s est réalisé suite à la mesure de la dose naturelle et régénérative ( $\beta_i$ ), et un pré-chauffage ( $\text{PH}_2$ ) à 220°C pendant 10s est réalisé suite à la mesure de chaque dose test ( $\beta_s$ ). Voir Protocole de calcul de la paléodose plus bas.

### Préparation des prélèvements

Les procédures du laboratoire sont élaborées pour sélectionner le quartz pur d'un calibre particulier (grain) au sein des échantillons de sédiment naturel. Afin d'obtenir ce matériel, les prélèvements subissent une préparation standard, détaillée ci-dessous. Tous les traitements en laboratoire sont opérés sous un éclairage sécuritaire de faible intensité, élaboré dans ce but à partir de lampes filtrées à sodium (émettant 588nm).

Le prélèvement est tamisé à l'eau à travers une maille d'environ 50 $\mu\text{m}$  et le refus de tamis est conservé pour la procédure suivante. Habituellement la taille des grains utilisés pour la datation est comprise entre 90 et 125 $\mu\text{m}$  ou 180 et 250 $\mu\text{m}$ . Pour tous les prélèvements, la fraction choisie est traitée avec de l'acide hydrochlorique (HCl) afin d'éliminer le carbone, puis avec une solution concentrée de HF (48%) pendant 100 minutes. Ce dernier traitement sert à dissoudre les grains de feldspath et à éliminer la partie superficielle des grains de quartz (seulement la partie de chaque grain ayant été exposée après enfouissement aux radiations naturelles alpha). Tous les minéraux lourds présents sont ensuite éliminés par gravité à l'aide

d'une solution de sodium polytungstate à  $2.68 \text{ g.cm}^{-3}$ . Finalement, chaque prélèvement est re-tamisé afin d'éliminer les grains de quartz les plus gros. Il arrive que l'ordre d'intervention de la séparation par gravitation et du second tamisage soit inversé pour des raisons purement pratiques, et dans le cas par exemple d'une très faible fraction du refus de tamis, l'une ou ces deux étapes peuvent alors être supprimées après mûre réflexion. Les prélèvements de quartz ainsi préparés sont répartis sur des disques d'aluminium de 1 cm de diamètre pour la mesure de leur luminescence et stabilisés à l'aide d'une huile de silicone visqueuse.

Plusieurs tests concernant la pureté des échantillons sont entrepris. Les sous-échantillons du matériel préparé sont examinés au microscope optique et le prélèvement est exposé (dans le cas du système de mesure Risø) à la lumière infrarouge (IR). Les quartz ne produisent généralement pas de luminescence IR mesurable à température ambiante tandis que les feldspaths, qui peuvent souffrir d'anomalies des signaux IRSL et OSL, ou se décolorent moins rapidement dans certains environnements, produisent une intense luminescence lorsqu'ils sont stimulés par IR. La présence d'un fort signal IRSL (Infra-Red Stimulation Luminescence) est alors utilisé comme indication de la présence d'une contamination par les feldspaths et est un critère de rejet du prélèvement. Dans les rares cas où les prélèvements sont rejetés pour cette raison, les prélèvements de sédiment préparés seront re-traités pendant environ 2 semaines dans une solution concentrée de  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  (HF saturé en silice) qui dissout le matériel non quartz. Si à la suite de ce traitement, l'IRSL persiste, le prélèvement est soumis à 2 semaines supplémentaires de traitement dans l'acide  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  avant de procéder à la phase de datation et les résultats seront alors interprétés avec précaution en raison de la possible contamination du prélèvement.

### Détermination de la dose annuelle

La dose annuelle est mesurée en Gray (Gy), l'unité standard qui correspond en fait à  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Joule/kg}$ . La mesure de la dose annuelle peut se faire selon différentes méthodes. Pour la plupart des prélèvements, une grande partie de la dose annuelle est due à la dégradation des isotopes instables d'uranium (U), de thorium (Th) et de potassium (K). Il est donc nécessaire de mesurer la concentration de chacun de ses éléments dans chaque prélèvement à dater. Une estimation de ces concentrations peut être obtenue par différentes méthodes, exposées ci-dessous brièvement.

#### - Spectrométrie gama sur le terrain

Un spectromètre portable est apporté sur le site à prélever. La sonde (abritant un "NaI scintillator crystal") est insérée dans la cavité laissée par le prélèvement. Les mesures prennent généralement une heure et résultent de l'estimation directe sur le terrain des rayonnements gamma. Les spectres sont aussi utilisés pour l'estimation des concentrations en U, Th et K. À travers des comparaisons avec des concentrations standards connues, des estimations quantitatives peuvent être réalisées.

#### - Analyse ICP-MS

Un sous-échantillon représentatif (généralement 10-20g, bien que quelques mg peuvent suffire avec certaines procédures spéciales) du prélèvement OSL est analysé par fusion ICP-MS. La fusion assure que la totalité du prélèvement est bien dissoute. C'est seulement avec cette attaque que les oxydes majeurs, dont  $\text{SiO}_2$ , REE et d'autres, peuvent être mis en solution. Le prélèvement est premièrement écrasé à travers une maille de 1,7mm, mécaniquement subdivisé pour obtenir un sous-échantillon représentatif et enfin pulvérisé à 95% à travers une maille de 106 microns. Les prélèvements sont préparés et analysés par lots. Les échantillons sont mélangés avec un flux de lithium metaborate et de lithium tetraborate et fusionnés dans un four à induction. Le résultat de cette fusion est immédiatement versé dans une solution de 5% d'acide nitrique et mélangée en continu jusqu'à complète dissolution (~30min). Les échantillons sont analysés pour déterminer leurs oxydes majeurs et leurs éléments traces à l'aide de la combinaison simultanée/séquentielle d'un Thermo Jarrell-Ash ENVIRO II ICP ou d'un Spectro Cirros ICP. La calibration est réalisée à l'aide de 7 USGS et CANMET certifiés matériel référencé. Un de ces 7 standards est utilisé durant l'analyse de chaque groupe de dix échantillons. Les totaux devront se situer entre 98.5% et 101%. Si les résultats sont inférieurs, les échantillons sont scannés pour repérer les métaux natifs. Des totaux faibles peuvent indiquer la présence de sulfate ou d'éléments comme Li qui ne font normalement pas l'objet de

scan. Les échantillons avec des totaux faibles sont automatiquement refusés et ré-analysés. La mesure de la concentration de K et de Th est généralement précise, cependant les échantillons comportant un faible taux d'uranium peuvent échapper au seuil de détection de cet élément, cela dépendra des interférences provenant des autres isotopes.

- Comptage alpha et photométrie de flamme

Un sous-échantillon de sédiment (habituellement 3g) est séché et réduit en poudre fine (<34 $\mu$ m). La poudre est ensuite placée dans un récipient creux contenant un écran de sulfures de zinc directement apposé au-dessous de l'échantillon. Les émissions de U et Th au cours de leur dégradation radioactive sont alors comptées, indiquant la mesure de la concentration totale en uranium/thorium. La concentration en potassium est estimée par photométrie de flamme.

Les estimations des concentrations en U, Th et K sont converties pour estimer la dose annuelle de radiation (mGy/a) en utilisant les facteurs de conversion standards de Adamiec et Aitken (1998).

Les autres facteurs influençant la dose annuelle et nécessitant donc mesures et calculs sont abordés ci-dessous.

- Taux d'humidité du prélèvement

L'humidité contenue dans les espaces poreux des sédiments absorbe les rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ . Cela entraîne une absorption moindre des radiations par les minéraux en grain. Il est donc important d'évaluer le taux d'humidité actuel du sédiment et ainsi que les variations de ce taux suite à l'enfouissement du sédiment. Les facteurs de correction de l'humidité cités par Aitken (1985) sont utilisés pour la calcul de l'âge.

- Dose cosmique

L'influence des radiations cosmiques sur la dose annuelle est calculée en fonction de la latitude, de l'altitude, de la profondeur d'enfouissement et de la densité moyenne, selon la formule établie par Prescott et Hutton (1994).

- Facteurs d'atténuation des radiations

Pour les grains de quartz, la portion du prélèvement qui a reçu un rayonnement  $\alpha$  est éliminée par l'action de l'acide HF. En conséquence aucune influence du rayonnement alpha n'est prise en compte dans la calcul de l'âge. Les particules  $\beta$  sont considérablement atténuées (elles libèrent beaucoup d'énergie) lorsqu'elles traversent les grains. La prise en compte de ces effets est nécessaire à une estimation correcte de la dose reçue par le grain dans sa globalité. Ces facteurs d'atténuation sont issus du travail empirique de Mejdahl (1979).

Le rayonnement  $\gamma$  est considérée comme non affectée par une quelconque atténuation étant donné que la pénétration des rayons  $\gamma$  à travers les sédiments est plusieurs milliers de fois plus importante que la taille d'un unique grain (~105 fois). En conséquence, aucun facteur d'atténuation n'est appliqué au rayonnement gamma.

### Statistiques et erreurs de calcul

L'âge calculé dépend de l'estimation de la paléodose ( $D_e$ ) et de la dose annuelle ( $D_R$ ). Ces deux estimations contiennent chacune une marge d'incertitude. Cette partie donne les clés de la compréhension du calcul de cette marge d'erreur pour chaque terme et la combinaison de ces erreurs dans le calcul final de l'estimation de l'âge.

- Estimation de la paléodose  $D_e$

Comme décrit dans la section précédente, l'estimation individuelle de la paléodose est obtenue de chaque aliquot mesuré, par le biais de la méthode SAR. La valeur de la paléodose ( $D_e$ ) est obtenue par interpolation entre les points et la courbe de réponse de la dose. Les marges d'erreurs statistiques sont calculées pour chaque point individuel ainsi que sur la valeur issue de l'interpolation. Habituellement, jusqu'à 12 aliquots sont mesurés pour chaque échantillon.

Chacun des points placés sur la courbe de croissance est défini comme

$$I(\beta)_i = \frac{L_i - f \cdot l_i}{S_i - f \cdot s_i \cdot i} \quad \text{Eq.1}$$

où  $L_i$  est l'OSL intégrée initiale issue de la dose régénérée et  $l_i$  est la mesure du signal naturel,  $S_i$  est l'OSL intégrée initiale issue de la dose test et  $s_i$  est sa mesure du signal de fond;  $f$  est un facteur scalaire inclus pour la prise en compte de la différence dans la durée des prises de mesure de  $L_i, S_i$  et  $l_i, s_i$ .

L'erreur sur chaque point de mesure de la dose est calculée par la propagation des erreurs statistiques de comptage (loi de Poisson) à partir de l'intégration des données OSL. L'erreur sur chaque terme de l'équation 1 est donnée par la racine carrée de la valeur. Par exemple, la marge d'erreur de  $L_i$  est donnée par  $L_i \pm \sqrt{L_i}$ . Les erreurs sur chaque valeur sont ainsi propagées de manière standard jusqu'à obtenir l'incertitude de  $I(\beta)_i$ .

Dans les cas où la réponse de la dose peut être assimilée (localement) à une ligne droite, on utilise la méthode des moindres carrés. Les erreurs sont alors calculées de manière analytique en utilisant les formules standards.

Dans les cas où la réponse de la dose est non linéaire, on utilise une fonction exponentielle pour décrire la réponse de la dose (un algorithme simple). Occasionnellement un terme extra linéaire est ajouté à la fonction exponentielle afin de mieux décrire la forme de la réponse de la dose, mais cela reste exceptionnel. L'incertitude pour les réponses non linéaires est calculée par la méthode Monte-Carlo dans laquelle les points de réponse de la dose brassés au hasard sont sélectionnés et utilisés pour obtenir la valeur de la paléodose  $D_e$ . L'étendue de ces valeurs est ensuite utilisée pour déterminer la marge d'erreur de chaque point pour chaque aliquot, fournissant ainsi l'incertitude pour chaque  $D_e$  de  $D_{ei} \pm \sigma D_{ei}$ .

Une fois que les valeurs individuelles de  $D_e$  ont été obtenues pour chaque aliquot (et les incertitudes pour chacun calculées), les valeurs sont regroupées pour l'estimation finale de la valeur de  $D_e$ . La valeur finale ( $D_e$ ) est calculée en faisant une moyenne pondérée. La pondération de chaque  $D_e$  est calculée en fonction de  $w_i$  et se définit comme

$$w_i = \frac{1}{\sigma D_{ei}^2} / \sum_i \frac{1}{\sigma D_{ei}^2} \quad \text{Eq.2}$$

La pondération de chaque valeur est déterminée.

$$\bar{D}_e = \sum_i D_{ei} \cdot w_i \quad \text{Eq.3}$$

La marge d'erreur standard, est calculée ainsi:

$$\sigma_{xw} = \sqrt{\frac{\sum_i w_i (D_{ei} - \bar{D}_e)^2}{1 - \frac{1}{n}}} / \sqrt{n} \quad \text{Eq.4}$$

où  $n$  représente le nombre d'aliquots. La marge d'incertitude de la moyenne pondérée de  $D_e$  se définit donc comme

$$\bar{D}_e \pm \sigma_{xw} \quad \text{Eq.5}$$

Quelques légères modifications de cette approche peuvent être réalisées dans des circonstances exceptionnelles.

#### Dose annuelle

Les marges d'erreur de la dose annuelle sont dues aux incertitudes dans l'estimation, par exemple, des valeurs de U, Th et K, du taux d'humidité de l'échantillon. L'incertitude de la dose annuelle est calculée en combinant toutes ces marges d'erreur selon la formule de propagation standard donnée plus bas.

#### Calcul de l'âge

L'âge calculé est obtenu en divisant la valeur de la paléodose  $D_e$  (Eq.3) par la valeur globale de la dose annuelle. L'incertitude de l'estimation de l'âge final est calculé grâce à la formule de propagation des erreurs ci-dessous.

#### Propagation de l'erreur standard

Si une valeur calculée (y) est calculée en utilisant une fonction (f) qui contient les termes  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ , alors

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad \text{Eq.6}$$

Chaque terme ( $x_i$ ) a une incertitude associée qui s'exprime sur un rang appelé  $x_{ixi}$ . L'incertitude globale de y peut être calculée par l'addition des dérivés partielles de y dans le respect de chaque terme. La formule s'écrit donc ainsi :

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_i \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \cdot \sigma_{xi} \right)^2} \quad \text{Eq.7}$$

donnant une marge d'erreur pour y de  $y \pm \sigma_y$

### 3.2.2.4 Résultats

#### Datation OSL

Ici sont présentés en détail les résultats des datations OSL des prélèvements de sédiment 091, 094 et 095 provenant du site de Saint-Bauzile, Montagne d'Andance (07).

#### Analyse élémentaire des échantillons de sédiment

La concentration des isotopes radioactifs a été déterminée par fusion ICP-MS selon la méthode décrite (cf. «Détermination de la dose annuelle.»).

#### Datation TL

Ici sont présentés en détail les résultats de la datation TL du silex PT 0754 provenant du site de Saint-Bauzile, Montagne d'Andance (07). Une partie des mesures effectuées sur le prélèvement 091, correspondant à la couche sédimentaire dans laquelle le silex a été retrouvée, ont été reprise pour l'estimation de l'âge.

### 3.2.2.5 Discussion

Les trois prélèvements de sédiment possédaient tous les bonnes caractéristiques pour procéder à une datation par OSL, la sensibilité des quartz qu'ils contenaient s'étant révélée globalement faible. Quelques aliquots produisirent des intensités OSL plus fortes suite à l'irradiation pratiquée en laboratoire ainsi qu'un pic plus marqué à 110°C. Ceci est peut-être du à la présence d'un petit nombre de grains sensibles qui auraient été exposés à la chaleur précédemment.

À l'exception de l'aliquot X3507, aucun signal IRSL n'a été détecté, cela confirmant la bonne réalisation du prélèvement et l'absence de contamination par des feldspaths. Les prélèvements X3505 et X3506 qui ont été prélevés à une profondeur similaire sur le même profil ont fourni des estimations d'âge similaires

de ~ 36.5 ka. L'extrême confiance que l'on peut accorder à ces résultats provient du fait qu'en dépit de légères différences dans les valeurs mesurées de la paléodose, les âges calculés semblent très cohérents. L'échantillon X3507, collecté en un autre point du site, a donné une datation plus récente, aux alentours de 26 ka.

La datation par TL du silex 0754 s'est révélée un succès. Les dimensions de la pièce lithique ont finalement permis de prélever de justesse le matériel nécessaire à l'analyse. La fiabilité de cette datation n'est pas à remettre en cause puisque le pourcentage d'erreur de 7.73% est excellent et que cette date semble cohérente avec les observations archéologiques faites sur le site. Il semble néanmoins évident que le silex 0754 a été retrouvé en dépôt secondaire puisque sa datation propre est très différente de celle de son contexte de découverte, le prélèvement 091.

### **3.2.2.6 Conclusion**

Les quatre datations TL et OSL réalisées sur le site de Saint-Bauzile, Montagne d'Andance (07) ont permis de dater plus précisément la période chronologique d'occupation du site (datation TL du silex 0754) ainsi que les importants remaniements d'origine naturelle qu'a subi le site (datation OSL des prélèvements 091, 094 et 095). Elles ont également permis de mieux cerner l'ampleur de ces perturbations puisque nous avons pu nous rendre compte au cours de ces analyses que certains secteurs que l'on pensait peu perturbé avaient subi également de forts remaniements.

## 4. ÉTUDE DE L'INDUSTRIE LITHIQUE

(Sébastien Bernard-Guelle, Paul Fernandes, Michel Piboule et Aude Coudenneau)

### 4.1 REPRÉSENTATIVITÉ ET HOMOGENÉITÉ DE LA SÉRIE

(Sébastien Bernard-Guelle)

La totalité du mobilier recueilli s'élève à 1613 pièces (soit environ 56 kg) dont 983 (61%, 43 kg) récoltées en stratigraphie (dont seulement 18 au tamisage) et 630 (39%, 13 kg) provenant des déblais récents ou anciens (fig. 69).

Sur ces 1613 pièces, 1607 correspondent à du mobilier lithique et 6 à des tessons de céramique dont un décoré rapporté à la Protohistoire, peut-être Bronze final (fig. 70).

Parmi le mobilier lithique, 10 pièces sont rapportées à des occupations plus récentes. Il s'agit de lames et lamelles régulières et fines, non patinées, obtenues par percussion indirecte, voire par pression pour au moins un exemplaire (fig. 70). Un fragment mésial de lamelle porte une large encoche retouchée sur l'un de ses bord set une lame présente des bords grignotés. Cet ensemble, rapporté au Néolithique au sens large est complété par une pointe de flèche foliacée bifaciale à soie et encoches bilatérales proximales attribuable au Néolithique final/Protohistoire (fig. 70). Enfin, une lamelle semi-corticale à profil rectiligne et à dos retouché droit pourrait correspondre à un Paléolithique supérieur/épipaléolithique (fig. 70).

L'ensemble des pièces peu compatibles avec le cadre chrono-culturel général (6 tessons et 10 silex) n'a pas d'insertion stratigraphique pertinente ; la grande majorité provient de récoltes hors stratigraphie, 3 tessons et 4 produits laminaires sont issus de l'horizon de surface ou sont inclus dans le remplissage de structures modernes. Aucune de ces pièces ne provient des différentes US5 contenant le mobilier moustérien ce qui va dans le sens d'une absence de pollution moderne (néolithique) des niveaux pléistocènes.

Les 1596 pièces lithiques rapportées à la ou aux occupations moustériennes sont issues, pour 60% d'entre elles, du remplissage du paléo-chenal, récoltées au sein de ses différentes unités stratigraphiques. La méthodologie de fouille alliant décapage mécanique, fouille manuelle et test de tamisage a rapidement permis de relever le fort degré de remaniement du niveau archéologique originel dont le mobilier est aujourd'hui présent en position secondaire ou tertiaire au sein de plusieurs unités stratigraphiques (fig. 27). L'industrie lithique est présente dans différents niveaux, essentiellement à la base de la séquence, depuis le sommet du basalte altéré (US6) jusqu'à la base des argiles loessiques du pléistocène supérieur (US4), en passant par les unités déplacées à blocs (base US5.1 ou 7 indurée, lobes et sommet US5, 5.5 à 5.6 à blocs plus volumineux). Quelques éléments sont également présents dans les unités supérieures (US2) qui correspondent au comblement récent du vallon, ou dans les aménagements modernes (terrassement et drainage du plateau).

Plusieurs questions se posent en préalable à l'étude d'une série issue d'un tel contexte, notamment celles de l'homogénéité et de l'intégrité de la série. Premier constat, la composition granulométrique de la série accuse un déficit en éléments inférieurs à 20 mm, ce qui est symptomatique d'une série triée. Si la méthode de fouille, essentiellement mécanisée, favorise la reconnaissance des objets les plus visibles, notamment dans un tel contexte (*cf.* partie 1.5.6), ce déficit est ici essentiellement lié aux nombreux remaniements qui ont redistribué le mobilier (*cf.* partie 2). Les remontages quasi-inexistants (*cf.* partie 5.1) confirment que l'intégrité de l'assemblage lithique initial n'a pas été préservée, le(s) niveau(x) archéologique(s) originel(s) ont probablement été transportés sur des distances plus ou moins longues et nous n'avons là qu'une infime partie de l'assemblage d'origine. Se pose alors la question de savoir si cette industrie correspond à un ou plusieurs gisements originels ? Sa dispersion verticale est-elle le fait de plusieurs événements redistribuant une même occupation ou des occupations successives et diachrones ? Les réponses à ces questions sont loin d'être évidentes et facilement démontrables, l'analyse techno-économique peut en tous cas permettre de les approcher.

## 4.2 MÉTHODOLOGIE

(Sébastien Bernard-Guelle)

Il est donc légitime de se questionner sur la méthode à adopter pour appréhender ce mobilier. Faut-il traiter la série dans sa globalité sans distinction de niveaux ou faut-il distinguer les ensembles en fonction de leur position stratigraphique et de leur degré de remaniement supposé ? En débutant l'analyse et sans avoir le résultat des approches micro-stratigraphiques, les pièces issues du toit de l'US6 pouvaient paraître comme appartenant à l'ensemble le moins remanié, donc susceptible de faire l'objet d'une analyse séparée. Toutefois, deux facteurs ont orienté notre choix vers une approche privilégiant une analyse globale de l'industrie. Tout d'abord, la faible représentation du mobilier inclu dans ce niveau de base (US6, n=79) et surtout une analyse comparative rapide prenant en compte des critères comme les états de surfaces, les types de patines, les matériaux représentés ainsi que les types de produits nous a montré qu'il n'existait aucune différence significative entre le mobilier issu des différents niveaux. Cette approche a ensuite été développée et est présentée en partie 5.1. Ce choix s'appuie également sur la cohérence du mobilier issu de la partie inférieure de la stratigraphie et l'absence de pollution par des industries plus récentes.

Nous avons donc réalisé une étude complète de l'ensemble du mobilier lithique prélevé en stratigraphie, avec description détaillée des différentes pièces (base de données sous Microsoft-Excel) en incorporant les critères technologiques, typologiques, pétrographiques et taphonomiques pertinents. Cette approche a été complétée par un examen plus rapide du matériel hors stratigraphie tout en portant une attention plus particulière aux éléments diagnostics.

## 4.3 ÉTUDE PÉTROARCHÉOLOGIQUE DES OBJETS EN SILEX ET ROCHES DURES

(Paul Fernandes et Michel Piboule)

### 4.3.1 Résumé

Ce rapport a pour objet de déterminer la provenance des matières premières abandonnées à Saint-Bauzile et de présenter les premiers résultats obtenus sur l'état d'altération du matériel lithique afin de tenter d'établir une chronologie des séquences à l'origine du dépôt du site. La grande majorité des silex présents proviennent de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche), qui se trouve à 5km. Contre toute attente, les résultats de l'étude soulignent que l'acquisition des silex s'est effectuée quasi exclusivement dans des dépôts remaniés proches du conglomérat oligocène. Pour les occupants de ce site, il s'agit donc d'un rapport à la matière minérale différent de ceux de Payre ou de l'abri des Pêcheurs où les hommes ont collecté les mêmes silex crétacés mais à l'affleurement ou dans les colluvions à proximité du gîte primaire. L'analyse exoscopique de la série lithique de Saint-Bauzile a porté sur 531 objets représentant la quasi totalité des pièces relevées en stratigraphie (hors débris), soit un tiers de l'ensemble de la série. Au sein du corpus étudié on distingue tous les degrés d'évolution des surfaces ; des silex ayant conservé leur aspect pré-dépositionnel aux silex marqués par un maximum de cinq processus post-dépositionnels : mise en place de la patine et d'un réseau poreux – puis d'un épisode froid avec indices de gélifraction et de mouvements dans le sol mêlés – suivi de stigmates associés à des déplacements dans un chenal – avec sur certaines pièces un second épisode de froid intense – alors qu'un lustré uniforme recouvre le tout. L'étude précise de la surface des silex brûlés a permis de distinguer deux lots : un premier lot, avec des silex portant des stigmates de chauffe contemporains de l'occupation moustérienne et second lot portant des stigmates de chauffe postérieurs à l'abandon dans le site archéologique. Aucune connexion n'a pu être établie entre ces différentes évolutions et un niveau ou une zone particulière du site. Ce paramètre est ici essentiellement lié aux nombreux remaniements qui ont redistribué le mobilier.

### 4.3.2 Introduction à l'étude pétroarchéologique

La fouille de sauvetage sur le site de Saint-Bauzile a permis de parfaire la connaissance des matières siliceuses exploitées au Paléolithique moyen dans la vallée du Rhône. La détermination de cet ensemble lithique s'appuie en fait sur un travail plus vaste d'étude de sites archéologiques et d'inventaires des ressources siliceuses dans la moyenne vallée du Rhône, dans un but de caractérisation des différentes matières premières utilisées au Paléolithique moyen. Dans la perspective d'une étude rationnelle des matières premières, la démarche est utile, car il s'agit d'une série archéologique appartenant à un site de plein air alors que les séries précédemment caractérisées, dans le même secteur, provenaient de grottes ou d'abris. La description pertinente de l'espace minéral parcouru et collecté par les occupants de ce type d'habitat contribue à la caractérisation des économies moustériennes de cette région.

Un nombre important d'études géologiques et archéologiques a été consacré aux silicifications de l'Ardèche et des départements voisins. Certaines études se sont intéressées aux formations à silicifications, du point de vue strictement géologique ou paléontologique (Fallot, 1885 ; Jacob, 1907 ; Sornay, 1939, 1943 ; Delcey-Leduc, 1961 ; Moullade, 1966 ; Pourthault, 1974 ; Busnardo *et al.*, 1977 ; Renaud, 1978 ; Ferry, 1976 ; Contentuzas, 1980 ; Signolles, 1980 ; Rio, 1982 ; Giot et Elmi, 1987). En parallèle, les travaux de Comber (1967), Binder (1987) et Beeching *et al.* (1994) fournissent aujourd'hui de très nombreuses références. Des prospections systématiques sur de plusieurs gîtes du bassin de la Drôme ont été effectuées dans le cadre du programme CIRCALP, sous la direction de A. Beeching dès 1997 (Beeching, 1999). Pour le secteur, les échantillons sont conservés au sein des lithothèques du CAP de Valence, de l'Institut Dolomieu de Grenoble et du Musée de Préhistoire d'Orgnac.

Notre démarche scientifique à l'échelle régionale a été initiée dès 1998 (Fernandes, 2005) et progressivement étendue aux départements limitrophes de la Drôme et du Gard. Cette extension a été imposée par la variété des artefacts abandonnés au sein des sites précédemment étudiés : Payre et l'abri

des Pêcheurs (Ardèche). Ce travail intensif sur plusieurs années a permis la mise au point d'un atlas de microfaciès à l'intérieur d'une région à fort potentiel minéral. Ce fichier comprend aujourd'hui plus de 600 gîtes référencés (voir la base de données Pétr@ch, Bressy-Fernandes), il représente désormais un document de travail indispensable pour les archéologues régionaux.

La moyenne vallée du Rhône constitue un territoire minéral considérable et varié. Sur le plan géologique, elle comporte des zones riches en silicifications aujourd'hui encore accessibles : la zone des calcaires jurassiques ; les massifs crétacés, comprenant les zones à faciès hémipélagique et urgonien ; les bassins cénozoïques ; les formations superficielles (conglomérats et terrasses alluviales).

### 4.3.3 Les concepts et le mode opératoire

La pétroarchéologie utilise classiquement les méthodes de la pétrographie, de la minéralogie et de la micropaléontologie pour tenter de résoudre des problèmes relatifs aux économies préhistoriques. Elle doit, à notre avis, intégrer l'étude de l'évolution post-génétique des silex. Notre démarche repose donc sur un examen complet des silex à toutes les échelles. Elle intègre l'évolution des textures et de la morphologie des surfaces. La minéralogie et la morphologie de leur matière traduisent les conditions de genèse et de post-genèse. L'ensemble des facteurs mécaniques, chimiques et biochimiques, leurs interactions et la prédominance éventuelle d'un des processus, confèrent au silex une morphologie typique de sa résidence dans un/plusieurs milieu(x) particulier(s). L'examen simultané des processus géomorphiques et phénomorphiques les plus tardifs procure une vision précise et synthétique des comportements de collecte. Au-delà, la reconstitution des formes initiales du matériau éclaire les procédures techniques mises en œuvre pour leur exploitation.

C'est la raison pour laquelle nous avons introduit le concept de chaîne évolutive du silex (fig. 71) (Fernandes, 2006 ; Fernandes et Raynal, 2006, 2007) qui élargit à la préhistoire les raisonnements sur le rapport entre silex et environnements.

Dans le cadre d'une problématique archéologique, la seule recherche du gîte primaire - le type génétique - n'est qu'incomplètement pertinente (fig. 72). Seule une vision globale de la chaîne évolutive permet la définition des - types gîtologiques - caractéristiques des gîtes secondaires et autorise par conséquent une meilleure appréciation des collectes. Ce sont les processus pétrogénétiques qui déterminent les types (type génétique) ; les transformations déterminent les sous-types appelés types gîtologiques. Il existe généralement plusieurs types gîtologiques par type génétique, donc autant de lieux de collecte potentiels (fig. 72).

L'observation est pratiquée aux trois échelles (macroscopique, microscopique et ultramicroscopique) pour les échantillons géologiques et les pièces archéologiques. Le modèle classique est complété par la prise en compte, à chaque étape du protocole, des transformations minérales, texturales, du réseau poreux et des associations de stigmates. Ces nouveaux critères deviennent le plus souvent les seuls éléments discriminants utilisables lors de la comparaison entre les échantillons géologiques et les objets archéologiques. Les effets induits par les processus physiques et l'altération ne sont plus des obstacles à la détermination. Les deux paramètres essentiels de la grille descriptive sont les suivants :

- pour chaque échantillon on relève sa polarité, que se soit en position primaire ou dans les gîtes secondaires.
- La caractérisation de la texture se fait en différenciant la zone interne des zones endocorticale et corticale

Pour la zone rhodanienne, nous avons utilisé ce mode opératoire pétrographique renouvelé (Fernandes *et al*, 2007) qui a permis de prendre en compte la succession des stades de transformations subis par le silex en fonction des contextes gîtologiques. Une fois que l'origine stratigraphique des silicifications est connue, nous évaluons les aires d'expansion propres à chaque type génétique. Il faut suivre l'évolution du silex, de la source aux formations détritiques les plus éloignées, et établir à chaque stade une carte d'identité précise. Un examen morphométrique est pratiqué sur 50 échantillons par gîte secondaire. A ce stade, préluant les

observations et les analyses, il nous paraît utile d'attirer l'attention sur un point de tectonique important. Il est utile de disposer, en particulier sur le terrain, d'informations concernant la lithoclase du silex qui contrôle sa fragmentation à l'érosion et son éventuel débit sous les chocs au cours du transport fluvial. Cette fragmentation, héritée de la tectonique de fracture régionale, contrôle précisément la morphologie des silex initialement en bancs, mais aussi celle des rognons. Leur comportement mécanique au transport et leur altération peuvent conférer à ces matériaux des caractéristiques évolutives propres. Ce type de démarche est adapté au fait reconnu par l'ensemble des pétroarchéologues : c'est dans les gîtes secondaires que la majorité des matériaux a été collectée.

Cette innovation méthodologique permet de présenter les résultats d'une analyse intégrée des échantillons géologiques dans leur espace de diffusion naturelle. Elle propose, une vision paléogéographique affinée des prélèvements effectués par l'homme dans cet espace et de leur transformation anthropique et naturelle dans le site archéologique.

L'ensemble de ces informations et la démarche utilisée permettent de présenter une description des variations lithologiques au sein des différentes formations à silex disponibles dans cette partie de la vallée du Rhône. Ce qui nous autorise à définir une partie des rapports entre les occupants de Saint-Bauzile et leur environnement minéral. Mais auparavant nous allons présenter succinctement le cadre géologique dans lequel ont évolué les occupants du site étudié.

#### **4.3.4 Cadre géologique**

La zone qui nous intéresse plus particulièrement présente un relief contrasté depuis la bordure cristalline orientale du Massif central, jusqu'à la moyenne vallée du Rhône à l'est. Il s'agit d'une vaste région sédimentaire correspondant au Bas-Vivarais. Le périmètre étudié est constitué à l'ouest par la limite du département de l'Ardèche, au nord par l'Ouvèze, au sud par la Cèze et à l'est par la ligne Crest - Bollène. Sur le plan géologique, ce secteur comprend plusieurs régions naturelles : la bande du Trias où dominent les grès ; la zone des calcaires jurassiques ; les massifs crétacés ; les bassins sédimentaires paléogènes confinés à lacustres de part et d'autre du Rhône ; le plateau volcanique du Coiron auquel on rattache la montagne d'Andance sur laquelle se trouve le site de Saint-Bauzile.

#### **4.3.5 Le potentiel lithologique et ressources sélectionnées**

Les silex mésozoïques échantillonnés sur les deux rives du Rhône appartiennent essentiellement aux formations jurassiques et au Crétacé. Autour d'Aubenas, on peut collecter des silex dans les calcaires micritiques bioturbés sinémuriens. Plus au sud on trouve des bancs de silex dans les niveaux carixiens. Les silex kimméridgiens à aptychus sont présents dans la zone de Païolive. En outre, nous avons prélevé des silex à calpionelles dans les calcaires tithoniques entre les vallées de l'Ouvèze et de la Payre. C'est le long de la rive droite du Rhône, entre Cruas et Larnas, et autour de la forêt de Marsanne en rive gauche que l'on collecte le plus grand nombre de silex barrémo-bédouliens à spicules. Enfin nous devons mentionner les silex turoniens prélevés entre la Bégude-de-Mazenc et Alleyrac. Les silex cénozoïques collectés en rive droite du Rhône appartiennent aux formations lutétiennes et ludiennes alors que la grande majorité des silex de la rive gauche se trouvent dans les calcaires stampiens. Les associations d'éléments figurés de la texture qui caractérisent les silex de la rive droite n'ont pas été retrouvées dans le bassin de Crest. La prise en compte de tous les éléments figurés, de leur distribution dans la matrice et de leur état de conservation constitue une première discrimination.

Ainsi, cette région riche en ressources minérales variées livre des silex d'origines marine, lacustre et continentale. Ce bilan atteste d'une présence importante des matières siliceuses sur les deux rives du Rhône et met en évidence des spécificités pétrographiques pour chacune des grandes zones d'affleurements. Certains de ces silex se reconnaissent dès l'échelle mésoscopique et possèdent des caractères spécifiques : ils font figure de silex « marqueurs » et leur diffusion est déjà attestée dans

plusieurs sites et à des périodes différentes. Il s'agit en particulier du Barrémo-Bédoulien de Cruas en position primaire et secondaire ; du silex turonien affleurant en bancs dans la zone de Souspierre ; des deux séries lutétiennes de Laval-Saint-Roman et Ellieux, à oncolites ou à Characées ; des silex ludiens de la zone d'Ornac à Cyrènes, Characées et *Striatella* ; des silex stampiens de la rive gauche à Mélanies et *Potamides*.

Cependant un nombre très restreint de ces ressources a été utilisé par les occupants de Saint-Bauzile. Ces derniers semblent avoir systématiquement fréquenté les mêmes types de formations. Il s'agit d'un comportement que l'on retrouve dans les niveaux inférieurs de Payre ; seul le mode de collecte pratiqué à l'abri des Pêcheurs n'entre pas dans ce modèle. A l'abri des Pêcheurs - positionné au pied des Cévennes - les hommes ont introduit des matériaux d'origines variées et parfois lointaines lors d'occupations brèves (type refuge) (Moncel et Lhomme, 2007).

A la suite de ce constat, nous avons concentré notre attention dans la zone de Cruas qui se trouve à proximité du site. Il s'agit d'un plateau à fort potentiel minéral ayant déjà été fréquenté par les occupants du niveau Gb de Payre (Fernandes et Moncel, 2008). La position du site de plein air de Saint-Bauzile, la présence d'objets de facture moustérienne retrouvés à la surface du plateau de Cruas (à la surface du conglomérat) et les premières observations des artefacts récoltés (les produits d'acquisition) nous confortaient dans cette démarche.

#### **Les silex de la zone de Cruas en position primaire et sub-primaire correspondent à plusieurs faciès de dépôts de transition vers la plate-forme (fig. 74).**

Le Barémo-Bédoulien de Cruas affleure à 5 km du site. Il comprend des cherts beiges et des silex bruns (fig. 73a). Les séries ont été prospectées par affleurements principaux en suivant les faisceaux tectoniques. Nous avons échantillonné en rive droite du Rhône, entre la région de Cruas et le massif de Viviers, trente affleurements différents. Il s'agit de la zone à silex, en position primaire, la plus proche du site. Cet axe présente du Nord au Sud des faciès du domaine de la fosse vocontienne à celui de la plate-forme urgonienne. Nos travaux d'échantillonnage reprenant les descriptions de Pourthault (1974), Lorenchet et Montjamont (1977), Cotillon *et al* (1979), Contensuzas (1980), Pascal (1989), Busnardo (1996), nous autorisent à distinguer plusieurs microfaciès au sein de ces calcaires à silex (Fernandes et Piboule, 2006-2007). Il ressort des études précédentes et de nos observations des silex les traits dominants suivants : un enrichissement en spicules du sud au nord. La région de l'Escoutay à Cruas possède les silex les plus riches en spicules de spongiaires ; à l'inverse on note un enrichissement en bioclastes du nord au sud : les textures les plus pelloïdes se trouvent au sud dans la zone de Saint-Thomé ; les faciès bioclastiques et oolithiques dans la zone de Viviers. Ces détails texturaux ont permis de mieux replacer géographiquement les artefacts trouvés à Saint-Bauzile. La grande majorité des textures des silex présents dans le site appartient à la zone septentrionale, c'est à dire riche en amas de spicules et assez pauvres en foraminifères et formes pelloïdes. En outre, contre toute attente, les premiers résultats de l'étude exoscopique (au sens de Le Ribault, 1975) soulignent que ce type de gîte primaire a été sous exploité, le ramassage d'éléments en position sub-primaire n'est pas le modèle de collecte utilisé par les occupants de Saint-Bauzile. Il s'agit donc d'un rapport à la matière minérale différent de celui des occupants de Payre ou de l'abri des Pêcheurs qui eux collectent essentiellement les silex crétacés à l'affleurement ou dans les colluvions à proximité du gîte primaire.

#### **Les silex de la zone de Cruas en position secondaire (conglomérat oligocène et ses formations remaniées).**

Ce travail, nous a obligé à reprendre en détail l'étude des éléments grossiers présents dans le conglomérat et la formation remaniée qui en découle au-dessus de la ferme de Duranne. Ces formations, décalées par une faille, sont situées à 5 kilomètres du site moustérien de plein air de Saint-Bauzile. Il s'agit d'un conglomérat polygénique, induré à blocs anguleux mal classés et hétérométriques associé à une série de chenaux (de 1 à 2 m d'épaisseur) comprenant les mêmes éléments, majoritairement anguleux noyés

dans une matrice sableuse rouge (fig. 73b). C'est dans cette formation meuble que nous avons prélevé les échantillons qui ont servi à la diagnose.

Le corpus des éléments grossiers contient essentiellement des blocs de calcaire et des blocs de silex barrémo-bédouliens peu roulés, à fort lustré et de taille décimétrique. Associés à ces deux matériaux majoritaires, on note également la présence d'éléments plus fortement usés, avec des galets de calcaire, des blocs roulés de silex jurassiques à patine brune et des dragées de quartz, tous de taille centimétrique (fig. 73c). Ces silex jurassiques, appelés communément "chailles" se rencontrent soit en surface (autour de Rochecolombe) soit dans les autres conglomérats oligocènes de la région (de Rochemaure à Meysse). Cette formation détritique à potentiel minéral polygénique (plusieurs faciès génétiques de silex crétacés, cherts ou silex jurassiques) est pauvre en quartz. Elle ne semble pas contenir les galets de quartz et de quartzites retrouvés dans la corpus de Saint-Bauzile mais représente, pour les silex, le lieux de collecte quasi exclusif fréquenté par les occupants du site (fig. 73d). La surface de la majorité des objets en silex de Saint-Bauzile possède des caractères acquis lors de l'intégration et l'évolution dans ce type de conglomérat.

On trouve encore aujourd'hui le quartz et certains quartzites dans des zones très proches du gisement, en particulier des galets de quartz dans le lit de la Payre ou sur les terrasses bordant certains affluents du Rhône. En outre, des galets de quartzite sont disponibles dans la vallée du Rhône et sur ses terrasses à proximité de la confluence Rhône-Payre. Les quartz et les quartzites peuvent donc avoir été collectés, comme à Paye, à proximité du site, sur les rives de la Payre ou du Rhône, sous forme de galets de taille pluricentimétrique à pluridécimétrique. Des épandages riches en galets de quartz existent sur les plateaux, non loin, au nord du site, et pourraient eux aussi avoir été utilisés. La situation de ces matériaux durs présents dans la corpus de Saint-Bauzile implique un comportement très différent. Toutes ces roches ont été collectées dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques voire, pour certains fragments, le long d'un ou plusieurs filons en paysage cristallin, en bordure ou à l'extérieur du plateau sédimentaire.

Ces déterminations et la prise en compte des différents états d'altération conservés à la surface des pièces archéologiques permettent l'élaboration d'une cartographie clarifiée des lieux de collectes au Paléolithique moyen (fig. 74).

#### **4.3.6 Liste des silex et des roches présentes dans les niveaux de Saint-Bauzile**

Nous présentons maintenant le catalogue ouvert des types génétiques de silex, silcrète, quartz, quartzite et leucogranite identifiés sur la base des observations à la binoculaire faites au mois de janvier 2009 sur 531 objets. Cela représente un tiers de la totalité du mobilier lithique recueilli qui s'élève à 1607 pièces. Les 1596 pièces lithiques rapportées à la ou les occupations moustériennes sont issues, pour 60% d'entre elles, du remplissage du paléo-chenal et ont été récoltées dans la partie inférieure de la séquence, depuis le sommet du basalte altéré (US6) jusqu'à la base des argiles loessiques du pléistocène supérieur (US4), en passant par des formations de type chenaux (US5.1, 5.3, 7...).

##### **4.3.6.1 Le type le mieux représenté**

###### **Type F14 faciès a :**

Présent à Payre, niveau Gb et à l'abri des Pêcheurs, il représente 1507 objets soit l'écrasante majorité des différents ensembles de Saint-Bauzile.

- Définition : silex marin zone hémipélagique
- Origine stratigraphique : Barrémien supérieur, biocalcitomicrite compacte, ou Bédoulien des calcaires lités micritiques jaunâtres sus-jacents, faciès de bordure de plate-forme.
- Origine stratigraphique secondaire : conglomérat oligocène, chenaux, dans les colluvions, de surface.
- Localité type : le plus grand nombre de ces silex se trouve sur le massif de Cruas et sur les pentes en position sub-primaire, dans le conglomérat oligocène sur la Montagne de Barrès en position secondaire.
- Habitus : blocs roulés et fragments de rognons.

- Cortex : fin crayeux.
- Néo-cortex : faciès alluvial de colluvions et de surface.
- Couleur : brun
- Couleur acquise : gris mat
- Zone 2/3 : recristallisée et qui cependant semble parfois conserver ou retrouver la teinte originelle, plus riche en mouchetures et en spicules.
- Zone1 : matrice brune, *mudstone* à *wackestone* - soit avec un seul type de spicule (monoaxone), en quantité faible (moins de 10%), dispersés dans la matrice sans former de lots. Des pellets sont nombreux fins et triés, disposés de façon régulière, leur classement est monomodal – soit riche en spicules de spongiaires de deux types représentant au moins 40% de la matrice donnant un aspect plus hétérogène.
- Micro-paléontologie : présence de spicules monoaxones allongés et réniformes, ils peuvent être rapportés à des Démosponges (détermination : Contensuzas, 1980). Ces spicules sont disposés le plus souvent en lots dispersés dans la matrice. On rencontre aussi quelques fragments de Textularidés. En ce qui concerne les foraminifères, on ne peut pas parler de véritable coupure entre le Barrémien et le Bédoulien (Dupont, 1980), mais plutôt noter une tendance à un renouvellement de la micro-faune qui avait commencé au Barrémien final et qui s'intensifie. On peut noter aussi la disparition des derniers *Glogérinelloïdes* barrémiens. Le Bédoulien classique est caractérisé d'après Dupont (1980), par *Globigérinelloïdes blowi* dans le Bassin et *Hedbergella gargasina* pour les bordures. Les pellets ne sont pas triés, de taille inégale et peu nombreux par rapport aux autres faciès du Barrémien ou du Bédoulien.
- Minéralogie : l'organisation minéralogique est parfois très homogène notamment sur le massif de Cruas. Les écailles constituant la matrice sont de taille réduite, fortement agglutinées, comme moulées les unes sur les autres. C'est cette texture à cristaux jointifs qui conditionne en partie les différences de réactions aux cycles dissolution/fixation successifs avec l'organisation hétérogène qui caractérise d'autres faciès du type F14.

#### 4.3.6.2 Les types à faible représentation

##### Type F14 faciès b :

- Présent à Payre, niveau Gb et à l'abri des Pêcheurs, il est rare dans les ensembles de Saint-Bauzile (seulement 19 objets).
- Définition : silex marin de la zone hémipélagique
- Origine stratigraphique : Barrémien supérieur, biocalcisiltomicrite compacte, faciès de bordure de plateforme vaso-sableuse.
- Origine stratigraphique secondaire : de surface proche du gîte, conglomérat oligocène, dans des colluvions, chenaux, alluvial récent.
- Localité type : Massif de Cruas en bordure du plateau, Montagne de Barrès.
- Habitus : fragments de rognons et de bancs, galets et blocs roulés.
- Cortex : épais, proche de la roche porteuse à fin crayeux.
- Néo-cortex : faciès de surface, de colluvions et alluvial.
- Couleur : beige
- Couleur acquise : blanche ou jaune à brune
- Zones 2/3 : matrice beige clair, *wackestone*, recristallisation plus ou moins importante de la zone endocorticale, parfois microsparitique.
- Minéralogie : pour le faciès F14b (collecté en surface), matrice plus ouverte que la zone interne, aspect beaucoup plus sombre, les sphérules de calcédoine classique dans la matrice interne sont ici très rares,. On note une augmentation de la présence des amas de mégaquartz. Les carbonates sont plus nombreux et de plus grande taille dans la zone néo-corticale.
- Zone 1 : matrice beige à grise, *wackestone* plus ou moins translucide, riche en spicules de spongiaires de deux types représentant au moins 40% de la matrice.
- Micropaléontologie : corpus similaire au faciès a (*cf. supra*), mais la disposition est plus hétérogène.

- Minéralogie : matrice à micro-calcédoine assez homogène, grandes sphérules de calcédoine et amas de mégaquartz isométriques légèrement fibreux dispersées régulièrement dans le fond matriciel. On note la présence de quartz détritiques moyennement altérés et de grains de carbonates érodés et de petite taille (entre 5 et 10µm) dispersés dans la matrice. Au M.E.B on distingue une matrice riche en quartz microcristallin et fissures à remplissage de rhomboèdres de carbonates, de 5 à 10 µm, insérées dans la matrice à calcédoine . L'organisation est hétérogène.

#### **F16 :**

- Définition : silex marin, un seul exemplaire de ce type a été retrouvé, nous n'avons pas observé de Bryozoaires ou d'algues dans ce silex alors qu'ils sont présents dans la roche porteuse (Renaud 1978). C'est le seul type à présenter une texture riche en débris de *Dasycladacées*. Ce fait indique que la silicification a particulièrement préservé ce type de bioclastes algaires.
- Origine stratigraphique : sans doute Barrémien supérieur  
Origine stratigraphique secondaire : indéterminée
- Localité type : inconnue
- Cortex : absent
- Néo-cortex : absent
- Couleur : beige
- Couleur acquise : blanche
- Texture de la zone interne : *Wackestone* à *Dasycladacées*, étude en cours
- Micropaléontologie : étude en cours.
- Minéralogie : non observée

#### **F17 :**

- Définition : silex d'origine encore indéterminée, il n'existe qu'un seul exemplaire de ce type dans le corpus étudié.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Cortex : absent
- Néo-cortex : absent
- Couleur : brune
- Couleur acquise : absente
- Texture de la zone 1 : *Wackestone* indéterminé
- Micropaléontologie : étude en cours
- Minéralogie : non observée

#### **F128 :**

- Définition : silex marin, il existe trois objets de ce type à Saint-Bauzile.
- Origine stratigraphique : Jurassique
- Origine stratigraphique secondaire : conglomérat oligocène, chenaux, colluvions.
- Localité type : Montagne de Barrès
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial ancien
- Couleur : absente
- Couleur acquise : brune
- Texture : Packstone riche en algues et foraminifères

- Minéralogie : la zone interne possède une texture hétérogène à microquartz (2µm), mégaquartz (150 µm) de moyenne, de sphérolithes de calcédoine et sans doute quartzine en remplissage de certains bioclastes. Certains cristaux de quartz atteignent 500 µm. Les mégaquartz sont à extinction flamboyante. En fait la texture est constituée de mégaquartz avec des plages à microquartz. C'est dans ces plages à microquartz que l'on retrouve les sphérolithes de calcédoine. Il faut noter la présence de quartz détritiques et de rares grains de carbonate dispersée dans la matrice.

#### **F110 :**

- Définition : silex marin, nous avons retrouvé un seul objet appartenant à ce type.
- Origine stratigraphique : Jurassique
- Origine stratigraphique secondaire : conglomérat oligocène, chenaux, colluvions.
- Localité type : Montagne de Barrès
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial ancien
- Couleur : absente
- Couleur acquise : brune
- Texture : Packstone à filaments et spicules
- Micropaléontologie : en cours d'étude
- Minéralogie : non observée

#### **F15 :**

- Définition : Silcrète, il existe deux pièces appartenant à ce type de silicification.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial
- Couleur : beige
- Couleur acquise : absente
- Texture : *mudstone*, azoïque
- Minéralogie : non observée

#### **F129 :**

- Définition : silex marin, nous avons retrouvé quatre objets qui correspondent à ce type
- Origine stratigraphique : Jurassique
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial
- Couleur : beige
- Couleur acquise : absente
- Texture : Packstone spongolithe
- Micropaléontologie : en cours d'étude
- Minéralogie : non observée

**F165 :**

- Définition : silex marin, un seul individu a été retrouvé à Saint-Bauzile.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Habitus : indéterminé
- Cortex : absent
- Néo-cortex : absent
- Couleur : gris foncé
- Couleur acquise : absente
- Texture : elle est *wackestone* à foraminifères, spicules et *incertae*. On note la présence de clastes arrondis et de formes pelloïdes.
- Minéralogie : non observée

**P10 :**

- Définition : quartz laiteux à grands cristaux euhédraux de taille inférieure au centimètre. Il s'agit du type majoritaire sur bloc mais également ancien galet. 19 objets ont été recensés.
- Origine stratigraphique : inconnue, il s'agit sans doute d'un quartz d'origine filonienne
- Origine stratigraphique secondaire : alluvions locales pour l'essentiel.
- Localité type : lit de la Payre
- Habitus : blocs et galets
- Cortex : absent
- Néo-cortex : indéterminé et alluvial avec traces de chocs évidentes
- Couleur : blanchâtre à jaunâtre non transparent
- Couleur acquise : certaines textures sont fortement colorées avec des imprégnations totales et des pigmentations de surface. Cependant, les termes les plus colorés présentent les mêmes caractères texturaux que les termes ayant conservé leur teinte originelle.
- Minéralogie : il s'agit d'un matériel monominéral (exclusivement constitué de quartz)

**P11 et P11bis :**

- Définition : variante de P10, quartz laiteux bicolore à grands cristaux euhédraux de taille inférieure au centimètre, quatre objets ont été rattachés à ce type.
- Origine stratigraphique : inconnue, il s'agit sans doute d'un quartz d'origine filonienne
- Origine stratigraphique secondaire : alluvions locales
- Localité type : lit de la Payre
- Habitus : galets
- Cortex : absent
- Néo-cortex : idem P10,
- Couleur : il est distinct de P10 par une teinte grise par zones dans la masse blanche de la roche, semi transparent à non transparent et éclat gras
- Couleur acquise : absente
- Texture et minéralogie : la texture est monominérale, strictement composée de quartz
- Altération : la fracturation est proche de P10 (quartz pseudoclivé)

**P12 :**

- Définition : quartz proche également de P10, il est constitué à la fois de cristaux de taille centimétrique, subhédraux et de formes granulaires. Trois objets correspondent à la description.
- Origine stratigraphique : inconnue,

- Origine stratigraphique secondaire : alluvions locales
- Localité type : lit de la Payre
- Habitus : indéterminé
- Cortex : absent
- Néo-cortex : indéterminé
- Couleur : semi-transparent à éclat gras
- Couleur acquise : absente
- Texture et minéralogie : il s'agit d'une texture polyminérale avec quartz dominant. On note la présence de muscovite et de chlorite (biotite chloritisée probable). Cette association est présente soit nichée dans le quartz soit dans un plan de diaclase où elle tapisse le quartz. Ce type de texture ne signe pas complètement le contexte géologique de ces échantillons. Ces galets fluviaux peuvent provenir soit d'un contexte métamorphique, soit hydrothermal.

**P22 :**

- Définition : quartz hydrothermal rouge, nous n'avons retrouvé qu'un seul objet pour ce type.
- Origine stratigraphique : inconnue,
- Origine stratigraphique secondaire : alluvions locales
- Localité type : lit de la Payre
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial
- Couleur : absente
- Couleur acquise : rouge
- Texture : l'aspect est bréchiq, avec une matrice microcristalline à quartz et éléments siliceux fins et arrondis. La matrice microcristalline à petits grains de quartz granulaires emboîte quelques quartz automorphes allongés.
- Minéralogie : l'association minérale comprend un quartz à teinte rouge et une phase granulaire noire à brun-rouge sombre (oxyde non défini).

**P14 :**

- Définition : silice filonienne, origine hydrothermale, un seul objet a été retrouvé.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Habitus : indéterminé
- Cortex : absent
- Néo-cortex : indéterminé
- Couleur : blanche
- Couleur acquise : absente
- Texture : texture collomorphe à rubans fibreux siliceux correspondant à un tapissage bordier de filon.
- Minéralogie : monominérale, uniquement du quartz

**P13 :**

- Définition : quartzite métamorphique, roche holoquartzique ayant subi un débit schisteux à l'origine d'une schistosité (elle même déformée et plissée). Il s'agit d'un matériel métamorphique sl. Une seule pièce est présente.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue

- Localité type : inconnue, cependant une origine Cévenole semble envisageable.
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial
- Couleur : blanche
- Couleur acquise : indéterminée
- Texture : elle est microgranulaire (granoblastique), affectée par un ancien clivage schisteux plissé.
- Minéralogie : quartz seulement

### **P23 :**

- Définition : leucogranite, granite à deux micas, deux éléments correspondent à cette définition.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue, cependant une origine Cévenole semble envisageable.
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial
- Couleur : blanche
- Couleur acquise : indéterminée
- Texture : elle est grenue à plagioclases et feldspath potassique blancs
- Minéralogie : polyphasée à Quartz, Feldspath, Muscovite, Biotite et Chlorite

### **P17, P18, P19, P20, P21, P25, P24 :**

- Définition : il s'agit d'un quartzite granoclastique fin à grains jointifs (holoquartzite ou quartz à feldspath, peu abondants) avec de fines particules de Muscovite interstitielles. P18 variante à forte imprégnation rouge, P17 variante riche en microclastes de feldspath, P20 variante dépourvue de feldspath à l'aspect blanchâtre marbré. Ce lot représente 23 objets au total.
- Origine stratigraphique : inconnue
- Origine stratigraphique secondaire : inconnue
- Localité type : inconnue
- Habitus : galet
- Cortex : absent
- Néo-cortex : alluvial à traces de chocs évidentes à microcupules ; lustré prononcé sur les arêtes des microcupules et les retouches (post-dépositionnelles).
- Couleur : absente
- Couleur acquise : brune
- Texture : stratification S0 encore visible, avec filonnets millimétriques siliceux anciens qui recoupent la S0
- Minéralogie : on note la présence de cristaux de quartz, des feldspaths en petits clastes et des paillettes de muscovite cloisonnant les grains de quartz.

### **Cet inventaire nous autorise à faire une synthèse :**

Le mobilier lithique rattaché au Paléolithique moyen est essentiellement composé de silex barrémo-bédouliens (n=1526, 95,6%). Les silex jurassiques (n=8, 0,5%), silcrètes (n=2, 0,1%) et silex divers (n=3, 0,2%) forment un ensemble discret. Les autres roches dures sont représentées par 23 pièces en quartzite (1,4%), 33 en quartz laiteux (2%) et 1 leucogranite (0,05%).

L'essentiel de l'industrie du type F14 (barrémo-bédoulien) d'origine semi-locale paraît avoir été prélevée dans des formations remaniant le conglomérat tertiaire affleurant sur les monts du Barrès, à l'est du site, accessible au plus proche à environ 5 km à vol d'oiseau (fig. 74).

Les silex jurassiques peuvent avoir été collectés dans les mêmes formations superficielles (types F110, F128). Ce point est d'une importance majeure. Il s'agit d'un argument supplémentaire en faveur d'une fréquentation régulière de ce type de dépôt, dans lequel les néandertaliens ont su profiter de l'ensemble des disponibilités utilisables. Le cas de F129 n'est pas encore tranché, son origine pose problème.

Le quartz laiteux, semble provenir de zones très proches du gisement, en particulier des galets de quartz présents dans le lit de la Payre ou sur les terrasses bordant certains affluents du Rhône. Les quartzites (23 pièces) peuvent aussi avoir été collectés comme le quartz sur les rives de la Payre ou du Rhône (fig. 74) sous forme de galets de taille pluricentimétrique à pluridécimétrique. Au demeurant, et nous l'avons déjà signalé *supra*, des épandages riches en galets de quartz existent sur les plateaux, non loin, au nord du site, et pourraient eux aussi avoir été utilisés. Sans oublier les blocs collectés le long d'un filon. La situation des matériaux durs de Saint-Bauzile implique un comportement très différent. Toutes ces roches sont collectées dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques ou le long d'un ou plusieurs filons donc en bordure ou à l'extérieur du plateau sédimentaire.

Les deux silcrètes récoltées en US5.2 sont les seuls matériaux allochtones, par rapport aux autres types. Leur diagnose ne pourra être déterminante que si l'on fabrique une lame mince. L'observation à la loupe binoculaire est dans ce cas insuffisante pour déterminer sérieusement une provenance encore inconnue.

Trois pièces enfin sont en silex indéterminés. Néanmoins, l'un d'entre eux possède certains aspects proches d'un type que nous avons déterminé à l'abri des Pêcheurs (F165), un silex jurassique supérieur.

#### 4.3.7 Les caractères inscrits à la surface des silex

Depuis longtemps nous avons pris conscience du problème de terminologie et d'inadéquation partielle imposée par nos travaux à l'interface de plusieurs disciplines. Nous avons donc fait le choix d'utiliser des locutions mixtes de commodités empruntées à la fois aux sédimentologues, aux géomorphologues, aux pédologues, aux pétrographes et aux minéralogistes ; ceci afin d'être compris par le plus grand nombre de lecteurs possibles. Nos définitions sont uniquement descriptives, le plus souvent sans connotation génétique (voir lexique, notice 2).

Les deux paramètres essentiels de la grille descriptive sont les suivants :

- nous distinguons pour les artefacts la surface naturelle, porteuse des stigmates pré-dépositionnels et post-dépositionnels, de la surface taillée qui enregistre uniquement les effets des phénomènes post-dépositionnels ;
- afin de mieux définir les types de transformation et leur succession, sachant que les résultats des processus varient selon la micro-topographie, nous étudions séparément les types de micro-reliefs – rebords et arêtes les plus saillantes - arêtes secondaires – surfaces planes et fond des dépressions.

L'analyse exoscopique de la série lithique de Saint-Bauzile a porté sur 531 objets représentant la quasi totalité des pièces relevées en stratigraphie (hors débris). Au sein du corpus étudié on distingue tous les degrés d'évolution de l'aspect encore pré-dépositionnel aux silex marqués par plusieurs processus post-dépositionnels : mise en place de la patine et d'un réseau poreux, puis d'un épisode de gel avec indices de gélifraction et de mouvements dans le sol associés, suivi parfois de stigmates liés à un transport dans un chenal, avec sur certaines pièces un second épisode de froid intense ayant provoqué la formation de cupules de plus grandes tailles, alors qu'un lustré uniforme recouvre le tout.

Dans la suite de l'exposé nous rappellerons quelques concepts et la terminologie utilisés pour décrire les effets des phénomènes liés au transport dans les cours d'eau et à l'activité du gel et du ruissellement. Nous utiliserons à chaque fois que cela est possible la classification suivante :

- a) les processus chimiques dans le sol, ils comprennent la patine blanche, les patines colorées, les patines lustrées ;
- b) les processus de surface auxquels on intègre les mécanismes éoliens et les modifications liées à l'ensoleillement ;
- c) la gélifraction qui comprend l'éclatement et l'écaillage ;
- d) les processus associés aux mouvements dans le sol et dans lesquels on classe les stries, les cônes de pression, les raclages et certains lustrés d'origine mécanique ;
- e) les processus associés au transport fluvial, qui comprend une série de chocs et d'enlèvements significatifs ainsi que certains lustrés.

Il s'agit de regrouper les échantillons qui présentent le même état de surface. Ces états de surface correspondent à des phases de l'évolution de l'échantillon jusqu'à sa collecte et à la séquence de comblement du site archéologique étudié.

#### 4.3.7.1 Diagnose des échantillons géologiques prélevés dans le cadre de l'étude

La météorisation représente l'ensemble des processus par lesquels les agents météoriques (l'eau, l'air, les particules en suspension) agissent sur les roches et spécialement le silex. Nous avons utilisé un protocole d'observation qui sépare arbitrairement les mécanismes physiques (les façonnements, désagrégation,...) des processus d'altération dont l'origine est chimique ou biochimique. Les silex subissent des transformations simultanées et d'origine multiple. Il est nécessaire de distinguer les différents processus ; sachant que dans la réalité leur interactivité reste toujours difficile à décrypter.

##### Les mécanismes physiques

Les mécanismes naturels et/ou la taille par l'homme préhistorique contribuent à intensifier les processus de transformation par l'augmentation des surfaces qui seront affectées. Pour l'essentiel des blocs ayant été introduit dans le site, le transport alluvial initial conditionne la presque totalité du développement de l'évolution. Trois grandes familles néo-corticales se distinguent au sein du corpus étudié comme dans les gîtes secondaires qui semblent avoir été utilisés par les occupants du site : les silex provenant des niveaux barrémo-bédouliens sont peu usés, les galets de silex jurassiques le sont très fortement ainsi que les roches dures.

Les silex barrémo-bédouliens (F14) se présentent sous la forme de modules le plus souvent décimétriques à pluri décimétriques dans les formations meubles mais dépassent parfois le mètre dans le conglomérat oligocène. Dans les chenaux qui reprennent les éléments grossiers du conglomérat la fragmentation est donc importante ; son origine reste à déterminer. La majorité des fragments de rognons conservent une grande partie de leur cortex. On distingue toute une série d'états de surfaces : du fragment ayant quasiment conservé sa morphologie et sa texture initiale aux fragments totalement modifiés. Certains échantillons portent des traces de transport dans des cours d'eau. Nous avons distingué les néo-cortex alluviaux anciens des paléo-chenaux qui portent les fantômes d'un martelage en haut-relief, des néo-cortex des alluvions plus récentes, caractérisés par des stigmates moins profonds et peu évolués (Fernandes *et al*, 2007). Mais la majorité des échantillons possèdent des néo-cortex qui comportent peu ou pas de traces de transport alluvial. On note alors une activité d'abrasion faible sur certaines surfaces planes ayant conservées un aspect crayeux. L'éroussé est donc très faiblement développé ce qui n'implique pas une absence de transport (Harding *et al*, 1987). Le milieu porteur riche en sable et la présence d'une faille importante qui décale les formations ont sans doute accentué les mécanismes d'abrasion. Ces phénomènes ont fabriqué des types de stries déjà bien décrits dans l'ouvrage de Stapert (1976). Les rebords principaux portent un grand nombre de cupules de choc et de grands enlèvements à bulbes de percussion bien formés (qui les font ressembler à des pseudo-artéfacts). A la surface de ces grands enlèvements aux arêtes peu ou pas éroussées, on observe un lustré fort et uniforme affectant, pour une partie des échantillons, aussi bien les dépressions que les sommets. Il s'agirait alors non pas d'une abrasion (au sens strict) mais d'une patine lustrée (*the gloss patina* de Röttlander, 1975). La particularité de ce poli tient au fait qu'il recouvre une série de stigmates violents. Ce type de façonnement affecte généralement les éléments des

formations périglaciaires alluviales Tricart-Shaeffer (1950). Ici, il semble que le cheminement des blocs de silex barrémiens (élément prédominants au sein du conglomérat et de ses dépôts remaniés) s'est effectué en masse sans véritable brassage, par simple glissement des blocs les uns sur les autres, selon des modalités très différentes du processus alluvial classique en milieu tempéré. Dès qu'intervient un début de façonnage du bloc, la sollicitation des mécanismes physico-chimiques liés au milieu aqueux se modifie. Le développement de la fissuration induit une porosité favorable à des dégradations ultérieures.

En résumé, les stigmates discriminants sont les suivants : néo-cortex usé et altéré mais pas émoussé, présence de stries localisées, stigmates d'action violente, arêtes retouchées, lustré.

Le cheminement des silex et/ou cherts jurassiques est beaucoup plus long et complexe (F110, F128). Il s'agit de galets de taille centimétrique provenant d'un paléo-chenal et « récupérés » par le conglomérat oligocène et repris tardivement dans la formation remaniée de surface issue de ce même conglomérat. A l'opposé des silex crétacés, leur taille est nettement inférieure et leur cortex originel a totalement disparu. Les surfaces portent des cupules de chocs (protubérances) fortement émoussées et certaines plages sont quasiment lisses. Les rebords sont également très émoussés et le lustré est faible ou absent.

En résumé, cette association de stigmates appartient à la famille des néo-cortex alluvial ancien (Fernandes *et al*, 2007), et n'est que très légèrement modifiée par l'intégration au conglomérat et son démantèlement.

La grande majorité des matériaux durs (quartz, quartzite et leucogranite) porte en surface un émoussé total qui leur donne un aspect lisse et propre. On observe des diaclases intergranulaires et des diaclases quelconques indépendantes du grain. Parmi ces dernières plusieurs échantillons montrent des diaclases parallèles qui recoupent les grands cristaux de quartz (quartz pseudoclivé à débit en tablette). La surface de fragmentation est le plus souvent soulignée par une pigmentation d'infiltration post-génétique. Cependant, à ce stade de l'étude, c'est à dire sans l'observation des lames minces, il est impossible de donner plus de précisions sur les processus à l'origine de ces transformations.

### L'altération

Les phénomènes mécaniques (dès la mise à l'affleurement) induisent la porosité secondaire et permettent la pénétration ou le départ d'éléments chimiques plus ou moins mobiles, dans un milieu suffisamment humide et chaud. La dissolution en zone sous corticale de certains éléments chimiques induit la mise en place d'une pellicule siliceuse de type néo-cortex. Pour la majorité des silex F14 (Barrémo-Bédoulien) intégrés au conglomérat et remaniés dans les dépôts superficiels récents, les surfaces les plus anciennes (protégées) portent ce néo-cortex siliceux. Les traces de dissolution concernent surtout les éléments carbonatés appartenant au cortex. La porosité acquise est périphérique ou associée aux fissures. Sur ces surfaces héritées du cortex, le fond de la plupart des dépressions n'est ni érodé ni recouvert d'un glaçage de silice et possède encore parfois l'aspect crayeux initial. Les patines colorées et même la patine blanche sont absentes, seuls les éléments figurés texturaux à la surface portent une légère coloration jaune ou brune. Néanmoins, un grand nombre de ces blocs est légèrement imprégné par un colorant rouge qui transforme l'aspect brun initial de la matrice. A l'inverse, sur les surfaces plus récentes liées à la fragmentation (donc moins altérées), le lustré est intense (type vernis) déjà décrit *supra*. Si certains échantillons possèdent les critères utilisés par Röttlander (1975), Mansur-Franchomme (1986) pour classer cet état de surface dans le groupe des patines lustrées ou *the gloss patina* (intensité équivalente du lustré des dépressions aux parties saillantes), d'autres possèdent plutôt des indices flagrant d'abrasion. La convergence de forme entre processus mécanique et chimique reste, dans ce type de formation, un problème qui nous est posé à toutes les échelles. Nous avons considéré de façon assez arbitraire la totalité de ces surfaces lustrées dans les processus d'altération. Ce type de surface peut être aussi bien obtenu de façon mécanique (Anderson-Gerfaud, 1981 ; Butzer, 1982) que chimique (Röttlander, 1975). Ce n'est que par une meilleure connaissance du modèle de mise en place de l'encaissant que nous pourrions définir la ou les genèse(s) à l'origine de cette transformation. Néanmoins, nous retiendrons le fait suivant : seuls les objets altérés chimiquement possèdent des surfaces polies où les fonds de dépressions sont aussi affectés que les arêtes. C'est le cas d'un bon nombre d'objets prélevés dans les dépôts remaniés

liés au conglomérat. Au microscope on a pu caractériser des gradients d'altération propres à chaque surface. Ces différences sont des indices de polarité génétique et/ou post-génétique. Sur la surface supérieure (polarité relevée lors de l'échantillonnage) le rebord est irrégulier. Sous le néo-cortex l'aspect est vacuolaire. Les pores y sont nombreux et hétérométriques de 20 à 100 µm. On note la présence de grains de carbonates hérités de petite taille. La matrice peu transformée est microcristalline à calcédoine enrobant des sphérolithes de mégaquartz fibreux de 60µm. La surface opposée est moins vacuolaire mais cependant riche en imprégnation rouge. Les grains de carbonates se font plus rares. On observe donc un agrandissement et un remplissage des pores mais la nanostructure reste compacte, il n'y a pas de perte matricielle importante.

En résumé, l'évolution de la plupart de ces silex est plus le fait de processus mécaniques que chimiques. Les éléments les plus discriminants sont les suivants : absence de patine, réseau poreux juvénile, début d'un processus de ferruginisation, lustré intense.

Ce n'est pas du tout le cas des autres silex présents dans ces formations. Le processus d'altération à l'origine des « chailles » brunes jurassiques (F110, F128) a commencé bien avant l'intégration dans le conglomérat de Cruas. L'intensité des processus chimiques est donc conséquente et chaque échantillon montre des textures très transformées. Le type F128 présente une surface irrégulière et « amollie ». La dissolution importante sur ce type de silex s'accompagne d'une amorphisation tout aussi importante. Ainsi se forme une pellicule épaisse. La zone sous corticale est entièrement ferruginisée sur 2,5 mm d'épaisseur où seuls les mégaquartz sont épargnés par la pigmentation. Il s'agit le plus souvent de quartz en puzzle avec parfois des extinctions de type flamboyant. Ce sont ces derniers qui remplissent les spicules. La nanostructure est devenue très irrégulière, on note une perte matricielle importante. Le rapport entre éléments fibreux et grains de quartz est plus faible que dans la zone interne. Il y a donc une perte évidente de silice fibreuse et une sur représentation du quartz. Toutes ces transformations sont le résultat d'une dissolution et d'une restructuration des phases minérales les moins sensibles (dont la micro- calcédoine qui s'effectue aux cours des lessivages). Par contre, sous les surfaces associées à des fragmentations plus récentes (sans doute liées à leur insertion dans le conglomérat) on remarque que l'imprégnation est beaucoup plus faible. Les grains de carbonates sont plus nombreux. La nanostructure est moins évoluée et très proche de celle de la zone interne.

A l'inverse des silex barrémiens ce sont des processus chimiques qui prévalent.

Le cas des roches dures est encore différent, mais le niveau d'analyse ne nous permet pas d'en donner les détails. L'absence de lames minces interdit tout type de conclusion.

#### **4.3.7.2 Caractères pré-dépositionnels encore présents sur le matériel lithique de Saint-Bauzile**

Dans une large mesure, les processus mécaniques et les altérations tertiaires subis par les silex barrémiens provenant du conglomérat ont privilégié l'efficacité des premières attaques du froid quaternaire, après l'abandon dans le site (à la surface de la coulée de basalte). A l'état sain, ce silex est peu vulnérable au gel en raison de sa faible porosité initiale. Par contre, un transport ancien et sa stagnation à l'oligocène dans un milieu géochimique particulièrement oxydant, l'abandon en proche surface dans le site préhistorique, la multiplication de cycles bioclimatiques ultérieurs successifs contrôlent l'évolution et jouent un rôle considérable en augmentant sa porosité et sa perméabilité initiale. Inversement, il semble que la texture déjà très transformée des silex ou des cherts jurassiques les ait protégés de ce type d'altération post-dépositionnelles. Les blocs introduits dans le site présentent ce double comportement évolutif.

Dès lors les différences observées aujourd'hui doivent être le résultat des processus postérieurs à l'abandon des objets importés dans le site. La pérennisation d'un certain nombre de processus et l'apparition de nouveaux phénomènes traduisent tout de même une discontinuité dans le fonctionnement entre les deux stades pré et post-dépositionnels.

Les façonnements ou les altérations pré-dépositionnelles conservés à la surface du type F14 de Saint-Bauzile sont rares (hormis sur les pièces d'acquisition). Cinq pièces seulement portent encore des traces de chocs attribuables à la phase pré-dépositionnelle. On note la persistance d'une vingtaine de poliss pré-dépositionnels. Seules les surfaces de fragmentation sont encore bien reconnaissables parmi les artéfacts. Leur aspect est toutefois nettement transformé. Il semble que la qualité à la taille des pièces issues de matériaux collectés en position secondaire a rapidement évolué dans le contexte dépositionnel du site préhistorique. Bien au contraire les quelques pièces rapportables aux « chailles » jurassiques portent encore nettement les stigmates d'une phase pré-dépositionnelle, mais plus ancienne. Pour les roches dures, les stigmates pré-dépositionnels conditionnent l'essentiel des néo-cortex ; seules quelques pièces portent des traces liées aux phénomènes post-dépositionnels.

#### **4.3.7.3 Caractères post-dépositionnels ayant modifié la surface des matériaux siliceux abandonnés au Paléolithique moyen par les occupants de Saint-Bauzile**

La prise en compte des facteurs liés à la transformation des roches siliceuses revêt, sur les gisements anciens, une importance considérable. Elle contribue à la validité des informations qui seront traitées et à la qualité des interprétations. Tous les événements inscrits sur les silex (matériaux qui permet la plus sûre diagnose sur l'origine des sédiments dans lequel il a transité) doivent être pris en considération lors de l'étude en laboratoire.

Pour aborder de façon chronologique l'évolution post-génétique des objets en silex présents dans les ensembles de Saint-Bauzile, nous commencerons par décrire les effets de l'altération. Le changement de comportement de ces silex par rapport aux divers processus post-dépositionnels s'expliquent par une transformation importante du réseau de porosité sous cortical lié à l'altération qui est le mécanisme initial. Quand de nouvelles surfaces se forment (lors de la taille) les minéraux les plus solubles (carbonates, microcalcédoine) sont dissous, alors que les phases minérales les moins solubles (les grands quartz) se trouvent de plus en plus isolées. Dès lors, soit les solutions évacuent certains éléments chimiques solubles et engendrent la patine blanche soit elles déposent sur les parois des vides et, à la surface des grains récemment dégagés, divers pigments chimiques qui vont transformer la couleur du silex. Une circulation de solutions acides à travers la surface du silex entraîne le départ d'une grande partie du fer (hérité ou acquis) ; ce dernier est dissout et exsudé hors du silex (patine blanche). Dans le cas opposé où les solutions sont stagnantes, le fer n'est plus expulsé et se dépose le long des espaces intergranulaires (patines colorées, Horst *et al*, 1961).

##### **L'altération post-dépositionnelle**

Les roches observées à Saint-Bauzile, hormis les quartz et les quartzites sont le plus souvent altérées. La majorité des silex du type F14 présentent de fortes transformations de texture liées à la migration non seulement des carbonates mais aussi de la calcédoine. Le processus pourrait se dérouler ainsi : une première étape entraîne la perte de l'eau d'origine, des solutions chimiquement différentes pénètrent alors dans le réseau intergranulaire. Progressivement ces solutions agissent en augmentant la largeur des joints, qui, en s'ouvrant, désorganisent la texture. C'est le mécanisme à l'origine d'une texture de plus en plus poreuse et modifiable ; cette évolution texturale n'est pas seulement créatrice de vides mais s'accompagne également d'une modification minéralogique des bordures des diverses vacuoles d'origines ou induites. Dès lors, si le cycle de dessiccation reprend, on observe une précipitation de la calcite ou d'autres phases dans les vides et la création de certaines pellicules. On attribue à l'évaporation un rôle important dans la transformation des surfaces. Par la suite les nouvelles dissolutions seront encore plus actives du fait de la fragilisation de cette nouvelle texture acquise moins organisée. Ces modifications s'effectuent au cours des cycles dessiccations/lessivages successifs depuis l'abandon de l'objet à la surface du site.

##### **Les mécanismes physiques post-dépositionnels**

Sur les surfaces post-dépositionnelles des roches que nous avons étudiées, on retrouve une partie des effets déjà bien décrits dans le paragraphe sur le façonnement pré-dépositionnel (hormis la fragmentation) :

retouches en bordure, abrasion et lustré. Cette association de stigmates de deuxième génération traduit une certaine continuité dans le fonctionnement de deux systèmes diachroniques pré et post-dépositionnels. Néanmoins l'intensification de certains phénomènes l'apparition de nouveaux types de stigmates (demi cônes de pression, cupules, cupules à bulbes, traces de martelage, fissuration) indiquent une modification du comportement des surfaces aux processus liés au froid, aux écoulements concentrés, plutôt des transitions vers le domaine alluvial, et à l'activité des Hommes. Des processus déjà bien décrits dans les travaux de Masson (1981), Ozouf (1983), Coutard *et al.* (2008), Lautridou (1984), Lenoble (2003).

### Types d'associations de stigmates présents

Tous ces indices concomitants, permettent de distinguer quatre catégories de genèses post-dépositionnelles, sur la base de l'intensité des processus d'altération eux mêmes à l'origine de l'installation et de la disposition sur les objets des différents types de patines et de stigmates.

**Groupe 1**, les silex non évolués (25% de l'ensemble étudié) : présence très ponctuelle de la patine blanche et des stigmates (fig. 96, AND08 1324).

Les pièces les moins marquées ne portent jamais de patine colorée. Tout commence par l'apparition d'un voile blanchâtre le long d'une fissure ou à l'emplacement d'un choc. Les arêtes les plus saillantes servent aussi de support précurseur au phénomène. L'idée d'un rapport direct entre résidence à la surface et apparition de la patine blanche nous semble, comme à Stapert (1975), inadéquate. La déshydratation seule n'entraîne jamais la formation de la patine blanche (Schmalz, 1960). La seule explication à ce phénomène est la création d'un réseau poreux néogène induit surtout par la circulation, la nature et la température des solutions actives à la surface ou dans le sol. Dans tous les cas il s'agit du processus post-dépositionnel le plus ancien reconnu à Saint-Bauzile. Ce type d'altération se développe aussi bien en présence de CaCO<sub>3</sub> que dans un sol acide comme à Saint-Bauzile. Un petit rappel sur les modes d'installation de la patine blanche est nécessaire. La patine blanche ne s'installe jamais sur le cortex. On peut aussi ajouter, comme l'avait remarqué Stapert (1975), que les surfaces les plus lustrées (dans notre cas, les surfaces pré-dépositionnelles) ont tendance à mieux résister à l'installation de la patine blanche par rapport aux surfaces liées à la taille. Ces dernières ne possèdent aucune pellicule de protection et vont donc évoluer très rapidement. Les observations à toutes les échelles faites sur la patine blanche des objets de Payre (Ardèche) et les nombreux travaux de nos prédécesseurs (Rottländer, 1975 ; Stapert, 1975), nous permettent d'émettre une hypothèse sérieuse sur l'origine de ce phénomène. La patine blanche serait le résultat d'un processus complexe associant dessiccation et lessivage (Pedro, 1964). Plus une silice est hydratée et mal cristallisée et plus son altérabilité et sa solubilité seront conséquentes (Masson, 1981). Le résultat de ces variations hydriques conduit à une modification de l'indice de réfraction (à l'origine de l'opacification). Mais cette perte en eau liée à la dessiccation libère des espaces intergranulaires favorables à l'introduction de nouvelles solutions. Progressivement, ces solutions agissent sur tous les espaces intergranulaires et solubilisent les ions les plus instables. En outre, il semblerait qu'il soit, dans le cas des objets étudiés, le précurseur des diverses imprégnations ferrugineuses à l'origine des patines colorées.

**Groupe 2**, les silex à patine uniface (5% de l'ensemble étudié) : les patines sont limitées à une seule surface, elles présentent des gradients d'intensité. Cette dissymétrie d'altération entraîne la formation de patine uniface et semble indiquer un déplacement limité de ces objets. Néanmoins, la presque totalité des 129 objets de ce groupe portent des stigmates liés soit au gel soit aux ruissellements intenses proche du contexte fluvial.

**Groupe 3**, les silex à patine blanche totale (20% de l'ensemble étudié) : la patine couvre désormais la totalité des surfaces post-dépositionnelles. Seules certaines parties des surfaces pré-dépositionnelles semblent épargnées par le processus. L'intensité de ce type de patine est favorisée par la fragilisation de la zone sous corticale. Le mécanisme à l'origine de la patine blanche s'intensifie avec le temps, et pénètre alors plus profondément à l'intérieur de l'objet. Néanmoins il n'atteint jamais les épaisseurs de patine blanche observées sur les pièces de Payre (Ardèche) dans le niveau Gb (Fernandes *et al.*, 2008).

**Groupe 4**, les silex à patine jaune, brune ou rouge : (50% de l'ensemble étudié) : on l'a vu *supra*, l'installation des patines colorées dépend, en premier lieu, de la porosité acquise par les silex. Ces patines sont toujours guidées, comme pour la patine blanche, par les traces de chocs. Néanmoins nous avons remarqué qu'elles s'installent beaucoup plus difficilement sur une surface à patine blanche totale ou sur une surface lustrée. Dans le cas de teintes jaunes ou brunes et même rouge, il s'agit d'une pigmentation en surface de différents composés, soit déjà présents dans la texture, soit d'origine pédologique ou météorique. La nature et la taille des impuretés (oxydes, hydroxydes et autres) déterminent quelles longueurs d'ondes sont absorbées, ce qui entraîne la nuance de la couleur présente en surface. Les silex possédant une texture riche en silice organisée et qui ne contiennent que des éléments non siliceux stables seront les moins sensibles à l'installation de la patine. A l'inverse, les silex à texture hétérogène seront susceptibles d'être rapidement patinés (Hurst *et al*, 1961). Le mécanisme principal est la transformation et la diffusion d'éléments chimiques le long des joints intergranulaires tout au long de l'évolution de la texture. La modification pigmentaire d'une surface puis de l'ensemble du silex est induite par les différents types de réseaux poreux à toutes les échelles. Au delà du processus patine *sensu stricto*, un envahissement jusqu'au centre de la pièce indique un relatif *continuum* des conditions d'imprégnation. On ne parle plus alors de patine mais de couleur acquise. D'autant que dans ce cas les fissures jouent un rôle essentiel et la pigmentation n'est pas uniquement le fruit d'un processus centripète. Les objets du groupe 4 présentent le plus souvent une imprégnation centripète limitée à la zone sous corticale altérée. Dans la plupart des cas le cœur de l'objet conserve sa couleur d'origine ; il n'y a pas de processus d'imprégnation. La mise en place de la patine jaune est le plus souvent postérieure à la patine blanche. Nous n'avons pas observé, en tout cas pour le type F14 (Barrémo-Bédoulien), de pièces qui montrent une installation directe de la patine colorée sur la teinte initiale brune.

**Cette classification révèle plusieurs points forts :**

a) l'installation des patines dépend plus des différents milieux dans lesquels le silex a séjourné et de sa prédisposition à l'altération que de la durée de la période pendant laquelle il a été soumis aux agents modificateurs ;

b) l'existence de différentes chaînes évolutives post-dépositionnelles au sein du même site archéologique. On distingue dès lors différents types de cheminements allant des objets quasiment indemnes (82 au total) associés à toute une série de faciès indicateurs de vieillissements de plus en plus importants. Entre l'installation de la patine blanche le long d'une fissure et le brunissement de la totalité d'une surface se sont succédés et contrôlés plusieurs processus modificateurs. L'intensité des traces associées aux facteurs physico-chimiques dépend du degré de perméabilité des silex. Les pièces patinées sur une seule face ne sont que très peu modifiées par le façonnement et l'altération. Elles n'ont donc pas subies les mêmes avatars. Les silex les plus patinés les plus touchés par la gélifraction, sont aussi ceux qui portent le plus de traces de dissolution. Les surfaces qui sont riches en demi cônes de pression sont aussi celles qui portent le mieux la patine. Tout le système est surtout caractérisé par l'évolution des surfaces post-dépositionnelles (associées à la taille ou à la fragmentation naturelle dans le site), qui ne possèdent aucune protection ni corticale ni pelliculaire d'origine génétique ou géomorphique. A l'inverse, les silex qui ont conservé leur texture initiale compacte ou leur pellicule pré-dépositionnelle ne portent pas de traces de gélifraction et ne sont pas recouvert par une patine.

c) Les mesures physiques de la patine (surface spécifique et porosité) montrent que les différents stades de transformation distingués à la loupe binoculaire sont des marqueurs adéquats, non pas de l'âge des objets mais de leur histoire pré et post-dépositionnelle, du parcours accompli depuis leur genèse.

d) aucune de ces familles ne correspond à un niveau particulier, on trouve des silex des différents groupes de la base de la séquence, depuis le sommet du basalte altéré (US6), jusqu'à la base des argiles loessiques du Pléistocène supérieur (US4), en passant par les formations de type chenaux (US5.1, 5.3, 7...).

#### 4.3.7.4 Détermination de l'histoire des silex dans le site de Saint-Bauzile

Lorsque les associations stigmates-traces d'altération le permettaient, nous avons établi une chronologie des événements qui ont affecté la série archéologique. A l'origine, de cette chaîne évolutive post-dépositionnelle on trouve dans la majorité des cas une phase d'altération forte (acquisition d'une porosité en surface). A cette phase, succède une période où le façonnement prend une place importante. Nous délivrons dans ce paragraphe quelques exemples d'historiques reconstitués :

- AND08-0124 (fig. 95), US4, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine  
 Altération, intensification de la patine colorée  
 Altération et façonnement, golfes de corrosion et chocs  
 Rebords accidentés, liés à la dynamique de ruissellement  
 Altération, golfes de corrosion

- AND08-1314, base US4.2, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine  
 Demi cônes de frottement  
 Altération, golfes de corrosion  
 Rebords accidentés, liés à la dynamique de ruissellement

- AND08-1386, US5.1, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine  
 Altération, golfes de corrosion  
 Cupules, liées à la gélifraction

- AND08-0575, US5.2, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine  
 Rebords accidentés liés à la dynamique de ruissellement  
 Cupules de gel liées à la gélifraction

- AND08-1787, US5.2, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine  
 Demi cônes de frottement  
 Chocs, cupules à bulbe  
 Fissures pré-cupulaires  
 Lustré, amollissement du fond des cupules

- AND08-0094, US5, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Rebords accidentés, liés à la dynamique de ruissellement  
 Altération, mise en place de la patine  
 Demi cônes de frottement  
 Altération, golfes de corrosion  
 Chocs et cupules à bulbes  
 Cupules de gel liées à la gélifraction  
 Rebords accidentés, liés à la dynamique de ruissellement  
 Lustré

- AND08-652 (fig. 90), US5.6, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine

Stries et demi cônes de frottement

Fissures longues obliques et discontinues

Cupules de gélifraction à gradient de polissage

lustré

- AND08-1969, US5.6, type F14, l'histoire de cette pièce est la suivante :

Altération, mise en place de la patine

Stries de frottements, liées aux mouvements dans le sol

Cupules de gel liées à la gélifraction

Rebords accidentés liés à la dynamique de ruissellement

Lustré

Les stigmates mécaniques les plus évidents sont liés aux processus de remaniements affectant le remplissage du paléo-talweg : aux alluvionnements successifs (présence du chenal), aux mouvements dans le sol et à la gélifraction. La presque totalité des pièces présente un lustré moyen, notamment sur les surfaces liées à la taille (le lustré pré-dépositionnel est plus intense encore). Il semble que ce lustré moyen soit le résultat du processus post-dépositionnel le plus tardif. Qu'en est-il de ce lustré lorsqu'on l'observe de plus près ? On distingue un adoucissement des reliefs, avec parfois des plages à l'aspect moutonné et/ou discrètement strié. Même si ces deux derniers indices sont caractéristiques de facteurs abrasifs, la convergence de forme entre processus mécanique et chimique, reste un problème qui nous est posé à cette échelle.

Sur certains des objets étudiés, ce sont les stigmates associés à la dynamique de ruissellement voir d'alluvionnement qui modifient les premiers la surface. Sur une autre partie du lot, le façonnement débute par les stries de frottement. Il semble qu'à Saint-Bauzile les objets ont, à plusieurs reprises, subi les effets du froid et du ruissellement. Des mouvements dans le sol (d'origines diverses) ont donc laissé des traces sur les objets (stries, chocs, lustré). Il ne faut pourtant pas sous-estimer pour les silex l'importance des phénomènes thermoclastiques. Il semblerait, comme l'avait déjà noté Lautridou en 1984, que l'association thermoclastie et gel provoque et augmente la microfissuration du silex par effet de fatigue. Le gel a surtout besoin d'une texture déjà fatiguée pour être efficace et la thermoclastie est un facteur supplémentaire de fissuration. Le gel dans le sol comme dans une roche n'est efficace que dans un environnement humide, une roche à la texture compacte donc sèche ne gélive pas. Dans un silex, les différences d'alimentation en eau lors du gel entraîne une gélifraction différentielle. Ces phénomènes, déjà bien décrit (Tricart et Cailleux, 1967), (Stapert, 1976) entraînent, à la surface des silex, toute une série de dégradations présente sur les silex de Saint-Bauzile (écaillage, cupules). L'écaillage et la cupulation liés aux processus de migration de l'eau vers le front de gel (la cryosuccion) sont fréquents – alors que la gélidissolution qui est liée à l'exploitation par le gel des fissures n'a été observée que sur les silex brûlés. Si à Saint-Bauzile l'écaillage est parfois difficile à distinguer des processus liés aux chocs, il est surtout perturbé par une corrosion postérieure où la cupulation s'exprime clairement.

#### **Pour résumer l'ensemble de ces observations**

Au sein du corpus étudié on distingue tous les degrés d'évolution ; des silex ayant conservé leur aspect pré-dépositionnel aux silex marqués par cinq processus post-dépositionnels : mise en place de la patine et d'un réseau poreux et ruissellement ; puis d'un épisode froid avec indices de gélifraction et de mouvements dans le sol mêlés ; suivi de stigmates associés à une forme de ruissellement particulièrement intense (type chenal) ; avec sur certaines pièces un second épisode de froid intense ayant provoqué la formation de cupules de plus grandes tailles ; alors qu'un lustré uniforme dont l'origine semble multiple recouvre le tout.

Cependant, aucune connexion n'a pu être établie entre ces différentes évolutions et un niveau ou une zone particulière du site. Ce paramètre est ici essentiellement lié aux nombreux remaniements qui ont redistribué le mobilier.

#### 4.3.7.5 Les caractères liés à la chauffe des silex

Chaque type de silex possède une résistance à la propagation de la chaleur déterminée par sa nature minérale, sa structure, sa texture, sa porosité et sa teneur en eau. La chauffe d'un silex entraîne une succession de modifications qui va rompre un équilibre. Des contraintes vont agir progressivement dans la masse et conduire à la rupture. Prenons maintenant l'exemple d'un silex homogène, à porosité très fine (le F14 type le plus commun dans le site) : durant la phase transitoire le silex va, dès 100°C, commencer à perdre son eau. Un chauffage trop rapide entraîne une première rupture. Si la température augmente encore, des fissures apparaissent le long des zones de discontinuité thermique, c'est la « dilatation ». C'est au début du chauffage (entre 100° et 200°) que les silex rougissent (ceux qui contiennent un composé ferrique comme le F14) et que les cupules ainsi que les lustrés se forment. L'échauffement à partir de 300°C provoque encore plus d'éclatements parallèles à la surface, surtout pour les silex riches en quartz. Par la suite, la surface du silex se couvre de taches blanchâtres et commence à perdre sa translucidité. Au delà, il se forme une infinité de fissures qui donnent un effet de gonflement à l'échantillon de plus en plus poreux et donc opaque. La phase de refroidissement est aussi contraignante. La contraction entraîne l'apparition du réseau de fissures radiales. Dans ce type de solide un abaissement de la température provoque une compression dans la masse et une traction en surface. La rupture s'effectue alors selon un angle à 45°. Ce sont le quartz et surtout la calcédoine qui blanchissent lors de la chauffe intense.

Les traces de chauffe le plus souvent répertoriées à Saint-Bauzile sont les suivantes : modifications colorées superficielles puis internes, comprenant la rubéfaction et/ou le blanchiment - le lustré - les fissures circulaires - les cupules - le réseau polyédrique - l'éclatement - l'opacification et enfin l'aspect saccharoïdes.

L'appréciation des états liés à la chauffe doit être conditionnée à la présence cumulée de plusieurs de ces modifications et stigmates caractéristiques. On définit ainsi un état d'altération thermique par la juxtaposition de signes associés. La présence d'une rubéfaction ou d'un blanchiment qui ne serait pas accompagné d'une série de cupules ou d'un réseau polyédrique est un indicateur, le plus souvent, insuffisant. Les pièces de Saint-Bauzile classées en silex brûlés, portent donc plusieurs de ces indices indiquant des stades d'altération thermique évidents et le plus souvent intenses. Ces dernières ont donc été séparées d'une série de pièces portant une imprégnation rouge naturelle, acquise lors de leur résidence dans le conglomérat du plateau de Barrès.

L'étude précise de la surface des silex brûlés a permis de distinguer deux lots : un lot de silex dont la chauffe est associée aux activités des néandertaliens fréquentant le site, localisé généralement dans les unités stratigraphiques US5 mais présent jusqu'en US2, et un second groupe, portant des traces de chauffe plus tardives, postérieures à l'occupation du site et liées sans doute à des phénomènes naturels. Ces derniers dont les traces liées à la chauffe recoupent des stigmates liés aux mouvements dans le sol, sont présents dès les niveaux les plus anciens (US6). Nous allons, dans ce paragraphe, donner une description de deux types d'associations de stigmates propres à chacun de ces processus thermiques diachroniques.

AND08-0567 (sommets US6) (fig. 93) : silex brûlé fortement modifié, avec fissures de chauffe postérieures aux demi cônes de pression ; il s'agit d'une pièce incontestablement chauffée. Les modifications sont nombreuses, on distingue :

un fractionnement polyédrique, un grand nombre de fissures radiales profondes, un double changement de couleur (blanchiment interne et rougissement en surface si important que la couleur initiale n'est plus visible). La fissuration liée à la rétractation est postérieure aux traces post-dépositionnelles (les demi cônes de pression). Les fissures radiales recoupent les fissures de frottement en chevron qui sont postérieures à l'abandon de la pièce dans le site. On peut donc en déduire, que la chauffe n'est pas contemporaine de l'occupation du site au Paléolithique moyen et que son origine serait naturelle. Cette pièce appartient pourtant à l'unité stratigraphique US6, au sommet des basaltes altérés, niveau qui semble a priori le moins remanié.

AND08-0549 (US2) (fig. 90) : silex brûlé fortement fissuré ; ici aussi les modifications sont importantes mais, à l'inverse de l'exemple précédent, tous les stigmates liés à la chauffe sont sub-contemporains de la taille de la pièce. On observe un très grand nombre de fissures cupuliformes et un rougissement total jusqu'au cœur de la pièce. Elle appartient au groupe 1 (absence de patine) et provient de l'unité stratigraphique US2 (les limons bruns à graviers correspondant à la période antique). La totalité des stigmates ou des transformations est liée au choc thermique excepté une trace de martelage. Il semble que la convexité de ces fissures soit orientée comme les cupules qui sont tournées régulièrement vers la zone chauffée. Cet exemple atteste véritablement de la présence d'un ou de plusieurs foyers remaniés.

Les points importants, que l'on peut tirer de cette analyse sont les suivants : seul le type F14 (silex du Barrémo-bédoulien) porte des traces évidentes de chauffe. Il n'a pas été discerné de modifications liées à l'altération thermique sur les autres types de matériaux siliceux – on note une absence d'indice de traitement thermique préalable à la taille. Les chauffes sont postérieures aux retouches. Toutes les pièces identifiées comme étant brûlées portent des traces de rétractations violentes et correspondent à des chauffes accidentelles ou naturelles. La pièce 0567 située dans le niveau le plus ancien porte les stigmates d'une chauffe postérieure au processus de cryoturbation. La pièce 0549 située dans la partie supérieure du remplissage porte des traces de chauffe liées à l'occupation néandertalienne. Ces deux exemples d'altération thermique diachronique confirment que le site a subi, très rapidement et à plusieurs reprises, une série de remaniements qui ont redistribué la quasi totalité du matériel. On doit cependant noter qu'un nombre non négligeable de silex portant des traces d'altération thermique liées à l'occupation ancienne du gîte, se trouvent dans les unités US6 et US 5.6 à la base du remplissage.

#### 4.3.8 Conclusion

Cette étude préliminaire apporte plusieurs enseignements qui permettent non seulement de déterminer la provenance de la majorité des objets abandonnés par les néandertaliens, mais aussi de mieux définir certains processus qui ont conduit au comblement de ce site archéologique :

- les matériaux sont tous importés ; le basalte local n'est pas utilisé. Ce point oppose complètement le comportement des occupants de Saint-Bauzile à celui des autres néandertaliens de la même période dans le Massif central (Raynal *et al.*, 2007) ;
- le corpus des silex présents dans les ensembles de Saint-Bauzile est, comme pour le niveau Gb de Payre, peu diversifié ;
- les silex proviennent en quasi totalité des formations remaniées associées au conglomérat oligocène qui recouvre les formations calcaires du plateau de Barrès. La présence, dans le corpus étudié de Saint-Bauzile, de silex jurassiques est un indice supplémentaire qui autorise à émettre l'hypothèse d'une fréquentation régulière de ce plateau ;
- les deux silcrètes retrouvées sont indubitablement exogènes, mais leur origine n'a pas encore été déterminée. Deux cas se présentent : origine lointaine des silcrètes ; pour l'activité des néanderthaliens il peut s'agir de deux (rares) témoins apportés sur le site, délestés ici en raison de la grande abondance en silex de la région - origine plus proximale des silcrètes ; la très faible proportion (0,1%) peut laisser penser que ce matériel est peu abondant. On touche dans ce type de cas des pièces rares aux limites de la recherche des provenances. La démarche pétroarchéologique conduit à de très nombreux autres résultats et enseignements mais ne répond pas toujours aux questions des provenances géographiques précises ;
- le cas des matériaux durs (quartz et quartzites) est plus complexe, ils ont été collectés dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques à proximité du site voire, pour certains fragments, le long d'un ou plusieurs filons en paysage cristallin, donc à l'extérieur de l'aire sédimentaire locale ;
- l'étude précise de la surface des silex brûlés a permis de distinguer deux lots : un lot de silex dont la chauffe semble associée aux activités des néandertaliens fréquentant le site et un second groupe portant des traces de chauffe plus tardives, postérieures à l'occupation du site ;

- aucune connexion n'a pu être établie entre les différentes chaînes évolutives des silex et un niveau stratigraphique précis ou une zone particulière du site. De nombreux remaniements successifs liés à des déplacements et au froid ont totalement modifié le positionnement de l'assemblage lithique initial.

Le comportement des néandertaliens du site de Saint-Bauzile face au silex est complexe et reste encore à expliquer. Sur le même plateau, à proximité du site, se trouvent des formations à silex de même nature mais à différents stades d'évolution. Nonobstant, il semble que les occupants de Saint-Bauzile aient privilégié un type de source (les silex remaniés à proximité du conglomérat oligocène). Ce sont essentiellement des rognons de silex transportés et peu évolués qui sont sélectionnés. La quantité importante, la multiplicité des types génétiques présents (F14, F110, F128), leur état de surface (le plus souvent fracturé ou décortiqué) et sans doute leur évolution minérale et texturale sont des arguments qui pourraient expliquer ce choix. La collecte des quartz et quartzites est perçue à ce niveau, avec globalement deux catégories distinctes : celle des galets prélevés à proximité du site et celle des blocs prélevés à l'extérieur du domaine sédimentaire habituellement fréquenté par les néandertaliens. Ce dernier exemple, ajouté à la présence des deux silcrètes exogènes, nous autorise à imaginer un domaine minéral exploité beaucoup plus vaste que la zone de la montagne de Barrès : un domaine à la fois ouvert vers l'ouest et le massif cristallin, au sud et peut être à l'est sur l'autre rive du Rhône, pour les silcrètes.

## 4.4 ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET TYPOLOGIQUE

(Sébastien Bernard-Guelle)

Le mobilier lithique rattaché au Paléolithique moyen est essentiellement composé de silex, notamment barrémo-bédouliens (n=1526, 95,6%), jurassiques (n=8, 0,5%) et divers (n=3, 0,2%), auxquels s'ajoutent 2 silcrètes (0,1%), 23 pièces en quartzite (1,4%), 33 en quartz laiteux (2%) et 1 leucogranite (0,05%) pour un poids total de 55,7 kg (fig. 115 et 116).

### 4.4.1 L'industrie en silex barrémo-bédoulien (type F14)

L'essentiel de l'industrie est en silex barrémo-bédoulien d'origine semi-locale pouvant avoir été prélevé dans des formations remaniant le conglomérat tertiaire affleurant sur les monts du Barrès, à l'est du site, accessible au plus proche à environ 5 km à vol d'oiseau (fig. 74). L'ensemble de la chaîne opératoire de production est représenté sur le site.

#### 4.4.1.1 Caractérisation des produits et représentativité des séquences opératoires

La phase d'acquisition (phase 0) est attestée par 5 blocs testés et/ou entamés (0,6% des produits technologiquement déterminables) illustrant une importation de matériau brut. Les moustériens ont approvisionné le site en blocs de silex de taille décimétrique et de poids variant de 1 à 1,5 kg (fig. 75), dans l'objectif de réaliser une production *in situ* en anticipant leur besoin grâce à la constitution de stocks.

L'importance de produits corticaux (phase 1 ; n=293, 35,6%) illustre un optimum du décorticage sur le site (Geneste, 1985). Cet ensemble est dominé par les pièces à plage corticale supérieure à 50% (dont quelques entames) (48% de la phase 1) devant les produits à cortex résiduel (30,7%) qui participent aux premières phases d'exploitation des blocs. Les pièces à dos cortical sont bien représentées (15%) et peuvent correspondre, à l'inverse des deux types précédents, à des produits de plein débitage issus des nucléus à débitage orthogonal ou unipolaire (*cf. infra*). Les petits éléments corticaux sont eux sous-représentés (4,8%) et pâtissent d'un prélèvement essentiellement mécanisé mais surtout des mauvaises conditions taphonomiques. Enfin, 1,4% de cet ensemble est constitué d'éclats dont le pan cortical est situé en position distale (partie outrepassée) ; ce type de pièce peut, entre autres, provenir d'un accident de débitage (négligence du tailleur) ou être volontaire (technique pour aménager convexités distales ?).

Les surfaces corticales sont essentiellement formées de cortex altérés allant parfois jusqu'au cortex de galets ; les surfaces naturelles sont rares. Quelques éclats corticaux de grandes dimensions (plus de 10 cm de long) et quelques produits laminaires (n=11, 3,7%) vont dans le sens de l'exploitation de blocs, rognons et parfois galets de taille décimétrique, confirmant les données perçues à partir des blocs testés. Le décorticage et la mise en forme des blocs sont donc des opérations qui ont majoritairement eu lieu sur le site, souvent par le biais d'enlèvements unipolaires comme en attestent les négatifs, essentiellement unidirectionnels, présents sur les faces dorsales de ces produits.

Enfin, si 41% des produits retouchés appartiennent à cette catégorie technologique, le taux de transformation des supports de cet ensemble est de 7,8% (n=23), ce qui en fait le second ensemble le plus retouché juste derrière les produits Levallois.

Les produits de débitage morphologiquement non Levallois (phase 2) forment le deuxième corpus de pièces (n=268, 32,7%) avec essentiellement des éclats indifférenciés (45,9% de cette phase et 30,7% des produits non corticaux). Ces pièces, sans critères morpho-techniques particuliers, à talons souvent non préparés, sont très variées et peuvent provenir de différents modes de débitage (Discoïde, orthogonal, unipolaire...). Les produits débordants sont également bien représentés (environ 25%), essentiellement composés d'éclats à dos limités (pseudo-Levallois - fig.120, n°6) (20,1% de cet ensemble soit 13,5% des produits non corticaux), caractéristiques du débitage Discoïde mais également de certains débitages Levallois (modalité centripète). Eclats et lames à négatifs unipolaires et section triangulaire (2 négatifs séparés par une arête : 13,8% - fig. 120, n°1-2 et fig. 121, n°3) ou trapézoïdale (3 négatifs séparés par

2 arêtes : 5,2% - fig. 120, n° 3-5) forment un ensemble homogène et important qui semble pouvoir être rattaché à un débitage unipolaire non Levallois ou Discoïde. Enfin, les éclats de type Kombewa (n=15, 5,6 %) portent sur leur face supérieure une portion plus ou moins grande de face inférieure d'éclat-support et sont généralement de petite dimension. Ils se rattachent aux nucléus sur face inférieure d'éclat et plus exceptionnellement à des phases d'amincissement de support. Seul un exemplaire plus grand peut être assimilé à un éclat Levallois (fig. 120, n°8). Cet ensemble de produits non-Levallois est complété par quelques éclats typiques d'aménagement de plans de frappe (3%), de rares éclats à crête (1,1%) qui s'intègrent dans un système de débitage Discoïde (fig. 120, n°7), d'une lame à demi-crête et d'une lamelle.

Au total, 16 produits sont morphologiquement des lames (5,9%) et 14 supports sont retouchés (5,2%, soit 25% de l'ensemble des supports retouchés).

La phase 3, correspondant aux produits de débitage Levallois, forment 16,1% de l'ensemble (n=132). Hormis les nombreux fragments (n=43, 32,6%), cet ensemble est dominé par les éclats issus d'un débitage récurrent centripète (n=35, 26,5%) et unipolaire (n=22, 16,6%) (fig. 122, 123 et 124). Les lames Levallois (n=12, 9,1%) à section trapézoïdale et triangulaire proviennent également de la modalité récurrente unipolaire et sont assimilables aux enlèvements de type 2 et 3 définis par E. Boëda (1994) (par exemple : n°5, fig. 122). En relation avec les différentes modalités récurrentes, les éclats Levallois débordants (n=2, 1,5%) ou à cortex résiduel (n=3, 2,3%) sont par contre peu nombreux. En ôtant les nombreux fragments, le pourcentage des produits issus des modalités récurrentes centripète et unipolaire s'élève respectivement à 42,7% et 38,2%. La modalité unipolaire convergente est par contre représentée par 9 pointes Levallois de toutes dimensions (6,8% mais seulement 1,1% hors fragments) (fig. 121, n° 4-7). Enfin, 6 éclats Levallois sont de type préférentiel (4,5% ou 6,7% hors fragments) (fig. 123, n°3).

Finalement, 19,6% des produits retouchés appartiennent à cette phase technologique et le taux de transformation des supports de cet ensemble est le plus élevé (8,3% ; n=11).

Les nucléus (phase 4) forment un ensemble conséquent (n=107, 13%) qui confirme l'omniprésence du débitage sur le site. Près de 50% de ce corpus est composé de fragments technologiquement indéterminables (n=52) du fait d'une forte altération.

Les nucléus discoïdes (fig. 128) sont les plus nombreux (n=18, 16,8% ou 32,7% hors fragments), surtout représentés par la modalité unifaciale (n=13). Le débitage, réalisé sur bloc ou éclat, est de direction centripète et cordale sauf pour deux exemplaires présentant uniquement des enlèvements cordaux. Sur deux autres nucléus, le dernier enlèvement est centré sur la table et est plus envahissant que les autres. Parmi ces nucléus, le plan de fracturation est pour moitié sécant ou sub-parallèle. Rien ne permet d'attester d'une préparation des surface et celle touchant les plans de frappe est systématiquement limitée. L'ensemble de ces critères s'intègre vraisemblablement dans la variabilité du débitage Discoïde. Enfin, 5 nucléus essentiellement réalisés sur bloc (4/5) montrent une gestion bifaciale du débitage.

Les nucléus sur face inférieure d'éclat (n=9, 8,4%) sont réalisés sur éclats corticaux ou indifférenciés épais ; le débitage s'effectue à partir du bulbe, par des enlèvements généralement unipolaires réalisés dans l'axe du support à partir d'un plan de frappe préparé ou non. La production est limitée à quelques enlèvements (2-5) peu envahissants ou à un seul (n=2). Un exemplaire montre un débitage bipolaire avec reprise du débitage sur la face supérieure mais l'altération due au gel gêne la lecture. La séquence de débitage est parfois plus longue mais aucun nucléus ne montre d'aménagement permettant de les rattacher clairement à un débitage Levallois.

2 nucléus sont réalisés au dépend de la face supérieure de l'éclat support (1,8%) par le biais de tronçatures inverses pratiquées aux deux extrémités suivies d'un débitage bipolaire (nucléus type Kostienki ou Narh-ibrahim) (fig. 129, n°2 et 3). La production limitée à quelques éclats (2-4) est à tendance laminaire pour l'un des deux nucléus.

Les nucléus unipolaires sont au nombre de 5 (4,7%) dont au moins deux sont réalisés sur éclat ; leurs dimensions sont globalement équivalentes à celles de nucléus sur éclat. Une face est exploitée par quelques enlèvements unipolaires souvent latéralisés sur la table de débitage (fig. 127) et sans préparation apparente de celle-ci. On peut lire sur ces nucléus au moins deux grands négatifs d'enlèvements unipolaires très envahissants et débordants, avec sur les 2 exemplaires entiers, un plan de frappe préparé et parfois

de petits enlèvements opposés pour éviter l'outrepassement (fig. 127). On est proche d'une conception Levallois mais les produits obtenus sont avant tout des produits à dos corticaux ; les divergences s'observent dans l'absence ou la rareté d'aménagements des convexités latérales et distales et dans la recherche d'un dos opposé à un tranchant. L'un d'entre eux pourrait cependant correspondre à un nucléus à pointe.

L'ensemble de ces nucléus unipolaires constituent 14,5% de cette phase, hors fragments.

3 nucléus (2,8%) pourraient être rapportés à ce type de débitage avec accidents : un seul négatif d'enlèvement y est encore visible masquant la totalité de la surface de débitage et défigurant le nucléus (fig. 76). Les dimensions sont d'ailleurs proches et les supports identiques (au moins deux éclats). Les éclats corticaux outrepassés à négatifs unipolaires (fig. 125, n°3) correspondent parfaitement à ces nucléus mais ils n'ont pas pu être remontés, montrant ainsi la fréquence de ce type « d'accident ». La question d'un outrepassement volontaire mérite d'être posée : technique pour aménager les convexités distales ? Recherche d'éclat le plus grand possible, négligence du tailleur ?

Les nucléus Levallois sont représentés par 4 exemplaires à éclat préférentiel (3,7%) dont 2 sur éclat cortical et 2 de plus grande dimension mais fracturés (fig. 87 et 126, n°1). Les nucléus Levallois récurrents centripètes sont peu nombreux (2,8%) au vu du nombre de produits pouvant s'y rattacher (n=35 à minima) ; ce sont 3 exemplaires de petite dimension dont deux peuvent être sur éclat-support. L'ensemble des nucléus Levallois forme 14,5% des nucléus hors fragments.

Les nucléus à débitage orthogonal (n=7, 6,5% ou 12,7% hors fragments) sont sur petits blocs (fig. 82, n°1 et 129, n°1) et fragments et ont fourni une gamme de produits allant de l'éclat cortical, éclat large, et à dos.

Les nucléus divers regroupent 3 pièces (2,8%) assez fraîches, récoltées hors stratigraphie, qu'on ne peut pas catégoriquement rattacher au Paléolithique moyen : un petit galet montre un débitage unipolaire frontal limité à quelques enlèvements (6-7), un nucléus fragmenté est de type unipolaire semi-prismatique, et un gros éclat support a fourni des éclats et lamelles au dépend de sa face inférieure.

Enfin un seul de ces nucléus (fig. 133, n°4) a été transformé en outils (taux de transformation de cette phase inférieure à 1%).

La dernière catégorie de produits technologiquement discriminants est celle de la phase de retouche et/ou façonnage. Avec 15 pièces et 1% de l'ensemble pris en compte, cette phase semble peu représentée mais souffre notamment des mauvaises conditions de conservation du site et de l'absence de tamisage. Ceci peut expliquer le faible nombre d'éclats de retouche identifiés (n=8, 53,3%). De par leur simple présence, ils attestent de la confection et/ou du réaffutage d'outils retouchés *in situ*. Deux galets et un gros fragment de silex ont été aménagés par façonnage bifacial plus ou moins étendu (fig. 83, 142). Le reste de l'ensemble est composé de deux supports trop modifiés par le façonnage ou la retouche (un fragment de pièce bifaciale et un biface à tranchant transversal - cf. étude typologique *infra*), ce qui les rend indéterminables, ainsi que de deux éclats trop modifiés par la retouche (racloirs), ce qui ne permet pas de les rattacher à une phase particulière.

L'ensemble de ces phases regroupe les produits porteurs d'informations technologiques, soit 820 pièces et 53,7% du mobilier rattaché au Paléolithique moyen.

A cela s'ajoute la catégorie des Divers (phase 6), fortement représentée (n=706, 46,3%), qui est à mettre en relation avec le mauvais état de conservation du matériel archéologique diminuant de façon notable la précision de la lecture technologique de l'ensemble archéologique. On remarque notamment la forte proportion des débris (n=179, 25,4%) et des fragments indéterminables d'éclats (n=391, 55,4%) et la faible représentation des éléments inférieurs à 20 mm (n=73, 10,3% soit moins de 5% de l'ensemble de l'industrie). Cette phase regroupe 11 fragments de pièces retouchées (1,5%).

#### 4.4.1.2 La production laminaire

Avec 5,6% de lames au sein des supports présents dans l'industrie, la composante laminaire est faible mais bien présente. Ces produits sont issus de nucléus variés, occasionnellement sur pièce de type kostienki, mais surtout à partir de nucléus à débitage unipolaire non-Levallois et Levallois.

Un premier ensemble correspond à des produits secondaires et se compose de lames corticales épaisses (décortilage), de lames à cortex résiduel (début du débitage) (fig. 125, n°1), d'une lame à ½ crête (probablement l'équivalent de l'éclat débordant), d'une lamelle et de lames à dos cortical. Seules ces dernières ont peut-être été recherchées en tant que couteaux à dos potentiels ; leurs tranchants portent fréquemment des ébréchures dont l'origine est malheureusement masquée par l'altération post-dépositionnelle (fig. 125, n°4).

Un second ensemble regroupe des produits de plein débitage. On y retrouve les lames à négatifs unipolaires et section triangulaire ou trapézoïdale (fig. 121, n° 2-3) qui sont des produits allongés (lames au sens morphologique du terme ;  $LL=2L$ ) à bords parallèles et négatifs d'enlèvements antérieurs unipolaires. Elles se distinguent des lames Levallois par l'absence de négatifs rapportables à un aménagement latéral et/ou distal préalable et par des talons généralement non facettés. Ces lames pourraient provenir d'un débitage laminaire facial non-Levallois ou semi-tournant auquel on ne peut rattacher aucun nucléus. Une lame présentant une crête partielle et des négatifs d'enlèvements bipolaires évoque également un débitage laminaire non Levallois (fig. 121, n°1).

Un lot de lames Levallois (n=12) atteste également de ce type de débitage, essentiellement mis en œuvre par une modalité unipolaire (fig. 122, n°2-3, 5-6), même si 3 exemplaires s'intègrent vraisemblablement dans un système bipolaire voire centripète (fig. 122, n°1, 4). Leurs talons sont souvent facettés mais cette préparation n'est pas systématique ; les produits sont à bords parallèles (1 seul exemplaire présente des bords convergents). Les lames sont souvent fracturées (absence fréquente du talon) et aucun nucléus n'a pu être associé à cette production.

D'une façon générale, les produits laminaires sont préférentiellement quadrangulaires avec des bords parallèles, rarement convergents. A l'image de ce qui a été observé au Maras et à Flandin (Moncel, 2005), les méthodes de production sont essentiellement fondées sur une gestion unidirectionnelle, qu'elle soit Levallois ou non.

#### 4.4.1.3 La production Levallois

Les produits Levallois (lames, éclats, pointes) constituent 19% de la production et attestent qu'une partie au moins de cette dernière a eu lieu sur le site. La présence de quelques nucléus Levallois confirme en partie cette impression. Toutefois, au vu de l'ensemble de la série (nucléus et débitage), ce système de débitage demeure minoritaire, au dépend notamment du Discoïde beaucoup mieux représenté. Un simple calcul permet de constater la distorsion entre le nombre d'éclats Levallois (n=111) et les nucléus rapportés à cette production (n=8). On a ici clairement un déficit en nucléus qui ne peuvent avoir fourni autant d'éclats (14 chacun). Si l'on peut admettre que la carence en éclats Levallois de petites dimensions résulte en partie d'un problème taphonomique, le décalage numérique entre éclats et nucléus Levallois semble relever d'autres phénomènes. Au vu des surfaces fouillées, l'échantillon est statistiquement représentatif. Il semble donc plausible qu'une partie de la production Levallois ait eu lieu à l'extérieur de la zone fouillée voire même du site. C'est encore plus flagrant pour les pointes et surtout les lames Levallois dont aucun nucléus pouvant s'y rattacher n'a été identifié, d'autant plus que rien ne permet de penser que leur production s'intègre ou s'intercale au sein d'une autre modalité identifiée sur les nucléus à éclats présents.

#### 4.4.1.4 La production d'éclats non-Levallois

Le débitage non-Levallois est illustré par la grande majorité des nucléus (> à 80% des nucléus déterminables). Il correspond à l'utilisation de différentes méthodes dont la principale se rattache à un concept Discoïde qui a fourni une grande partie des produits de débitage identifiés comme non-Levallois. Il s'agit des nombreux éclats à dos limité opposé à 2 tranchants convergents, quelques éclats débordants à dos long parallèle à un tranchant, et une grande partie des éclats indifférenciés parmi lesquels on peut identifier différentes formes classiquement associées à une production discoïde (Boëda, 1993 et 1995 ; Locht *et al.*, 1994 ; Jaubert et Mourre, 1996 ; Peresani, 1998 ; Pasty, 2000 ; Mourre, 2003) : éclats quadrangulaires plus larges que longs, éclats triangulaires à talon large, éclats à tranchants périphériques, éclats à profils brisés... Une partie des éclats à négatifs unipolaires (notamment à section triangulaire) peuvent également

s'y rattacher. Mais ces derniers peuvent également être issu d'un débitage facial unipolaire illustré par quelques nucléus même si, au vu des derniers négatifs visibles sur les tables de débitage, ceux-ci ont essentiellement fourni des produits à dos corticaux. Le débitage de type orthogonal, plus opportuniste, est représenté par 7 nucléus alors que les nucléus réalisés sur face inférieure d'éclat peuvent entrer dans la variabilité du débitage unipolaire ou discoïde.

#### 4.4.1.5 L'outillage retouché et façonné

Les outils retouchés en silex barrémo-bédoulien sont peu nombreux (n=56) et représentent 6,8% du mobilier technologiquement déterminable. Avec les fragments de pièces retouchées, ce corpus d'outillage s'élève à 67 unités soit 4,4% de l'ensemble attribué au Paléolithique moyen (fig. 130). Ces fragments d'outils sont surtout des racloirs fragmentés (n=12) ou indéterminé (altéré, n=1), des fragments de lames ou des éclats retouchés (n=5) et un fragment proximal aminci.

Le corpus d'outils entiers est dominé par le groupe moustérien (n=33, 67,3%) (fig. 131) essentiellement composé de racloirs (n=31, 94% du groupe) et au sein desquels les formes latérales simples convexes prédominent (45,4%) (fig. 131). L'indice de produits à bords retouchés convergents est peu élevé (I<sub>conv</sub>=14,3) avec 3 racloirs déjetés (fig. 134, n°1), 2 convergents (fig. 132, n°3) et 2 pointes moustériennes (fig. 134, n°5 et 135, n°5). Les supports sont majoritairement corticaux (n=13, 39,5%) ou non Levallois (n=11, 33,3%), parfois indéterminables (n=5, 15,1%) ou Levallois (n=4, 12,1%). Par contre, si on calcule les taux de transformation de ces différentes catégories de supports, les proportions s'inversent puisque ce sont les produits Levallois qui sont le plus souvent retouchés (8,3%), devant les supports corticaux (7,8%).

Parmi ces outils du groupe moustérien (plus les fragments de racloirs), la retouche est majoritairement écailleuse (n=33, 78,5%), parfois plus étendue sur le support, prenant un caractère scalariforme (n=7, 16,6%) (fig. 132, n° 2 et 4), et rarement marginale (n=2, 4,9%). Son inclinaison est préférentiellement semi-abrupte (n=26,74,3%), parfois abrupte (4) ou rasante (5).

11 pièces sont amincies par des enlèvements inverses (n=6), précédés (n=3) ou non (n=2) d'une tronçure directe lorsque cela a pu être déterminé, ou bien par des enlèvements directs avec (n=2) ou sans (n=2) tronçure inverse, voire sur les deux faces (1 amincissement mixte).

Le groupe 3, composé de 6 outils (11,1%), est marqué par une forte proportion de perçoirs (n=4) (fig. 132, n°5 et 133, n°4), d'un grattoir (fig. 135, n°3) et d'un éclat tronqué. Les supports sont variés, corticaux (n=3), Levallois (n=2) et un nucléus. La recherche d'outils pour des fonctions de perçage est également attestée par l'analyse tracéologique qui a identifié un perçoir supplémentaire non typologique.

Le groupe 4 est très faiblement représenté (5,5%) avec seulement deux denticulés (fig.135, n°1-2) et une encoche. Les supports sont diversifiés (cortical, Levallois et non-Levallois).

Parmi les pièces diverses, signalons la présence d'une limace épaisse réalisée sur éclat cortical (fig. 133, n°3). La retouche s'étend sur toute la pièce et converge vers les deux extrémités mais elle est abrupte, irrégulière et peu symétrique. Une pièce issue des niveaux « tayaciens » de la Baume Bonne et figurée dans l'ouvrage typologique de F. Bordes (1961, pl 13) est un bon équivalent de cette « proto-limace ».

Enfin, les pièces façonnées en silex composent 10,2% (n=5) de l'ensemble typologique. Il s'agit essentiellement de pièces bifaciales :

- un fragment de pièce bifaciale sur support indéterminable (fracture gélive) (fig. 142, n°2)
- un biface nucléiforme pointu réalisé sur bloc, au profil biconvexe et à symétrie bifaciale et bilatérale (fig. 140-141). Ses dimensions sont de 12x6x4 cm pour un poids de 267 grammes. L'aménagement bifacial est de plus en plus soigné vers la pointe, les arêtes sont sinueuses avec des bords peu ou pas tranchants. La base est réservée et l'aménagement final concerne la pointe ce qui nous amène à supposer qu'elle constituait la partie active recherchée.
- un biface sub-rectangulaire dont le tranchant transversal a été aménagé par retouche unifaciale (fig.

136-137). Le façonnage bifacial ne permet pas de déterminer le type de support utilisé. Cette pièce, qui mesure 11x7x2 cm pour un poids de 154 grammes, présente une assez bonne symétrie bifaciale et bilatérale, un profil biplan et des arêtes plutôt sinueuses mais fortement altérées. Là encore le bord actif semble correspondre à la partie distale de la pièce qui est ici le tranchant distal convexe.

Le corpus de pièces façonnées est complété par un petit galet aménagé bifacial avec traces d'écrasement probable sur l'arête principale (fig. 142, n°1) et un gros fragment de silex dont une arête a été aménagée par un façonnage bifacial marginal (macro-outillage) (fig. 83).

#### 4.4.1.6 Conclusion sur l'exploitation du silex barrémo-bédoulien

Avec 1526 pièces sur 1596 attribuées au Moustérien (95,6%) et un peu plus de 37 kg, le silex barrémo-bédoulien constitue le matériau préférentiellement exploité par les moustériens de Saint-Bauzile. Le nombre minimum de blocs (NMB) collectés et apportés sur le site est difficilement estimable mais semble très élevé au vu de l'analyse pétrographique et notamment de la grande variabilité des plages corticales. D'après les blocs testés/entamés et les produits corticaux, ce sont essentiellement des blocs et rognons décimétriques d'un poids variant de 1 à 2 kg qui ont été apportés sur le site pour y être exploités. Leur sélection préférentielle au sein du conglomérat tertiaire au dépend des colluvions (sub-primaire) pourtant localisée sur la même aire géographique amène à s'interroger sur ce choix. Il est clair qu'un certain nombre de critères a pu influencer un tel comportement : facilité dans le prélèvement, plus grande variété morphologique, taille plus réduite (décimétrique) des blocs, nodules et galets épurés des impuretés, cortex altéré, gélifraction moindre ?

Les proportions des différentes catégories technologiques présentes sur le site montrent que l'ensemble de la chaîne opératoire de production a été réalisé *in situ*. Quelques blocs de bonne qualité ont même été simplement testés ou entamés, ce qui illustre peut-être une volonté de stocker la matière première en prévision de retour(s) sur le site. Par contre, une certaine économie du matériau transparait à travers l'exploitation intensive de la majorité des nucléus et de la pratique fréquente du débitage sur éclats-supports. Les activités de production sur place sont donc dominantes, comme l'attestent les taux élevés de pièces corticales (35,7%) et de nucléus (13%). Les blocs ne sont pas dégrossis avant d'arriver sur le site et sont ensuite exploités selon plusieurs modes de débitage fournissant une production aux critères morphologiques distincts qui ne sera que peu retouchée. L'essentiel de la production réalisée sur place a fourni des produits assez standardisés et stéréotypés obtenus par le biais d'une conception Discoïde et, à degré moindre, par un débitage facial unipolaire. Les produits obtenus sont principalement des éclats débordants à dos limités ou à dos cortical et des éclats quadrangulaires à négatifs unipolaires. Un rapide calcul de proportion entre le nombre d'éclats entiers supérieurs à 20 mm et le nombre de nucléus entiers nous donne une moyenne de 8 éclats par nucléus, ce qui montre une fois de plus l'importance du débitage sur site, le taux de nucléus étant fort élevé et légèrement sur-représenté par rapport au nombre d'éclats. Une faible productivité des nucléus, en liaison avec les supports utilisés (éclats et blocs de dimensions moyennes à petites), peut venir nuancer ces observations.

Une seconde part de la production est obtenue via un débitage Levallois pour l'obtention de produits morphologiquement variés (éclats, lames et pointes). La lecture des quelques nucléus montre l'emploi des modalités linéal et récurrente centripète alors que les produits sont plutôt caractéristiques des modalités récurrentes centripète et unipolaire (avec notamment la présence de lames). La question qui se pose est de savoir si ces produits sont obtenus au sein d'une même chaîne opératoire ou si leur production est dissociée et indépendante. A défaut de remontages et vu l'indigence du corpus de nucléus Levallois il est impossible de dire si ces méthodes de débitage sont effectuées parallèlement sur des blocs différents ou successivement sur un même bloc (le débitage unipolaire intervenant souvent en début d'exploitation des nucléus (Texier & Fransisco-Ortega, 1995 ; Grimaldi, 1996, Tillet *et al.*). Il est donc difficile de faire la part de ce qui a été produit sur place et de ce qui a été importé sur le site mais on peut s'interroger sur la provenance des pointes et surtout des lames (Levallois ou non) qu'on ne peut rattacher à aucun nucléus (importation? production s'intercalant au sein d'autres méthodes?).

A côté de ces principaux systèmes de débitage qui ont fourni l'essentiel de la production, un débitage plus opportuniste réalisés sur blocs (nucléus à débitage orthogonal) ou éclats (nucléus sur éclats) ont fourni une gamme de produits allant de l'éclat cortical, à l'éclat large, et éclat à dos pour le premier et des éclats de dimensions réduites pour le second.

La proportion importante des produits de plein débitage (plus de 40%) corrélée à la probable importation de certaines pièces (lames de plein débitage ?, une partie du corpus Levallois ?) traduit une consommation sur place de support conférant au site un faciès économique mixte. Ceci semble conforté par un taux d'outillage retouché (< à 5%) moyen, et la présence discrète d'une chaîne opératoire de façonnage.

#### 4.4.2 L'industrie en silex jurassique (type F110, 128 et 129)

Le silex jurassique est représenté par 8 pièces (0,5%) et 224 grammes pour un NMB de 3.

A l'image du silex barrémo-bédoulien, sa provenance est semi-locale puisqu'il peut être collecté au sein du conglomérat tertiaire. D'après le type de pièces présent soit 2 éclats indifférenciés, 2 débris, 1 fragment indéterminable d'éclat, 2 fragments gélifs de galets se raccordant (fig. 84, n°2) et 1 nucléus discoïde (fig. 84, n°1), on peut penser que ce matériau a subi le même traitement économique que le silex barrémo-bédoulien mais n'a été que rarement sélectionné (qualité moindre ?). Seuls quelques galets (3 minimum) ont été transportés et entièrement débités sur place. Aucune pièce n'est retouchée.

La dispersion verticale de ce matériau est assez forte puisqu'on le retrouve au sein de 4 unités stratigraphiques (US5.1, 5.2, 5.5, 5.6) avec notamment un raccord entre deux fragments provenant des US5.2 et 5.6. Il est par contre essentiellement issu du nord de la zone D (75%) (fig. 119).

#### 4.4.3 L'industrie en quartz laiteux (type P10-12, P14, P22)

Le quartz laiteux est représenté par 33 pièces soit 2% de l'ensemble du mobilier lithique recueilli pour un poids de 4,9 kg.

La dispersion de ce matériau est assez forte puisqu'il est présent au sein de 7 unités stratigraphiques, avec un pic relatif à 7,3% du mobilier dans l'US7 (n=3/41) (fig. 147). Sa répartition spatiale montre une plus forte densité dans la zone D (fig. 118).

Une certaine variabilité des types et probablement des origines (essentiellement dans les alluvions locales comme le lit de la Payre et les terrasses bordant certains affluents du Rhône) transparaît : quartz filonien blanc, bicolore, à patine brune, quartz hydrothermal rouge. On peut estimer à plus de 10 le nombre minimum de blocs introduits à Andance.

Exceptée la phase de retouche et de façonnage, la chaîne opératoire est entièrement représentée sur le site, du galet brut aux divers débris de débitage en passant par les éclats corticaux et nucléus. Des blocs de dimension imposante ont été sélectionnés pour être exploités sur le site comme en témoigne un bloc à peine entamé (supérieur à 15 cm de diamètre pour 2,3 kg) et un nucléus (de plus de 10 cm pour 1 kg) (fig. 80). Le débitage est non-Levallois, unipolaire (1 nucléus) ou discoïde (1 nucléus). L'ensemble de ces observations permet de penser que l'utilisation de ce matériau correspond aux mêmes objectifs de production que ceux attestés sur silex (fonction de complémentarité d'après Huet, 2006). Les nuances s'expriment dans l'absence de l'utilisation du débitage Levallois et de transformation des supports par la retouche, ce qui peut s'expliquer par la moindre qualité de ce matériau. Le traitement technique et la gestion économique des quartz, silex jurassiques et de la majorité des silex barrémo-bédouliens sont donc identiques.

#### 4.4.4 L'industrie en quartzite (type P13, P17-21, P24-25)

Le quartzite est le second matériau en terme de poids (12,6 kg), bien que numériquement moins bien représenté que le quartz (n=23, 1,4% du total du mobilier lithique recueilli).

Ce matériau est réparti dans 5 unités stratigraphiques, le plus fréquemment au sein des US5.6 (3,3% des matériaux) et US2 (3,6%), essentiellement dans la zone D de l'emprise (fig. 118).

On remarque plusieurs variétés dont, par ordre d'importance, des quartzites bruns à grain grossier, des quartzites bruns rouges à grain moyen, des quartzites beiges à grain fin et des quartzites à veinule blanc.

Excepté un quartzite métamorphique (origine Cévenole ?), ce sont tous des quartzites granoclastiques fins à grains jointifs. Au total, ce sont plus de 20 galets qui ont été abandonnés sur le site après avoir été collectés dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques ou le long d'un ou plusieurs filons (en bordure ou à l'extérieur du plateau sédimentaire).

Ce matériau est essentiellement représenté par des produits bruts (phase d'acquisition : 68%) avec notamment de nombreux galets entiers (n=11) de dimension variable, parfois imposante (fig. 81, n°1). Trois classes dimensionnelles s'individualisent : les gros galets représentés par un seul spécimen (de diamètre inférieur à 15 cm pour un poids de 2,8 kg), plusieurs galets moyens (autour de 10 cm de diamètre pour un poids variant entre 500 g et 1 kg) et quelques petits galets (autour de 5 cm de diamètre et une masse inférieure à 100g). Aucun produit de débitage n'a été récolté, les activités de production ne sont attestées que par un unique galet, taillé par le biais d'un débitage unipolaire adjacent (débitage en série d'éclats adjacents à partir d'un plan de frappe unique) (fig. 79). Par contre, une chaîne opératoire de façonnage est illustrée par plusieurs galets aménagés unifaciaux (n=3) (fig. 77 et 78, n°2) et bifaciaux (n=1) et par un biface partiel (fig. 78, n°1 et 138-139). Ce dernier a pu être réalisé sur galet ou sur un gros éclat support ; ses dimensions sont de 13x8x3 cm pour un poids de 342 grammes. Le façonnage bifacial a pour objectif d'aménager sommairement les bords ainsi que la base ce qui confère à la pièce des arêtes sinueuses et des bords peu tranchants. Si sa symétrie bilatérale est plutôt bonne, il montre une certaine assymétrie bifaciale et un profil biplan. L'aménagement de la pointe a été repris par la réalisation d'un coup de tranchet et des enlèvements dans le but probable d'amincir cette partie. L'ensemble de ces caractéristiques permet de supposer que la partie active de cette pièce est essentiellement son extrémité distale.

Enfin deux fragments du même galet plat ont pu être raccordés et montrent des traces de percussion (débitage, retouche ?) (fig. 144).

Si le débitage sur quartzite semble très occasionnel, cette roche a avant tout servi pour la confection de pièces façonnées principalement des outils lourds de type galets aménagés. On peut s'interroger sur la présence de nombreux galets bruts dont la fonction ne nous est pas accessible (percuteurs, concasseurs, éléments de structuration de l'espace, stock...?). Si certains ont pu servir de percuteurs (une pièce attestée par l'analyse tracéologique, certains galets fracturés ?), la plupart ne montre aucune trace caractéristique... Il est clair que ce matériau traduit une gestion qui lui est particulière et qui ne répond pas aux mêmes objectifs que ceux mis en évidence sur les autres matériaux (fonction de complémentarité, Huet, 2006). D'autre part, s'il est avéré que plusieurs galets sont arrivés bruts sur le site, rien ne nous permet d'affirmer que les pièces façonnées l'ont été sur place car nous n'avons récolté aucun produit de débitage ou de façonnage. L'importation conjointe de pièces façonnées et de galets bruts renforcerait le statut distinct de ce matériau au niveau gestionnel et fonctionnel.

Enfin, par la présence discrète de mobilier rapporté au Néolithique, il est légitime de se poser la question de l'attribution chrono-culturelle de ces quartzites (notamment les galets non travaillés). Sans exclure catégoriquement cette possibilité, on remarquera que deux-tiers des quartzites proviennent des niveaux incorporant l'industrie moustérienne (à titre comparatif, ce pourcentage est de 60% pour les silex).

Il reste à évoquer le lieu de collecte de ces quartzites qui, pour l'instant, reste indéterminé même si le lit du Rhône est une provenance voisine envisageable.

#### 4.4.5 Les silcrètes (type F15)

Seules deux pièces (28 g, 0,1%), récoltées dans l'US5.2 dans la partie nord de l'emprise (fig. 119), ont été identifiées comme appartenant aux silcrètes dont l'origine exacte ne peut être déterminée mais qui est vraisemblablement allochtone. Comme il est fréquemment constaté pour les matériaux de provenance lointaine, il s'agit de produits finis (plein débitage ou retouchés) : un fragment de racloir (fig. 85, n°6) et un fragment de lame à section triangulaire (fig. 85, n°5) qui ne font pas partie du même bloc d'origine.

#### 4.4.6 Autres silex

3 autres pièces sont en silex différents du reste de l'industrie (216 g). Il s'agit d'un éclat débordant à dos limité (fig. 85, n°1) retrouvé sur les déblais du décapage mécanique et qui se rattache au type F165 défini par P. Fernandes. Son origine est probablement régionale.

Par contre deux autres silex sont vraisemblablement d'origine plus lointaine. C'est le cas du type F16 qui est un racloir (fig. 85, n°4), très abimé par les processus post-dépositionnels, et qui est confectionné sur éclat à négatifs unipolaires et section trapézoïdale (US5.1). L'autre pièce est plus étonnante car il s'agit d'un petit éclat de type Kombewa (type F17, US5.2) qui, unique exemplaire de ce matériau, pourrait correspondre à une phase d'amincissement d'un d'outils pouvant avoir seulement transité sur le site (fig. 86, n°1).

2 autres type de silex (F19 et F20) ont été également identifiés mais concernent 2 pièces chronoculturellement plus récentes (lamelle à dos et pointes de flèche, fig 70, n°1-2).

#### 4.4.7 Autres matériaux

Enfin, un petit galet fracturé (56 g) récolté en US2 est en leucogranite (P23) dont l'origine cévenole semble envisageable (fig. 81, n°4).

## 4.5 ÉTUDE TRACÉOLOGIQUE

(Aude Coudenneau)

L'analyse tracéologique de la série lithique de Saint-Bauzile « Andance » a porté sur 53 pièces sélectionnées pour leur « représentativité » de l'ensemble de la série (tableau 1). A première vue, cette série a subi beaucoup d'évènements taphonomiques ayant conduit à l'altération des traces d'utilisation éventuelles. Ces évènements ont laissé leur propre signature et il est alors intéressant de pouvoir appliquer la lecture tracéologique à l'élaboration d'une chronologie des évènements taphonomiques. Notons tout de même que parmi les 53 pièces analysées, 4 ont conservé des traces d'utilisation suffisamment claires pour être interprétables.

### 4.5.1 Traces d'utilisation

4 pièces présentent des traces d'utilisation : un galet de quartz fracturé en 2 morceaux (AND08 n°1098 et AND08 HS147B) a servi comme percuteur (fig. 144), et 3 pièces (AND08 n°792, AND08 n°755 et AND08 HS536D) ont servi à percer une matière dure (fig. 145). Cette homogénéité apparente n'est pas à comprendre comme une spécialisation, mais plutôt comme la résultante d'une meilleure conservation de ce type de traces (les traces sont plus importantes et donc plus difficilement recouvrables par les traces taphonomiques). Les traces interprétées comme étant du perçage de matière dure ont été identifiées à partir de comparaison avec du matériel expérimental qui a servi à percer différentes matières dures et aussi avec d'autres pièces ayant servi à d'autres activités (notamment des projectiles) qui pourraient causer le même type de stigmates. Cependant, les différentes traces observées sont très similaires à ce qui a pu être observé sur le matériel expérimental et suffisamment caractéristiques pour que nous attestions d'une utilisation pour percer une matière dure. Ce sont notamment la direction des enlèvements et leur agencement (bifacial et alterne d'une face à l'autre), les écrasements des parties distales et des bords, ainsi que l'ampleur des traces.

### 4.5.2 Taphonomie

La présence d'une patine jaune sur une grande majorité de pièces, de cupules très marquées et de poli de glace nous indique que le matériel archéologique de Saint-Bauzile a subi un épisode très marqué de gel (fig. 146). Il ne s'agit pas seulement de gélifraction de la matière première, mais très probablement de mouvements dans le sol, liés à la cryoturbation.

Lorsque les traces observées le permettait, il nous a été possible d'établir une chronologie des évènements taphonomiques qui ont affectés la série archéologique. Ainsi, la présence d'une patine différentielle sur de nombreuses pièces permet de placer un colluvionnement postérieurement à l'épisode de gel (fig. 143). Ce colluvionnement se traduit tracéologiquement par la présence d'esquillements plus ou moins importants, en grand nombre, et agencés de façon désordonnée sur les pièces de la série (fig. 143). Pour quelques rares pièces, ce colluvionnement se rapproche davantage d'un alluvionnement notamment par la mise en place d'un lustré de ruissellement contemporain aux esquillements de type colluvionnement (fig. 143). Une pièce semble même avoir subi un second épisode de gel, mais il s'agit d'une seule pièce et peut-être que les traces n'ont pas été correctement interprétées.

On peut donc attester par la lecture tracéologique d'au moins 2 épisodes taphonomiques principaux qui ont altéré les éventuelles traces d'utilisation : un épisode de gel assez marqué (cryoturbation ?) et un colluvionnement plutôt violent, au vu de l'ampleur des traces observées sur certaines pièces.

### **4.5.3 Conclusion**

L'analyse fonctionnelle de la série lithique de Saint-Bauzile a été gênée par le haut degré d'altération taphonomique. Il ressort uniquement que des matières dures ont été travaillées sur ce site. Nous ne pouvons malheureusement pas aller plus loin.

Du point de vue taphonomique, il apparaît que l'épisode de gel qui a affecté la série a été suivi par un colluvionnement assez important.

## 4.6 SYNTHÈSE

(Sébastien Bernard-Guelle)

Le mobilier lithique moustérien est composé de 1596 pièces. Si une portion de ce matériel est hors contexte stratigraphique, l'essentiel provient des différents niveaux stratigraphiques, notamment ceux localisés à la base de la séquence. Les approches taphonomiques développées par les analyses tracéologiques et petro-archéologiques soulignent l'importance de l'impact sur le mobilier des processus post-dépositionnels (patine, gélifraction, colluvionnement, lustre...), témoignant de sa forte redistribution. L'étude technologique confirme le caractère remanié et trié de la série mais également l'absence de pollution par des industries plus récentes.

Concernant l'exploitation de l'espace minéral, les matières premières employées à Andance sont toutes importées sur ce plateau basaltique qui est absolument dépourvu de gîte siliceux. Le basalte local n'a pas été utilisé, ce qui est en opposition avec le comportement des néandertaliens de la même période dans les sites du Massif central (Raynal *et al.*, 2007a et b).

La grande majorité des silex présents provient de la zone de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche), qui se trouve à 5km. L'acquisition des silex s'est effectuée quasi exclusivement dans des dépôts remaniés proches du conglomérat oligocène et non, comme à Payre ou à l'abri des Pêcheurs, à l'affleurement ou dans les colluvions à proximité du gîte primaire (Fernandes *in* Moncel dir, 2008).

Les matériaux durs (quartz et quartzites) ont été collectés dans un ou plusieurs réseaux hydrographiques à proximité du site voire, pour certains fragments, le long d'un ou plusieurs filons en paysage cristallin, donc à l'extérieur du domaine sédimentaire habituellement fréquenté par les néandertaliens.

L'exploitation des roches siliceuses témoigne donc de la fréquentation régulière d'un domaine minéral proche (semi-local) essentiellement composé de la zone de la montagne de Barrès. La présence de deux silcrètes exogènes et de certains matériaux durs pourrait traduire un espace minéral beaucoup plus vaste, à la fois ouvert à l'ouest et au massif cristallin, au sud, et peut être à l'est sur l'autre rive du Rhône.

La caractérisation des différentes phases opératoires représentées sur le site permet de penser que l'ensemble de la chaîne opératoire principale a été réalisé *in situ*. Celle-ci concerne une production de supports non Levallois après sélection et transport sur le site de blocs et galets de silex, et de façon anecdotique de quartz, d'origine proche mais non strictement locale. Une ou plusieurs autres chaînes opératoires de débitage concernent la recherche de produits Levallois aux critères techno-morphologiques variés. Une partie de cette production a pu être réalisée à l'extérieur du site, du moins de la zone fouillée, notamment pour les supports laminaires. C'est également le cas pour certaines lames non Levallois. Une chaîne opératoire de façonnage est également présente et s'exprime essentiellement sur galets de quartzite, ponctuellement sur silex. Il est possible qu'elle ne soit pas entièrement réalisée sur place, notamment pour les quartzites, dont les déchets de fabrication n'ont pas été retrouvés.

Le site de Saint-Bauzile est donc caractérisé par un faciès économique mixte, avec des activités de productions dominantes, couplées à une consommation de supports sur site. Outre les fortes proportions de produits de plein débitage qui vont dans le sens d'une absence d'exportation de ceux-ci voire parfois une option inverse (soupçon d'importation de certains supports), la présence même discrète de la phase retouche (2,4% du total déterminable), atteste d'une activité de consommation de supports sur le site même (fabrication d'outils, réaffutage...). Tout matériau confondu, les outils transformés sont au nombre de 62 (7% du mobilier technologiquement déterminable) passant à 74 avec les fragments (4,6% de la totalité du mobilier). Le groupe moustérien est largement dominant (61,1%) avec un indice de racloirs de 94. La retouche est généralement écailleuse, courte, semi-abrupte voire marginale, elle modifie peu la morphologie des supports et concerne souvent leur bord le plus épais. Toutefois un certain nombre de pièces porte une retouche qualifiée de Quina qui est écailleuse scalariforme mais jamais couvrante sur le support. Le façonnage est minoritaire et concerne 18,5% des outils entiers. Il est essentiellement mis en œuvre sur quartzite, plus rarement sur silex, le pourcentage de produits façonnés passant respectivement de 100% à 10%. Les outils sont essentiellement des bifaces (n=4, IB=7,4) et des galets aménagés (n=5,

IG=9,2). Une forte homogénéité se dégage de l'étude des bifaces que ce soit dans leur module, leur façonnage, et leur fonction (l'analyse techno-fonctionnelle semble montrer que le bord actif recherché se trouve préférentiellement en partie distale).

L'analyse fonctionnelle d'un petit échantillonnage de la série lithique a pâti de son fort degré d'altération taphonomique. Néanmoins, trois pièces attestent que des matières dures ont été travaillées sur ce site (perçage). Ceci ne doit pas être interprété comme une spécialisation mais plutôt résulter d'une meilleure conservation de ce type de traces.

Au sujet des quartz et quartzites, leur usage est rare dans les sites de la région et ils sont généralement utilisés pour du façonnage ou de la percussion comme à Payre, ou pour le débitage aux Pêcheurs (Moncel *et al.*, 2008 ; Moncel *dir.*, 2008). A Payre, les quartzites composent 5% des assemblages et les quartz 15% (Moncel *et al.*, 2008). Les proportions sont moindres à Saint-Bauzile mais leur rôle est bien déterminé et distinct :

- Matériau d'appoint pour le quartz, à la gestion identique aux silex (débitage sur site), les différences s'exprimant dans un traitement moins diversifié, probablement en raison de ses caractéristiques structurales et texturales (absence de débitage Levallois et de transformation des supports) ;
- Matériau utilisé dans l'optique d'une « complémentarité économique » (Huet, 2006) pour le quartzite, celui-ci jouant une fonction particulière et pouvant être utilisé dans le cadre d'activités spécifiques.

## 5. PROCESSUS DE FORMATION DU SITE

(Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué)

### 5.1 RÉPARTITION SPATIALE

#### 5.1.1 Distribution spatiale du mobilier

Le mobilier lithique a été récolté dans 13 unités stratigraphiques identifiées en différents secteurs de la zone d'emprise (fig. 147). Il accuse une forte dispersion horizontale et verticale, conséquence des différents processus de remaniements affectant le remplissage du paléotalweg.

C'est à la base de la séquence que se rencontrent les « plus fortes densités » de mobilier :

- dans la partie sommitale du basalte altéré dans la zone sud (US6 = 8,6%) et surtout dans son équivalent en zone nord (US5.2 = 24%) soit 32,6% au total (35,7% du poids total) (fig. 147 et 148).
- dans les unités indurées à graviers de la base des formations gélifluées à blocs, unités dites « chenalisantes » (US5.1, US5.3, US5.5, US7), qui ont livré 32,8% de l'industrie (25,5% du poids total), notamment dans les US5.1 et US5.3 (plus de 12% chacune) (fig. 147 et 149).
- dans la partie supérieure des unités gélifluées, à blocs plus volumineux et dalles de basaltes (US5, US5.4, US5.6) dont proviennent 26,6% du mobilier (34% du poids total) (fig. 147 et 150).

Enfin, moins de 1% du mobilier provient de la base des argiles loessiques (US4), 2,6% de l'US17 (interface cryoturbée des US 5.2 et 4.2), et 4,6% des formations supérieures (US2 et US10).

Comme nous l'avons signalé dans la partie 2.3, la limite entre les unités stratigraphiques des mégaformes à blocs n'est pas évidente à établir. Le mouvement en masse du sol n'implique pas nécessairement de troncature nette et, le plus souvent, il existe un *continuum* granulométrique longitudinal (dans le sens de la pente, entre les lobes géliflués) et latéral (des versants aux points bas du chenal), ce qui rend difficile l'attribution stratigraphique du mobilier. Lors du décapage la distinction entre les unités à blocs de la zone D a été établie sur des critères principalement granulométriques, sans tenir compte de l'existence de lobes soliflués à granulométrie décroissante vers l'amont. De ce fait, le mobilier issu de l'US5.5 regroupe par exemple les objets issus de la partie proximale de l'US5.4 et du lobe US5.5, identifié a posteriori.

Les densités sont toutes relatives, car si l'on prend en compte la superficie décapée (3500 m<sup>2</sup>) et le nombre de pièces récoltées en stratigraphie (983), on obtient 0,3 pièce au m<sup>2</sup>, ce qui est excessivement peu. En se basant sur les secteurs ayant fait l'objet d'une fouille manuelle, donc plus fine, il en ressort une moyenne de 1,8 pièce au mètre carré avec un « pic » à 3,5 pièces par m<sup>2</sup> dans le secteur 7 implanté sur l'US5.6 (fig. 14 et 155). Ce dernier chiffre est vraisemblablement plus représentatif de la densité réelle du mobilier car il concerne un secteur de fouille manuelle relativement étendu et au décapage facilité par une moindre induration du sédiment (ce qui permet une meilleure reconnaissance du mobilier).

Les différences de densité visibles en plan reflètent essentiellement des approches de fouille différentes (secteurs manuels = plus forte densité), des densités « virtuelles » sont même observables dans certains secteurs de fouilles et correspondent simplement aux zones réellement fouillées à l'intérieur de ces secteurs (c'est particulièrement remarquables dans les secteurs 6, 7 et 9 où les vides relatifs correspondent à des parties décapées mécaniquement) (fig. 152, 153 et 155).

La répartition du mobilier, en divisant l'emprise en 3 grandes zones nord (n=582), centre (n=137) et sud (n=253), laisse apparaître une moindre densité de mobilier d'amont en aval du talweg, avec notamment plus du double de mobilier en zone nord par rapport au sud (fig. 155). Il semble logique que plus l'on s'éloigne du site originel et plus la dispersion du matériel est forte. Toutefois ce constat doit être nuancé par le fait que les secteurs de fouilles manuelles sont également deux fois plus étendus dans la zone

nord (environ 130 m<sup>2</sup> pour 70 au sud). Reste le secteur central qui livre le moins de mobilier, ce qui peut s'expliquer par la quasi-absence de fouille manuelle (9 m<sup>2</sup>), et par un faible recouvrement stratigraphique doublé d'une superficie moindre.

D'une façon générale, la répartition du mobilier retranscrit bien la présence du chenal et reflète sa morphologie qui accuse un rétrécissement dans la partie centrale de l'emprise. Son orientation nord-nord-est/sud-sud-ouest est également bien marquée, celle-ci devant ensuite (en dehors de l'emprise) rapidement changer de direction et bifurquer vers l'ancien exutoire du ravin.

### 5.1.2 Remontages et appariements

La pratique du remontage lithique est un élément essentiel pour la validation de l'état de conservation du niveau archéologique. Malgré une certaine expérience dans cet exercice, plusieurs jours attribués à ce travail et une méthodologie croisant plusieurs méthodes d'approche (tri par type de matériau croisé par un tri par catégories technologiques, doublés d'un classement par parcelles et unités stratigraphiques), les résultats sont excessivement maigres. Seuls 2 remontages intégrant chacun 2 pièces ont été réalisés. Ce faible nombre de pièces remontées est en soi un premier élément diagnostic pour affirmer que l'industrie est en position secondaire. Ce constat vient ainsi conforter les autres analyses développées.

Si l'un des deux remontages comporte une pièce hors stratigraphie, l'autre concerne 2 pièces distantes de près de 45 m dans l'axe du chenal (fig. 82, n°2 et 157) !

D'autre part, quelques raccords de fracture ont pu être effectués. Il s'agit tout d'abord de deux fragments d'un percuteur en quartzite, distants d'une cinquantaine de mètres minimum, dans le même axe que le remontage précédent (fig. 157). L'un des fragments est issu de l'US2 en zone E, l'autre récolté dans les déblais du décapage de la zone B.

Les 2 autres raccords ne concernent pas directement une action anthropique mais un processus post-dépositionnel, en l'occurrence un éclatement par le gel. Il s'agit de pièces localisées au nord de l'emprise, en zone D, qui traduisent des déplacements moindres (17 m pour l'un, 1 mètre pour l'autre) et latéralisés par rapport à l'axe du chenal (fig. 157).

#### Liste des remontages lithiques :

- Remontage 1 : 357 (éclat à dos cortical, parcelle B59, zone B, bord structure 13, US2?) – 994 (éclat à dos cortical outrepassé, parcelle B59, zone E, US5.3)
- Remontage 2 : 1599 (éclat de retouche, parcelle B53, zone D, secteur 10, US5.5) – HS211D (fragment d'éclat cortical retouché en racloir, B53, Zone D, déblais décapage mécanique)

#### Liste des raccords de fracture anthropique :

- Raccord 1 : 1098 (fragment de galet plat en quartzite ayant servi de percuteur, parcelle B55, Zone E, Structure moderne, US2) – HS 147 B (fragment de galet plat en quartzite ayant servi de percuteur, parcelle B59, Zone B, déblais décapage mécanique)

#### Liste des raccords de fractures dues au gel :

- Raccord 2 : 580 (fragment d'éclat indifférencié, parcelle B53, Zone D, US5.2) - 1580 (fragment d'éclat indifférencié, parcelle B53, Zone D, secteur 7, US5.6)
- Raccord 3 : 891 (fragment de galet en silex jurassique, parcelle B53, Zone D, secteur 7, US5.6) – 647 (fragment de galet en lydienne, parcelle B53, Zone D, US5.2)

### 5.1.3 Composition et taphonomie de l'assemblage lithique

Le premier point remarquable est relatif à la composition pétrographique de l'industrie. On ne constate aucune différence notable de celle-ci en fonction de la provenance stratigraphique du mobilier (fig. 147).

Que ce soit dans les formations chenalisantes, à blocs, ou dans les altérites, on retrouve les mêmes corpus et pourcentages de matériaux utilisés (silex barrémo-bédouiliens entre 90 et 100% du corpus, quartz et quartzite la plupart du temps représentés par un faible pourcentage). Seule l'US5.2 a livré un spectre de matériau plus étendu, avec notamment les deux silcrètes et un silex allochtone, mais ceci peut être dû à la richesse de son corpus numérique qui est le plus élevé (n=220) (fig. 147).

Le second point, déjà évoqué plus haut, concerne la composition granulométrique de la série qui accuse un déficit en petits éléments puisque les pièces inférieures à 20 mm forment seulement 4,7% de la série. En fonction des niveaux (fig. 147), ce taux, toujours très faible, oscille entre 1 et 7% et n'est jamais supérieur à 10% si l'on considère que le nombre de pièces des US10 et 17 n'est statistiquement pas représentatif. C'est donc une constante, le matériel est trié quelque soit la formation qui l'englobe.

Ces deux premiers points vont dans le sens d'une grande homogénéité inter-unités stratigraphiques de la composition de l'assemblage lithique. Cela est conforté par d'autres critères comme le taux de fragments et de débris qui oscille entre 40 et 50% quelque soit le niveau concerné, ou encore les différentes phases opératoires représentées (manuports, débitage, façonnage, retouche). L'ensemble de ces facteurs, corrélé à l'étude technologique fine menée plus haut, permette de penser que l'ensemble de ce mobilier provient d'un même niveau originel, pouvant néanmoins lui-même correspondre à plusieurs occupations.

Le dernier point touche aux états de surface du mobilier (1). Celui-ci présente une patine généralement prononcée mais non homogène affectant soit la totalité de la pièce (deux faces patinées = 67% du matériel déterminable en silex), soit une seule face, celle reposante étant non patinée (patine polarisée = 21%). Dans un cas comme dans l'autre, cette patine se matérialise très rarement sous la forme d'un voile blanc léger, mais la règle est plutôt à une patine totale, opaque, blanche et surtout jaune. Enfin, 11% du mobilier est non patiné. Une comparaison inter-couche ne montre aucune différence majeure traduisant des processus d'altération différentiel. Seul l'US5.4 montre des proportions inverses à la moyenne avec 70% de patine polarisée, phénomène que l'on s'attendait à constater sur l'US6 et qui ne s'explique pas encore mais qui est peut-être biaisé par un corpus de pièces restreint (n=39).

(1) Les % donnés ici concernent la totalité du mobilier recueilli expliquant les différences par rapport au chapitre VI.3.7

Le principal facteur d'altération du mobilier est d'origine mécanique, notamment le colluvionnement qui se manifeste surtout sur les tranchants des pièces qui portent fréquemment les stigmates liées à leur déplacement. Cette retouche mécanique peut se manifester par des tranchants légèrement ébréchés mais plus fréquemment par une retouche irrégulière plutôt abrupte, souvent alternante de l'ensemble des bords. Près de 60% du mobilier présentent des stigmates d'altération mécanique liées aux déplacements (polis, ébréchures, fractures), avec aux deux extrémités, l'US5.2 (35%) et les US10 et 17 (autour de 80%) (fig. 147).

Le second facteur de dégradation du mobilier est le gel qui affecte 38% de la totalité du mobilier recueilli. Ces altérations se manifestent par de nombreuses pièces fortement gélifractées (216 fragments indéterminables d'éclats, 141 débris gélifs et 12 galets ou nucléus totalement défigurés), 49 cupules et plus d'une centaine d'autres pièces portant des stigmates plus limités dues au gel (notamment des négatifs de cupules). Les taux de pièces ayant subi le gel sont assez homogènes au regard des différentes couches (entre 30 et 40%). Seule la base de l'US4, rapportée au Pléniglaciaire supérieur, affiche un taux de 66,7% mais avec seulement 6 pièces (fig. 147).

Les altérations chimiques et ou biochimiques (dissolution, nécrose) affectent également le mobilier de façon constante mais avec moins d'ampleur (30% en moyenne) et de façon plus marquée les US5 (54%) et 7 (46%) (fig. 147). Les actions liées à l'eau et notamment au ruissellement sont aussi visibles par le biais d'un lustré présent sur la quasi-totalité du mobilier.

Le feu est le quatrième facteur de détérioration touchant environ 12% de l'ensemble du mobilier. 22 débris thermiques et 79 fragments indéterminables d'éclats sont ainsi liés au feu. Plus d'une cinquantaine de pièces ont subi une altération que l'on peut relier à la chauffe d'origine anthropique ou naturelle.

Le piétinement est également envisageable pour un certain nombre de pièces.

Ces différentes altérations sont symptomatiques d'une longue histoire taphonomique et de phénomènes post-dépositionnels multiples, variés et parfois récurrents, à l'image de la cryoclastie qui affecte à plusieurs reprises le mobilier.

Pour résumer de façon simple et hypothétique la succession des événements, le mobilier a subi un déplacement, précédé et/ou suivi d'une formation de patine blanche (par exposition à l'air libre ou après enfouissement ?), puis a été affecté par le gel avant de subir des processus de colluvionnement, puis de nouveau affecté par le gel ; un lustré uniforme recouvre le tout.

#### 5.1.4 Test de fabriques

Comme suggéré dans le cahier des charges, nous avons tenté de réaliser des mesures de fabriques sur silex (Bertran et Lenoble, 2002) mais le protocole n'a pas pu être mené à son terme pour les raisons suivantes :

- fouille essentiellement mécanisée ;
- très faible densité de mobilier même en décapage manuel ;
- la rareté de mobilier discriminant (produits dont la longueur est 2 fois supérieure à la largeur).

Par contre, un protocole spécifique a été mis en place pour le démontage des blocs de basalte de l'US5 dans la tranchée 1 et son extension nord (secteur 4), le long de la coupe 2 au sud, afin de compléter les données sur les unités solifluées. Dans ce secteur, les blocs se situent manifestement dans la partie proximale d'une grande nappe, ou convoi, évoluant vers le sud/sud-ouest. La tranchée 1 est orientée à peu près perpendiculairement à l'axe d'écoulement principal.

Les mesures ont concerné la presque totalité des blocs dégagés manuellement : ceux dont la longueur est supérieure à 10 cm, soit 220 blocs. Chacun d'entre eux a été localisé sur un photomontage de vues verticales et les paramètres suivants ont été enregistrés :

- nature pétrographique ; elle est déduite de l'observation de la surface des blocs : à structure granulaire (G pour surface grossière, correspondant aux basaltes de type US6.3 ou 6.4), ou à structure plus massive (L pour surface lisse, basalte de type US6.1 ou 6) ;
- présence d'une patine noirâtre et localisation de celle-ci patine sur le bloc (faces supérieure ou inférieure, côtés) ;
- morphologie, définie selon des critères macroscopiques : anguleuse polyédrique (A), en boule (B), en dalle ou flûte (D) ou fragmentée (F) ;
- dimensions : longueur, largeur et épaisseur (cm) ;
- orientation de l'axe d'allongement principal (angle horizontal par rapport au nord magnétique) et pendage de cet axe ;
- autres données : altitudes inférieure et supérieure des blocs, position stratigraphique, remarques sur la fragmentation et les éventuels remontages, nom des opérateurs.

Lors du creusement de la tranchée 1, quelques blocs du sommet de l'US5 ont été malencontreusement extraits par la pelle et ne sont donc pas pris en compte. Les rares négatifs occasionnés se distinguent sur les clichés. Dans ce secteur, le chenal historique affecte localement le toit de l'US5 (voir la coupe 2 au niveau du PT09), or les premières unités de son remplissage livrent aussi des blocs basaltiques de toute taille. La différence de patine et de matrice a permis d'ôter toute confusion possible entre l'origine des

blocs dégagés. Mais ce chenal a perturbé ponctuellement la mise au jour de l'US5. La partie centrale de la tranchée 1 a par ailleurs été testée à la pelle mécanique, afin de recouper l'intégralité de la séquence stratigraphique sur la coupe 2, créant ainsi une zone artificiellement sans blocs sur environ 6 m<sup>2</sup> (entre les amorces Lambert 786279 et 786282, fig. 34). La tranchée 1 est donc subdivisée en 2 ensembles de blocs sur lesquels les mesures ont porté : un ensemble à l'ouest de cette lacune (série 1, photomontage minute 14) et un autre à l'est (série 2, minutes 15 et 17), auquel vient s'ajouter le secteur 4 (série 3, minute 16). La surface totale représentée par ces 220 blocs peut être estimée à environ 22 m<sup>2</sup>, ce qui nous donne une densité de blocs dont la taille est supérieure à 10 cm d'à peine 10 blocs au m<sup>2</sup>. Dans la partie ouest de la tranchée 1, la densité est plus forte en raison d'une meilleure préservation du niveau, soit un peu moins de 12 blocs/m<sup>2</sup>, ce qui reste globalement faible. Dans ce secteur les éléments sont plus nombreux (104) et les mesures ont été effectuées par les mêmes opérateurs. On peut donc considérer que la série 1 est plus représentative du pavage étudié.

Les blocs se situent en réalité dans 2 unités stratigraphiques : une au sommet (US5 *sensu stricto*), à matrice de limon loessique (US4), et une à la base (US7), caractérisée par une matrice graveleuse plus ou moins indurée. Mais cette stratification rudimentaire est réduite et irrégulière dans ce secteur, elle n'a pas été prise en compte dans les statistiques.

Les résultats bruts sont présentés en annexe 14 et les principales caractéristiques statistiques regroupées dans la fig. 158. Le basalte à structure granulaire domine les effectifs (n=189, 89 %). Il est difficile de se prononcer sur l'origine pétrographique précise des blocs sans avoir identifié le basalte sur cassure fraîche et prospecté finement la zone en amont du site. La contribution du basalte « local » au cortège étudié, issu de la zone A, semble néanmoins faible (9 % de basalte à structure massive en provenance possible des US6.1 ou 6 dans la série 1). La patine noirâtre induite par le dépôt d'oxydes ferro-manganiques recouvre intégralement 42 blocs (19 %). Seuls 5 éléments ne sont pas affectés. Dans la série 1, la face inférieure est 2 fois plus noircie que la face supérieure. L'aspect lustré de la surface de certains blocs du sommet de l'US5, dans la partie centrale de la tranchée 1 (au niveau des blocs 107 et 108, série 2), est sans aucun doute provoqué postérieurement par le passage du chenal. La forme des blocs est, par ordre d'importance numérique : anguleuse polyédrique (n=95, 43 %), en boule (n=49, 22 %), fragmenté (n=39, 18 %), en dalle ou flûte (n=37, 17 %). Cette répartition évolue peu d'une série à l'autre. Les faibles variations peuvent s'expliquer par la difficulté de qualifier objectivement la morphologie d'un élément, surtout d'un opérateur à l'autre. Dans la série 1, les deux formes les plus caractéristiques ont les dimensions moyennes suivantes, en cm : boule (n=28) : long. 25, larg. 19, ép. 15 ; dalle ou flûte (n=11) : long. 50, larg. 32, ép. 10. Globalement la taille des éléments varie peu d'un secteur à l'autre. Un seul raccord a été identifié pendant le démontage, entre 2 éléments éloignés d'environ 5 cm dans le sens nord-sud, à l'extrémité sud du secteur 4 (n°250 et 251).

La distribution des orientations (azimuts) de l'axe d'allongement principal des blocs est plurimodale. La déclinaison magnétique étant très proche de 0°, nous n'avons pas corrigé les valeurs lues à la boussole. On distingue une direction privilégiée, Nm10-19°E, conforme à la pente principale du paléotalweg, et 2 orientations secondaires : Nm40-49°E et Nm130-139°E. La direction Nm40-49°E est plus marquée dans la série 1. Cette répartition est à nuancer, en raison de l'imprécision des mesures liée à la difficulté de mesurer l'azimut d'éléments arrondis peu allongés, contrairement à d'autres contextes pétrographiques où les roches présentent une forte anisotropie (calcaire lité, schiste...). Nous n'avons de ce fait pas exploité les données de pendage des blocs.

## 5.2 FORMATION ET ÉVOLUTION DU SITE

Les différentes approches menées sur le site d'Andance permettent de proposer un schéma d'évolution du site en 5 principales phases morpho-sédimentaires (fig. 159). Avant la publication, cette première synthèse sera à confronter aux résultats déjà acquis dans des contextes géomorphologiques similaires du Massif central.

**Phase 1** – Initiation du paléotalweg puis occupation(s) moustérienne(s) au début du Pléistocène moyen.

Cette première phase regroupe les événements hypothétiques survenus avant le dépôt de la première unité préservée (US5 *sensu lato*). Si, au cours de leur transport vers l'ancienne combe au sud, les silex et blocs se sont accumulés au niveau du paléotalweg c'est qu'il existait probablement déjà à cet endroit une dépression sur le versant, avant l'arrivée des premiers Néanderthaliens. Ce couloir s'est peut-être inscrit dans le paysage au cours d'un épisode de déblaiement du manteau d'arène basaltique recouvrant le plateau d'Andance. La migration latérale des produits fins de l'altérite a alors provoqué le déchaussement de blocs, à l'origine d'un relief chaotique sur les points hauts du relief, et donc d'un stock d'éléments volumineux en amont. Rien n'est toutefois certain car la phase d'ablation qui succède est peut-être en grande partie responsable de ce modelé. La dépression s'explique dans tous les cas par la présence d'un basalte bréché plus altéré, et donc plus sensible aux agents érosifs, au moins dans la moitié sud de l'emprise (US6).

Le ou les niveaux paléolithiques moyens ont intégralement disparu du sommet de la montagne d'Andance. L'étude de l'US5 montre que le mobilier lithique remanié provient plutôt d'un quart nord-est de l'emprise, et donc du sommet actuel de la montagne (zone boisée culminant à 552 m). Une partie de l'espace de vie des Moustériens se situait manifestement dans ce secteur mais pouvait également intégrer le plateau au nord de l'emprise ainsi que la zone fouillée avant son ablation. Il est impossible de reconstituer précisément le milieu de vie des Néanderthaliens. On peut toutefois supposer l'existence d'une arène à blocs en cours de dégagement sur les points hauts et d'une combe épisodiquement humide jouant le rôle de piège sédimentaire en contrebas du site. Pendant cette période, le mobilier lithique subit 2 types d'altération plus ou moins concomitantes : mise en place d'une patine et ruissellement.

**Phase 2** – Solifluxion et convois à blocs (US5 *sensus lato*) – Pléniglaciaire moyen (compexe rissien ?)

La mise en place d'une dynamique de fluage en masse, déclenchée par des conditions climatiques plus froides et humides, cause la destruction et le transport progressif du ou des niveaux occupés, et donc du sol constitué pendant la phase précédente. Le mobilier lithique conservé et le tablier d'arène déjà en place se concentrent sous forme d'unités gélifluées à blocs dans le paléotalweg amorcé. Ces mouvements hydrogravitaires lents sur pergélisol sont favorisés par la présence de matériel limoneux (couverture végétale, produits d'altération du basalte et/ou apports éoliens). Le versant est boursoufflé par le fluage généralisé qui dissémine les silex. Les lobes conservés ne se chevauchent pas et la couverture pédologique n'est pas préservée au sein des formes de solifluxion (absence de pseudo-litage). Les matériaux transportés incisent localement le substrat altéré (formation des unités de type US5.1). L'ablation élargit progressivement le profil du paléotalweg. Le drain principal, globalement orienté nord-sud, semble en fait résulter de la convergence de 2 talwegs, l'un au nord orienté nord-est/sud-ouest, l'autre au sud, également en provenance du nord-est et contournant un pointement de basalte plus massif (US6.1) en direction du sud.

Les mégaformes à blocs préservés présentent une stratification rudimentaire caractérisée par des éléments plus volumineux au sommet. Dans les zones A et B au sud, cette stratification est provoquée par la présence de grandes dalles de basalte qui ont flué depuis le ressaut des zones C et E (US6.3) et recourent une strate basale moins grossière. L'accumulation des blocs forme ici une grande nappe, manifestement située en partie proximale d'un convoi à blocs. La pente relativement faible et l'axe d'allongement des éléments, orientés préférentiellement en direction de la plus grande pente, les différencient des éboulis gravitaires. Au nord, dans la zone D, les mégaformes marquent plus ou moins nettement l'emplacement de 3 anciens lobes de coulées. Celui formé par l'US5.4 est mieux conservé et correspond à un bourrelet frontal (lobe à front pierreux ?). Les blocs redressés et comprimés de cette structure mettent peut-être en évidence une dynamique de fluage liée à la présence d'une masse de glace (formation d'une moraine de poussée). Pendant les phases les plus froides du Pléistocène, la montagne d'Andance est toutefois restée

relativement éloignée des grandes masses glaciaires, la plus proche étant située à environ 40 km au nord-ouest, au niveau du Mont Mézenc (Veyret, 1981).

La présence de silex remaniés issus d'une zone amont proche permet d'estimer la distance maximale possible de transit des matériaux à environ 300 m (distance entre le sommet actuel de la montagne d'Andance et la moitié sud de la zone fouillée). La mise en place de ces unités gélifluées est générée par un climat humide à cycles de gel-dégel répétés (gélisol saisonnier), mais pas nécessairement très froids. La présence d'un sol caractéristique de l'Éémien conservé entre les blocs (phase 3) place cet épisode avant le stade isotopique 5e. La dynamique cryogène provoque des stigmates de gélifraction et de déplacement sur la plupart des silex.

**Phase 3** – Pédocomplexe inférieur (matrice indurée de la base de l'US5 *sensu lato*) – Interglaciaire Riss/Würm (OIS5e)

Les unités à blocs et silex remaniés subissent un premier lavage par ruissellement, aboutissant à l'évacuation d'une partie de la fraction fine (arène ou couverture pédologique initiale ?). Les traits cryogéniques de la phase 2 disparaissent. Le pavage ainsi formé sert de support au développement d'un sol polyphasé éémien sur matériau loessique, en période de stabilité climatique (unités indurées : US5.1, US7, base des US 5.4 et 5.5). Un second lavage, moins intense, provoque la formation d'un nouveau pavage, au moins au fond du paléotalweg, et au sein duquel vient s'enraciner progressivement la base du pédocomplexe supérieur (interface US5/4). Les rebords accidentés identifiés sur certains silex peuvent correspondre à cette phase 3.

**Phase 4** – Pédocomplexe supérieur (US4 et 3) - Pléniglaciaire (OIS4 à 2).

L'apport de matériaux limono-sableux (silts éoliens et produits d'altération du basalte) scelle progressivement les unités à blocs et nappe l'ensemble du paléotalweg, parallèlement au développement d'un sol polycyclique sous couvert forestier. La présence de rares blocs peut s'expliquer par des éboulements gravitaires épisodiques en provenance du sommet (existence probable d'un chaos). Les microfaciès identifiés et l'absence de figures d'érosion aréolaire, même au fond du vallon, caractérisent une période de calme hydrosédimentaire relatif ponctuée par des phases d'instabilité du climat. L'absence de proxies biologiques limite le potentiel paléoenvironnemental de l'unité 4. Les trois datations obtenues placent cette phase entre la fin de l'Interpléniglaciaire würmien (vers 36000BP, OIS3, coupe 11.3) et le début du Pléniglaciaire supérieur (vers 26000BP, OIS2, coupe 2.1). La date centrée sur 26000BP, issue d'un prélèvement réalisé dans une unité moins remaniée, est cependant plus fiable. Postérieurement à ce repère chronologique, une seconde phase froide est enregistrée à la base de la séquence, marquée par une structuration cryogénique plus prononcée dans la zone nord. La matrice silteuse qui s'est intercalée entre les blocs augmente la gélivité du sol et favorise une possible reprise de la solifluxion. La gélifraction provoque des cupules sur certains silex.

**Phase 5** – Incisions et comblements historiques (US2 et 1)

Le paléotalweg subit une succession d'épisodes érosifs par ravinement, encaissant l'unité 4 et mettant localement à nu le substrat basaltique et les unités à blocs. Le lustré moyen des silex peut être rapporté à cette phase. L'incision délimitée par une interface nette entre les unités 4 et 2 (coupe 2) est suivie de près par le comblement du chenal. Les conditions ne permettent en effet pas la formation d'un sol au fond du chenal. La base du remplissage est datée du début de notre ère. Les défrichements et la mise en culture du plateau sont en partie responsables de cette séquence de comblement, incluant des pièces paléolithiques à nouveau remaniés. Le paléotalweg disparaît du relief actuel.

L'exutoire naturel du réseau hydrographique incluant le site étudié n'est pas connu à ce jour. Si le mobilier lithique n'est pas resté piégé dans l'ancienne combe, il a pu migrer vers les fonds de vallée en transitant par une ravine sur le versant de la montagne d'Andance. Nous avons inspecté à 2 reprises le secteur oriental, au niveau des ravins de Bergognon et Tricoulatte (commune de Saint-Lager-Bressac). Aucun élément paléolithique n'a été découvert, en dépit de mauvaises conditions de visibilité.

## 6. CONCLUSION : DIAGNOSE ET COMPARAISON

(Sébastien Bernard-Guelle)

### 6.1 ATTRIBUTION CHRONO-CULTURELLE ET INSERTION RÉGIONALE

La série lithique du site d'Andance appartient incontestablement au techno-complexe moustérien. Si l'on se réfère à l'unique datation directe (93 000 ans +/- 7 000 BP), ce Moustérien serait à placer à la charnière entre Paléolithique moyen ancien et Paléolithique moyen récent, soit au début du Pléistocène supérieur (OIS5). Cette date est toutefois en désaccord avec les résultats de l'analyse microstratigraphique qui situent l'occupation moustérienne avant l'interglaciaire éémien (OIS5e). La date obtenue sur silex brûlé fournit donc un terminus ante quem à l'occupation humaine de la montagne d'Andance situé autour de 100 000 ans. On peut vraisemblablement envisager de rapporter cette occupation à la fin du Pléistocène moyen (OIS6-7?).

Andance vient ainsi enrichir le corpus de sites moustériens déjà connus à cette période en moyenne vallée du Rhône. D'après les données actuelles (par exemple : Defleur *et al.*, 1999 ; Moncel, 2003 et 2005 ; Moncel et Lhomme, 2007 ; Moncel dir., 2008 ; Slimack, 2004 et 2007), le peuplement humain de cette région débute au stade isotopique 9 (aven d'Orgnac 3) et s'intensifie vers la fin du Moustérien (OIS4 et 3) (grotte du Figuier, niveaux supérieurs de l'abri des Pêcheurs, Baume Néron, niveau 1 du Maras, Baume d'Oullins, grotte Mandrin...). Entre ces deux périodes, une large fourchette chronologique dans laquelle semble s'insérer Andance, englobe un corpus assez important de sites dont les principaux sont la grotte de Payre (niveau F-G, OIS8-7 et niveau D à la fin du OIS6/début OIS5), l'abri Moula (de la fin OIS6 au OIS4), la Baume Flandin (début OIS5), l'abri des Pêcheurs (niveaux inférieurs : OIS5-4), la grotte Saint-Marcel (niveaux inférieurs : OIS5) et l'abri du Maras (fin OIS5 et OIS4).

Comme le rappelle C. Deaujard (2008) : « La vallée du Rhône, grand couloir de circulation Nord-Sud, lieu de passage entre l'Europe du Nord et le monde méditerranéen, a joué un rôle majeur dans le peuplement de toutes les gorges et vallées affluentes. Sa position charnière, entre le domaine tempéré continental à l'Ouest (Massif-Central) et le domaine montagneux à l'Est (Vercors et Alpes de Haute-Provence), explique son rôle d'enclave où les microclimats ont favorisé la persistance des occupations humaines tout au long des périodes glaciaires successives (apparition tardive du renne par exemple). Riche en cours d'eau, gorges et plateaux calcaires renfermant de nombreux abris, cette région fut propice à l'installation des hommes du Paléolithique »

Par contre, au Nord, la région qui s'étend entre Valence et Lyon est quasiment vierge de sites du Paléolithique moyen, seul le massif du Vercors est aujourd'hui bien documenté (Bernard-Guelle, 2002, 2005, 2008). De ce côté des premiers contreforts alpins, les sites moustériens semblent plutôt se rattacher au stade isotopique 3 (Jiboui et Prélétang - Tillet *et al.*, 2004) et peut-être au tout début du dernier glaciaire (OIS5/4) pour Maumuye (Bernard-Guelle *et al.*, 2006 et 2007) et, plus au sud (Baronnies), pour Bas-Guillotte (Bernard-Guelle *et al.*, 2008).

Côté Massif Central, la moyenne montagne a également été fréquentée au Moustérien dès la fin du Riss et au début du Würm ancien. C'est notamment le cas des sites de Saint-Anne 1 (niv. J1) et de Baume Vallée (Haute-Loire). Le premier appartiendrait à la fin du stade isotopique 6 et le second se rattacherait au stade 5 ou au début du stade 4 (Raynal *et al.*, 2007a ; Raynal dir, 2007).

Sur le plan technique et typologique, le mobilier lithique du site d'Andance ne se démarque pas foncièrement de ce qui existe déjà dans la région, notamment sur les sites antérieurs au stade isotopique 4 : prédominance d'une source principale de silex complétée par l'utilisation discrète de matériaux durs (quartz, quartzite), système de débitage essentiellement de type Discoïde, outillage retouché faiblement représenté et dominé par les racloirs, retouche majoritairement écaillée parfois scalariforme, petite composante bifaciale. En terme de comparaison, les sites qui semblent le plus se rapprocher de ces caractéristiques sont le niveau J1 la grotte de Saint-Anne 1 (Polignac, Haute-Loire) et les différents niveaux de la grotte de

Payre (Le Pouzin, Ardèche). Néanmoins, des différences de comportements face aux ressources minérales démarquent Andance de Saint-Anne et Payre : à Sainte-Anne 1 comme à Baume Vallée nous avons bien une source principale de silex, mais elle est associée à un grand nombre de sources secondaires dispersées sur tout le domaine vital. En outre, à Sainte Anne 1 le matériel est principalement façonné en roches volcaniques. Ces deux sites semblent chronologiquement proches de celui d'Andance puisque datés de la fin du stade 6 voire du début du stade 5 pour le niveau le plus récent de Payre. La datation du site d'Andance, basée sur une date TL et l'analyse microstratigraphique, ne permet évidemment pas de statuer sur le degré de proximité ou d'éloignement chronologique entre ces différents sites qui rentrent dans la variabilité d'un « Paléolithique moyen ancien à bifaces et débitage discoïde et Levallois » (Raynal et al., 2007a). Outre la datation du site, le caractère ancien de la série d'Andance s'exprime à travers la présence d'une proto-limace et surtout de pièces bifaciales plus proches des bifaces que des grands racloirs unifaciaux ou bifaciaux à bords convergents décrits pour les sites de la région (Moncel dir., 2008). D'un autre côté, même si elle n'est pas dominante à Andance, l'utilisation du débitage laminaire, Levallois ou non, est assez caractéristique des séries un peu plus récentes, comme celles reconnues à Flandin (OIS5) ou au Maras (OIS5-4). A ces incertitudes chrono-culturelles, viennent s'ajouter le fait qu'il reste également possible que la série résulte de plusieurs occupations moustériennes fortement éloignées dans le temps.

In fine, nous resterons sur l'idée que la composante principale de l'assemblage lithique d'Andance se rattache à un Paléolithique moyen ancien rapporté au Moustérien à rares bifaces et à débitage discoïde dominant. La proximité géographique et chronologique du site de Payre en font un site de comparaison privilégié, particulièrement sur les problématiques d'exploitation et de gestion économique et spatiale d'un territoire.

## 6.2 FONCTION DU SITE

En préambule, revenons sur l'une des questions soulevée par le cahier des charges à l'issue du diagnostic : l'association entre mobilier et blocs de basalte est-elle naturelle ou anthropique ? les moustériens ont-ils profité de leur présence pour agencer l'espace occupé ? Cette interrogation était d'autant plus pertinente que des sites en contexte similaire, c'est à dire installés sur ou à proximité d'un ancien cratère de maar, présentaient ce cas de figure. C'est notamment le cas pour des occupations remontant au Paléolithique inférieur du côté du Massif Central. Le site de Soleihac (Blanzac, Haute-Loire), daté d'environ 900 000 ans et installé à proximité d'un maar, a livré une industrie lithique (basalte, quartz, silex) qui semblait associée à des amas de blocs rocheux (basalte) mêlés à des ossements de grands mammifères sur 25 m de longueur, et qui ont été interprétés comme des structures d'habitats (Bonifay et Bonifay, 1983 ; Bonifay, 2007). Le site de Nohlac (Saint-Paulien, Haute-Loire) qui n'est pas daté précisément mais qui pourrait remonter à plus d'un million d'année a également fourni une industrie mêlée à des blocailles de basalte formant un « pavage » d'origine anthropique possible (Bonifay *et al.*, 1989 ; Bonifay, 2007). Sur ces deux sites, la présence de blocs de basalte associés aux vestiges mobiliers a été interprétée comme résultant d'un aménagement anthropique de l'espace. Si ces interprétations ne sont pas toujours acceptées par la communauté scientifique, le cas de Saint-Bauzile est beaucoup moins controversé puisque nous venons de démontrer, par le biais des différentes approches mises en œuvre, que l'ensemble du mobilier est en position remaniée et que son association avec les blocs de basalte est totalement fortuite et naturelle.

Si nous ne disposons pas de niveau de sol conservé et encore moins de structuration évidente de « l'habitat », nous développerons ci-dessous d'autres méthodes d'approches afin de discuter de la fonction du site d'Andance.

D'une façon générale, les critères qui vont dicter le choix des implantations moustériennes en plein air sont multiples et varient en fonction des activités qui y seront pratiquées. Hormis les sites très spécialisés (sites de production, site d'abattage...), la conjonction d'un certain nombre de ces critères est essentielle à l'installation d'un « habitat ». Il s'agit notamment de la proximité de ressources naturelles nécessaires à la vie quotidienne (principalement l'eau et le silex), de la présence d'une topographie et d'un cadre géographique stratégiques (voie de passage, zone de carrefour, position dominante...) et, en corollaire des deux points précédents, probablement d'un potentiel cynégétique important.

Le site de la montagne d'Andance semble correspondre à ce dernier type d'implantation humaine conditionnée par la présence d'atouts naturels et stratégiques variés. Ce plateau surélevé, en position dominante, surplombant au nord la vallée de la Payre, devait être particulièrement attractif pour les groupes de chasseurs (notamment en terme d'observation et de protection). Des atouts supplémentaires qui ne nous sont malheureusement plus accessibles aujourd'hui renforçaient peut-être cet intérêt (présence d'une zone humide ? d'un abri naturel ?...). En effet, s'il est impossible de reconstituer précisément le milieu de vie des Néanderthaliens installés sur le plateau d'Andance, on peut toutefois supposer l'existence d'une arène à blocs en cours de dégagement sur les points hauts et d'une combe épisodiquement humide jouant le rôle de piège sédimentaire en contrebas du site.

Sa proximité avec la vallée du Rhône à l'est et du plateau du Coiron à l'ouest, offre également à ses occupants une grande diversité de biotopes et une certaine facilité de circulation. Enfin, si le silex est absent de la montagne d'Andance, les gîtes de matière première siliceuses sont abondants dans un périmètre voisin. Les Monts du Barrès, à quelques kilomètres, ont ainsi servi de zone d'approvisionnement privilégiée à quasi exclusive pour le silex.

L'étude techno-économique montre ainsi que l'ensemble de la chaîne opératoire de production a été réalisé *in situ*. Celle-ci est essentiellement réalisée à partir d'une source principale de silex localisée dans un périmètre proche et sur laquelle un nombre important de blocs ont été collectés puis apportés sur le site pour y être exploités. Quelques blocs de bonne qualité ont même été simplement testés ou entamés, ce qui illustre peut-être une volonté de stocker la matière première en prévision de retour(s) sur le site.

La stratégie d'approvisionnement lithique semble donc correspondre à ce que S.L. Khun (1995) définit comme « Provisioning of places » (approvisionnement du site) dans laquelle la matière première arrive généralement sur le site sous forme de blocs bruts ou dégrossis. Cette stratégie permet de palier au manque de matière première locale, de disposer d'un stock important de matériaux et d'outils potentiels mais également de pratiquer des activités variées et nombreuses. Dans ce type de modèle, les sources sont généralement localisées à proximité, ce qui est le cas ici. Au Paléolithique moyen, les ressources cruciales sont avant tout la nourriture, l'eau et probablement le moyen de se chauffer. Le silex est moins vital, les groupes s'approvisionnent au cours d'autres activités ou anticipent leurs besoins avant leurs déplacements. A Andance, comme à Saint-Anne (OIS7 et 6) (Raynal *et al.*, 2007a et b) et à Payre (OIS6 et 5) (Fernandes *et al.*, 2006), c'est l'emplacement du site qui semble privilégié et c'est autour de cette base que se sont organisées les activités saisonnières. Les quartz et quartzites présents à Andance pourraient ainsi correspondre à des matériaux collectés lors de diverses activités de subsistance pratiquées à partir du site, alors que pour le silex on peut envisager des allers-retours effectués dans la journée entre le site et le gîte pour rapporter des blocs de silex nécessaires aux besoins du séjour à Andance. Les rares pièces totalement allochtones tels que les silcrètes attesteraient pour leur part de déplacements plus lointains, en dehors du territoire économique habituel.

Qu'en est-il des activités pratiquées sur place ? Difficile de répondre en l'absence de vestiges fauniques. Seul l'analyse de l'assemblage lithique nous apporte quelques pistes. La bonne proportion des produits de plein débitage issus de la chaîne opératoire principale corrélée à la probable importation de certaines pièces (lames de plein débitage ? Une partie du corpus Levallois ? Certains outils façonnés, notamment en quartzite ?) vont dans le sens d'une probable consommation sur place d'au moins une partie de ces pièces et, par la même, confèrent au site un faciès économique mixte (production-consommation). L'analyse fonctionnelle s'est heurtée à la forte altération du matériel, nous privant d'une information capitale : à quoi ont servi ces outillages ? Seule la présence d'outils voués (d'après la typologie) et utilisés (d'après la tracéologie) à des fins de perçage est avérée, particulièrement sur des matériaux semi-durs (bois ?). D'autre part, la faiblesse des pièces retouchées n'est pas étonnante dans ce type de site où la matière première est abondante à proximité. Les tranchants des nombreux supports, produits et abandonnés sur place, ont pu être utilisés pour différents travaux comme la boucherie sans qu'on puisse l'affirmer faute de traces encore visibles. Le quartzite a avant tout servi pour la confection de pièces façonnées principalement des outils lourds de type galets aménagés, dont l'utilisation, variable, se fait souvent en percussion lancée, pour des actions de broyage par exemple. On peut également s'interroger sur la présence de nombreux galets

bruts dont la fonction ne nous est pas accessible (percuteurs, concasseurs, éléments de structuration de l'espace, stock...?). Enfin, les pièces bifaciales ont la particularité de présenter un aménagement plus soigné de leur partie distale, quelle soit perçante ou tranchante, reflétant peut-être ici une zone active préférentielle. Si ces pièces sont généralement considérées comme poly-fonctionnelles (boucherie, travail du bois...), une étude récente a montré, dans certains cas, des fonctions bien spécifiques : des bifaces pointus servent à percer, hacher ou creuser alors que le tranchant transversal d'autres pièces sont utilisé pour de la percussion sur matière ligneuse (Claud, 2008).

Au vu de ces différentes analyses et réflexions, le site d'Andance peut être placé dans la catégorie des sites à activités mixtes et pourrait correspondre à un camp résidentiel de courte ou longue durée. Sa fonction de promontoire naturel aux multiples avantages a pu jouer un rôle déterminant dans le choix des installations moustériennes. Cette caractéristique se retrouve également sur d'autres sites régionaux comme à Payre, à Soyons (Moula, Néron) et à Maumuye. Il est probable que la position topographique du site d'Andance ait été mise à profit pour l'observation et la quête de ressources animales. Là encore, nous ne disposons d'aucune données paléo -environnementales mais d'autres études montrent qu'en vallée du Rhône, au moins dès la fin du stade 5 et ce jusqu'au début du stade 3, rennes, chevaux (environnement steppique), cerfs, chevreuils (environnement forestier) sont fréquemment chassés par les Moustériens (Moncel dir., 2008).

### 6.3 PERSPECTIVES

Malgré un contexte taphonomique difficile, le site d'Andance apporte un certain nombre de réponses (ainsi que quelques questions) qui viennent compléter les données actuelles sur la fréquentation moustérienne de cette partie de la vallée du Rhône. L'intégration de ces résultats dans une étude plus générale sur le peuplement humain de cette région ouvre des pistes de recherches intéressantes concernant la caractérisation du mode d'occupation et du système d'exploitation économique à l'échelle d'un territoire. La question du fonctionnement et de la complémentarité de ce site de plein air avec les sites proches en grotte du type de celui de Payre mérite d'être développée.

D'autre part, les résultats de cette opération viennent nuancer le constat actuel qui veut que les sites moustériens de plein air soient une denrée rare (par faute de recherche) et difficilement exploitables (l'absence de contexte stratigraphique est souvent mise en avant). Ce constat devrait idéalement ouvrir sur la prospection d'emplacements analogues en Ardèche, dans la zone du Coiron, comme sur la montagne de Berguise. Enfin, un programme d'étude et de datation des formations superficielles pléistocènes, en particulier les loess résiduels situés en fond de vallée, serait pertinent afin d'affiner le cadre chronostratigraphique régional.

## BIBLIOGRAPHIE

- Adamiec, Grzegorz et Aitken Martin. 1998. « Dose-rate conversion factors: update », *Ancient TL*, 16 : 37-50.
- Aitken, Martin-Jim. 1985. *Thermoluminescence dating*. Londres, Academic Press.
- Anderson-Gerfaud, Patricia. 1981. « Contribution méthodologique à l'analyse des micro-traces d'utilisation sur les outils préhistoriques », thèse de troisième cycle, université Bordeaux I, Bordeaux.
- Beeching, Alain, Jean François Berger et Jacques Leopold Brochier. 1994. « Exploitation et utilisation des matières premières lithiques dans les bassins du Roubion et de Drôme : Premiers constats », in *Le groupe néolithique et son territoire, rapport d'ATP grands projets en archéologie métropolitaine* : 58-63.
- Beeching, Alain. 1999. « Circulations et identités culturelles alpines à la fin de la Préhistoire, Matériaux pour une étude », programme CIRCALP 1997-1998, Travaux du Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence 2, Valence,
- Bernard-Guelle, Sébastien. 2002. *Le Paléolithique moyen du massif du Vercors (Préalpes du nord) : étude des systèmes techniques en milieu de moyenne montagne*. Oxford, Archaeopress (B.A.R. International Series, 1033).
- Bernard-Guelle, Sébastien. 2005. « Territoires et mobilité des groupes moustériens en Vercors : analyse et discussion », *L'Anthropologie*, 109 : 799-814.
- Bernard-Guelle, Sébastien. 2008. « Sites de plein air et gîtes de silex au Paléolithique moyen dans les Préalpes dauphinoises », in H. Richard et D. Garcia (dir.), *Le peuplement de l'arc alpin*. Paris, éd. du CTHS (Documents préhistoriques - édition électronique) : 9-38.
- Bernard-Guelle, Sébastien, Cyril Bernard et Céline Bressy. 2006. « Le site moustérien de plein air de Maumuye (Saint-Roman, Drôme) : premiers résultats », *bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 1 : 9-15.
- Bernard-Guelle, Sébastien, Pierre André et Céline Bressy. 2008. « Stratégies d'approvisionnement lithique et modalités d'occupation du site moustérien de Bas-Guillotte (Buis-les-Baronnies, Drôme) », *bulletin de la Société Préhistorique Française*, 105, 2 : 1-22.
- Bernard-Guelle, Sébastien et al. 2007. « Maumuye (Saint-Roman, Drôme) - Fouille programmée », *Rapport pluriannuel, Service Régional de l'Archéologie de Rhône-Alpes*, 191 p., inédit.
- Bertan, Pascal et Jean-Pierre Coutard. 2004. « Solifluxion », in Pascal Bertan (éd.), *Dépôts de pente continentaux, dynamique et faciès*. Paris, Quaternaire, hors série 1 : 84-109.
- Bertran, Pascal et Arnaud Lenoble. 2002. « Fabriques des niveaux archéologiques : méthode et premier bilan des apports à l'étude taphonomique des sites paléolithiques », *Paleo*, 14 : 13-28.
- Beyries, Sylvie et Eric Boëda. 1983. « Etude technologique et traces d'utilisation des "éclats débordants" de Corbehem (Pas-de-Calais) », *bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80, 9 : 275-279.
- Binder, Didier. 1987. « Le Néolithique Ancien Provençal. Typologie et Technologie des outillages lithiques ». *Gallia Préhistoire*, XXIV<sup>o</sup> supplément.
- Boëda, Eric. 1993. « Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète », *bulletin de la Société Préhistorique Française*, 90, 6 : 392-404.
- Boëda, Eric. 1994. *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*. Paris, Monographie du CRA, CNRS.
- Boëda, Eric. 1995. « Caractéristiques techniques des chaînes opératoires lithiques des niveaux micoquiens de Külna (Tchécoslovaquie) », *Paléo*, supplément n°1 : 57-72.
- Bonifay, Eugène. 2007. « Henri Delporte et la découverte du très ancien Paléolithique en Auvergne et Velay », in René Desbrosse et André Thévenin (dir.), *Arts et cultures de la Préhistoire. Hommages à Henri Delporte*. Paris, éd. Du CTHS (Documents préhistoriques, 24) : 107-116.
- Bonifay, Eugène et Marie-Françoise Bonifay. 1983. « Le Paléolithique moyen ancien en Velay et Auvergne », in *les inédits de la Préhistoire auvergnate, Clermont-Ferrand, Musée Bargoin* : 91-104.
- Bonifay, Eugène, Alain Consigny et René Liabeuf. 1989. « Contribution du Massif Central français à la connaissance des premiers peuplements préhistoriques de l'Europe », *CRAS Paris*, II, 308 : 1491-1496.
- Bordes, François. 1950. « Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de la typologie du Paléolithique ancien et moyen », *L'Anthropologie*, 54 : 19-34.
- Bordes, François. 1961. *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux, Delmas.
- Brice, Denise. 1965. « Recherches sur la flore mio-pliocène de la montagne d'Andance (Coiron-Ardèche) », *Bull. Soc. géol. Nord*, t. 85 : 189-239.
- Bronk Ramsey, Christopher. 2005. *OxCal Program v3.10. Manual*. Oxford, University of Oxford Radiocarbon Accelerator Unit.

- Busnardo, Robert, et al. 1977. Livret Guide de l'excursion Ardèche, 13-15 mai 1977. Département des Sciences de la Terre, université de Lyon I édition.
- Butzer, Karl-Wilhelm. 1982. *Archaeology as human ecology : method and theorie for a contextual approach*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Cayeux, Lucien. 1929. « Les roches sédimentaires de France. Roches siliceuses ». Mémoire de la carte géologique de la France. Paris, Imprimerie nationale.
- Church, Tim et al. 1994. « Lithic Resource Studies : A sourcebook for archaeologist », Special Publication #3, Departement of Anthropology, University of Tulsa, Tulsa Oklahoma.
- Claud, Emilie. 2008. « Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le Sud-Ouest de la France », thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 1, 546 p.
- Cojan, Isabelle et Maurice Renard. 2003. *Sédimentologie*. Paris, Dunod.
- Combiér, Jean. 1967. *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre bioclimatique*. Bordeaux, Delmas (Publications de l'Institut de préhistoire de l'Université de Bordeaux, 4).
- Contensuzas, Christine. 1980. « Le Barrémo-Bédoulien entre Viviers et Cruas », thèse de 3ème cycle, université de Lyon 1, Lyon.
- Coutard, Jean-Pierre, et Jean-Claude Ozouf. 2008. « Nouvelle approche de l'altération des galets de silex dans les dépôts marins pléistocènes : contribution à l'étude des plates-formes marines du Val de Saire (Normandie, France) », *Quaternaire*, 19, 4 : 335-344.
- Cubizolle, Hervé. 2009. *Paléoenvironnements*. Paris, Colin (U, Géographie).
- Daniels, Farrington, Boyd Charles et Saunders Donald. 1953. « Thermoluminescence as a research tool », *Sciences*, 177.
- Deaujard, Camille. 2008. « Exploitation du milieu animal par les néanderthaliens dans le sud-est de la France », thèse de Doctorat, Université Lumière - Lyon 2, Lyon.
- Defleur, Alban et al. 1999. « Neanderthal Cannibalism at Moula-Guercy, Ardèche, France ». *Science*, 286 : 128-131.
- Degai, Jean-Philippe. 2004. « Mesure de l'érosion post-éruptive autour des cratères de maars en inversion de relief dans le Massif central français », *Géomorphologie*, vol. 10, n°4 : 285-304.
- Delagnes, Anne. 1992. « L'organisation de la production lithique au Paléolithique moyen (la Chaise-de-Vouthon, Charente) », thèse de Doctorat, Université de Paris X, Nanterre.
- Delcey-Leduc, Françoise. 1961. « Contribution à l'étude stratigraphique et micro-paléontologique du Jurassique ardéchois », thèse de troisième cycle, université de Paris.
- Dunoyer de Segonzac, Gilbert. 1970. « Les minéraux argileux dans la diagenèse, passage au métamorphisme », thèse de doctorat, faculté des sciences d'Orsay, Strasbourg.
- Dupont, Gérard. 1980. « Les communautés de Foraminifères au Barrémien et au Bédoulien », thèse d'Etat, université de Lyon 1, Lyon.
- Durand, Eric et al. 2007. « Saint-Bauzile, Chomérac, Saint-Lager-Bressac, Montagne d'Andance (carrière CECA) (Ardèche – Rhône-Alpes) ». Rapport de diagnostic, INRAP, juillet 2007, 38 p., 27 fig., Service Régional de l'Archéologie Rhône-Alpes, inédit.
- Ehrlich, Aline. 1966. « Contribution à l'étude des gisements volcano-lacustres à Diatomées de la région de Rochessauve et de Saint-Bauzile (Ardèche) », *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7e série, t. VIII : 311-321.
- Etlicher, Bernard. 1986. « Les massifs du Forez, du Pilat et du Vivarais. Régionalisation et dynamique des héritages glaciaires et périglaciaires en moyenne montagne cristalline », thèse de doctorat d'Etat, univ. Lyon 2.
- Fallot, Jean-Emmanuel. 1885. *Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs du terrain crétacé dans le Sud-Est de la France*. Paris, Masson.
- Fernandes, Paul. 2005. « Pétroarchéologie du Paléolithique moyen dans le sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires », in 1904-2004 : Un siècle de Préhistoire dans le massif central , bilans et perspectives, Actes colloque SPF le Puy-en-Velay, octobre 2004, Les Dossiers de l'Archéo-Logis, 5.
- Fernandes, Paul. 2006. « Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires », Mémoire de Diplôme de l'EHESS, Toulouse.
- Fernandes, Paul et Jean-Paul Raynal. 2006. « Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources ». Paris, Elsevier Masson SAS, *Comptes rendus Palevol*, 5, 6 : 829-837.
- Fernandes, Paul et Jean-Paul Raynal. 2007. « Pétroarchéologie du silex ». In Raynal, Jean-Paul (éd.), Sainte-Anne I, Sinzelles, Polignac, Haute-Loire. *Le Paléolithique moyen de l'unité J1*, Les Dossiers de l'Archéo-Logis, 3, Archéo-Logis/CDERAD, Laussonne..

- Fernandes, Paul, et Marie-Hélène Moncel. 2008. « Le site de Payre (Rompon, Ardèche) : D'une cavité à un abri effondré », bilan des fouilles programmées (1990-2002), SRA Rhône-Alpes.
- Fernandes, Paul, et Michel Piboule. 2006. « Prospections et inventaires des ressources siliceuses aux marges de Massif central : Ardèche, Drôme, Allier et cher, un espace minéral utilisé au paléolithique moyen », in Rapport d'activité Réseau Lithothèques en Rhône-Alpes, Coordination Céline Bressy : 9-32.
- Fernandes, Paul, et Michel Piboule. 2007. « Prospections et inventaires des ressources siliceuses aux marges de Massif central : Ardèche, Drôme, Allier et cher, un espace minéral utilisé au paléolithique moyen, in Rapport d'activité Réseau Lithothèques en Rhône-Alpes, Coordination Céline Bressy : 42-73.
- Fernandes, Paul, Jean-Paul Raynal et Marie-Hélène Moncel. 2006. « L'espace minéral au Paléolithique moyen dans le Sud du Massif central : premiers résultats pétroarchéologiques ». Paris, Elsevier Masson SAS, Comptes Rendus Palevol, 5, 8 : 981-993.
- Fernandes, Paul et al. 2007. « Origins of prehistoric flints: the neocortex memory revealed by scanning electron microscopy ». Paris, Elsevier Masson SAS, Comptes rendus Palevol, 6 : 557-568.
- Ferry, Serge. 1976. « Cônes d'épandages bioclastiques en eaux profondes et glissements Sous marins dans le Barrémien et l'Aptien inférieur vocontien de la Drôme. Implications paléostratigraphiques » thèse de troisième cycle, université Claude Bernard, Lyon.
- Foucault, Alain et Jean-François Raoult. 1995. Dictionnaire de géologie. Paris, Masson, 4e édition.
- Friedel, Charles. 1875. « Sur certaines altérations des agates et des silex », Compte rendu de l'Académie des sciences de Paris, 81.
- Fröhlich, François. 1981. Les silicates dans l'environnement pélagique de l'océan indien au Cénozoïque. Paris, Editions du museum (Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, série C, Sciences de la Terre, Tome XLVI).
- Geneste, Jean-Michel. 1985. « Analyse lithiques d'industries moustériennes du Périgord : une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen », thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, Bordeaux.
- Giot, Denis, et Serge Elmi. 1987. Subsidence et Diagenèse de la Bordure ardéchoise. SNG. 1986, Orléans, BRGM.
- Grangeon, Pierre. 1960. « Contribution à l'étude des terrains tertiaires, de la tectonique et du volcanisme du massif du Coiron », Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, 36 : 144-284.
- Grimaldi, Stefano. 1996. « Mousterian reduction sequences in central Italy ». Quaternaria Nova : 279-310.
- Guigon, A. 1954. « Contribution à l'étude géologique de la région de Viviers (Ardèche) », D.E.S., Lyon.
- Harris, C., M. Gallop et J.-P. Coutard. 1993. « Physical modelling of gelifluction and frost-creep : some results of a large-scale laboratory experiment », Earth Surface Processes and Landforms, 18 : 383-398.
- Huet, Briagel. 2006. « De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France) », thèse de Doctorat, Université de Rennes 1, Rennes.
- Hurst, Vernon John et Kelly Annela. 1961. « Patination of cultural flint », Science, 3474: 251-256.
- Iskandar, Denise. 1990. « La diatomite miocène de la montagne d'Andance, carrière de Saint-Bauzile (Ardèche, France). Étude palynologique, écostratigraphie, paléoclimatologie », Doc. Labo. Géol. Lyon.
- Jacob, Charles. 1907. « Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie Moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines », thèse de la faculté des sciences de Paris, Grenoble, éditions Allier frères.
- Jaubert, Jacques et Vincent Mourre. 1996. « Coudoulous, Le Rescoundudou, Mauran : diversité des matières premières et variabilité des schémas de production d'éclats », Quaternaria Nova, 6 : 313-341.
- Kieffer, Guy. 1968. « Contribution à l'étude de l'altération des laves à caractères basaltiques », Revue d'Auvergne, t. 82, n°1 : 7-49.
- Krumbein, William Christian. 1942. « Physical and Chemical changes in sediments after deposition », Journal de sédimentologie et Pétrologie, 12 : 111-117.
- Kuhn, Steven L. 1995. Mousterian Lithic Technology. An Ecological Perspective. Princeton, Princeton University Press.
- Lautridou, Jean-Pierre. 1984. « Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du nord-ouest et plus particulièrement en Normandie », thèse de doctorat d'Etat, Caen.
- Lenoble, Arnaud. 2003. « Le rôle du ruissellement dans la formation des sites préhistoriques: approche expérimentale », thèse de doctorat, université de Bordeaux 1, Bordeaux.
- Leroi-Gourhan, André. 1943. Evolution et techniques : L'Homme et la matière. Paris, Albin Michel.
- Leroi-Gourhan, André. 1945. Evolution et Techniques : Milieu et Techniques. Paris, Albin Michel.
- Liu Q.S. et al. 2004. « Determining the climatic boundary between the Chinese loess and palaeosol : evidence from aeolian coarse-grained magnetite ». Geophysica Journal International, 156 : 267-274.

- Locht, Jean-Luc et Catherine Swinnen. 1994. « Le débitage discoïde du gisement de Beauvais (Oise) : aspects de la chaîne opératoire au travers de quelques remontages », *Paléo*, 6 : 89-104.
- Lorenchet de Montjamont, Michel et al. 1979 – Notice Explicative, carte géologique de la France (1/50 000), Feuil, Montélimar (866). Orléans, BRGM. Carte géologique par Lorenchet de Montjamont, Massin, Pascal, Collart, Mandier, Monjuvent, Sornay, Truc.
- Lorenchet de Montjamont, Michel et al. 1977. « Notice explicative de la carte géologique de Crest au 1/50000e », Orléans, BRGM éd., n°842.
- McBryde, Isabel. 1979. « Petrology and Prehistory : lithic evidence for exploitation of stone resources and exchange system in Australia », in *Stone axe Studies*, T.H. Mc Clough and W.A. Cummins (éd) : 113-126.
- Mandier, Pierre. 1988. « Le relief de la moyenne vallée du Rhône au Tertiaire et au Quaternaire. Essai de synthèse paléogéographique », thèse de Doctorat d'Etat de l'université de Lyon II, doc. B.R.G.M, n° 151.
- Mansur-Francomme, Maria-Estela. 1986. Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Paris, Editions du CNRS (Cahiers du Quaternaire, 9).
- Masson, Annie. 1981. « Pétroarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire », thèse de troisième cycle, université Claude Bernard, Lyon.
- Meignen, Liliane. 1993. L'abri des Canalettes, un habitat moustérien sur les Grands Causses (Nant, Aveyron). Paris, C.N.R.S. Édition (Monographie du C.R.A., 10).
- Mein, Pierre et al. 1983. « La vie en Ardèche au Miocène supérieur d'après les documents trouvés dans la carrière de la montagne d'Andance », *Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*, 21 : 37-44.
- Mejdahl, Vagn 1979. « Thermoluminescence dating: beta dose attenuation in quartz grains », *Archaeometry*, 21 : 61-73.
- Moinereau, Jacques. 1977. « Altération des roches, formation et évolution des sols sur basalte sous climat tempéré humide (Velay, Vivarais, Coirons) », thèse d'Etat, Université de Montpellier II.
- Moncel, Marie-Hélène. 2003. L'exploitation de l'espace et la mobilité des groupes humains au travers des assemblages lithiques à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur. La moyenne vallée du Rhône entre Drôme et Ardèche. Oxford : Archéopress, (B.A.R. International Series, 1184).
- Moncel, Marie-Hélène. 2005. « Baume Flandin et abri du Maras : deux exemples de débitage laminaire du début du pléistocène supérieur dans la vallée du Rhône (sud-est de la France) », *L'Anthropologie*, 109 : 451-480.
- Moncel, Marie-Hélène et Gilbert Lhomme. 2007. « Les assemblages lithiques des niveaux du Paléolithique moyen de l'Abri des Pêcheurs (Ardèche, sud-est de la France). Des occupations néandertaliennes récurrentes dans un fossé », *L'Anthropologie*, 111 : 211-253.
- Moncel, Marie-Hélène et al. 2008. « Quartz et quartzites dans le site de Payre (MIS 7 et 5, Ardèche, France) : données techno-économiques sur la gestion de roches locales au Paléolithique moyen », *Comptes Rendus Palevol*, 7 : 441-451
- Moncel, Marie-Hélène (dir.). 2008. Le site de Payre : occupations humaines dans la vallée du Rhône à la fin du Pléistocène moyen et au début du Pléistocène supérieur. Paris (Mémoire de la Société préhistorique française, XLVI).
- Moullade, Michel. 1966. « Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la fosse vocontienne », thèse de troisième cycle, faculté des sciences, Lyon.
- Mourre, Vincent. 2003. « Discoïde ou pas discoïde ? Réflexions sur la pertinence des critères techniques définissant le débitage discoïde », in *Discoïd Lithic Technology, advances and implications*, B.A.R. International Series, 1120 : 1-18.
- Murray, Andrew et Wintle Ann. 2000. « Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol », *Radiation Measurements*, 32 : 57-73.
- Naud, Georges. 1971. « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du massif des Coirons (partie orientale) (Ardèche) », thèse 3e cycle, Montpellier.
- Nemeth, K., U. Martin et G. Csillag. 2007. « Pitfalls in erosion level calculation based on remnants of maar and diatreme volcanoes », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3 : 225-235.
- Ozouf, Jean-Claude. 1983. « Comparaison de gélifracsts naturels de grèzes charentaises et de gélifracsts fabriqués. Etude expérimentale et traitement statistiques. Application des méthodes d'analyse des données » thèse de troisième cycle, faculté de géographie, Caen.
- Pascal, Michel. 1989. Notice Explicative, Carte géologique. France (1/50 000). Feuille Bourg-Saint-Andéol (889). Orléans, BRGM. Carte géologique par Pascal, Elmi, Busnardo, Lafarge, Truc, Valleron, Chedhomme, Combier.
- Pastre, Jean-François et al. 2004. « Chronostratigraphy of the key Upper Miocene (Lower Turolian) sequence of la Montagne d'Andance (Ardèche, France) », *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 175, 1 : 3-10.
- Pasty, Jean-François. 2000. « Le gisement Paléolithique moyen de Meillers (Allier) : un exemple de la variabilité du débitage Discoïde », *bulletin de la Société Préhistorique Française*, 97, 2 : 165-190.

- Pedro, Georges. 1964. « Contribution à l'étude expérimentale de l'altération géochimique des roches cristallines », thèse de troisième cycle, faculté des sciences naturelles, Paris.
- Peresani, Marco. 1998. « La variabilité du débitage discoïde dans la grotte de Fumane (Italie du nord) », *Paléo*, 10 : 123-146.
- Plaisance, Georges et André De Cailleux. 1958. Dictionnaire des sols. Paris, La Maison Rustique.
- Plaisance, Georges et André De Cailleux. 1958. Dictionnaire des sols. Paris, La Maison Rustique.
- Porthault, Bernard. 1974. « Le Crétacé Supérieur de la Fosse Vocontienne et des régions limitrophes », thèse de troisième cycle, université de Lyon 1, Lyon.
- Prescott, John et Hutton John. 1994. « Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long term time variations », *Radiation Measurements*, 23 : 497-500.
- Raynal, Jean-Paul (éd). 2007. Sainte-Anne 1, Sinzelles, Polignac, Haute-Loire – le Paléolithique moyen de l'unité J1 (Les dossiers de l'Archéo-Logis, 3).
- Raynal, Jean-Paul et al. 2007a. « Le Paléolithique moyen de Haute-Loire : origines, diversité, affinités », in René Desbrosse et André Thévenin (dir.), *Arts et cultures de la Préhistoire. Hommages à Henri Delporte*. Paris, éd. Du CTHS (Documents préhistoriques ; 24) : 117-138.
- Raynal, Jean-Paul et al. 2007b. « Espace minéral et espace de subsistance au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central français : les sites de Sainte-Anne I (Haute-Loire) et de Payre (Ardèche) », in Marie-Hélène Moncel, Anne-Marie Moigne, Maria Azzarello and Carlo Peretto (eds.), *Aires d'approvisionnement en matières premières et aires d'approvisionnement en ressources alimentaires : approche intégrée des comportements / Raw Material Supply and Food Supply Areas : Intergrated Approach of the Behaviours*. Oxford, Archéopress (BAR International Series, 1725) : 141-159.
- Reimer, PJ et al. 2004. "IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP". *Radiocarbon* 46 (3) : 1029-1059.
- Renaud, Béatrice. 1978. «Le Crétacé Inférieur de la vallée de l'Ibie et de Lagorce-Rochecolombe », thèse de troisième cycle, université de Lyon 1, Lyon.
- Rio, Michel. 1982. Les accidents siliceux dans le crétacé du Bassin Vocontien (Sud-est de la France). Contribution à l'étude de la silicification des formations calcaires. Villeurbanne, Département des sciences de la terre éditions (Documents des laboratoires de géologie de Lyon, 84).
- Riou, Bernard. 1995. « Les fossiles des diatomites du Miocène supérieur de la montagne d'Andance (Ardèche, France) », *Géol. Médit.*, XXII, 1 : 1-15.
- Rottlander, Rolf. 1975. «Some aspects of the patination of flint», *Staringia*, Haarlem, 3 : 54-56.
- Rottlander, Rolf. 1975. «The formation of patina on flint, *Archaeometry*», Oxford, 17, 1 : 106-110.
- Schmaltz, R.F. 1960. « Flint and the patination of flint artifacts », *Proceed. Preh. Soc. Cambridge.*, 26, 3 : 44-49.
- Signolles, Catherine. 1980. « Le Crétacé Supérieur de l'Ardèche », thèse de troisième cycle, Université de Lyon 1, Lyon.
- Slimack, Ludovic. 2004. « Les dernières expressions du Moustérien entre Loire et Rhône », thèse de doctorat, Université de Provence-Aix-Marseille I.
- Slimack, Ludovic. 2007. « Le Néronien et la structure historique du basculement du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur en France méditerranéenne ». Paris, Elsevier Masson SAS, *Comptes rendus Palevol*, 6 : 301-309.
- Slimack, Ludovic (dir.). 2008. *Artisanats et territoires des chasseurs moustériens de Champ Grand*. Aix-en-Provence, MMSH (Artisanats et Territoires, 1).
- Sornay, Jacques. 1939. « Sur la présence du turonien dans l'ouest du bassin de Dieulifit », *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 209 : 116–117.
- Sornay, Jacques. 1943. « Sur le Crétacé moyen de Viviers-sur-Rhône », *Compte rendu sommaire de la société géologique française*, 168 – 169.
- Stapert, Dick. 1975. «Speudo-artefakten», *Staringia*, Haarlem, 3 : 57–62.
- Stapert, Dick. 1976. « Some natural surface modifications on flint in the Nethe », *Netherlands Palaeohist Groningen.*, 18 : 7-42.
- Texier, Pierre-Jean et Isabel Francisco-Ortega. 1995. « Main technological characteristics of the Lithic Assemblage from Level I at Bérigoule, Murs-Vaucluse, France », in Harold Dibble and Omar Bar-Yosef (éd), *The Definition and Interpretation of Levallois Variability*. Madison : Prehistory Press, (*World Archaeology*, 15 ) : 213-226.
- Tillet, Thierry et al. 2004. « Jiboui : station moustérienne d'altitude dans le Vercors (Drôme) », *L'Anthropologie*, 108, 3-4 : 331-365.

- Tricart, Jean et Robert Schaeffer. 1950. L'indice d'éroulé des galets, moyen d'étude des systèmes d'érosion. Paris, S.E.D.E.S.
- Tricart, Jean et André De Cailleux. 1967. Traité de géomorphologie 2, le modelé des régions périglaciaires .Paris, S.E.D.E.S.
- Twenhofel, William. 1932. Treatise on sedimentation (second edition). Londres, Baillière, Tindal and Cox.
- Valadas, Bernard. 1984. « Les hautes terres du Massif central français. Contribution à l'étude des morphodynamiques récentes sur versants cristallins et volcaniques », thèse de doctorat d'État, univ. Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Van Vliet-Lanoë, Brigitte et Bernard Valadas. 1983. « A propos des formations déplacées des versants cristallins des massifs anciens : le rôle de la glace de ségrégation dans la dynamique », Bull. Assoc. Fr. Etude Quaternaire, vol. 20, 4 : 153-160.
- Veyret, Yvette. 1981. « Les modelés et formations d'origine glaciaire dans le Massif Central français : problèmes de distribution et de limites dans un milieu de moyenne montagne », thèse univ. Lille III.
- Wannesson, Jacques. 1962. «Essai sur les propriétés géochimiques de la silice. Synthèse bibliographique critique et étude expérimentale», thèse de troisième cycle, faculté de sédimentologie d'Orsay, Paris.
- Zinck, Antoine et Porto Elisa. 2007. « La datation par luminescence », L'actualité chimique, 308-309.



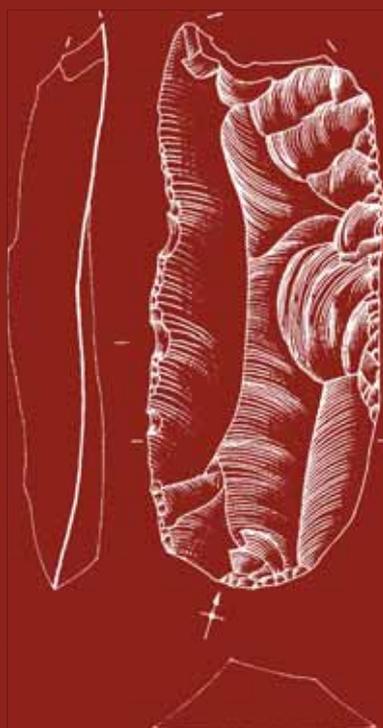
## Rapport Final d'Opération

Volume 2 / 3 : figures

Responsable d'opération Sébastien Bernard-Guelle

Auteurs : Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué

Avec la collaboration de Paul Fernandes, Michel Piboule, Aude Coudenneau, Marie-Agnès Courty, Jacqueline Argant  
Amélie SARL, Poznan Radiocarbon Laboratory



# **Saint-Bauzile, montagne d'Andance**

**Rhône-Alpes, Ardèche (07)**

Opération d'archéologie préventive du 07 juillet au 10 octobre 2008

Code INSEE de la commune : 07219

Code opération Patriarche : 229860

Arrêté de prescription n° 07-401

## **Rapport Final d'Opération**

**Volume 2 / 3 : figures**

Opérateur : SARL Paléotime

Aménageur : CECA S.A., Arkema Groupe, usine de Saint-Bauzile.

Responsable d'opération : Sébastien Bernard-Guelle (Paléotime)

Auteurs : Sébastien Bernard-Guelle et Mathieu Rué (Paléotime)

Avec la collaboration de Paul Fernandes, Michel Piboule, Aude Coudenneau, Marie-Agnès Courty, Jacqueline Argant

Amélie SARL, Poznan Radiocarbon Laboratory

Villard-de-Lans, octobre 2009



## **PARTIE 2**

### **RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'OPÉRATION**

#### **FIGURES**

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

- Fig. 001 - Carte topographique au 1/250000 localisant l'opération.
- Fig. 002 - Carte topographique au 1/25000 localisant l'opération.
- Fig. 003 - Implantation de la géométrie du site sur plan cadastral (plan masse) (C. Bernard).
- Fig. 004 - Vue de la montagne d'Andance depuis Chomérac (L. Alizert).
- Fig. 005 - Vue générale de l'emprise de fouille, en limite du front de carrière (M. Rué).
- Fig. 006 - Photographies de la carrière de diatomites (IGN, 2001 ; CECA, 2006 ; A. Roy, M. Rué).
- Fig. 007 - Plan et photo de l'implantation des sondages INRAP et de l'emprise de fouille (DAO : INRAP et C. Bernard ; photo : INRAP 2007).
- Fig. 008 - Carte d'insertion régionale du site d'Andance (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 009 - Photographies du site en début d'intervention (C. Bernard, M. Rué et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 010 - Plan de localisation des zones de fouilles manuelles (C. Bernard).
- Fig. 011 - Photographies de zones décapées (S. Bernard-Guelle et C. Moreau).
- Fig. 012 - Photographies d'ambiance de fouille manuelle et mécanique (M. Rué et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 013 - Répartition du nombre de pièces lithiques par mode de prélèvement (S. Bernard-Guelle).
- Fig. 014 - Inventaire des secteurs de fouille manuelle (P. Tacussel).
- Fig. 015 - Répartition du nombre de pièces lithiques par secteur de fouille manuelle (S. Bernard-Guelle).
- Fig. 016 - Photographies d'intempéries (J. Vorenger et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 017 - Plan de répartition des structures historiques (C. Bernard).
- Fig. 018 - Photographie aérienne de 1988 (IGN) superposée au relevé des structures (C. Bernard).
- Fig. 019 - Aperçu photographique des anciens murs de terrasse ou pierriers (« clapas ») recoupés. (M. Rué et M.-C. Dawson).
- Fig. 020 - Aperçu photographique d'anciennes structures en creux (M. Rué, J. Vorenger et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 021 - Contexte géomorphologique du site d'Andance (M. Rué).
- Fig. 022 a - Extrait de la carte géologique au 50000e de Crest (BRGM, n° 842, 1976).
- Fig. 022 b - Légende de la carte géologique au 50000e de Crest (BRGM, n° 842, 1976).
- Fig. 023 - Coupes stratigraphiques schématisées de la montagne d'Andance (a : d'après Degeai, 2004 ; b : d'après Grangeon 1960, modifié in Pastre et al. 2004 ; c : d'après Riou 1995, modifié in Pastre et al. 2004).
- Fig. 024 - Vue aérienne du sommet de la montagne d'Andance en 1946 (cliché IGN ; DAO M. Rué).
- Fig. 025 - Morphologie et comblement du paléotalweg (C. Bernard et M. Rué).
- Fig. 026 - Plan de localisation des coupes stratigraphiques et des unités à blocs de basalte de type US5 (C. Bernard et M. Rué).
- Fig. 027 - Diagramme stratigraphique schématisé selon un transect nord-sud et résultats des datations (M. Rué et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 028 - Distribution granulométrique des US 3 à 5 d'après les tamisages manuels et comparaison avec un échantillon de loess. (M. Rué).
- Fig. 029 - Vue des 4 principales variétés de basalte parmi les blocs des US 5 et 6 (M. Rué).
- Fig. 030 - Schéma de mise en place des formations déplacées à blocs sur versant cristallin (d'après Valadas, 1984 et Etlicher, 1986, in Cubizolle, 2009).
- Fig. 031 - aperçu photographique des différents substrats basaltiques (M. Rué).
- Fig. 032 - aperçu photographique des unités 6 et 5. (M. Rué et J. Vorenger).
- Fig. 033 - aperçu photographique des unités 6 (M. Rué et J. Vorenger).
- Fig. 034 - Photomontage de l'US5 dégagée dans la tranchée 1 et le secteur 4. La zone exempte de blocs au niveau de la coordonnée 786280 correspond à un sondage à la pelle mécanique.
- Fig. 035 - aperçu photographique des unités 4, 3 et 2 (M. Rué).
- Fig. 036 - Légende des coupes stratigraphiques (M. Rué).
- Fig. 037 - Coupe stratigraphique 1.1 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 038 - Coupe stratigraphique 2 + photographie (M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 039 - Coupe stratigraphique 2.1 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 040 - Coupe stratigraphique 3.1 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 041 - Coupe stratigraphique 3.2 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).
- Fig. 042 - Coupe stratigraphique 3.3 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).
- Fig. 043 - Coupe stratigraphique 3.6 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 044 - Coupe stratigraphique 4.3 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 045 - Coupe stratigraphique 4.4 (M. Rué, C. Bernard, P. Tacussel).
- Fig. 046 - Coupe stratigraphique 5 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 047 - Coupe stratigraphique 6 (G. Monin, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 048 - Coupe stratigraphique 7 (M. Rué, P. Tacussel).
- Fig. 049 - Coupe stratigraphique 11.3 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).
- Fig. 050 - Coupe stratigraphique 13 (B. Paravel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 051 - Coupe stratigraphique 15 (M.-C. Dawson, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 052 - Coupe stratigraphique 16 (P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 053 - Coupe stratigraphique 17.1 (A. Dufournet, J. Vorenger, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 054 - Coupe stratigraphique 18. À l'extrémité gauche : CP15. (A. Dufournet, J. Vorenger, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 055 - Coupe stratigraphique 19 (S. Bernard-Guelle, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 056 - Coupe stratigraphique 21 (M.-C. Dawson, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 057 - Coupe stratigraphique 24 (C. Moreau, P. Tacussel, M. Rué, C. Bernard).
- Fig. 058 - Localisation des prélèvements de pollens sur coupe et photographie (M. Rué).

- Fig. 059 - Localisation des prélèvements de charbons sur coupe et photographie (M. Rué).
- Fig. 060 - Courbe de calibration (Poznan Radiocarbon Laboratory).
- Fig. 061 - Localisation des prélèvements TL et OSL sur coupe (CP11.3 réduite) et photographies (photos : S. Bernard-Guelle).
- Fig. 062 - Localisation des prélèvements OSL sur coupe et photographie (M. Rué et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 063 - Table générale récapitulative des résultats de datation par OSL et TL (Amélie SARL).
- Fig. 064 - Protocole de détermination de la paléodose (Amélie SARL).
- Fig. 065 - Table des datations OSL des prélèvements de sédiment 091, 094 et 095 (Amélie SARL).
- Fig. 066 - Table des analyses ICP-MS (Amélie SARL).
- Fig. 067 - Table récapitulative des informations concernant le silex 0754 daté par TL (Amélie SARL).
- Fig. 068 - Exemple de changements de sensibilité au pic de 110°C pour différents aliquots du prélèvement 094 [X3506] (Amélie SARL).
- Fig. 069 - Tableau récapitulatif du mobilier archéologique par type de produits et matières premières (S. Bernard-Guelle).
- Fig. 070 - Mobiliers rattachés aux périodes récentes (R. Picavet, C. Moreau et C. Bernard).
- Fig. 071 - Chaîne évolutive de la silice dans le cadre de la pétroarchéologie. Schéma conceptuel de l'enchaînement des transformations lithiques successives et des lieux de collecte potentiels (P. Fernandes).
- Fig. 072 - Définition des types. Seuls les types géologiques sont discriminants dans le cadre d'une recherche de provenance (P. Fernandes).
- Fig. 073 - Photographies du silex du plateau de Cruas (P. Fernandes).
- Fig. 074 - Comportement lié à la collecte des silex et des roches dures (P. Fernandes).
- Fig. 075 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 076 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 077 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 078 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 079 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 080 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 081 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 082 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 083 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 084 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 085 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 086 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 087 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 088 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 089 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 090 - Légende des figures 86, 87, 88 et 89.
- Fig. 091 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 092 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 093 - Légende des figures 91 et 92.
- Fig. 094 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 095 - Légende de la figure 94.
- Fig. 096 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 097 - Légende de la figure 96.
- Fig. 098 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 099 - Légende de la figure 98.
- Fig. 100 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 101 - Légende de la figure 100.
- Fig. 102 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 103 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 104 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 105 - Légende des figures 102, 103 et 104.
- Fig. 106 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 107 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 108 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 109 - Légende des figures 106, 107 et 108.
- Fig. 110 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 111 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 112 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 113 - Légende des figures 110, 111 et 112.
- Fig. 114 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).
- Fig. 115 - Tableau récapitulatif des données numériques et pondérales de l'industrie lithique (S. Bernard-Guelle).
- Fig. 116 - Tableau synthétique du mobilier archéologique par type de produits et matières premières (S. Bernard-Guelle).
- Fig. 117 - Plan de distribution du mobilier en silex barrémo-bédoulien (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 118 - Plan de distribution du mobilier en quartzite et quartz (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 119 - Plan de distribution du mobilier en silex jurassique, silcrète et divers (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).
- Fig. 120 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).
- Fig. 121 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).
- Fig. 122 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).
- Fig. 123 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).
- Fig. 124 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).
- Fig. 125 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

- Fig. 126 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).  
Fig. 127 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).  
Fig. 128 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).  
Fig. 129 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).  
Fig. 130 - Tableau synthétique de l'outillage par matières premières (S. Bernard-Guelle).  
Fig. 131 - Tableau et décompte de l'outillage par type de matériau (S. Bernard-Guelle).  
Fig. 132 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).  
Fig. 133 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).  
Fig. 134 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).  
Fig. 135 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).  
Fig. 136 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).  
Fig. 137 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).  
Fig. 138 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).  
Fig. 139 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).  
Fig. 140 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).  
Fig. 141 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).  
Fig. 142 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).  
Fig. 143 - Tableau du mobilier soumis à analyse tracéologique (S. Bernard-Guelle).  
Fig. 144 - Galet de quartzite interprété comme ayant servi de percuteur. Les traces de percussion présentent la même patine que le reste de la pièce (A. Coudenneau).  
Fig. 145 - Outils interprétés comme ayant servi à percer une matière dure. Interprétation effectuée par comparaison avec du matériel expérimental. (A. Coudenneau).  
Fig. 146 - Exemples d'altérations subit par le mobilier archéologique. A : gélifraction et cupules de gel ; B : cupule de gel accompagnée d'une désilicification de la matière première ; C et D : exemples d'esquillements créés au cours du colluvionnement. (A. Coudenneau).  
Fig. 147 - Tableau synthétique du mobilier par unités stratigraphiques (S. Bernard-Guelle).  
Fig. 148 - Plan de localisation du mobilier lithique des US6, 5.2 et 17 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 149 - Plan de localisation du mobilier lithique des US5.1, 5.3, 5.5, 7 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 150 - Plan de localisation du mobilier lithique des US5, 5.4, 5.6 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 151 - Plan de localisation du mobilier lithique des US2, US10 et Terre végétale (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 152 - Plan du secteur 6 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 153 - Plan du secteur 9 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 154 - Plan du secteur 10 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 155 - Plan de localisation de l'ensemble du mobilier lithique (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 156 - Photographies de mobilier lithique en cours de décapage dans différentes unités stratigraphiques (photos : P. Tacussel, S. Bernard-Guelle et M. Rué).  
Fig. 157 - Plan de localisation des remontages et raccords lithiques (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Fig. 158 - Caractéristiques statistiques des blocs de l'US5 et histogramme circulaire de leur orientation (tranchée 1 et secteur 4, longueur des blocs supérieure à 10 cm) (M. Rué).  
Fig. 159 - Schéma général d'évolution du site (M. Rué).  
Fig. 160 - Modèle numérique de terrain (C. Bernard).  
Fig. 161 - Frise chronologique (S. Bernard-Guelle).  
Fig. 162 - Photographies de lames minces, US 5 sensu lato. (M.-A. Courty).  
Fig. 163 - Photographies de lames minces, US 4 sensu lato (M.-A. Courty).  
Fig. 164 - Photographies de lames minces, US 3 et base de US 2. (M.-A. Courty).  
Fig. 165 - Photographies de lames minces, US 2 (M.-A. Courty).



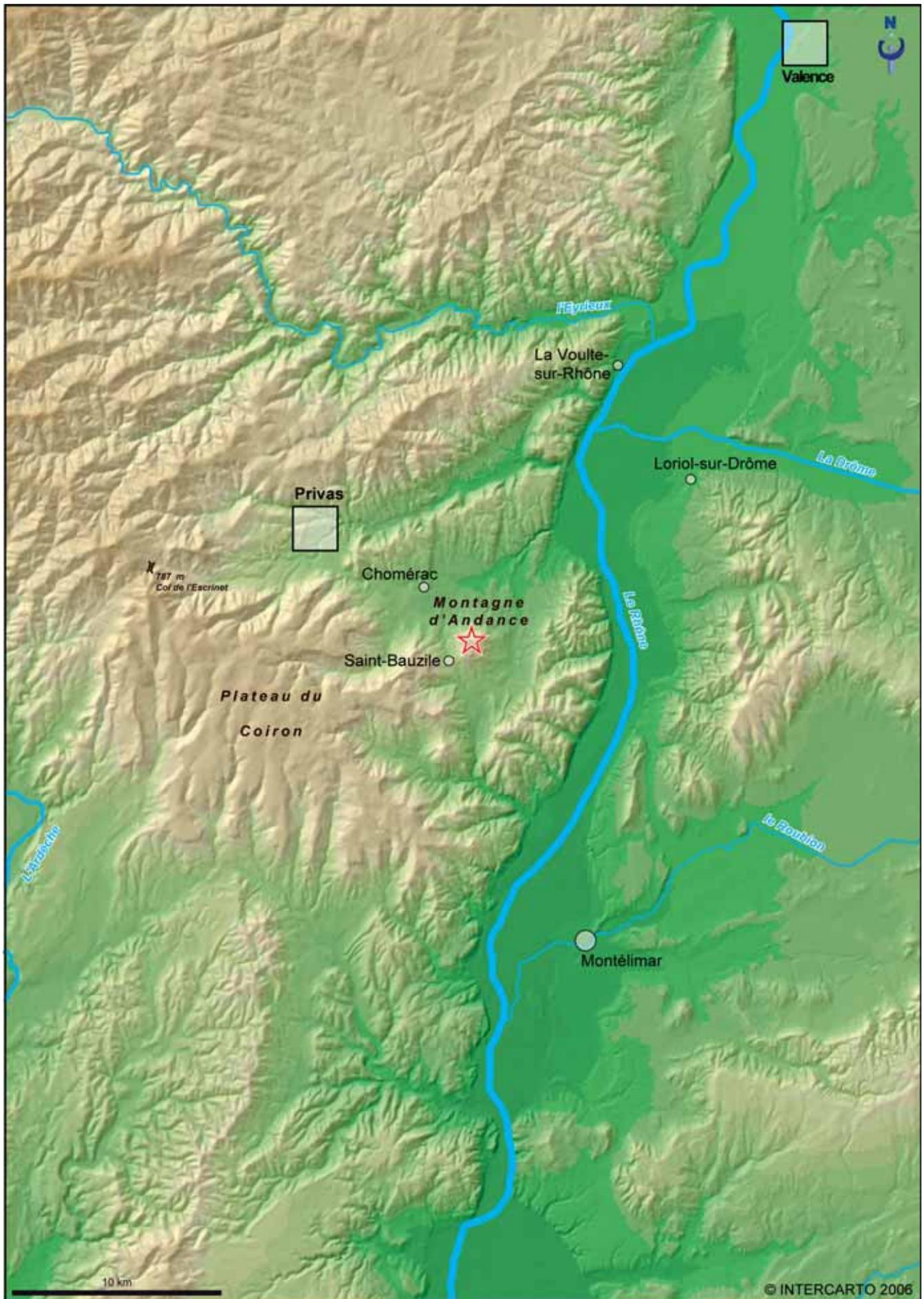


Fig. 001 - Carte topographique au 1/250000 localisant l'opération.

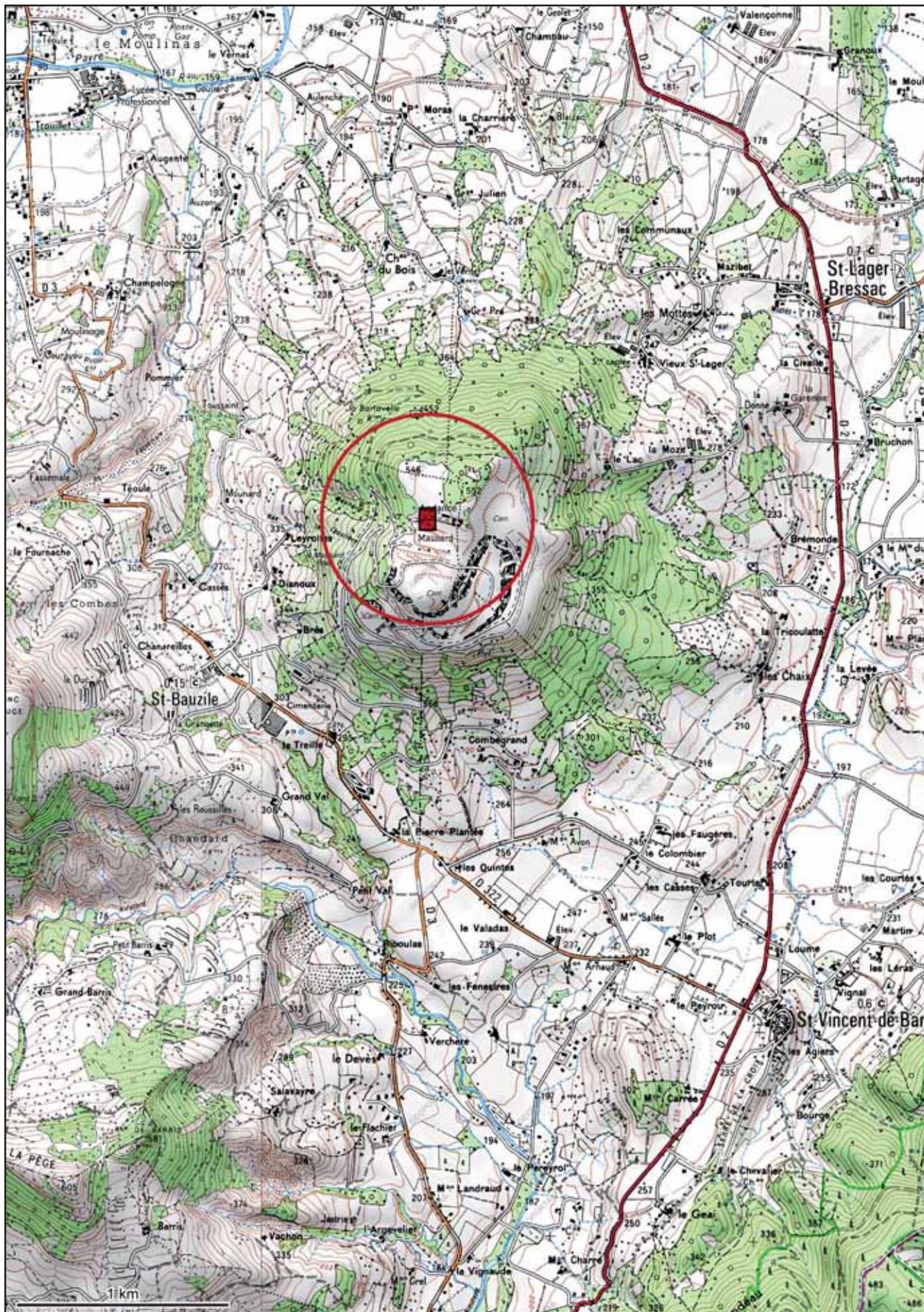


Fig. 002 - Carte topographique au 1/25000 localisant l'opération (IGN, [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)).





*Fig. 004 - Vue de la montagne d'Andance depuis Chomérac (photo : L. Alizert).*



*Fig. 005 - Vue générale de l'emprise de fouille, en limite du front de carrière (photo : M. Rué).*



b



d



a



c

Fig. 006 - Photographies de la carrière de diatomite.  
a : vue aérienne (photo : IGN, 2001)  
b : vue aérienne (photo : CECA, 2006)  
c : vue de la carrière au printemps 2008 (photo : A. Roy)  
d : diatomite (photo : M. Rué)

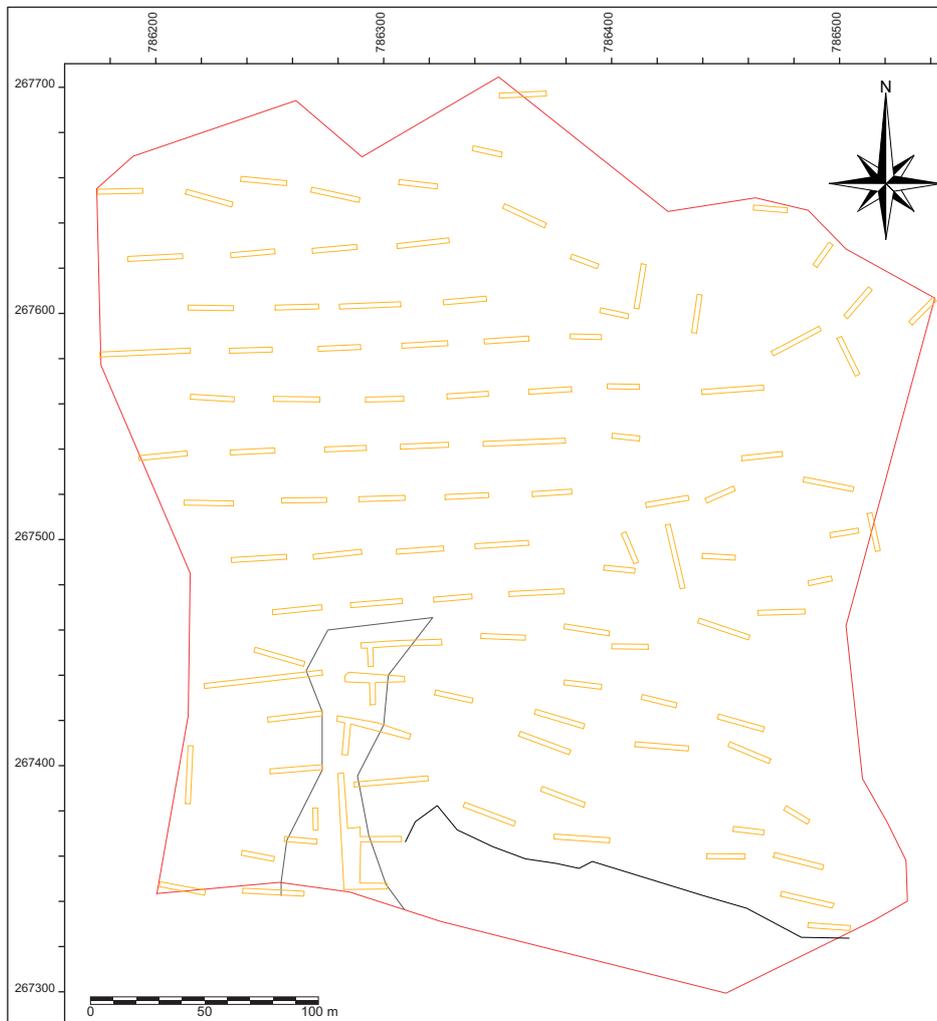


Fig. 007 - Plan et photo de l'implantation des sondages INRAP et de l'emprise de fouille (DAO : INRAP et C. Bernard ; photo : INRAP, 2007).

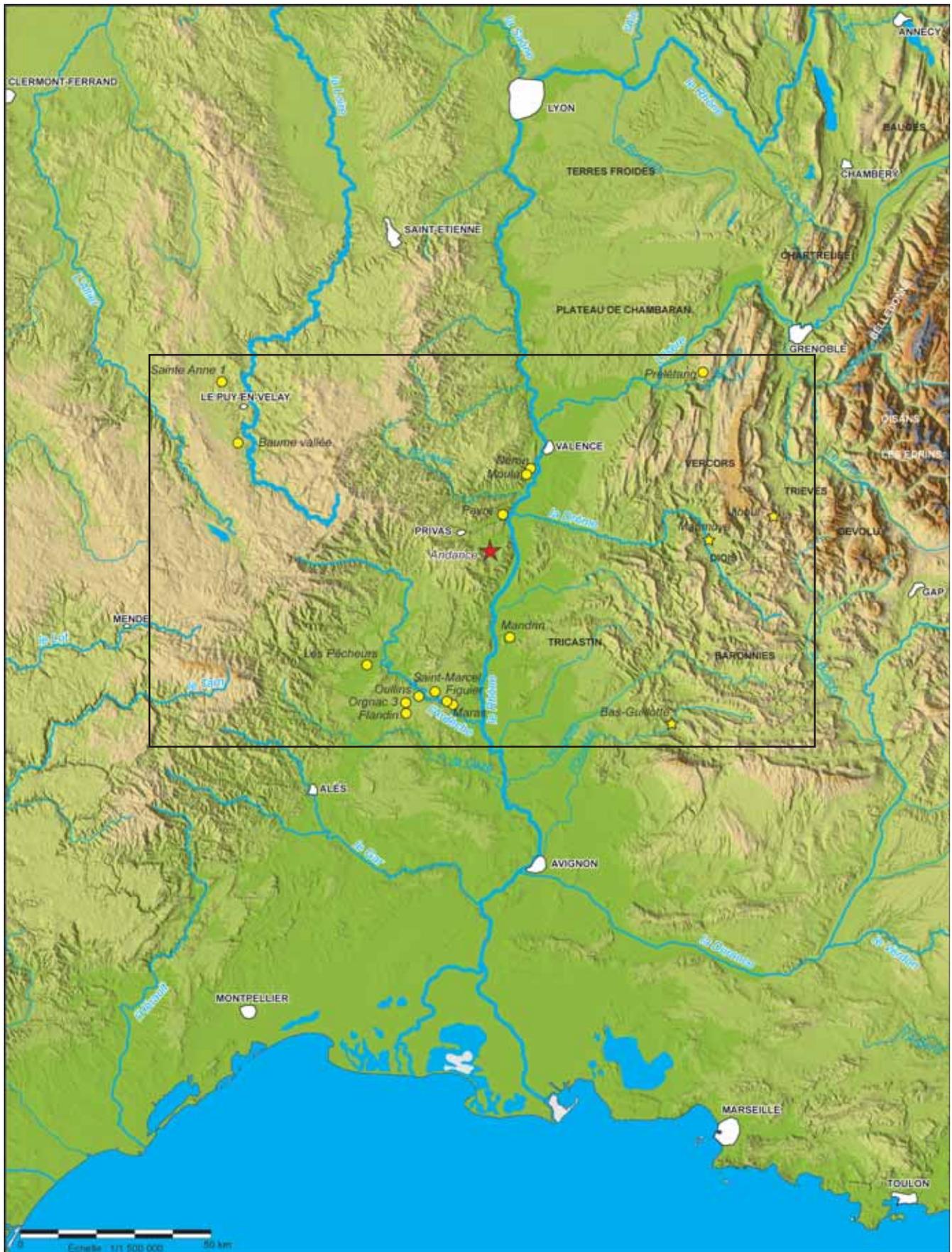


Fig. 008 - Carte d'insertion régionale du site d'Andance (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).  
Ronds : sites moustériens sous abri  
Étoiles : sites moustériens en plein air



a



b



c



d



e



f

Fig. 009 - Photographies du site en début d'intervention (photos : C. Bernard, M. Rué et S. Bernard-Guelle).



Fig. 010 - Plan de localisation des zones de fouilles manuelles (DAO : C. Bernard).



a



b



c (TR1, US5)



d (TR1, US5)



e (secteur 7, US5.6)



f (secteur 10, US5.5)

Fig. 011 - Photographies de zones décapées mécaniquement (a), manuellement (c à f) et de l'incision pratiquée dans la coupe sud pour évacuation des eaux de pluies (photos : S. Bernard-Guelle et C. Moreau).



a



b



c



d



e



f

Fig. 012 - Photographies d'ambiance de fouille manuelle et mécanique (photos : M. Rué et S. Bernard-Guelle).

Mode de prélèvements	Décapage mécanique (DM)	Lessivage après décapage mécanique (DML)	Fouille manuelle (FM)	Lessivage après Fouille manuelle (FML)	TOTAL
Nombre de pièces	411	104	456	12	983
Pourcentage	41,8	10,6	46,4	1,2	100

Fig. 013 - Répartition du nombre de pièces lithiques par mode de prélèvement (S. Bernard-Guelle).

n°	zone	coupes	fiches décapage	dates	type d'intervention	dimensions du secteur (en m <sup>2</sup> )		tamisage	démontage
						SURFACE TOTALE	SURFACE FOUILLÉE		
S00	TR01	CP02 CP02.2 CP12		Juillet - Août 2008	Dégagement et démontage des blocs	36	36	Non	Oui
S01	A	CP09	FD4	24 Juillet - 13 Août 2008	Dégagement des blocs	13,8	13,8	Non	Non
S02	A	CP06 CP08	FD2	28 Juillet - 01 Août 2008	Fouille manuelle	8,8	Environ 2,5	Non	Non
S03	A	CP03.3 CP10	FD3	05 Août - 21 Août 2008	Dégagement et démontage des blocs	9,6	9,6	Non	Oui
S04	A		FD4	18 Août - 21 Août 2008	Dégagement et démontage des blocs	6,3	6,3	Non	Oui
S05	A	CP03.2		18 Août - 22 Août 2008	Dégagement des blocs	6,5	6,5	Non	Oui
S06	D	CP13 CP16 CP16.2	FD5	Début : 25/08/2008 Fin : 02/09/2008	Fouille manuelle	52	17	Oui (38 seaux de 10 l, 6 silex)	Non
S07	D	CP17.1	FD6 / FD8 / FD9	Début : 27/08/2008 Fin : 09/09/2008 Extension : du 29/09/2008 au 08/10/2008	Dégagement et démontage des blocs	61	55	Oui (16 seaux de 10 l, 1 silex)	Oui
S08	D	CP15 CP18	FD6	Début : 15/09/2008 Fin : 25/09/2008	Dégagement et démontage des blocs	19,2	15	Non	Oui
S09	D	CP21 CP22	FD7	Début : 02/09/2008 Fin : 11/09/2008	Fouille manuelle	25	6	Non	Non
S10	D	CP20 CP24	FD7	Début : 03/09/2008 Fin : 17/09/2008	Fouille manuelle	45	40	Oui (20 seaux de 10 l, 11 silex)	Non
S11	A/B	CP23.2		Octobre 2008	Fouille manuelle	3	2	Non	Non
S12	D	CP17.2	FD8	Début : 16/09/2008 Fin : 17/09/2008	Fouille manuelle	2,5	2	Non	Non

Fig. 014 - Inventaire des secteurs de fouille manuelle (P. Tacusset).

Pièces/Secteurs	Fouille manuelle	Densité/m <sup>2</sup>	Tamisage	TOTAL
S00 (TR01)	26	0,7		26
S01	4	0,3		4
S02	6	2,4		6
S03	31	3,2		31
S04	8	1,2		8
S05	9	1,4		9
S06	45	2,6	6	51
S07	194	3,5	1	195
S08	11	0,7		11
S09	13	2,1		13
S10	49	1,2	11	60
S11	2	1		2
S12	6	3		6
TOTAL	404	1,8	18	422

Fig. 015 - Répartition du nombre de pièces lithiques par secteur de fouille manuelle (S. Bernard-Guelle).



a



b



c



d



e



f

Fig. 016 - Photographies d'intempéries (photos : J. Vorenger et S. Bernard-Guelle).



Fig. 017 - Plan de répartition des structures historiques (DAO : C. Bernard).



Fig. 018 - Photographie aérienne de 1988 (IGN) superposée au relevé des structures (C. Bernard).



fig. 019 - Aperçu photographique des anciens murs de terrasse ou pierriers (« clapas ») recoupés.  
a : Vue d'ensemble des pierriers ST04 et 05 sur la coupe 5 (fig. 43). L'horizon rouge correspond à l'US8.  
b : Mur de terrasse ST06 recoupé par la tranchée 3.  
c : Vue de détail de la coupe 5 : mur de terrasse ST04 (ou pierrier) démantelé par éboulement gravitaire en direction du sud.  
d : Vue d'ensemble de la coupe 3.6 en direction du sud-ouest : ST10, 12 et 15 (fig. 43).  
e : Détail de la coupe 3.6 : fondation de mur ? (ST15) et mur de terrasse démantelé (ST10).  
(photos : M. Rué et M.C. Dawson).



a



b



c



d



e

*Fig. 020 - Aperçu photographique d'anciennes structures en creux.*

*a et b : Vues du fossé ST01 dans la zone A, en coupe et en plan. Le creusement incise le limon loessique (US4).*

*c : Drain peu colmaté recoupé dans la zone C (ST16).*

*d : Fossé ou ancien drain ST08 longeant le chemin menant à l'ancienne ferme d'Andance.*

*e : Drain ST03 mis au jour dans la zone B. (photos : M. Rué, J. Vorenger et S. Bernard-Guelle).*

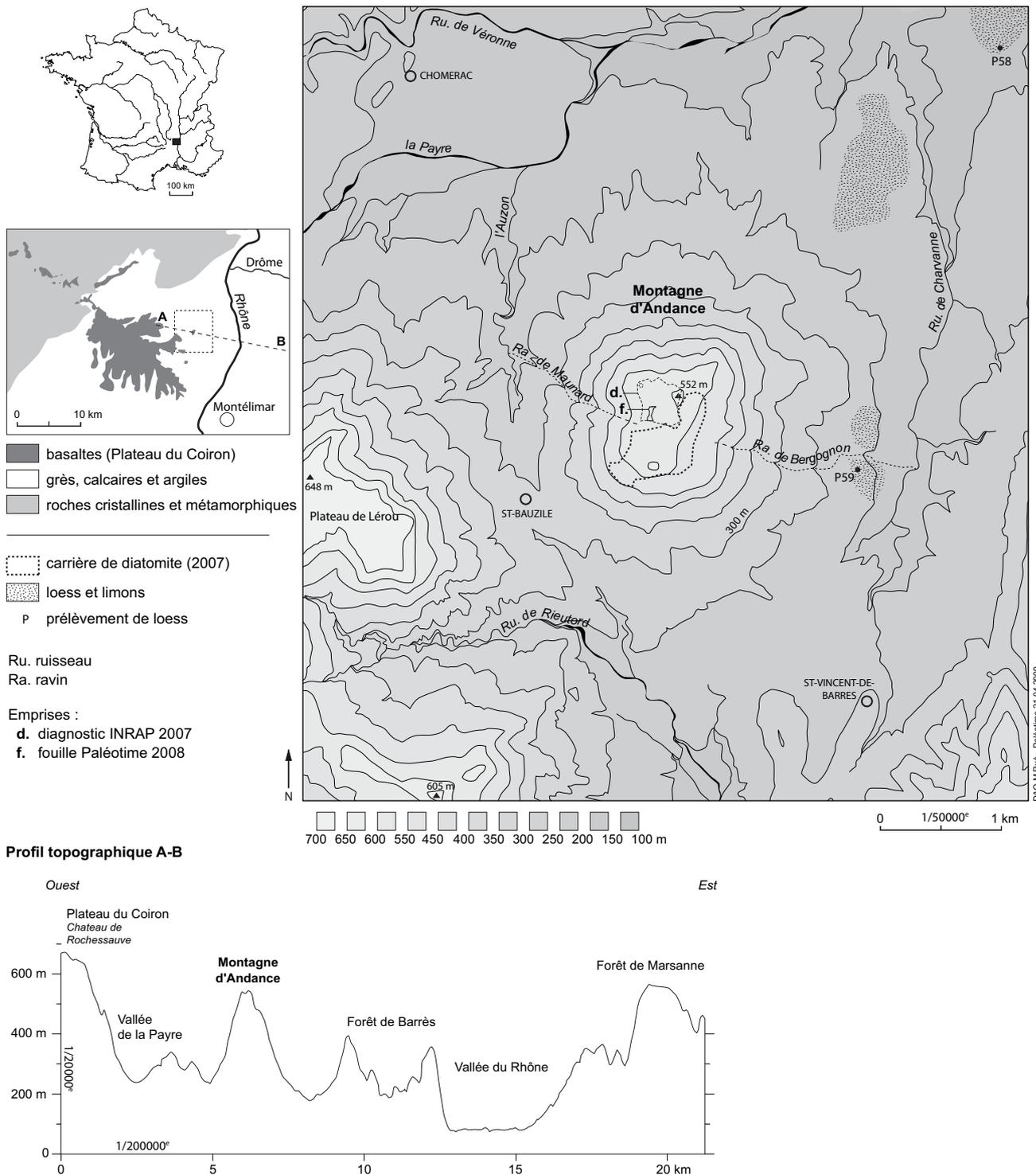


Fig. 021 - Contexte géomorphologique du site d'Andance (Saint-Bauzile, Ardèche). La fenêtre principale représente une surface de 40 km<sup>2</sup>. Au centre, la montagne d'Andance, butte témoin de l'extension initiale du plateau du Coiron, dont on distingue la bordure dans l'angle sud-ouest (plateau de Lérou et Serre de la Pège culminant à 605 m) (DAO : M. Rué).

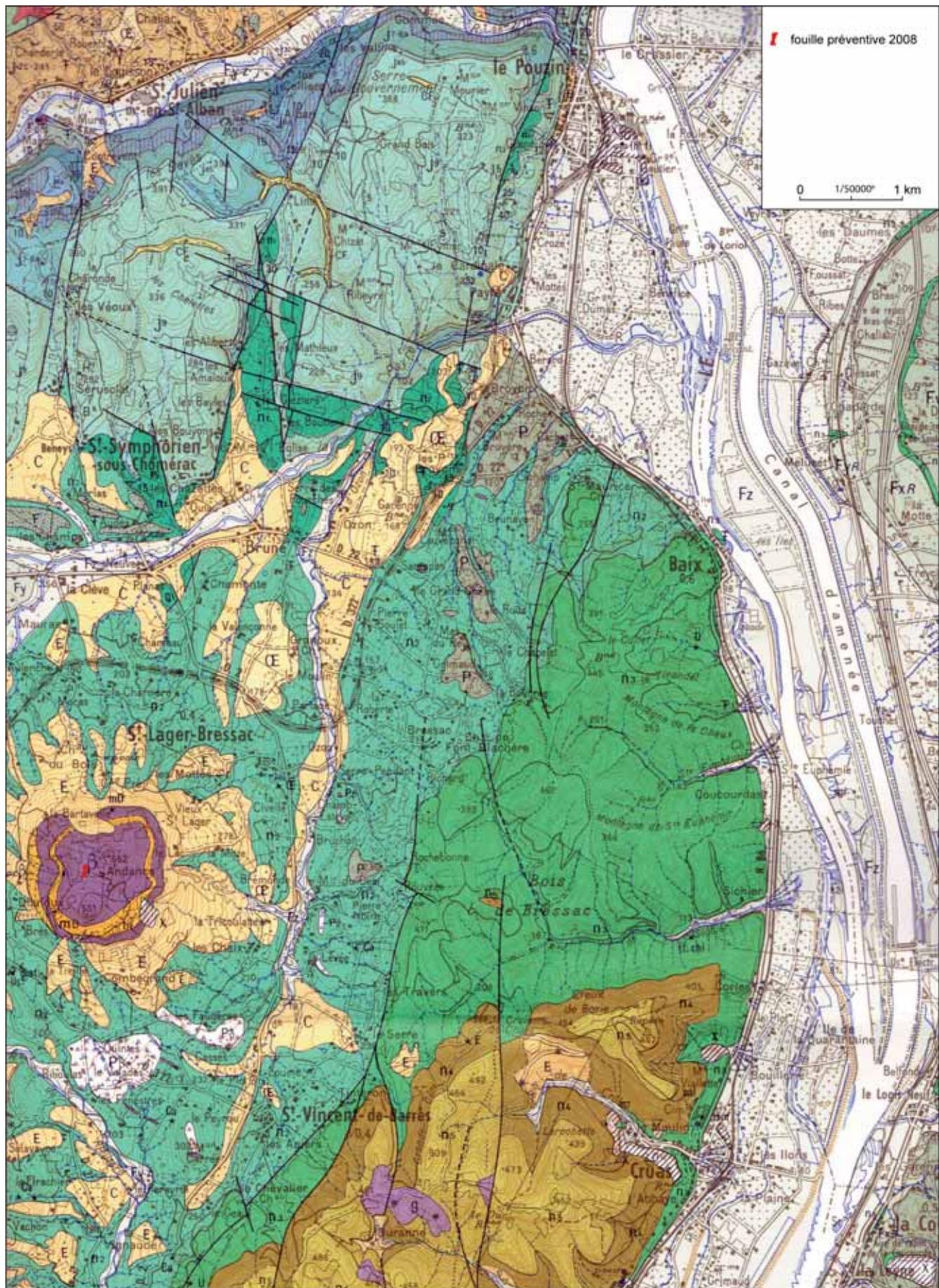
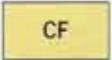
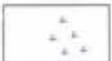
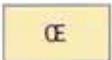
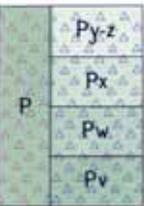
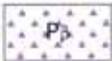
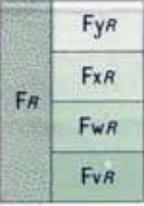
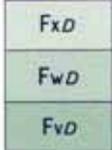
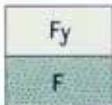
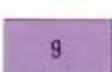
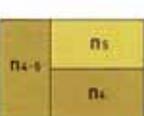
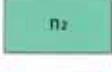
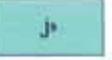
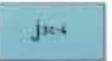
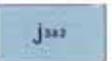
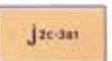
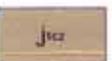
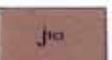


Fig. 022 a - Extrait de la carte géologique au 50000e de Crest (BRGM, n° 842, 1976). La feuille de Privas située à l'ouest n'est pas publiée.

**Terrains sédimentaires**

	Dépôts et remblais anthropiques
	E - Eboulis à éléments calcaires ou basaltiques C - Colluvions principalement sableuses ou limoneuses
	Remplissages des fonds de vallées sèches
	Glissement marseux (coulée boueuse) en grandeur réelle
	Glissement rocheux en masse
	Limons et lœss (pouvant comporter des lentilles de cailloutis)
	Cailloutis de piedmont à matériel calcaire prédominant (pouvant comporter des lentilles de limons ou de lœss) Py-z - de piedmont relativement récent Px - Pw - Pv - de piedmonts anciens d'âge croissant P - piedmont ancien indifférencié
	Cailloutis de piedmont à matériel basaltique
	Fz - Alluvions actuelles et récentes : sables, graviers, galets et limons Fyz - Alluvions des basses terrasses et alluvions actuelles et récentes non différenciées 1 - Limite morphologique locale dans Fyz 2 - Cône de déjection
	Alluvions anciennes du Rhône à galets de quartzite et de roches cristallines prédominants FyR - FxR - FwR - FvR - Niveaux étagés principaux FR - Alluvions de niveau intermédiaire ou de niveau incertain
	Alluvions anciennes de la Drôme, à galets de calcaire prédominants FxD, FwD, FvD - Niveaux étagés
	Alluvions anciennes des autres vallées à éléments calcaires (Tessonne), ou basaltiques (Payre, Eyrieux) Fy - Alluvions des basses terrasses F - Alluvions plus anciennes indifférenciées
	Oligocène indifférencié : marnes, sables et conglomérats
	n5 - Bédoulien : calcaire à silex n4 - Barrémien : calcaire n4-1 - Barrémo-Bédoulien : alternance de calcaires et de marnes (au Sud de Crest)
	Hauterivien : alternance de calcaires et de marnes
	Valanginien : marnes
	Berriasien : calcaires et marnes

	Tithonique : calcaires blancs
	Kimméridgien supérieur p.p. : calcaires ruiniformes
	Kimméridgien inférieur et supérieur p.p. : calcaires à passées grumeleuses
	Oxfordien terminal : calcaires bien lités
	Oxfordien supérieur p.p. : marnes et calcaires noirâtres
	Oxfordien moyen et début de l'Oxfordien supérieur : marnes et calcaires grisâtres
	Callovien supérieur et Oxfordien inférieur : marnes à passées calcaires
	Callovien inférieur (sommet) et Callovien moyen : à la Voulte : minéral de fer (partie principale) à Rompon : niveaux à fossiles noirs au S W : couches des Assions
	Callovien inférieur p.p. : couches de Rompon (partie supérieure)
	Bathonien supérieur et base du Callovien : couches de Rompon (partie inférieure) marnes et calcaires à <i>Epistrenoceras</i> marnes à <i>Hemigarantia</i>
	Bathonien inférieur et moyen : marno-calcaires de Celles, calcaires gris de la Pouze
	Bajocien terminal : "brèche" à Crinoïdes ( <i>Isocrinus nicoleti</i> )
	Bajocien supérieur : calcaires gris
	Trias : grès

**Terrains volcano-sédimentaires**

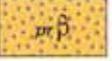
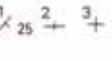
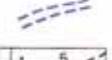
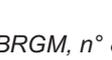
	Basalte, coulées et filons
	Diatomites (Miocène)
	Pépérites à amas de basalte de dimensions variables
	1 - Pendage avec valeur en degrés      2 - Couche verticale 3 - Couche horizontale
	Schistosité avec valeur en degrés
	Gisement fossilifère
	Observation ponctuelle ou formation ponctuelle : U - travertin, Ca - calcite, E - éboulis, CE - lœss, mD - diatomite
	Niche d'arrachement, fissure
	Affleurement remarquable
	Rebord de terrasse alluviale formant relief malgré la couverture de lœss
	Anciens lits du Rhône
	1 - Contour géologique 2 - Contour géologique approximatif ou masqué 3 - Contour géologique correspondant à un passage progressif 4 - Faille visible 5 - Faille masquée ou supposée

Fig. 022 b - Légende de la carte géologique au 50000e de Crest (BRGM, n° 842, 1976).

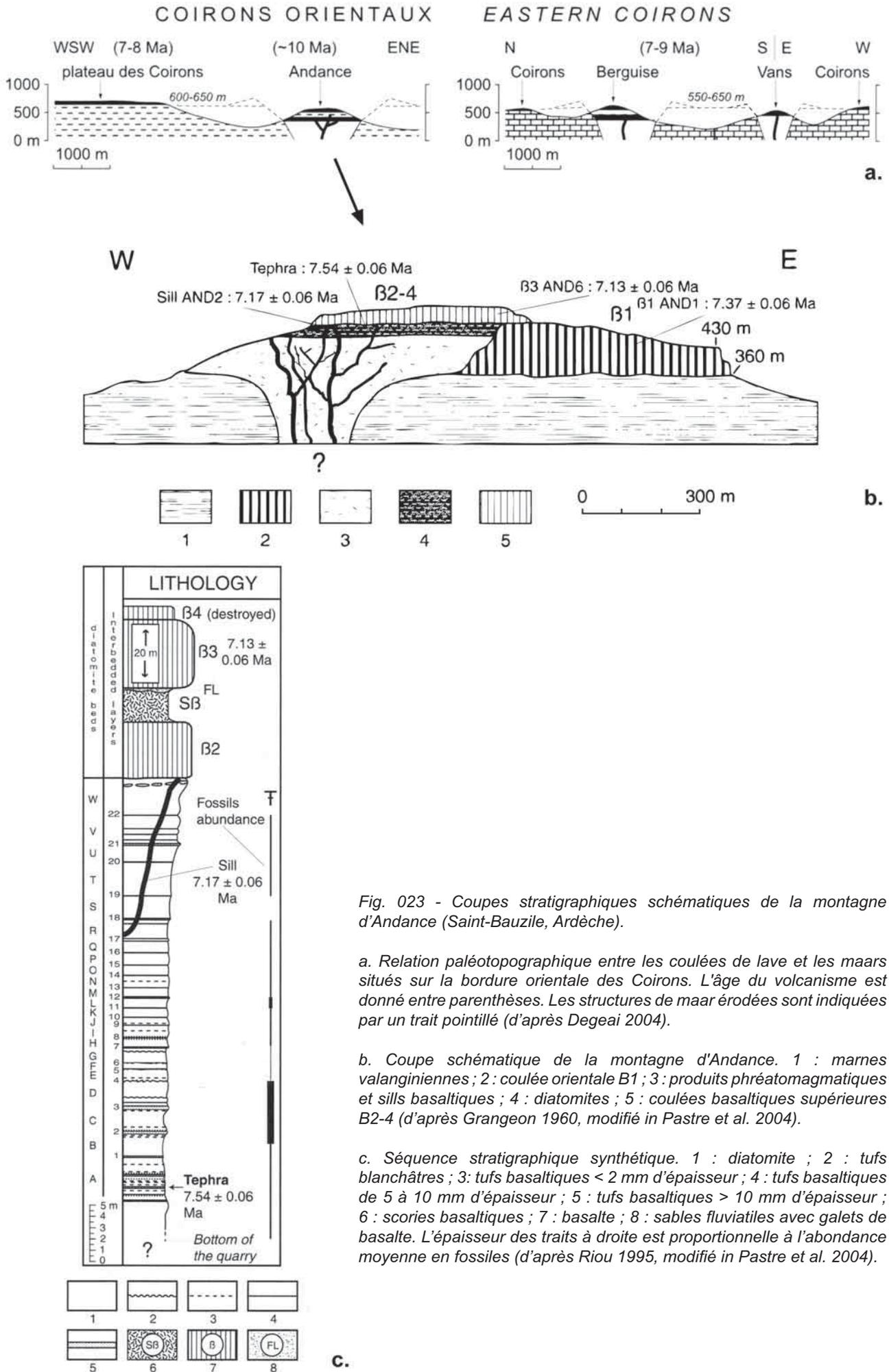


Fig. 023 - Coupes stratigraphiques schématiques de la montagne d'Andance (Saint-Bauzile, Ardèche).

a. Relation paléotopographique entre les coulées de lave et les maars situés sur la bordure orientale des Coirons. L'âge du volcanisme est donné entre parenthèses. Les structures de maar érodées sont indiquées par un trait pointillé (d'après Degeai 2004).

b. Coupe schématique de la montagne d'Andance. 1 : marnes valanginiennes ; 2 : coulée orientale B1 ; 3 : produits phréatomagmatiques et sills basaltiques ; 4 : diatomites ; 5 : coulées basaltiques supérieures B2-4 (d'après Grangeon 1960, modifié in Pastre et al. 2004).

c. Séquence stratigraphique synthétique. 1 : diatomite ; 2 : tufs blanchâtres ; 3 : tufs basaltiques < 2 mm d'épaisseur ; 4 : tufs basaltiques de 5 à 10 mm d'épaisseur ; 5 : tufs basaltiques > 10 mm d'épaisseur ; 6 : scories basaltiques ; 7 : basalte ; 8 : sables fluviatiles avec galets de basalte. L'épaisseur des traits à droite est proportionnelle à l'abondance moyenne en fossiles (d'après Riou 1995, modifié in Pastre et al. 2004).

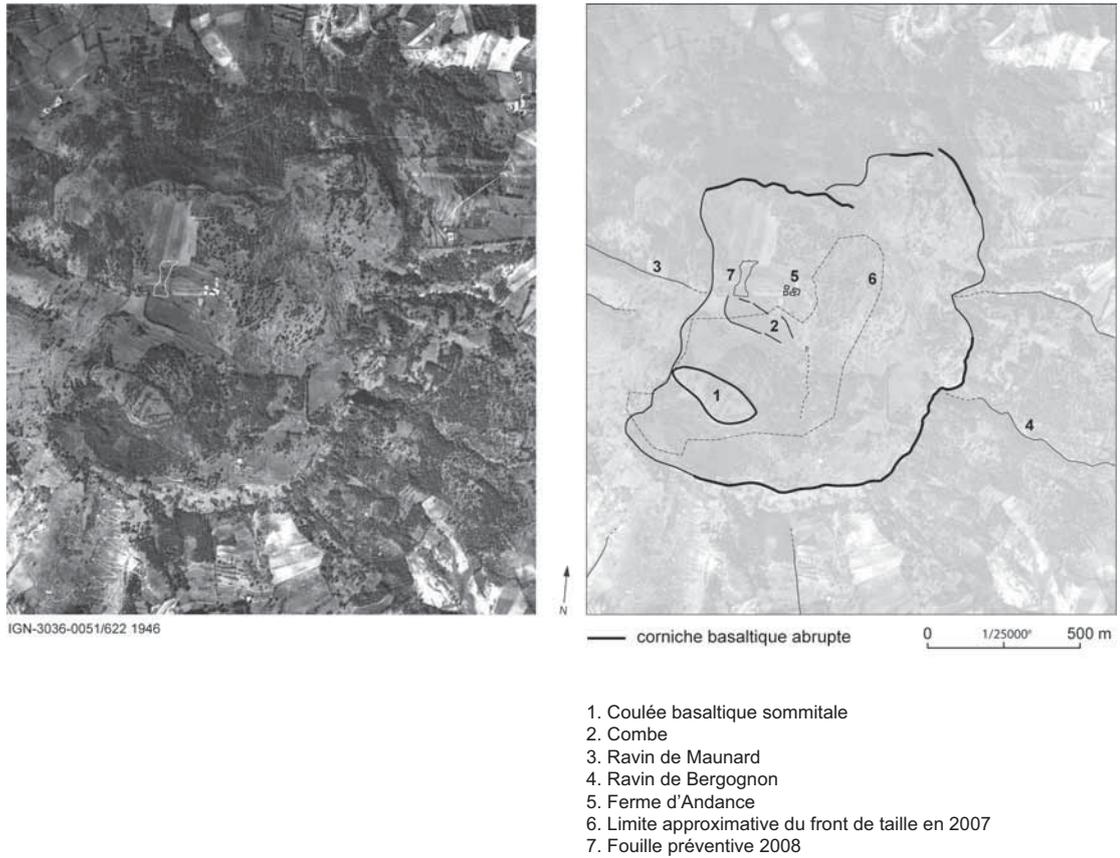
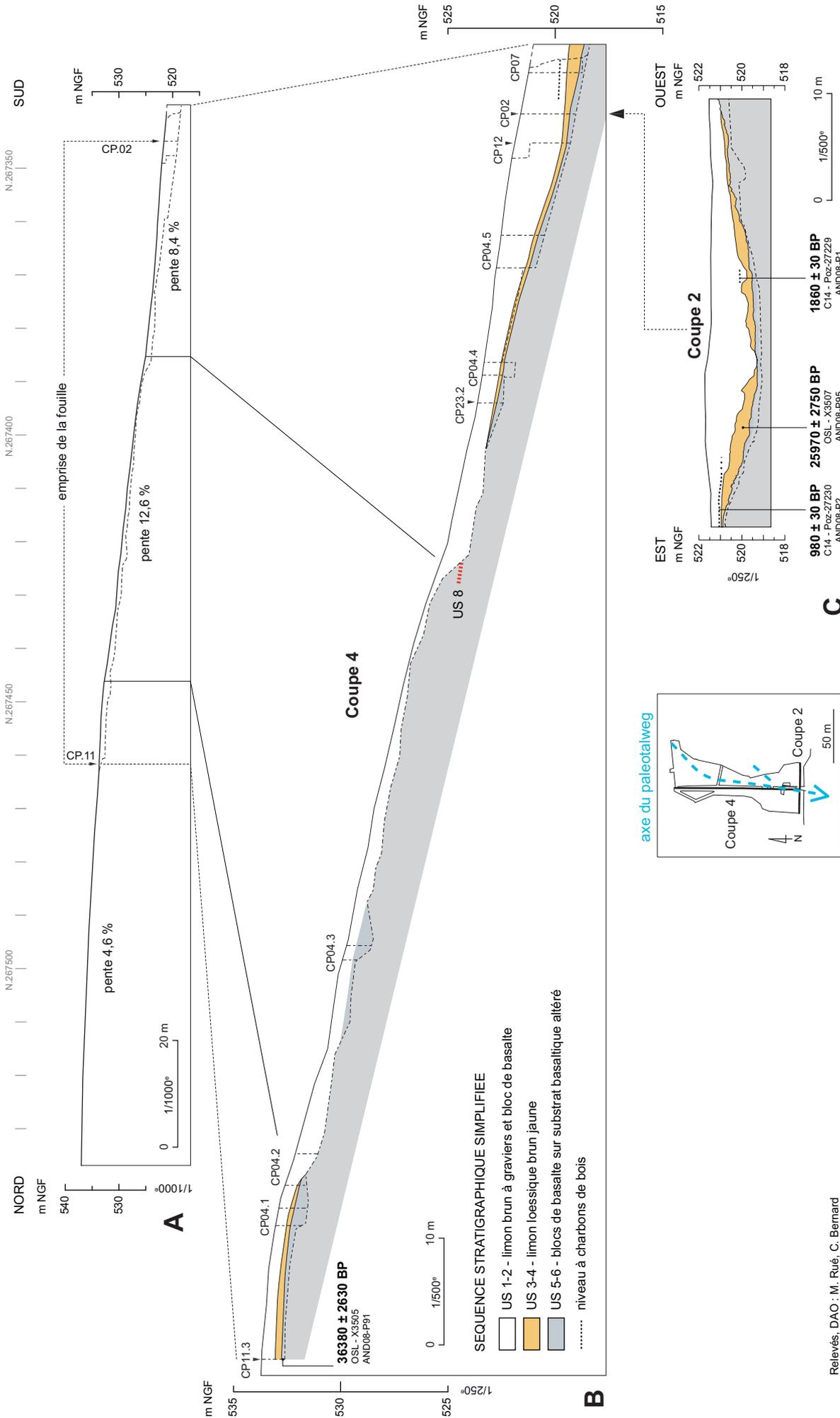


Fig. 024 - Vue aérienne du sommet de la montagne d'Andance en 1946 (cliché IGN) (DAO : M. Rué).



Relevés, DAO : M. Rué, C. Bernard

Fig. 025 - Morphologie et comblement du paleotalweg (topographie : C. Bernard, DAO : M. Rué).  
 A. Profil du terrain naturel, localisation de l'emprise de la fouille entre les coupes 11 et 2 et des 2 principales ruptures de pente.  
 B. Transect longitudinal à partir des logs de la coupe 4.  
 C. Transect transversal d'après le relevé de la coupe 2.

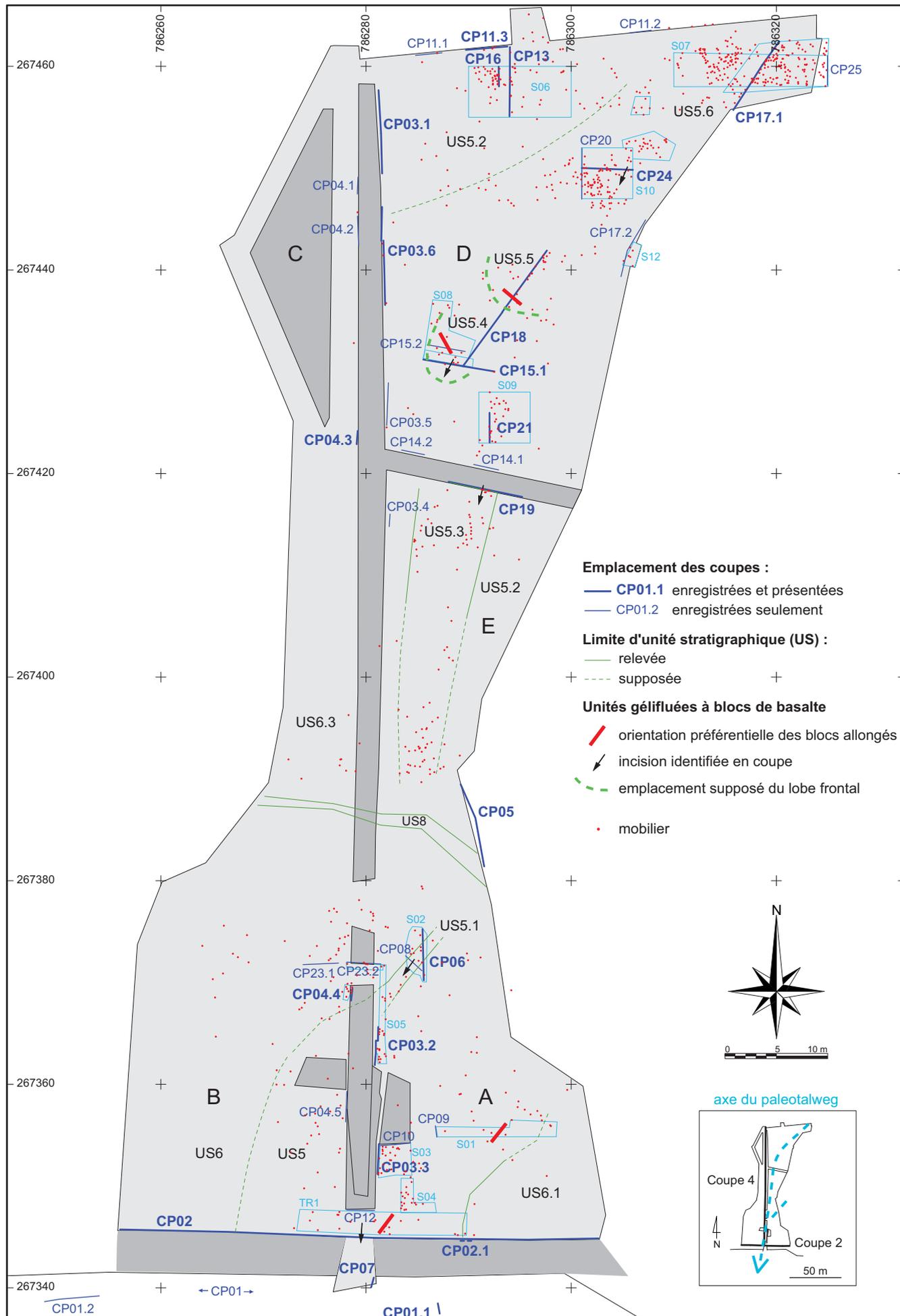


Fig. 026 - Plan de localisation des coupes stratigraphiques et des unités à blocs de basalte de type US5.  
DAO : M. Rué et C. Bernard.

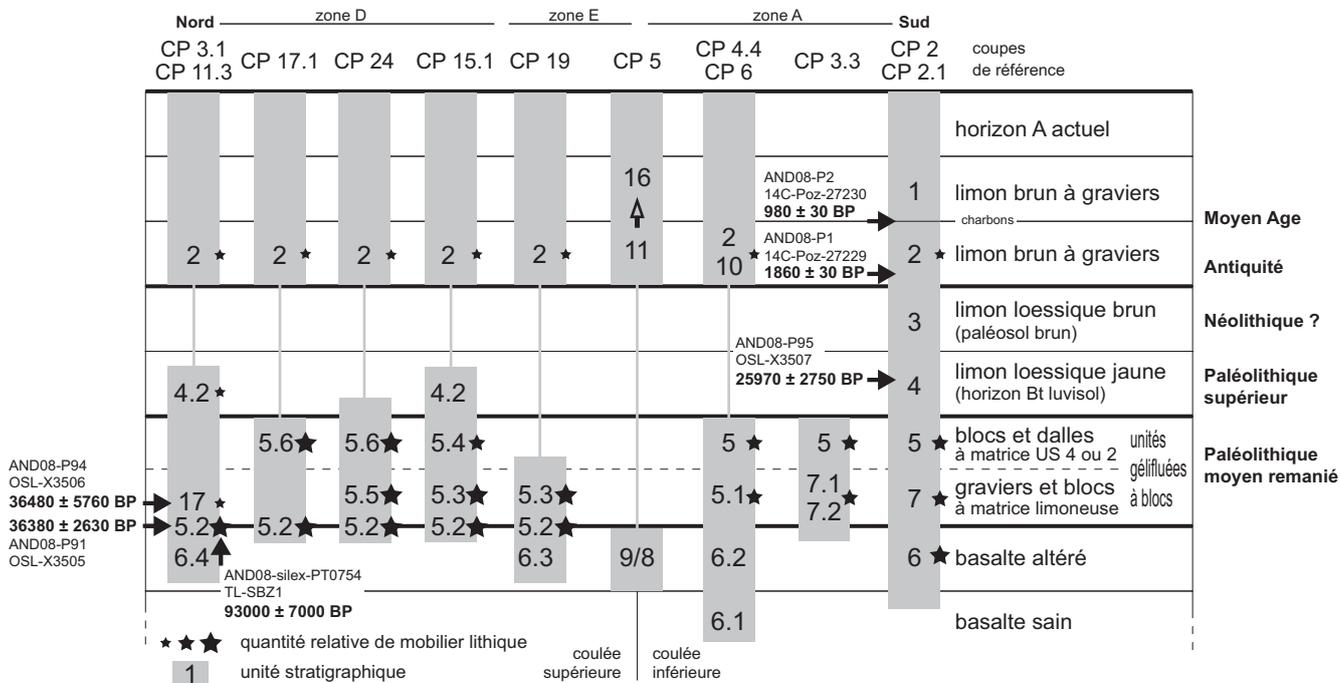


Fig. 027 - Diagramme stratigraphique schématique selon un transect nord-sud et résultats des datations (DAO : M.Rué et S. Bernard-Guelle).

Unité stratigraphique	US 5	US 4b	US 4a	US 3	US 4.2	loess
Coupe	Cp 2.1	Cp 2.1	Cp 2.1	Cp 2.1	Cp 3.1	Baix (07)
Prélèvement	P27	P28	P29	P30	P33	P58
M. tamisée (g)	166.60	150.45	150.55	152.00	154.49	151.00
<b>Fractions</b>						
M. > 2 mm (g)	19.29	2.09	1.15	0.92	1.13	5.49
M. 2 mm 63µm (g)	20.68	16.37	15.29	14.73	18.46	18.53
M. < 63 µm (g)	126.63	131.99	134.11	136.35	134.90	126.98
% > 2 mm (graviers)	11.6%	1.4%	0.8%	0.6%	0.7%	3.6%
% 63 µm 2 mm (sables)	12.4%	10.9%	10.2%	9.7%	11.9%	12.3%
% < 63 µm (argiles et silts)	76.0%	87.7%	89.1%	89.7%	87.3%	84.1%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

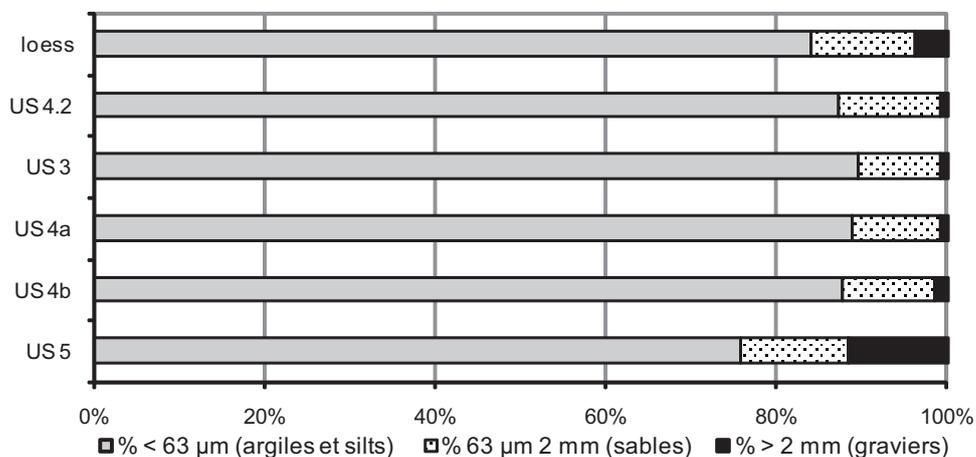


Fig. 028 - Distribution granulométrique des US 3 à 5 d'après les tamisages manuels et comparaison avec un échantillon de loess (analyses et DAO : M.Rué).



Fig. 029 - Vue des 4 principales variétés de basalte parmi les blocs des US 5 et 6 (photos : M. Rué).

1. Basalte noire dense à patine brune (US5.6, P68)
2. Basalte violacée altéré à feldspaths (US5.4, P67)
3. Basalte gris clair altéré, friable (US6, P87)
4. Basalte granulaire gris noir à patine gris clair (US5.4, P67). Ce matériau est de loin le plus abondant sur le site.

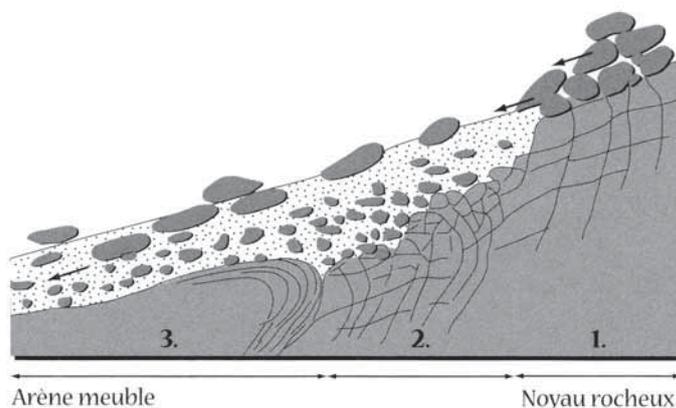


Fig. 030 - Schéma de mise en place des formations déplacées à blocs sur versant cristallin (d'après Valadas, 1984 et Etlicher, 1986, in Cubizolle, 2009).

1. Roche saine peu diaclasée. La corniche est démantelée en blocs par cryoclastie.
2. La roche est parcourue par une multitude de diaclases ouvertes plus ou moins remplies de fines. Le fauchage des blocs est général. Ils sont plus petits en raison de la fracturation plus dense.
3. L'arène meuble est fauchée. Les blocs arrivent depuis les tors en surface de la zone 1 et par la zone 2.



a



b



c



d



e



f

Fig. 031 - aperçu photographique des différents substrats basaltiques.

a : Vue d'ensemble du front de taille au sud de l'emprise de la fouille montrant la juxtaposition de 2 épanchements basaltiques. Hauteur de la coupe : environ 15 m (M. Rué).

b : Détail du front de taille au niveau de la coupe 1.2. On distingue en haut à droite une poche de basalte à faciès bréchique plus altéré, de type US6. La mire en bas à gauche mesure 1 m (M. Rué).

c : Vue des 2 principaux types de substrat à l'est de la fouille : basalte altéré violacé (coulée inférieure, US6) thermométamorphisé (couche rouge, US8) par la coulée supérieure (dalles de basalte granulaire, US6.3). La mire mesure 1 m (M. Rué).

d : Basalte granulaire de type US6.3 affleurant sous forme de grandes dalles orientées sud-ouest nord-est juste à l'est de l'emprise de la fouille. Pendage élevé vers le nord-ouest. Vue en direction du nord. Les dalles retiennent les éléments détritiques et orientent les écoulements en provenance du plateau (M. Rué).

e : Dalles de basalte granulaire sub-parallèles formant un ressaut au sud de la zone C (US6.3). Pendage vers le nord-est. Vue en direction du nord (M. Rué).

f : Contact entre les 2 coulées basaltiques marqué par les unités 8 (basalte altéré rouge) et 9 (basalte altéré à débit en boules). Sud de la zone C (ressaut) (M. Rué).



Fig. 032 - Aperçu photographique des unités 6 et 5.

a : Pavage de blocs de basalte altéré dégagé par le ravinement du talus au niveau de la coupe 1.2. Les blocs allongés sont disposés à plat dans le sens de la pente. Ce pavage recouvre une altérite basaltique rouge violacée. La flèche localise un silex pris entre les blocs (M. Rué).

b : Faciès d'altération du substrat basaltique dans la zone B (toit de l'US6 à la base de la coupe 2, au niveau du PT18). Les fissures dégagent des blocs de toutes tailles. Certains éléments conservent la couleur gris sombre du basalte d'origine. La longueur du rectangle rouge est de 10 cm (M. Rué).

c : Auréole d'altération dans le substrat US 6 de la zone B au niveau de la coupe 23.1. On distingue au nord l'US8 rouge (M. Rué).

d : Sondage dans le substrat basaltique profondément altéré en zone D (coupe 11.2, US6.4). A la base on distingue un bloc qui se dégage nettement de l'encaissant granuleux tendre (M. Rué).

e : Extrémité est du secteur 1 dans la zone A montrant le massif basaltique fissuré (US6.1) alimentant la formation US5 en blocs (J. Vorenger).

f : Unité à blocs 5.1 incisant légèrement le substrat au niveau de la coupe 8 (M. Rué).



a



b



c



d



e



f

Fig. 033 - Aperçu photographique des unités 5.

a : Détail de la base de la coupe 4.4 recoupant l'US5.1 à blocs sur toute son épaisseur. La moitié supérieure de cette unité est marquée par la présence de grandes dalles disposées à plat et gélifluées depuis le substrat US 6.3 situé juste en amont, au nord (M. Rué).

b : Section du bloc prélevé à la base de l'US5.1 sur la coupe 4.4 (lame P70). Les graviers de basalte sont à peine plus indurés que la matrice argileuse brune. Les repères de la mire mesurent 1 cm (M. Rué).

c : Vue d'ensemble de la coupe 15.1 en direction du nord. On distingue nettement la limite de la « dépression » marquée par l'accumulation de blocs de basalte volumineux (US5.4) s'enfonçant dans un substrat pulvérulent sans éléments grossiers (type US5.2) (M. Rué).

d : Grandes dalles marquant le sommet de l'US5 dans la zone B et recouvertes par l'argile loessique (M. Rué).

e : Vue vers le sud-est du bourrelet frontal formé par l'US5.4 et partiellement fouillé (secteur 8). Noter la position redressée de certains blocs allongés (M. Rué).

f : Moitié nord de la coupe 18 montrant le lobe frontal formé par l'US5.5 (accumulation de plus gros blocs formant une banquette) (J. Vorenger).



Fig. 034 - Photomontage de l'US5 dégagée dans dans la tranchée 1 et le secteur 4. La zone exempte de blocs au niveau de la coordonnée 786280 correspond à un sondage à la pelle mécanique (photomontage C. Bernard).



a



b



c



d



e



f

Fig. 035 - aperçu photographique des unités 4, 3 et 2 (M. Rué).

a : Coupe 2.1 (secteur sud). C'est au niveau de cette coupe que l'argile loessique brun jaune (US4) est la mieux conservée. Elle livre exceptionnellement des blocs de basalte comme ici au centre de la vue (M. Rué).

b : Détail de la coupe 3.1 (secteur nord) avant le prélèvement de 3 blocs (lames P36, P37 et P38). L'argile loessique couvre ici un substrat graveleux très tendre à rares blocs (US5.2) (M. Rué).

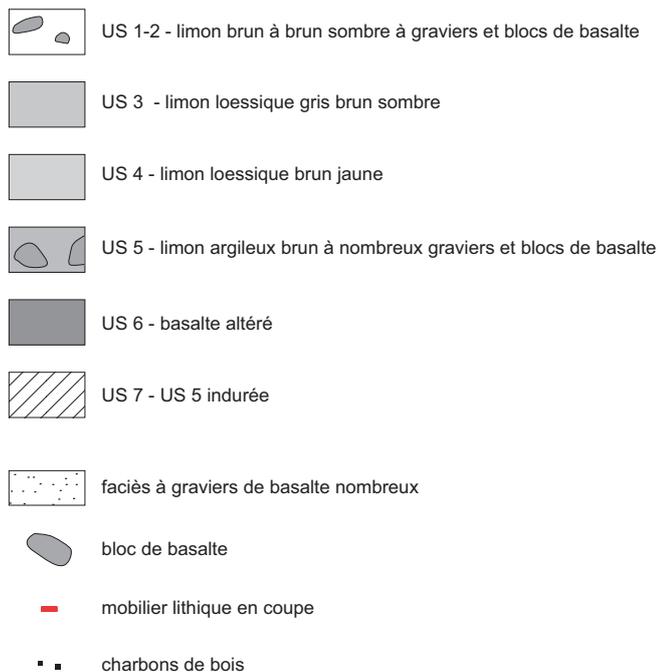
c : Détail de la coupe 14.2 (limite sud de la zone D) montrant le contact entre les US 5.2 et 4.2 affecté par des figures de cryoturbation (brassage et lamines horizontales provoquées par de la glace de ségrégation) (M. Rué).

d : Unité 3 grise identifiée sur la coupe 1.1 au sommet de l'argile loessique et correspondant à un probable horizon de paléosol brun tronqué par l'encaissement du talweg (base de l'US2) (M. Rué).

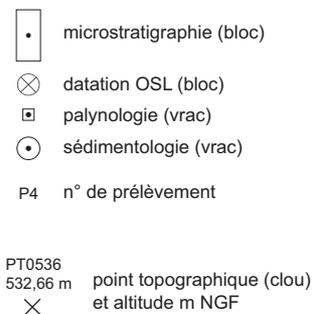
e : Remplissage du chenal historique incisant l'US4 (coupe 2, entre les PT07 et 08) (M. Rué).

f : Détail du remplissage du chenal historique sur la coupe 7, montrant l'alternance de niveaux graveleux brun sombre et de lamines silteuses jaune clair (M. Rué).

**Principales unités stratigraphiques**



**Prélèvements de sédiment**



**Limites**

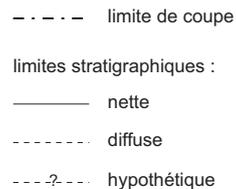


Fig. 036 - Légende des coupes stratigraphiques (M. Rué).

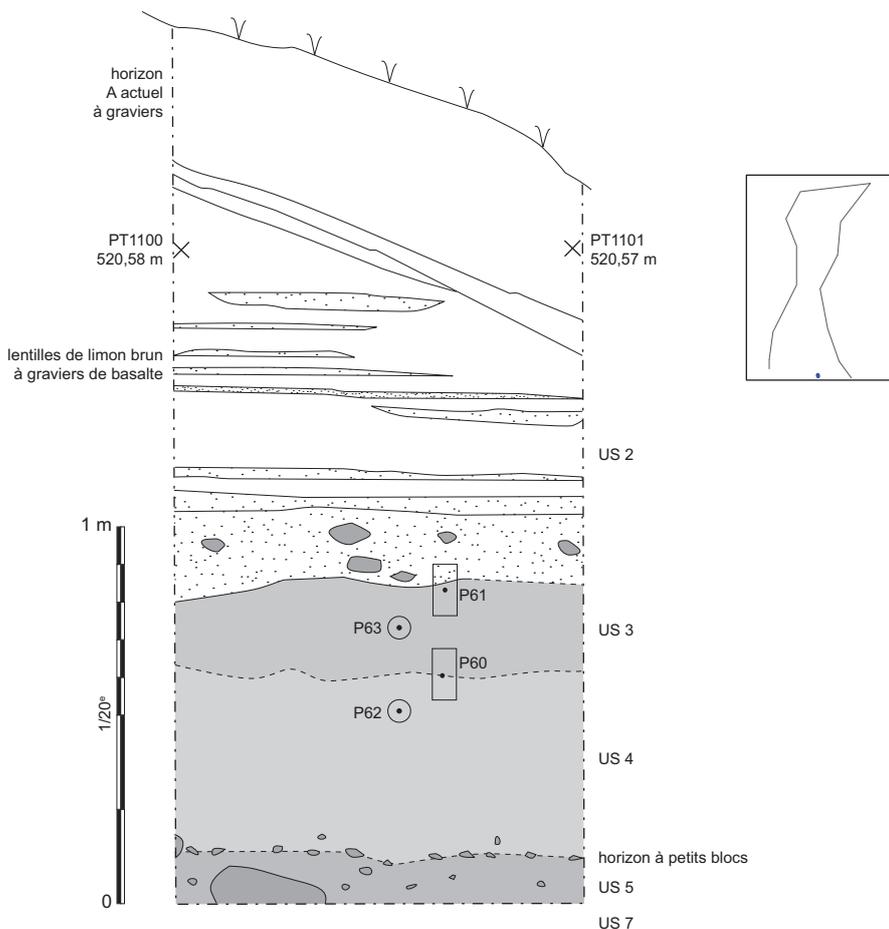


Fig. 037 - Coupe stratigraphique 1.1 (M. Rué).

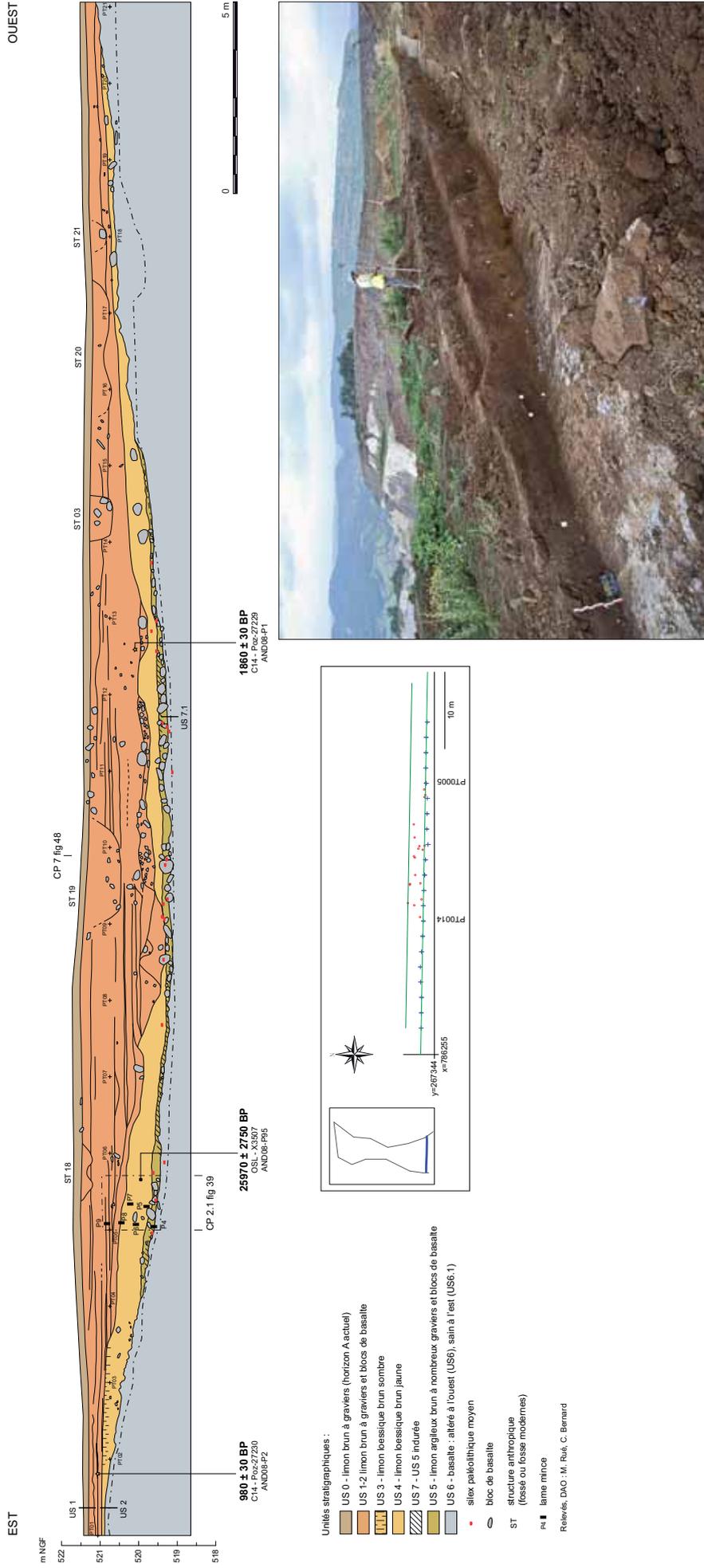
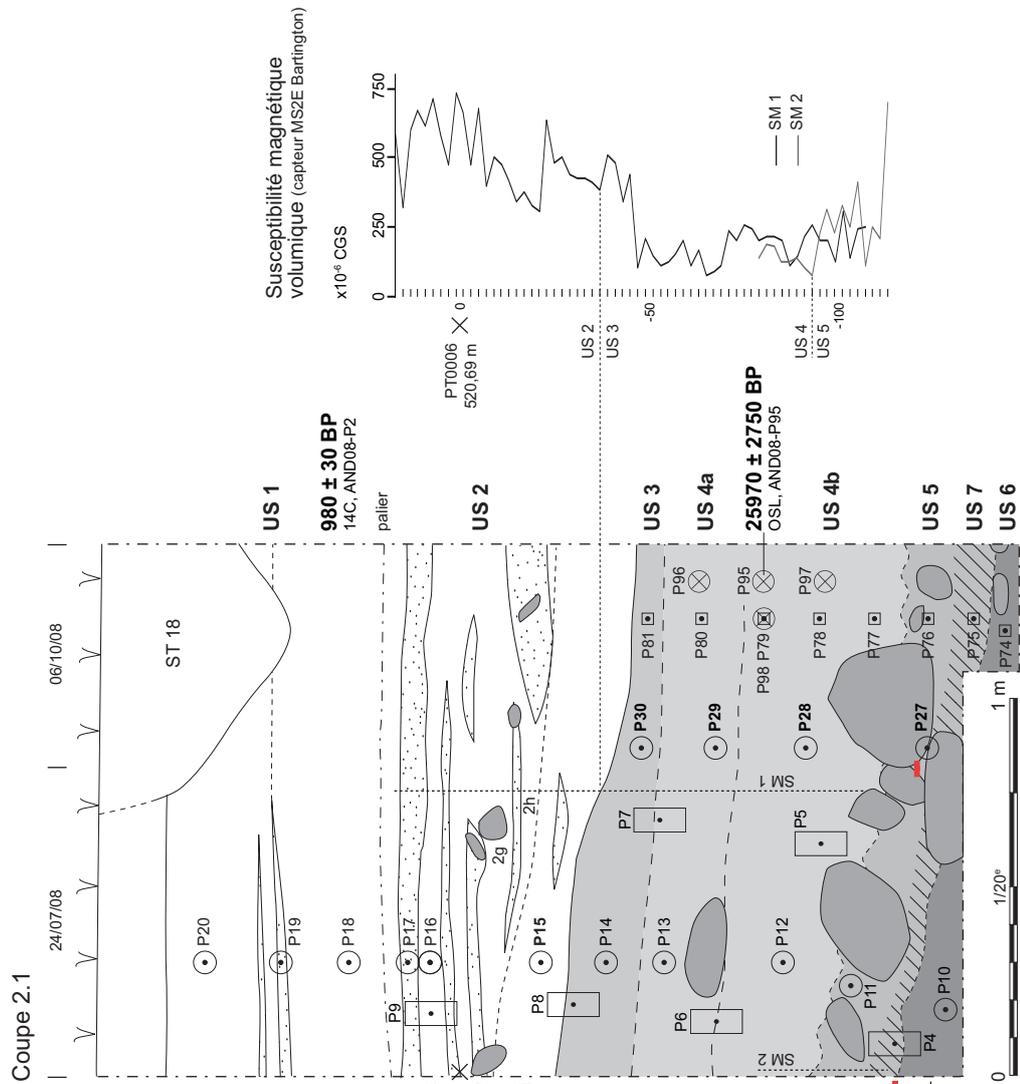


Fig. 038 - Coupe stratigraphique 2 (M. Rué, C. Bernard). Photographie vue vers le sud ouest depuis l'extrémité est de la coupe



US 1a : limon brun gris à graviers de basalte et quelques blocs roulés, horizon A actuel.  
 US 1b : limon argilo-graveleux brun à poches ou lentilles de graviers (US 1c).  
 US 1d : limon argilo-graveleux brun, graviers moins nombreux qu'en 1b. Charbons de bois épars (extension du niveau charbonneux daté à l'extrémité est de CP2).  
 US 2a-2b : 2 lentilles à graviers de basalte roulés dans matrice limono-sableuse brune. Quelques éléments d'US8 et petits blocs.  
 US 2c : limon brun jaune à graviers moins nombreux. Laminas silteuses jaunes bioturbées.  
 US 2d : semblable à 2a.  
 US 2e : semblable à 2c mais lamines plus diffuses.  
 US 2f : semblable à 2a avec rares petits débris de charbons.  
 US 2g : semblable à 2c mais plus hétérogène et présence de blocs de basalte.  
 US 2h : semblable à 2c avec lamines plus développées à l'ouest (une dizaine environ).  
 US 2i : limon argilo-sableux brun (plus sombre) à poches de graviers roulés et petites concrétions ferro-manganiques.

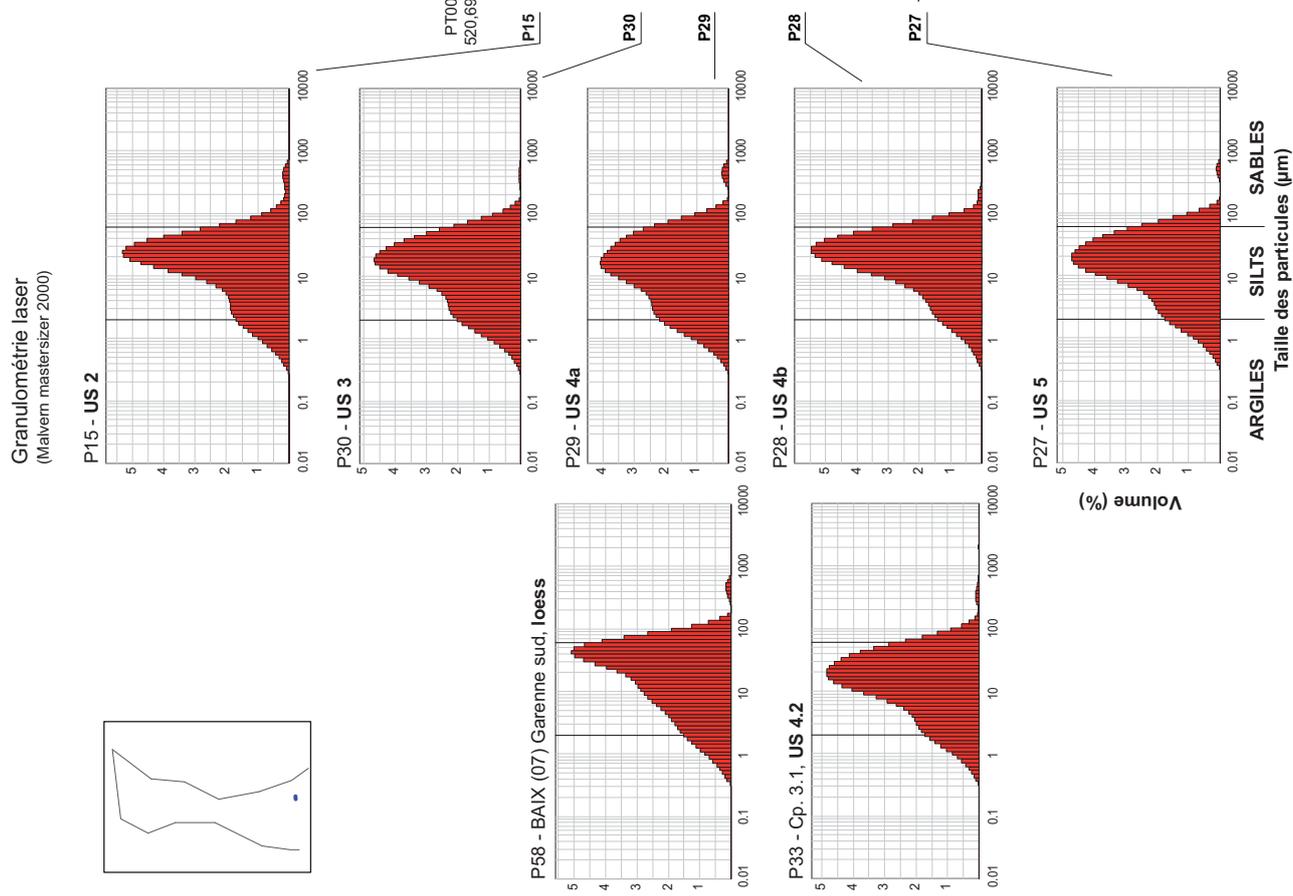
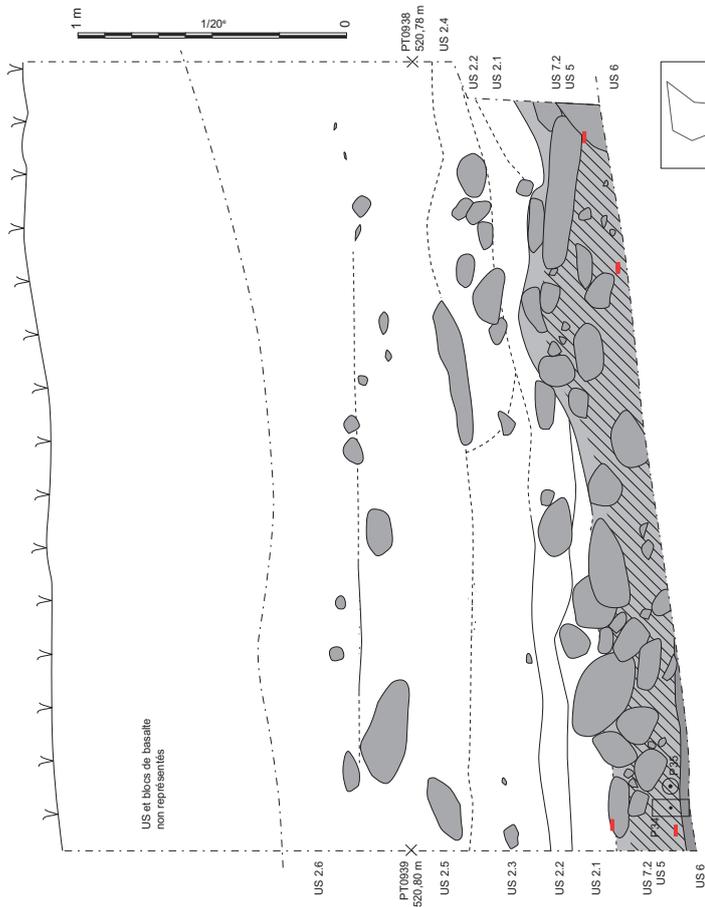


Fig. 039 - Coupe stratigraphique 2.1 + img 145 (M. Rué).





US 2.1 : limon brun jaune similaire à l'US 4 mais sans glosses, présence de lentilles de graviers.  
 US 2.2 : limon brun jaune plus sombre à graviers.  
 US 2.3 : limon brun jaune à quelques graviers.  
 US 2.4 : limon brun hétérogène à graviers et blocs. Probable lobe de coulée de débris.  
 US 2.5 : limon brun à quelques graviers basaltiques et blocs épars.  
 US 2.6 : limon brun jaune à graviers (plus nombreux vers le sommet).

Fig. 042 - Coupe stratigraphique 3.3 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

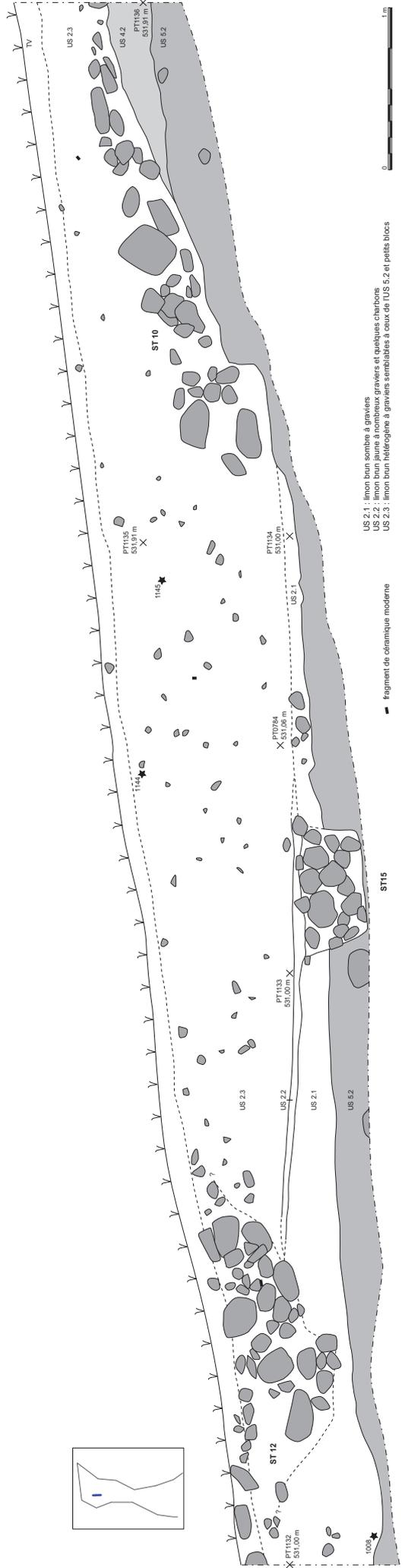


Fig. 043 - Coupe stratigraphique 3.6 (M. Rué, P. Tacussel).

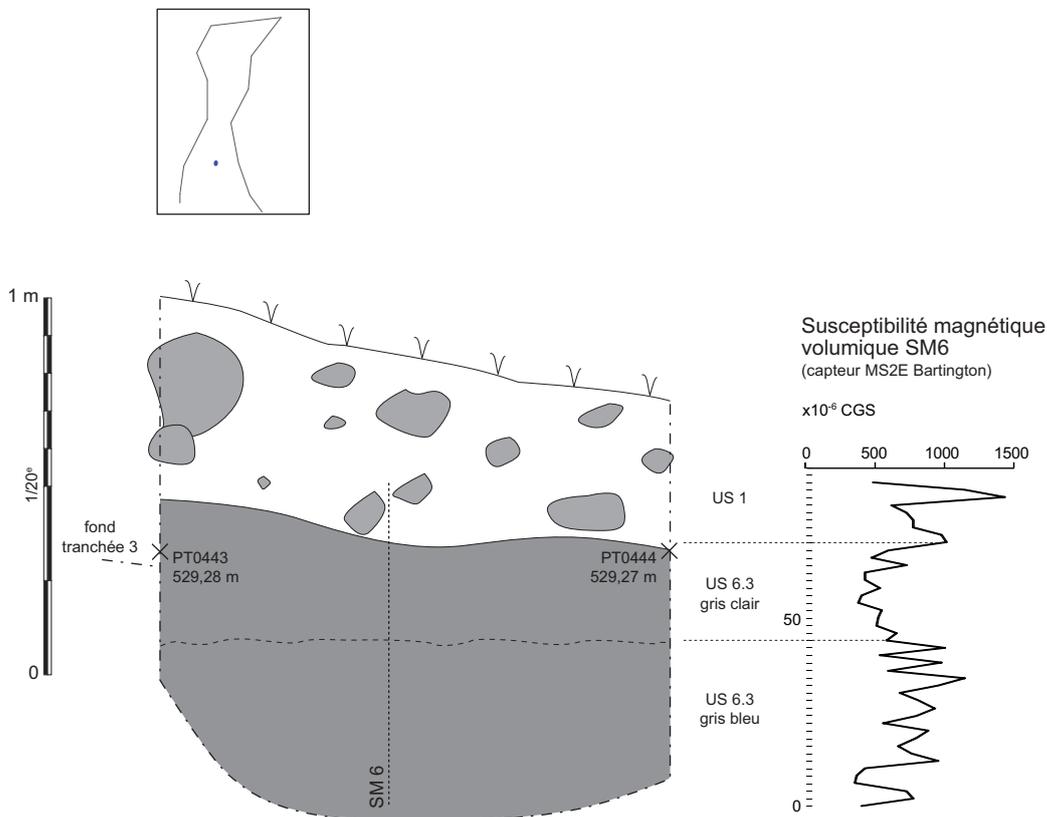
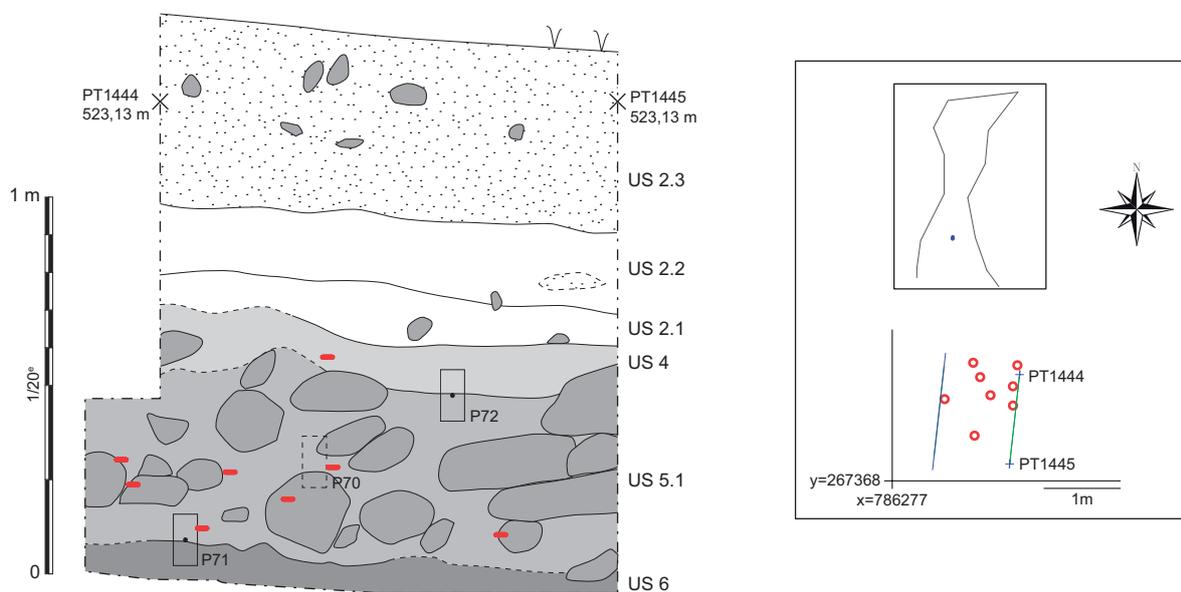


Fig. 044 - Coupe stratigraphique 4.3 (M. Rué).

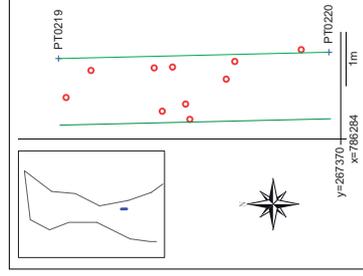


US 2.1 : limon jaune brun à quelques graviers et petits blocs, pas de glosses.  
 US 2.2 : limon jaune à rares graviers, sans blocs. Une poche à petits graviers au sud.  
 US 2.3 : limon brun jaune à la base à brun sombre au sommet, à graviers et petits blocs.

Fig. 045 - Coupe stratigraphique 4.4 (M. Rué).



Fig. 046 - Coupe stratigraphique 5 (M. Rué, P. Tacussel).



..... fond d'une dépression chenaissante comblée par l'US 5.1 et recouverte latéralement

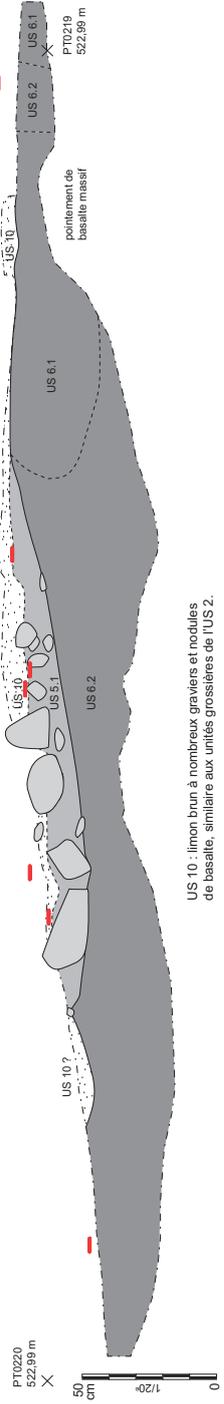


Fig. 047 - Coupe stratigraphique 6 (G. Monin, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

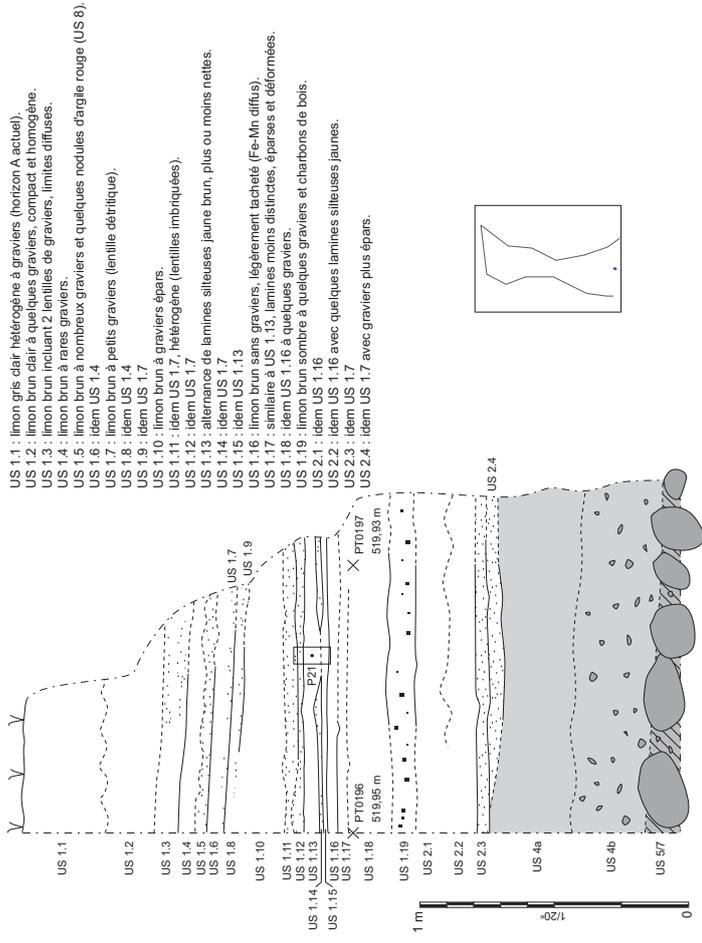


Fig. 048 - Coupe stratigraphique 7 (M. Rué, P. Tacussel).

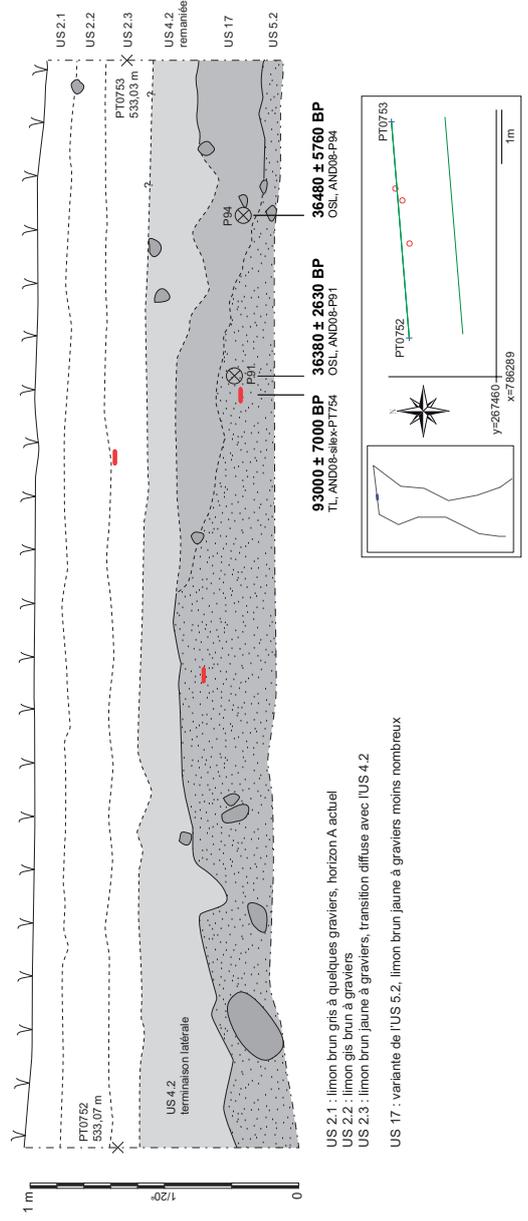


Fig. 049 - Coupe stratigraphique 11.3 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

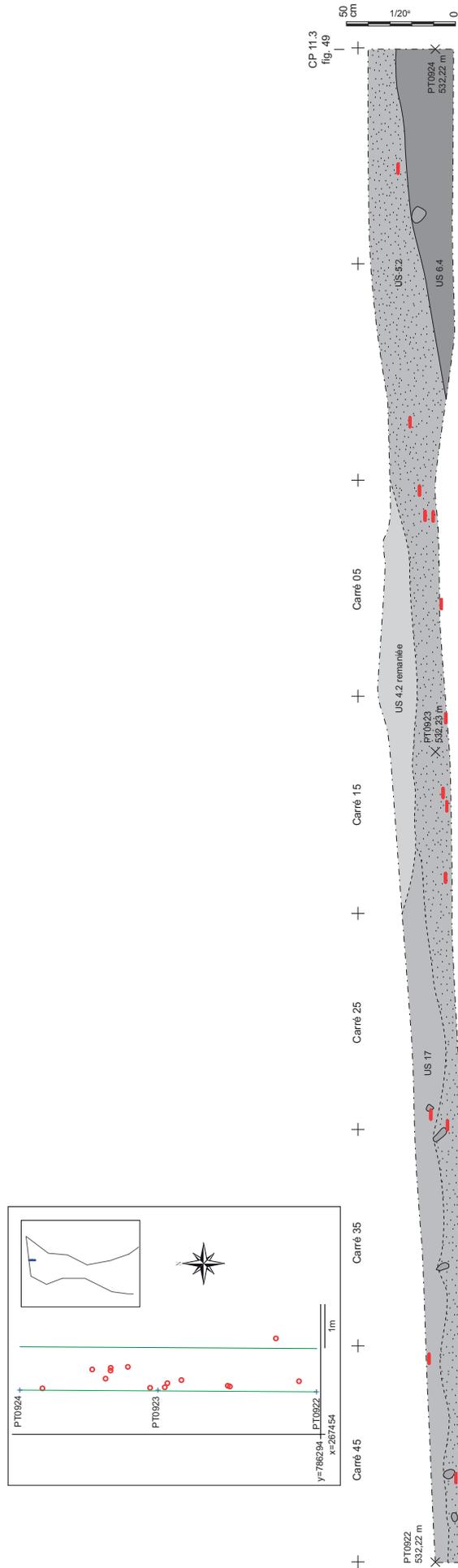


Fig. 050 - Coupe stratigraphique 13 (B. Paravel, M. Rué, C. Bernard).

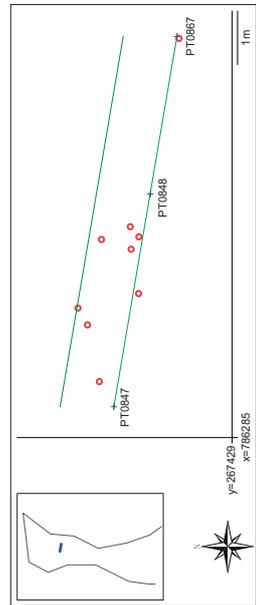


Fig. 051 - Coupe stratigraphique 15 (M.-C. Dawson, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

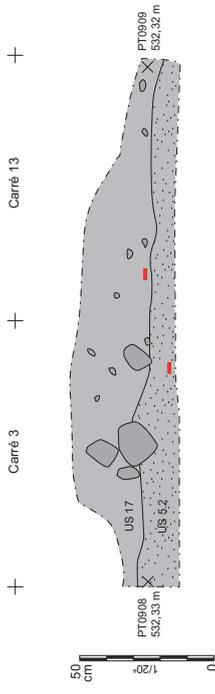
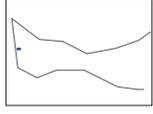
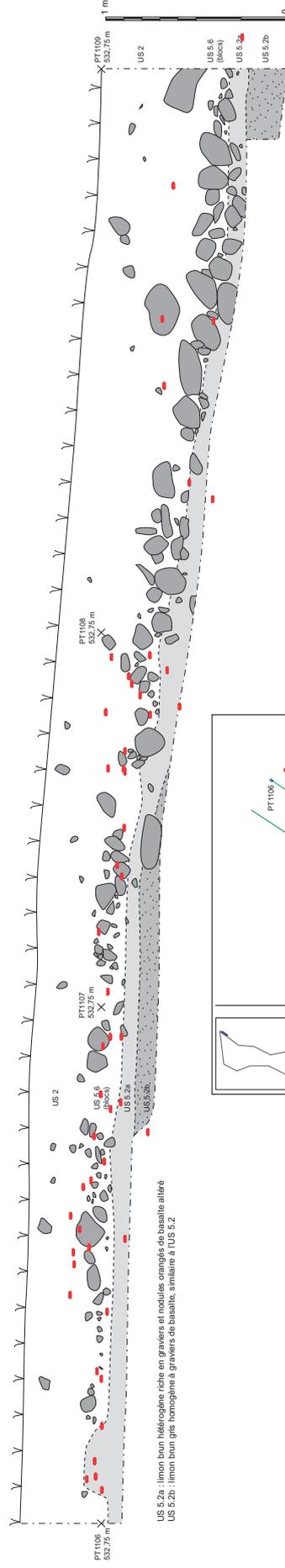


Fig. 052 - Coupe stratigraphique 16 (M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).



US 5.2a : limon brun hétérogène riche en graviers et nodules orangés de basalte altéré  
 US 5.2b : limon brun gris homogène à graviers de basalte, similaire à l'US 5.2.

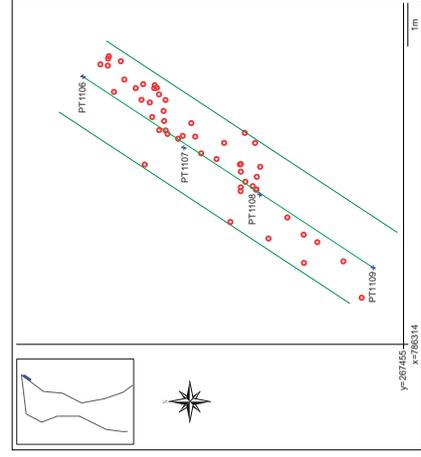


Fig. 053 - Coupe stratigraphique 17 (A. Dufoumet, J. Vorenger, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

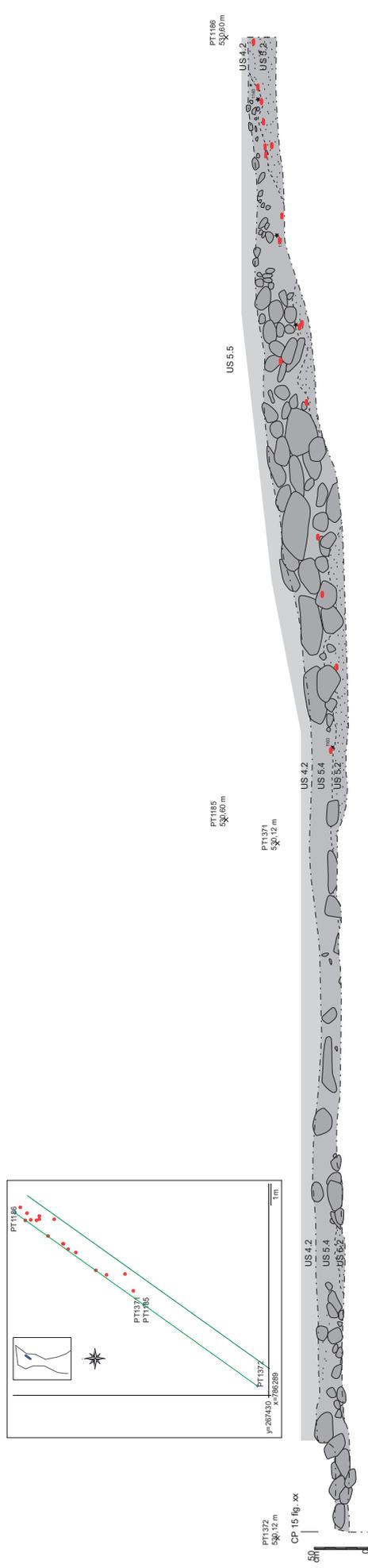


Fig. 054 - Coupe stratigraphique 18. À l'extrémité gauche : CP15. (A. Dufournet, J. Vorenger, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

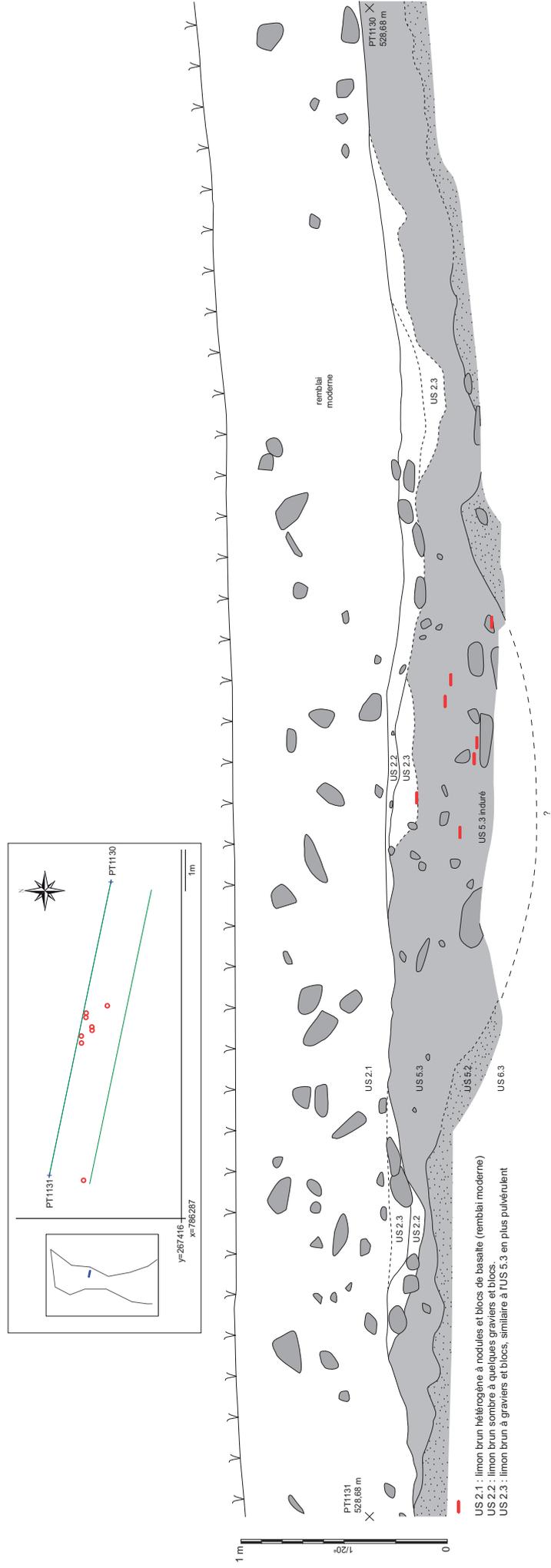


Fig. 055 - Coupe stratigraphique 19 (S. Bernard-Guelle, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

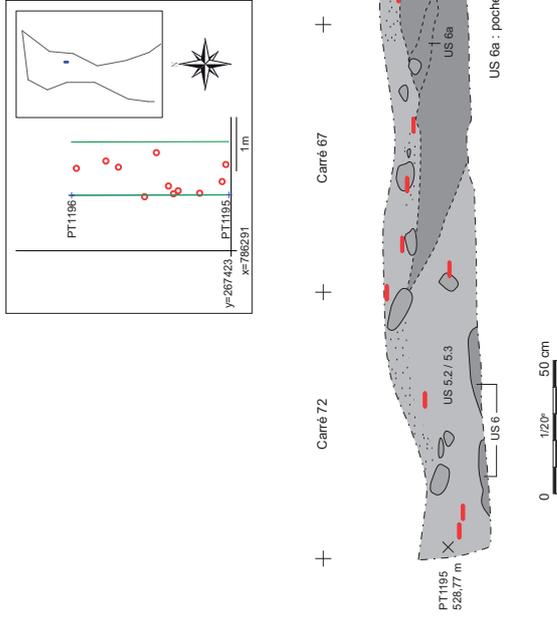


Fig. 056 - Coupe stratigraphique 21 (M.-C. Dawson, Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

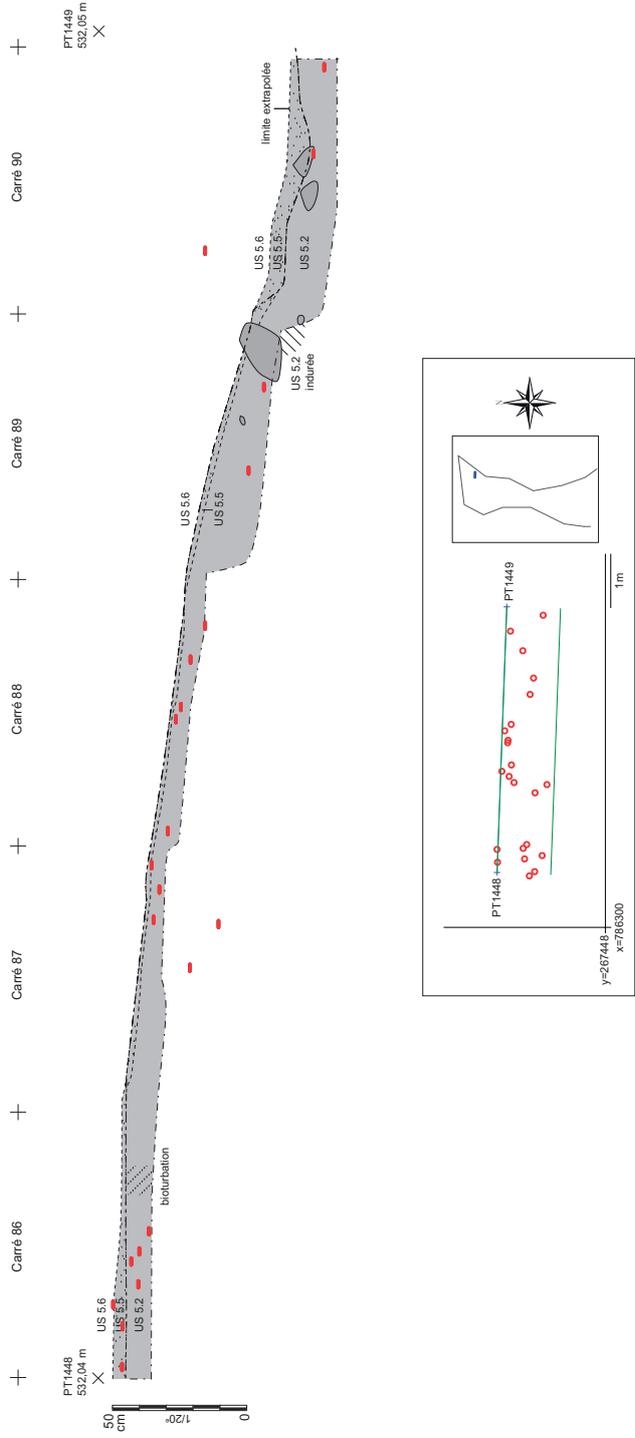


Fig. 057 - Coupe stratigraphique 24 (C. Moreau, M. Rué, P. Tacussel, C. Bernard).

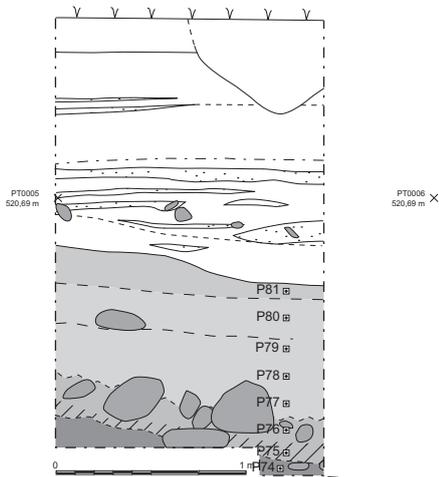


Fig. 058 - Localisation des prélèvements de pollens sur coupe et photographie (photo : M. Rué).

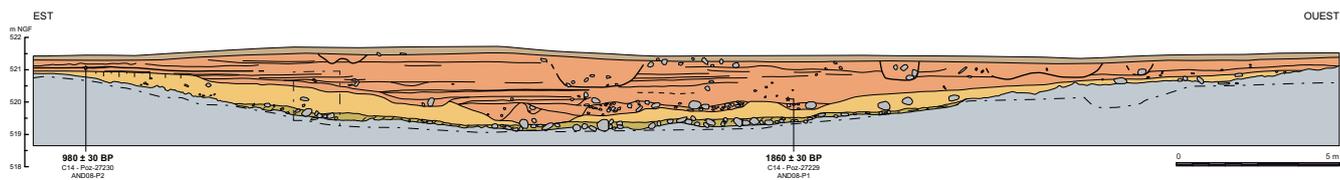


Fig. 059 - Localisation des prélèvements de charbons sur coupe et photographie de AND08 P2 (photo : M. Rué).

Atmospheric data from Reimer et al (2004); OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp [chron]

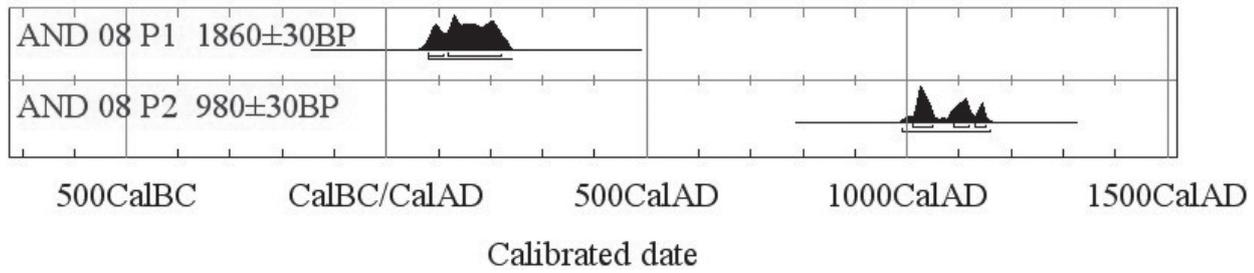
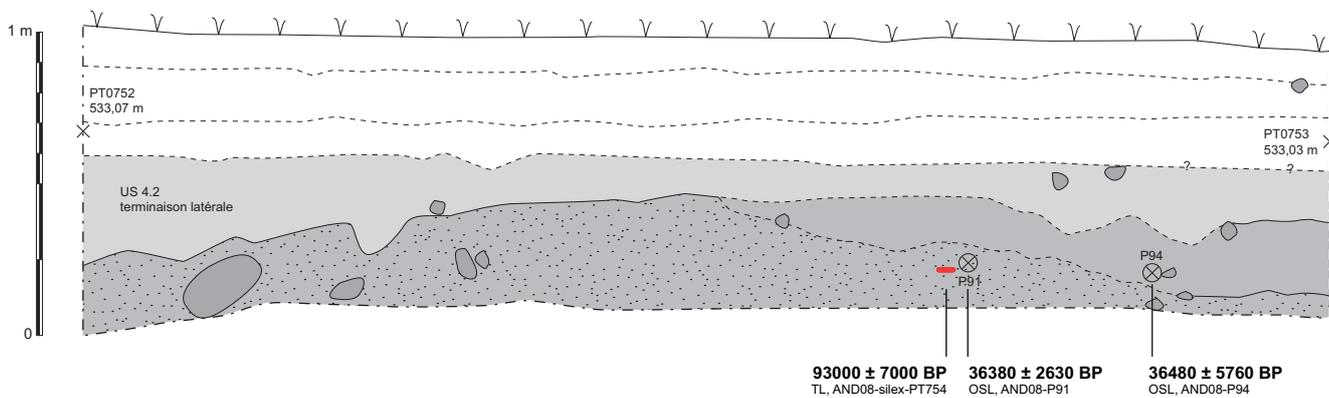
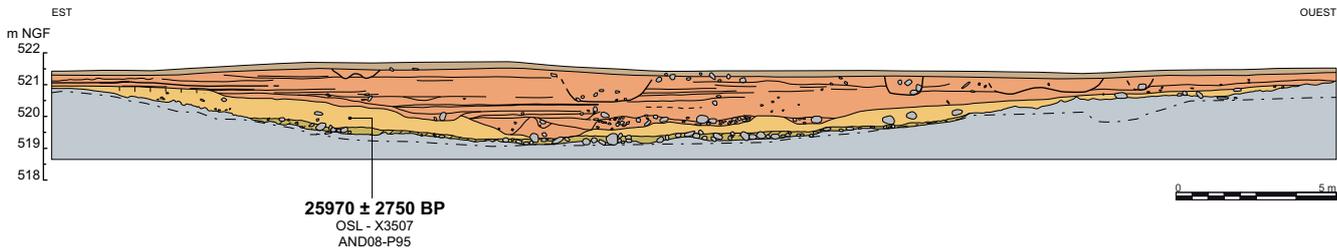


Fig. 060 - Dates calibrées (Poznan Radiocarbon Laboratory).



a b  
 Fig. 061 - Localisation des prélèvements TL et OSL sur coupe (CP11.3 réduite) et photographies (photos : S. Bernard-Guelle).



a b

Fig. 062 - Localisation des prélèvements OSL sur coupe et photographies (photos : M. Rué et S. Bernard-Guelle).

N° prélèvement	N° US	Type datation	Code laboratoire	Profondeur sous la surface (cm)	Paléodose (Gy)	Dose annuelle (Gy/ka)	Estimation de l'âge (années avant 2008)
091 [pt 0754]	5.2	OSL	X3505	72	67.47 ± 2.10	1.85 ± 0.12	36380 ± 2630
094 [pt 0806]	17	OSL	X3506	70	72.65 ± 10.43	1.99 ± 0.12	36480 ± 5760
95	4	OSL	X3507	180	55.46 ± 3.380	2.14 ± 0.18	25970 ± 2750
pt 0754	5.2	TL	SBZ1	72	117.5 ± 2.3	1.264 ± 0.091	93200 ± 7200

Fig. 063 - Table générale récapitulative des résultats de datation par OSL et TL (Amélie SARL).

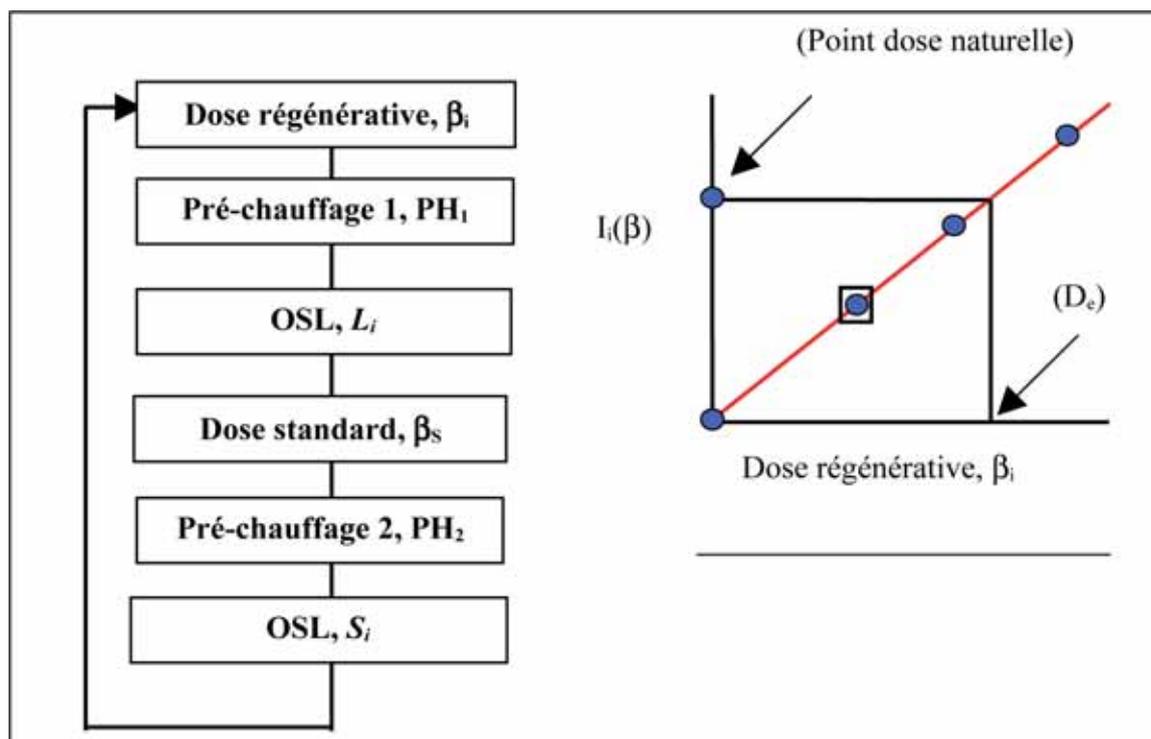


Fig. 064 - Protocole de détermination de la paléodose (Amélie SARL).

Les étapes 1-6 sont répétées  $n$  fois de manière à fournir les données nécessaires à l'interpolation (la première dose  $\beta_1$  étant zéro, afin de mesurer le signal naturel). Habituellement  $n=7$  (par exemple le point naturel plus 6 points régénérés, dont un point dose zéro et un point double).  $PH_1$  et  $PH_2$  sont habituellement différents bien que Murray et Wintle (2000) ne rapportent aucune relation de ceux-ci avec  $D_e$  (au-delà de 200-280°C).

N° Prélèvement	091	094	095
Code laboratoire	X3505	X3506	X3507
N° US	5.2	17	4
<b>Paléodose (Gy)</b>	<b>67.47</b>	<b>72.65</b>	<b>55.46</b>
Incertitude	<b>2.496</b>	<b>10.531</b>	<b>3.773</b>
Incertitude mesurée	2.10	10.43	3.38
Erreur calibration source (2%)	1.348	1.453	1.401
<b>Taille grain</b>			
Min (nm)	180	180	180
Max (nm)	255	255	255
<b>Concentrations mesurées</b>	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
Erreur fractionnée totale	0.050	0.050	0.10
% K	<b>0.900</b>	<b>0.960</b>	<b>1.180</b>
erreur (%K)	0.045	0.048	0.118
Th (ppm)	<b>10.30</b>	<b>11.30</b>	<b>10.70</b>
erreur (ppm)	0.515	0.565	1.070
U (ppm)	<b>2.60</b>	<b>3.00</b>	<b>2.80</b>
erreur (ppm)	0.130	0.150	0.280
<b>Calculs dose cosmique</b>			
Profondeur (m)	0.72	0.70	1.80
erreur (m)	0.05	0.05	0.50
Densité moyenne (g.cm <sup>3</sup> )	1.900	1.900	1.900
erreur (g.cm <sup>3</sup> )	0.100	0.100	0.100
Latitude (deg.), nord positive	45	45	45
Longitude (deg.), est positive	5	5	5
Altitude (m NGF)	530	530	520
Dose cosmique (Gy/ka)	0.238	0.238	0.238
erreur	0.024	0.024	0.068
<b>Taux d'humidité</b>			
Contenance en eau mesurée (% poids sec)	23.33	23.84	22.35
Humidité significative estimée (eau/sédiment humide)	0.23	0.24	0.22
erreur	0.050	0.050	0.050
<b>Total dose annuelle, Gy/ka</b>	<b>1.85</b>	<b>1.99</b>	<b>2.14</b>
erreur	0.12	0.12	0.18
<b>AGE (ka)</b>	<b>36.38</b>	<b>36.48</b>	<b>25.97</b>
erreur	<b>2.63</b>	<b>5.76</b>	<b>2.75</b>
% erreur	7.24	15.78	10.57

Fig. 065 - Table des datations OSL des prélèvements de sédiment 091, 094 et 095 (Amélie SARL).

Symbole	SiO2	Al2O3	Fe2O3(T)	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	LOI	Total
Unité	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Limite détection	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	0.01		0.01
X3505	48.36	39948	14.28	0.362	12844	15766	0.91	40057	-444099	0.66	24716	99.84
X3506	51.19	15.47	36130	0.324	40027	40149	0.96	42370	-579241	0.56	39973	99.47
X3507	64.83	33939	19541	0.152	11324	39934	41640	15342	-565027	0.23	46935	99.22

Symbole	Sc	Be	V	Ba	Sr	Y	Zr	Cr	Co	Ni	Cu	Zn
Unité	ppm											
Limite détection	1	1	5	3	2	2	4	20	1	20	10	30
X3505	25	4	268	791	246	37	356	400	72	260	80	220
X3506	23	4	237	737	189	37	293	290	61	220	60	180
X3507	15	3	126	445	140	31	346	180	27	110	40	90

Symbole	Ga	Ge	As	Rb	Nb	Mo	Ag	In	Sn	Sb	Cs	La
Unité	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm						
Limite détection	1	1	5	2	1	2	0.5	0.2	1	0.5	0.5	0.1
X3505	21	2	23	51	76	< 2	< 0.5	< 0.2	3	39937	40058	69.3
X3506	22	2	32	58	60	< 2	40026	< 0.2	10	39968	39936	66.8
X3507	15	2	32	68	31	< 2	< 0.5	< 0.2	3	40059	39817	49.6

Symbole	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
Unité	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite détection	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1
X3505	153	40040	56.1	39975	47178	39854	39965	39911	39965	39848	0.59	39936
X3506	151	39827	52.5	39944	40058	39853	39904	39910	39904	4	0.57	39875
X3507	100	39944	39.7	39880	34335	39940	39845	40000	39873	40028	0.55	39906

Symbole	Lu	Hf	Ta	W	Tl	Pb	Bi	Th	U
Unité	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Limite détection	0.04	0.2	0.1	1	0.1	5	0.4	0.1	0.1
X3505	0.49	39973	39849	< 1	0.7	17	< 0.4	39882	39966
X3506	0.48	39821	39907	< 1	0.5	15	< 0.4	39883	3
X3507	0.48	39854	39905	1	0.7	13	0.5	40004	40027

Fig. 066 - Table des analyses ICP-MS (Amélie SARL).

N° prélèvement	Contexte archéologique	Description
SBZ1	PT 0754; US 5.2; coupe 11.3	Surface de couleur marron claire; dim. 25 x 22 x 7 mm; poids 7.8 g
<b>N° prélèvement</b>	<b>SBZ1</b>	
<b>Contexte archéologique</b>	PT 0754; US 5.2; coupe 11.3	
<b>Ratio-dose Alpha (Gy/ka)</b>	0.260	
erreur	0.024	
<b>Ratio-dose Beta (Gy/ka)</b>	0.158	
erreur	0.009	
<b>Ratio-dose Gama (Gy/ka)</b>	0.667	
erreur	0.082	
<b>Ratio-dose Cosmique (Gy/ka)</b>	0.180	
erreur	0.030	
<b>Paléodose (Gy)</b>	117.5	
erreur	39874	
<b>Total Ratio-dose (Gy/ka)</b>	1.264	
erreur	0.091	
<b>Âge (ka BP)</b>	<b>93.2</b>	
erreur	7.2	
% erreur	7.73	

Fig. 067 - Table récapitulative des informations concernant le silex 0754 daté par TL (Amélie SARL).

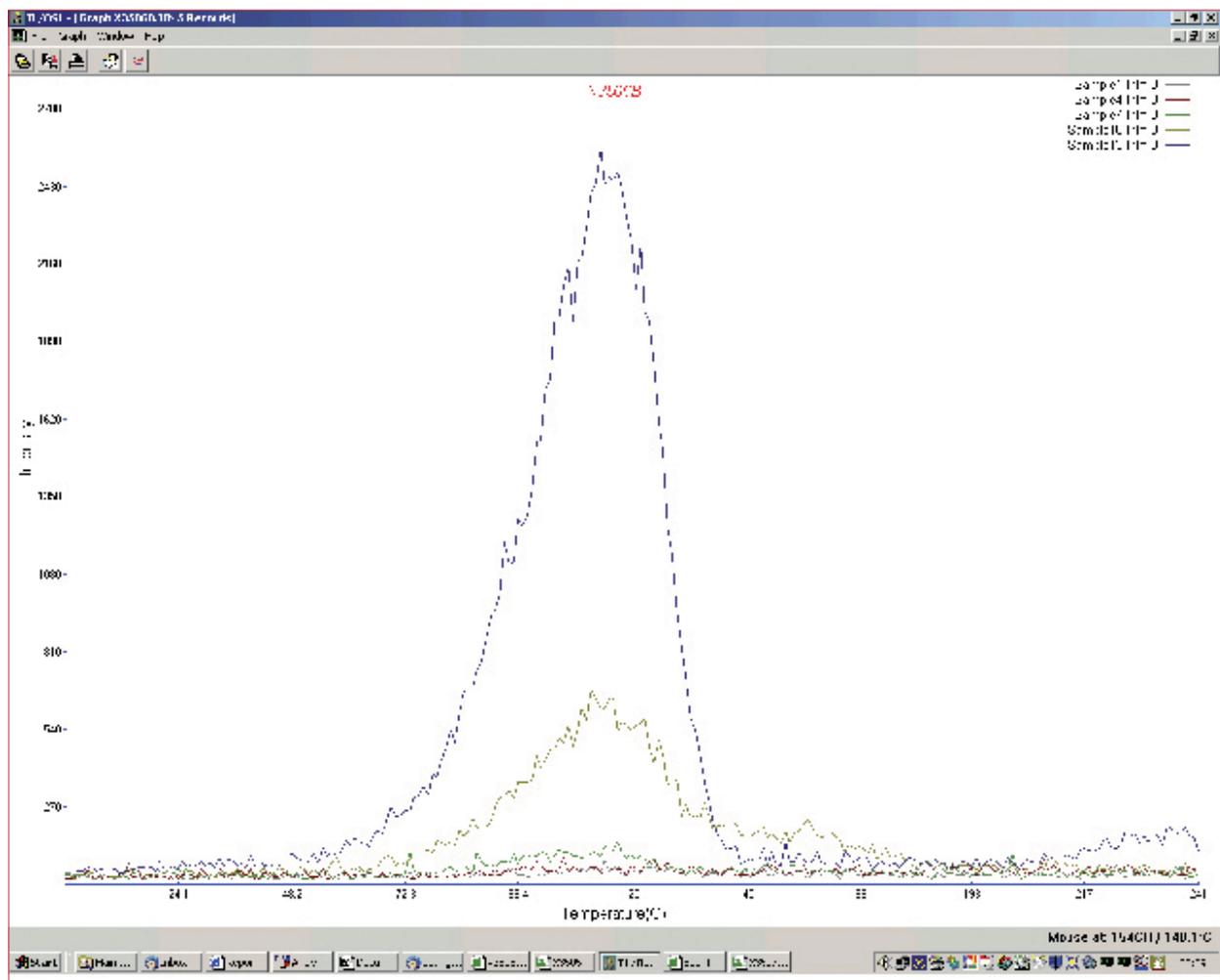


Fig. 068 - Exemple de changements de sensibilité au pic de 110°C pour différents aliquots du prélèvement 094 [X3506] (Amélie SARL).

type de produit	silex barremo-bédoulien		quartzite		quartz laiteux		silex jurassique		silexité		leucogranite		silex divers		céramique		total	
	us	hs	total	%	us	hs	total	%	us	hs	total	%	us	hs	total	%		n
<b>0 - acquisition</b>																		
<b>sous total 0</b>	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
gilet brut	5	0	5	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
fragment de galet	91	44	135	46	12	1	13	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
galet fracturé	53	30	83	30,7	8	0	8	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
bloc lesté	6	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
bloc ou galet entamé	23	17	40	15	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
enlame et fragment	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
écrot à dos cortical et fragment	2	2	4	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
écrot cortical outrepassé et fragment	8	6	14	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
écrot cortical < à 20 mm	190	103	293	35,7	23	0	23	8,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
écrot indéterminé	7	52	59	20,1	10	3	13	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
écrot unipolaire à section trapézoïdale	1	11	12	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
écrot unipolaire à section triangulaire	2	16	18	6,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
écrot unipolaire à section triangulaire	6	3	9	3,1	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
écrot débordant	8	3	11	3,8	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
écrot débordant	2	0	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot débordant à dos limité	29	25	54	18,4	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
écrot de préparation de plan de frappe	4	4	8	2,8	3	1	4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
écrot de type kombewa	8	6	14	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
écrot à crête	2	1	3	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
écrot à crête	0	1	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
lamelle	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>sous total 2</b>	152	116	268	32,7	14	0	14	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	282
écrot levallois préférentiel	3	3	6	2,3	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
écrot levallois débordant	1	1	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot levallois à cortex résiduel	2	1	3	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
écrot levallois à cortex résiduel	22	13	35	12,5	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
écrot levallois récurrent centrifuge	15	7	22	7,7	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
écrot levallois à section unipolaire	3	2	5	1,8	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
écrot levallois à section triangulaire	5	2	7	2,5	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
écrot levallois à section trapézoïdale	6	3	9	3,1	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
pointe levallois	26	18	44	15,5	2	0	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
écrot levallois indéterminable	63	49	112	39,1	11	0	11	4,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
écrot levallois à écart préférentiel	0	4	4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
écrot levallois récurrent centrifuge	1	2	3	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
écrot levallois récurrent centrifuge	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois récurrent centrifuge	5	0	5	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
écrot levallois récurrent centrifuge	2	1	3	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
écrot levallois récurrent centrifuge	5	2	7	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
écrot levallois à écart préférentiel	14	4	18	6,4	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
écrot levallois à écart préférentiel	5	4	9	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
écrot levallois sur face supérieure d'écrot	0	2	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot levallois divers	0	3	3	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
écrot levallois divers	40	12	52	18,3	0	1	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
écrot levallois indéterminé	73	34	107	38,3	1	0	1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
écrot levallois à écart préférentiel	3	5	8	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
écrot levallois à écart préférentiel	0	2	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot levallois à écart préférentiel	1	1	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot levallois à écart préférentiel	2	0	2	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
écrot levallois à écart préférentiel	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois à écart préférentiel	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois à écart préférentiel	7	8	15	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
écrot levallois à écart préférentiel	510	310	820	29,8	56	14	70	25,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	876
écrot levallois à écart préférentiel	216	175	391	13,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391
écrot levallois à écart préférentiel	38	41	79	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
écrot levallois à écart préférentiel	122	94	216	7,7	7	0	7	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
écrot levallois à écart préférentiel	16	16	32	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
écrot levallois à écart préférentiel	111	68	179	6,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179
écrot levallois à écart préférentiel	13	9	22	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
écrot levallois à écart préférentiel	86	55	141	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141
écrot levallois à écart préférentiel	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois à écart préférentiel	27	22	49	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
écrot levallois à écart préférentiel	7	5	12	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
écrot levallois à écart préférentiel	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois à écart préférentiel	1	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
écrot levallois à écart préférentiel	413	293	706	25,2	14	1	15	5,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	720
écrot levallois à écart préférentiel	923	603	1526	53,1	67	15	82	29,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1593
écrot levallois à écart préférentiel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
écrot levallois à écart préférentiel	4	5	9	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
écrot levallois à écart préférentiel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
écrot levallois à écart préférentiel	4	5	9	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
écrot levallois à écart préférentiel	927	608	1535	53,5	69	15	84	30,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1604

Fig. 069 - Tableau récapitulatif du mobilier archéologique par type de produits et type de matières premières (S. Bernard-Guelle).

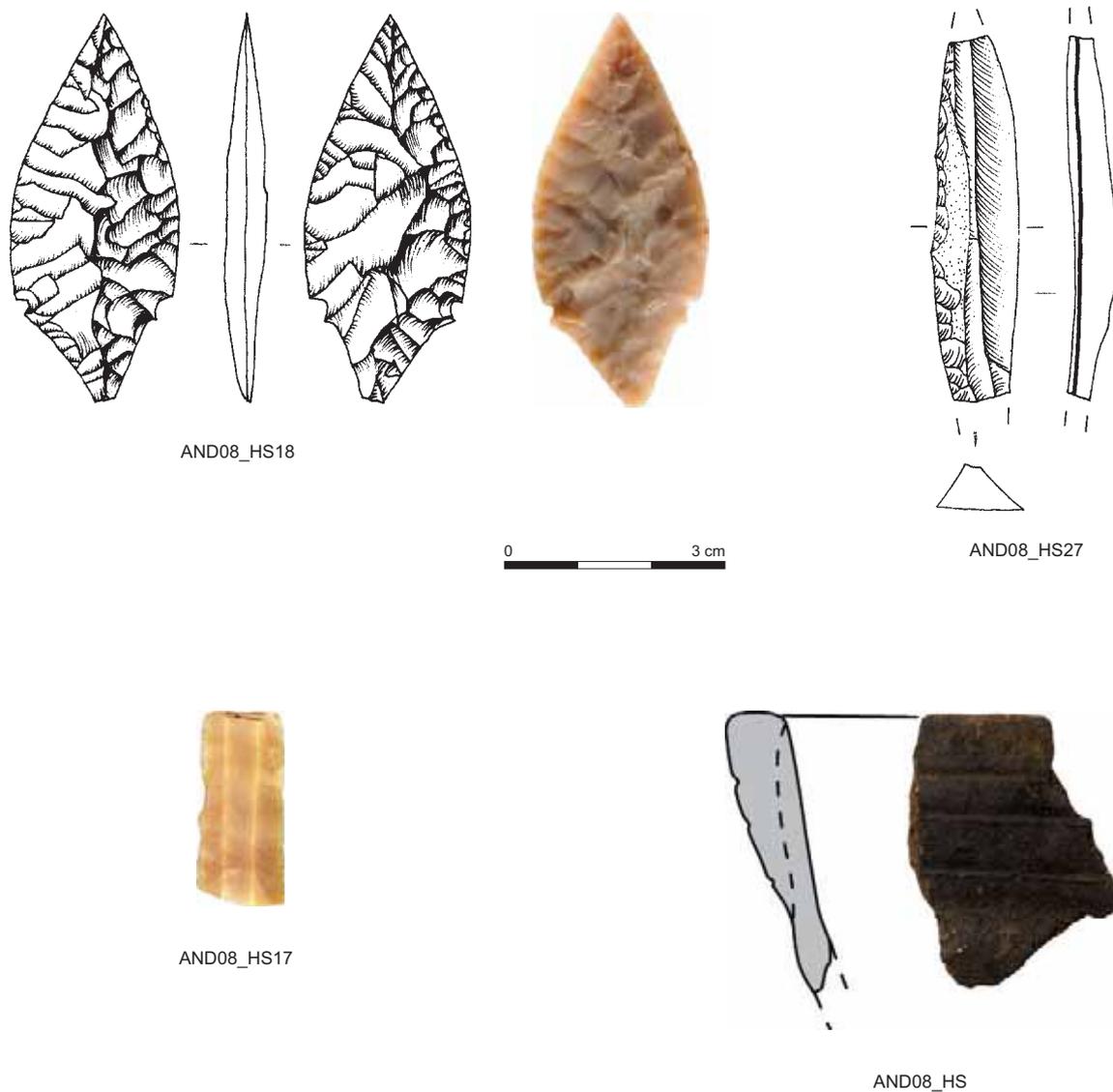


Fig. 070 - Mobiliers rattachés aux périodes récentes (R. Picavet, C. Moreau et C. Bernard).  
HS18 : pointe foliacée bifaciale de la fin du néolithique ou du début de l'âge du Bronze (dessin : R. Picavet, photo : C. Bernard)  
HS27 : lamelle à dos (dessin : R. Picavet)  
HS17 : fragment de lamelle à section trapézoïdale (Néolithique) (photo : C. Bernard)  
HS : tesson décoré protohistorique (photo et dessin : C. Moreau)

Types	Histoire	Mécanismes
archéologique	évolution postdépositionnelle : postérieure à la taille	transformations au sein du gisement archéologique : altération, néo-cortex secondaire
Récolte par les préhistoriques et introduction dans le site		
gîtologique	évolution prédépositionnelle : remaniement	transformations post-génétiques : désagrégation, traces de chocs, altération, néo-cortex.
Mise à l'affleurement		
génétique	formation des silex	Processus enregistrés pendant la sédimentation et la lithification, cortex

Fig. 071 - Chaîne évolutive de la silice dans le cadre de la pétroarchéologie. Schéma conceptuel de l'enchaînement des transformations lithiques successives et des lieux de collecte potentiels (P. Fernandes).

Collectes préhistoriques	Histoire	Stades génétiques	Évolution	Mécanismes	
	Dépôt archéologique	Post-génèse	Centripète	Dépôt et remaniement anthropiques: désagrégation, abrasion, trace de chocs, altération, patine secondaire.	
	Remaniement			Prédépositionnel	Remaniement et dépôt : désagrégation, abrasion, traces de chocs, altération, patine néocortex.
	Arrivée à l'affleurement			Initial	Dissolution, recristallisation
	Sédimentaire	Diagenèse	Lithification	Centrifuge	Cristallisation initiale, dont cortex Diminution de la porosité, (compaction)
		Sédimentation			

Fig. 072 - Définition des types. Seuls les types gîtologiques sont discriminants dans le cadre d'une recherche de provenance (P. Fernandes).



a



b



c



d

*Fig. 073 - Photographies du silex du plateau de Cruas (photos : P. Fernandes).*

*a : Col de Duranne*

*b : conglomérat*

*c : Serre du buisson*

*d : détail du conglomérat*

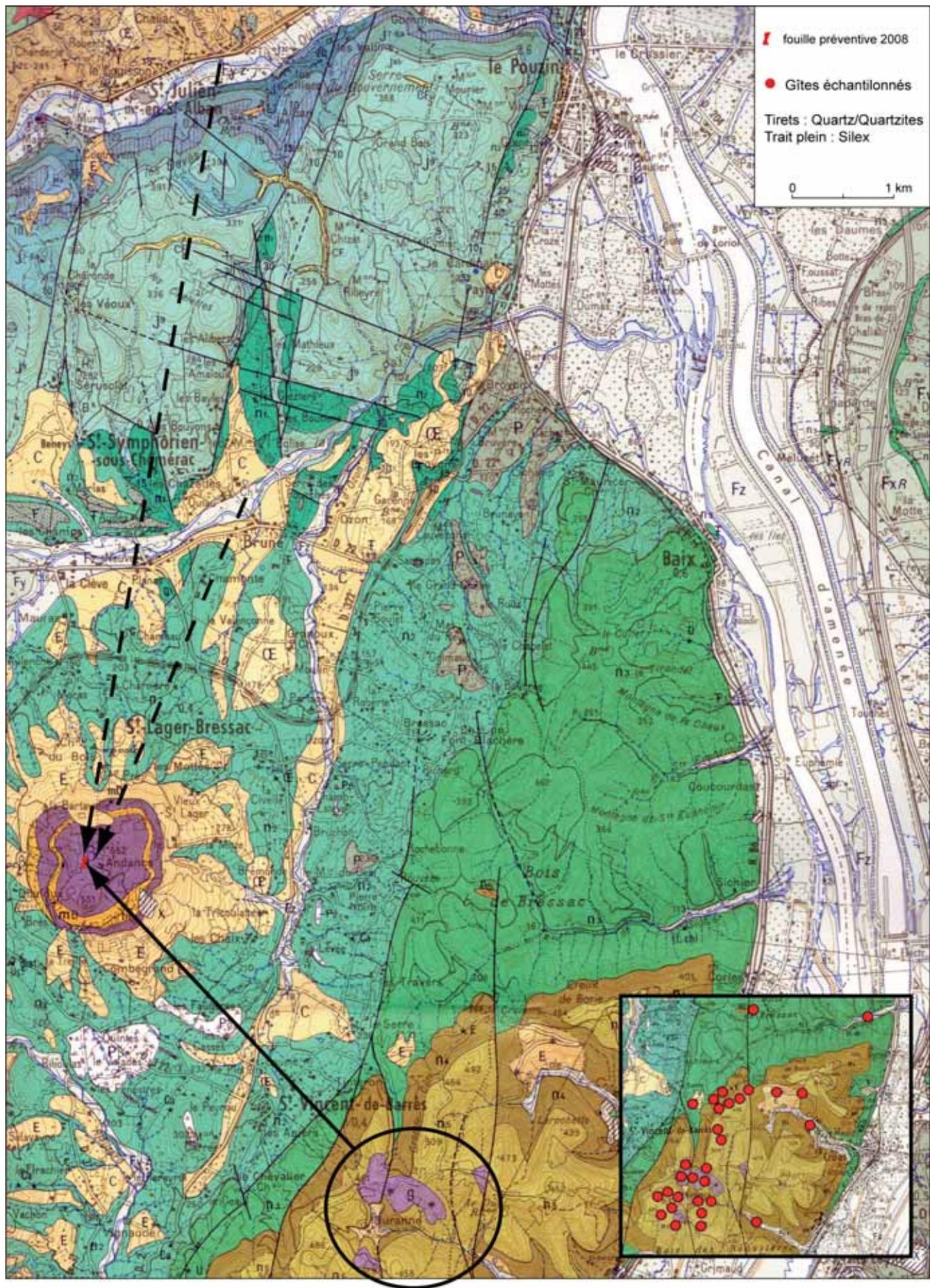


Fig. 074 - Comportement lié à la collecte des silex et des roches dures (P. Fernandes).



Fig. 075 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 120 (US5) : bloc entamé, silex type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). La surface naturelle (néo-corticale) porte de nombreuses stries légères orientées et des traces de chocs localisés sur les parties saillantes. L'émoussé est absent. On note l'absence totale du cortex initial crayeux. Il s'agit d'une association de stigmates caractéristiques du conglomérat tertiaire. On observe la présence d'une patine totale jaune pré-dépositionnelle et d'une patine blanche totale post-dépositionnelle.

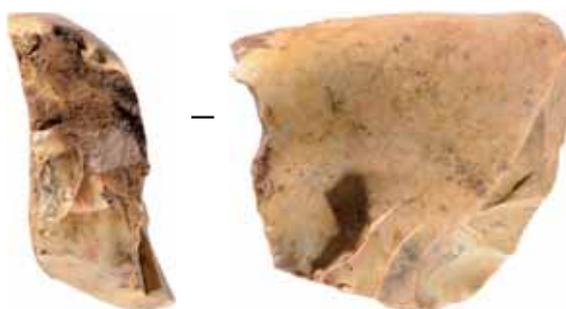
AND08 797 (US5.4) : bloc testé (de 1544,6 g), silex type F14, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Le cortex initial a totalement disparu. Le néo-cortex porte des traces de chocs localisés sur les parties saillantes. En outre, on observe la présence d'une patine blanche uniface sur les surfaces post-dépositionnelles.



1 - AND08\_383



0 3 cm



2 - AND08\_1054

Fig. 076 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 383 (US5) : nucléus discoïde unifacial, silex type F14, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Le néo-cortex porte des traces de chocs sur les parties les plus saillantes et un émoussé alluvial peu fréquent sur ce type de silex dans le conglomérat ancien. On note une absence totale de patine post-dépositionnelle. Un lustré uniforme post-dépositionnel recouvre le tout.

AND08 1054 (US5.5) : nucléus à dernier enlèvement outrepassant, silex type F14, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On observe une patine jaune totale post-dépositionnelle.



|



AND08\_382



Fig. 077 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 382 (US5.2) : galet aménagé unifacial, type P17 quartzite sédimentaire. Néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. On note l'absence totale de stigmates post-dépositionnels. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.

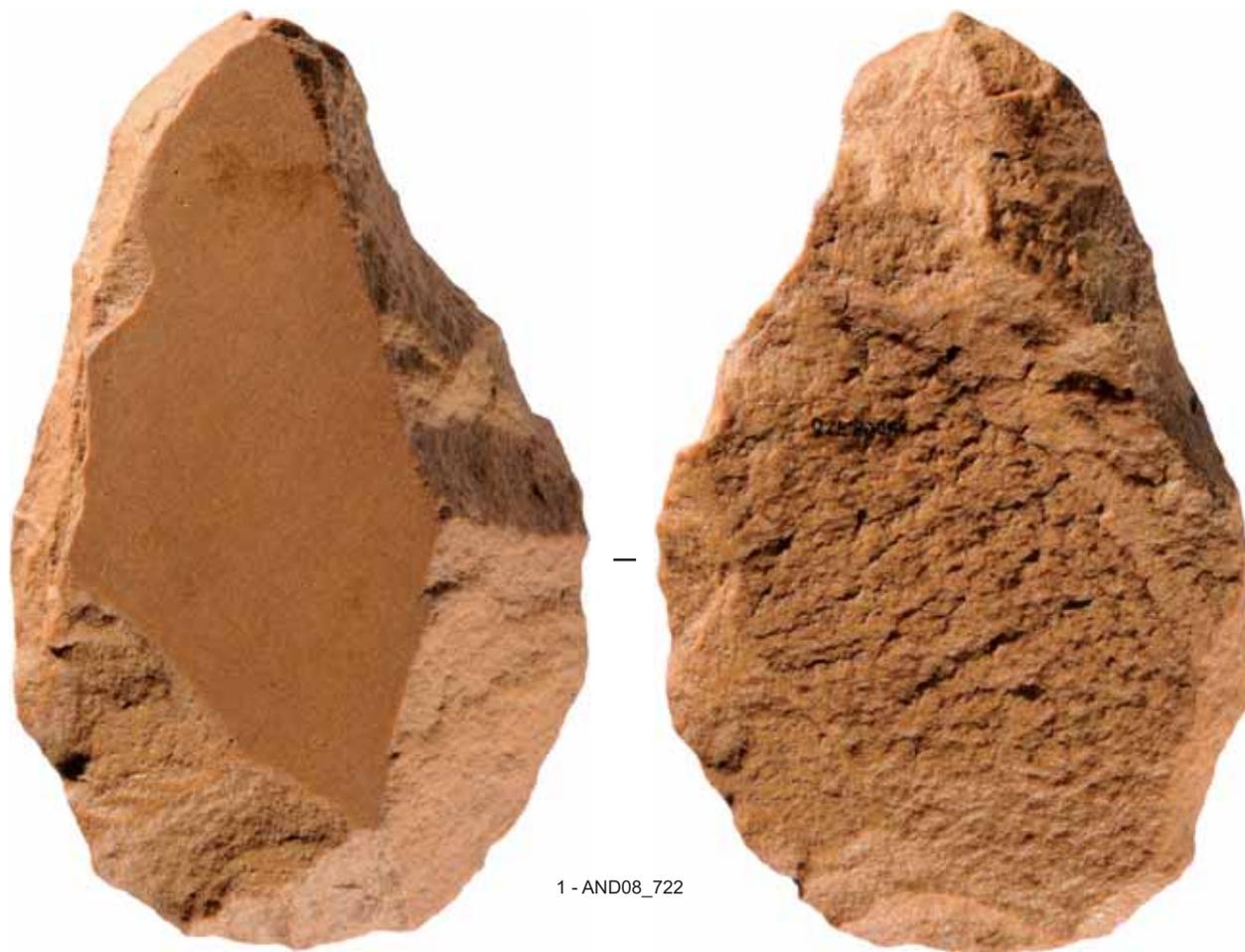


Fig. 078 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

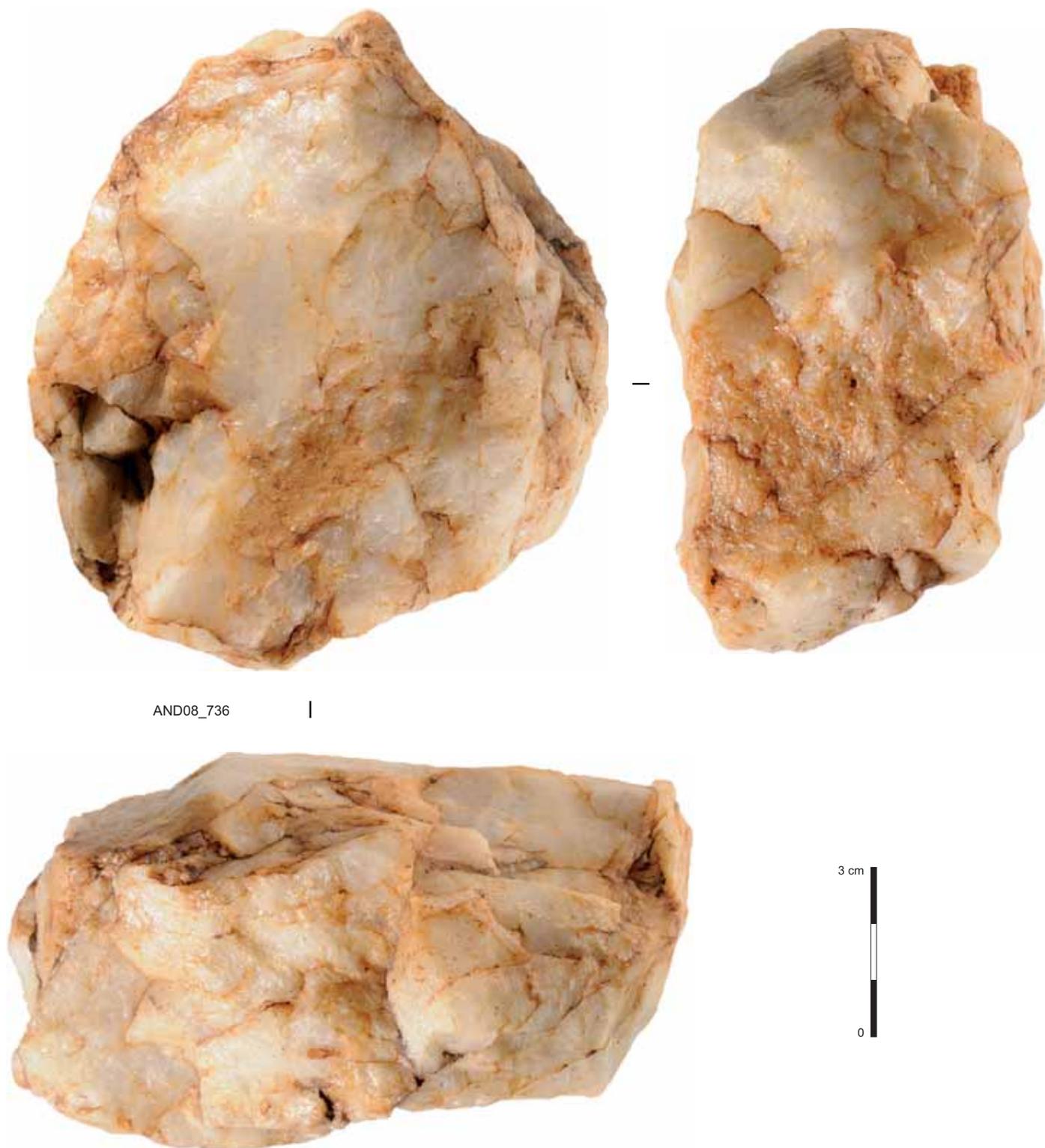
AND08 722 (US5.6) : biface partiel, type P17 quartzite sédimentaire, néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. On note l'absence totale de stigmates post-dépositionnels. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.

AND08 237 (US5.1) : galet aménagé unifacial, type P18 quartzite, néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. Traces de frottement tardif liées au conglomérat tertiaire.



Fig. 079 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 643 (US5.6) : nucléus unipolaire à débitage adjacent, type P17 quartzite sédimentaire. Néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. On note l'absence totale de stigmates post-dépositionnels. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.



AND08\_736

Fig. 080 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).  
AND08 736 (US5.6) : nucléus unipolaire, type P10 quartz, néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. On note une absence totale de patine post-dépositionnelle.



1 - AND08\_1369



2 - AND08\_663



3 - AND08\_889



4 - AND08\_2045

Fig. 081 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 1369 (US6) : gros galet brut (2882,2g), type P19 quartzite hétérogène à grains fins, néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel. On note l'absence totale de traces de chocs post-dépositionnels. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.

AND08 663 (US5.2) : éclat indifférencié, type P12 quartz métamorphique.

AND08 889 (US5.2) : fragment d'éclat indifférencié, type P 10 quartz, néo-cortex alluvial à émoussé fort pré-dépositionnel.

AND08 2045 (US2) : petit galet fracturé, type P23 leucogranite.



Fig. 082 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).  
AND08 1380 (US6) : nucléus à débitage orthogonal, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Exemple d'une pièce n'ayant qu'une seule face non patinée.  
AND08 994 (US5.3) et 357 (US2) : éclats à dos cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, légère patine blanche uniface. Un lustré uniforme post-dépositionnel recouvre le tout.



Fig. 083 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).  
AND08\_1691 (US.5.2) : fragment de bloc façonné, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche).



1 - AND08\_HS217



2 - AND08\_647 et AND08\_891



3 - AND08\_HS211



4 - AND08\_1925

Fig. 084 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 HS217 : nucléus discoïde unifacial, type F110 silex marin Jurassique, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On note la présence d'une imprégnation brune totale pré-dépositionnelle et l'absence totale de patine post-dépositionnelle. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.

AND08 647 (US5.2) et 891 (US5.6) : fragment de galet, type F128 silex marin Jurassique, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On note la présence d'une imprégnation brune totale pré-dépositionnelle et l'absence totale de patine post-dépositionnelle. Un lustré uniforme léger post-dépositionnel recouvre le tout.

AND08 HS211 : éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche).

AND08 1925 (US5.6) : racloir latéral convexe, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche).

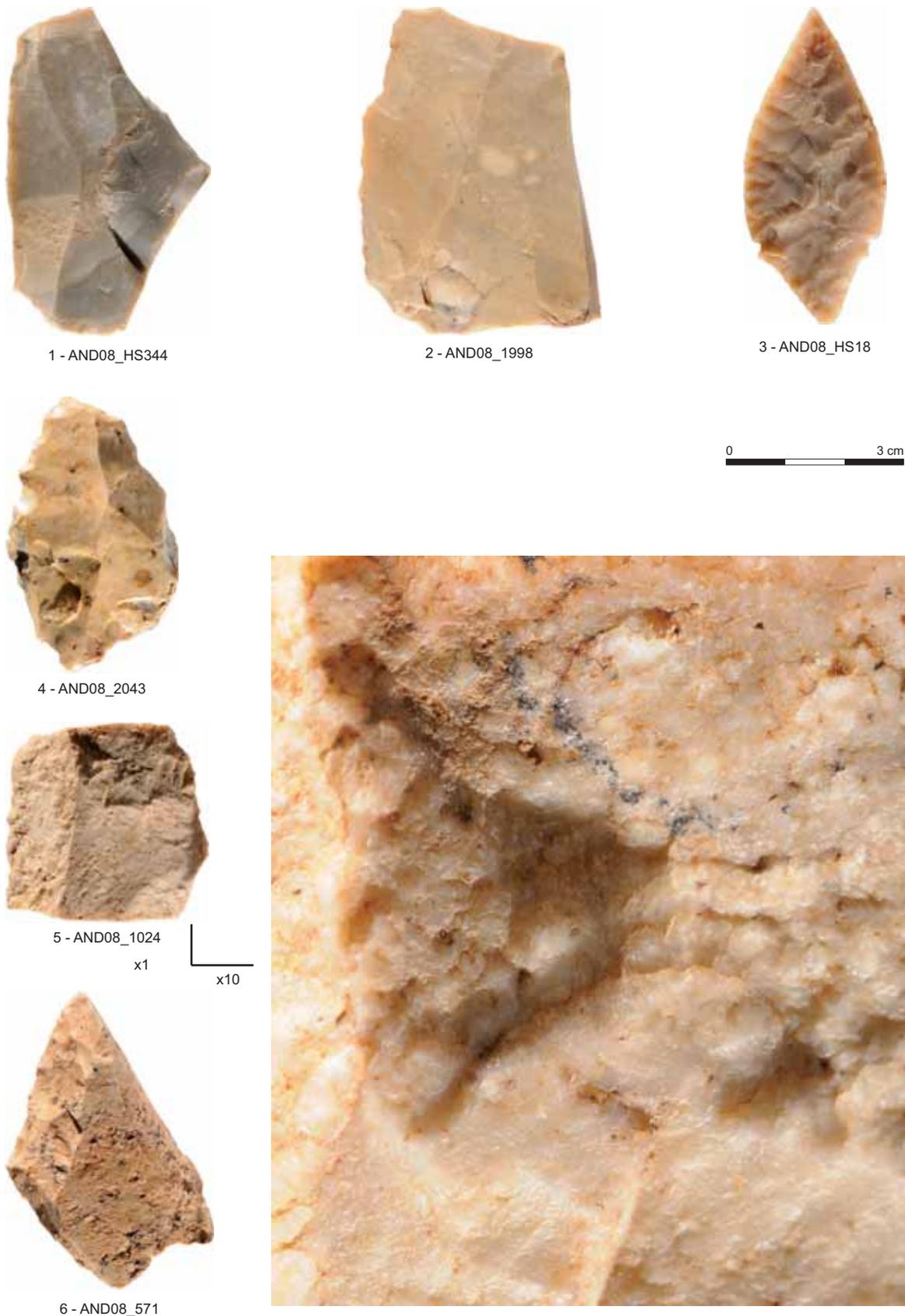


Fig. 085 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 571 (US5.2) : racloir indéterminé (fragment), type F15 silcrète, on note l'absence totale de patines pré et post-dépositionnelles.

AND08 1024 (US5.2) : fragment de lame, type F15 silcrète, on note l'absence totale de patines pré et post-dépositionnelles.

AND08 HS344 : éclat débordant à dos limité, silex type F165.

AND08 2043 (US5.1/US6) : éclat à négatifs unipolaires, type F16 l'âge est indéterminé. Il s'agit d'un silex marin. C'est le seul à présenter une texture riche en débris de Dasycladacées. On note la présence d'une double patine post-dépositionnelle.

AND08 HS18 : pointe foliacée, type F 20, silex d'origine encore indéterminée.

AND08 1998 (US5.5/US5.2) : éclat Levallois récurrent unipolaire, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Type F14bis. On note une absence totale de patine.

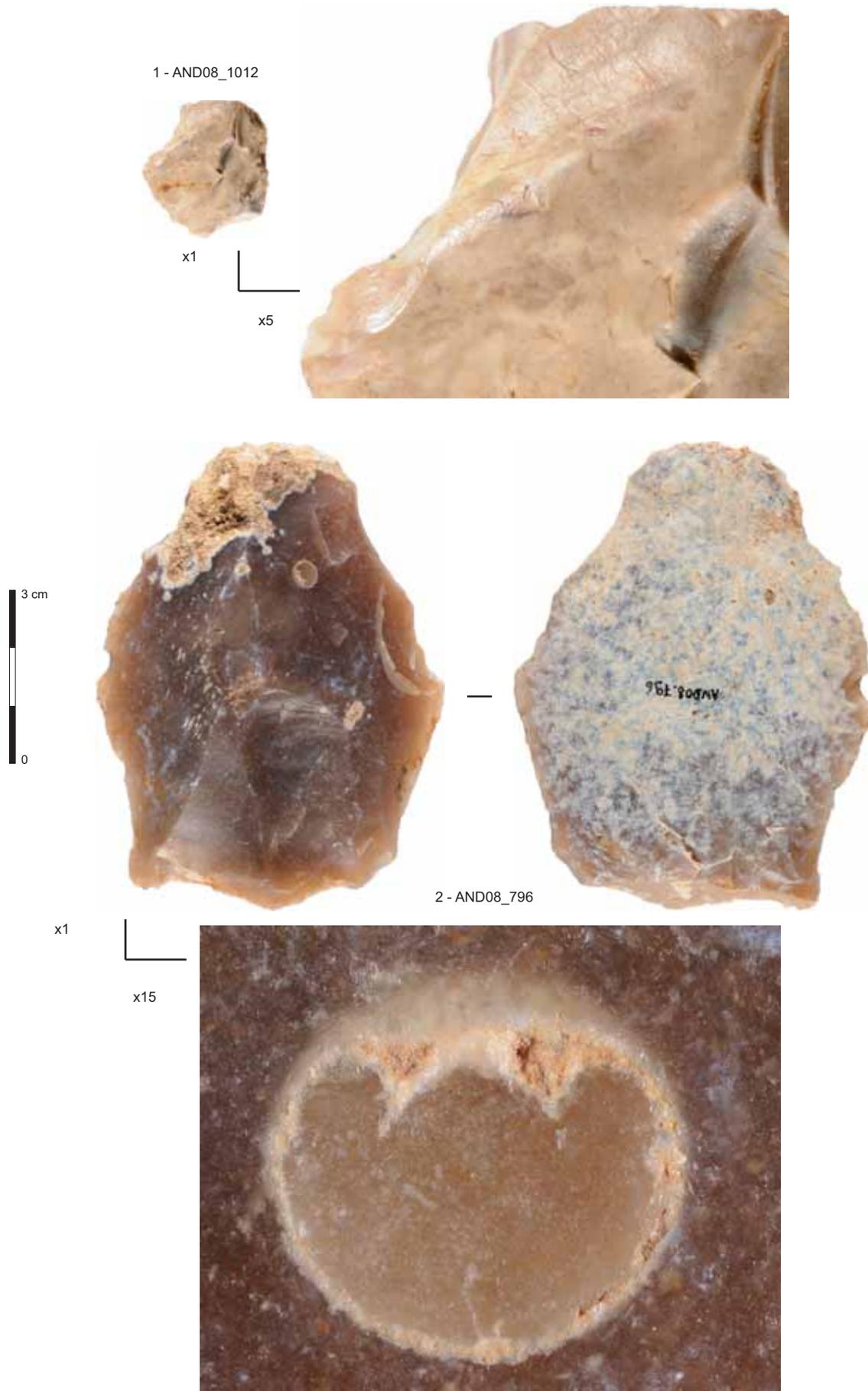


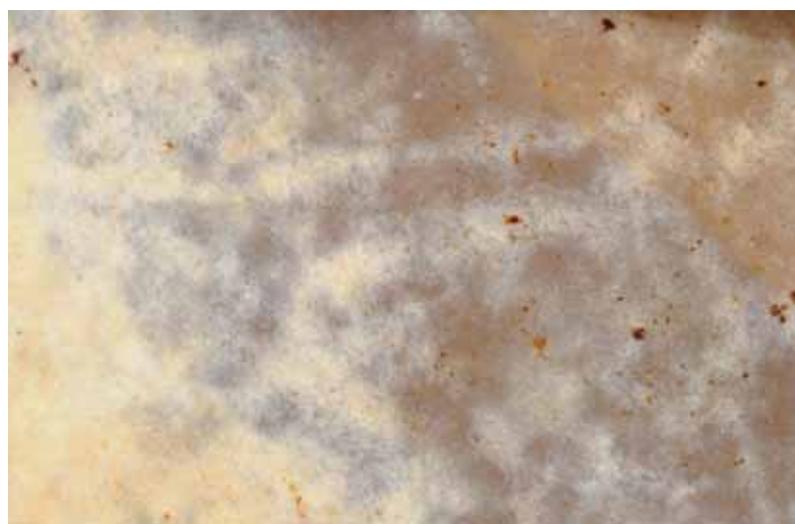
Fig. 086 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 090.



AND08\_130



x10



x5

Fig. 087 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 090.



Fig. 088 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 090.

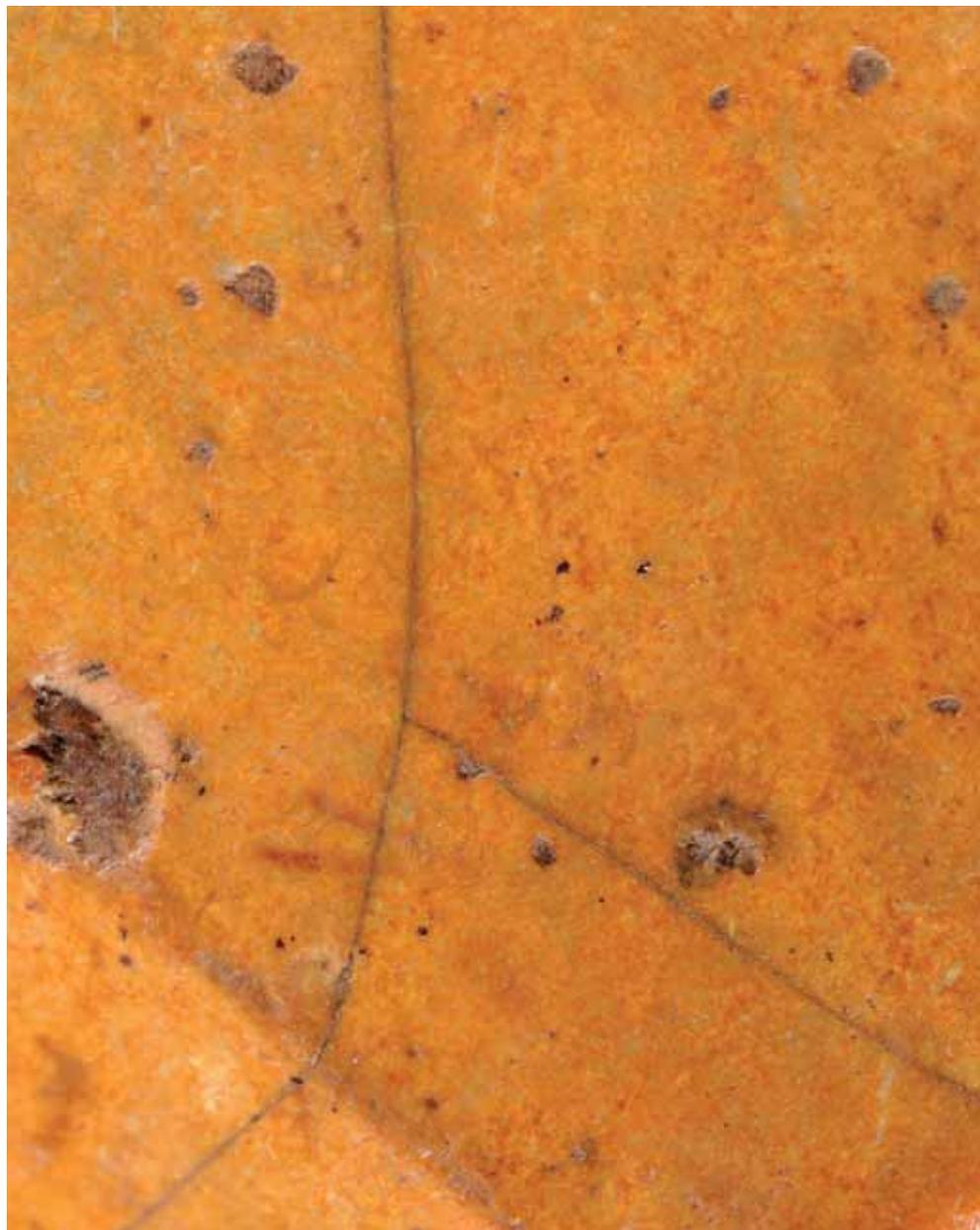


x1

AND08\_652



x5



x10

Fig. 089 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 090.

*Fig. 090 - Légende des figures 86, 87, 88 et 89.*

*Fig. 086 - AND08 1012 (US5.2) : éclat de type Kombewa, type F 17, silex d'origine encore indéterminée. On note la présence de fissures orientées dont l'origine est non identifiée.*

*AND08 796 (US5.4) : éclat à cortex résiduel, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Exemple de patine uniface. Photo x15 : coupe transversale d'un Brachiopode.*

*Fig. 087 - AND08 130 (US10) : nucléus Levallois à éclat préférentiel, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche), nouvel exemple de patine uniface. Photo x10 gauche : détail de demi cônes de frottement. Photo x10 droite : détail d'une cupule de gel. Photo x5 : détail de la mise en place progressive de la patine blanche.*

*Fig. 088 - AND08 568 (US2) : fragment d'éclat, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, silex brûlé fortement fissuré. On note un blanchiment important lui aussi lié à la chauffe.*

*AND08 549 (US2) : éclat de type Kombewa, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, silex brûlé fortement fissuré ; ici aussi les modifications sont importantes, mais à l'inverse de la pièce 567 tous les stigmates liés à la chauffe sont sub-contemporains de la taille de la pièce. On observe un très grand nombre de fissures cupuliformes et un rougissement total jusqu'au cœur de la pièce. Elle appartient au groupe 1 (absence de patine) et provient de l'unité stratigraphique US2. La totalité des stigmates ou des transformations sont liées au choc thermique excepté une trace de martelage. Il semble que la convexité de ces fissures soit orientée comme les cupules qui sont tournées régulièrement vers la zone chauffée. Cet exemple atteste véritablement de la présence d'un ou plusieurs foyers remaniés.*

*Fig. 089 - AND08 652 (US5.6) : nucléus à débitage orthogonal, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x5 haut droit : détail d'une cupule de gel post-dépositionnelle. Photo x10 : présence de demi cônes de pression (indices de frottements post-dépositionnels dans un sol hétérométrique) – présence de golfes de corrosions liés à l'arrachage de la pellicule néoformée – présence de grandes fissures.*

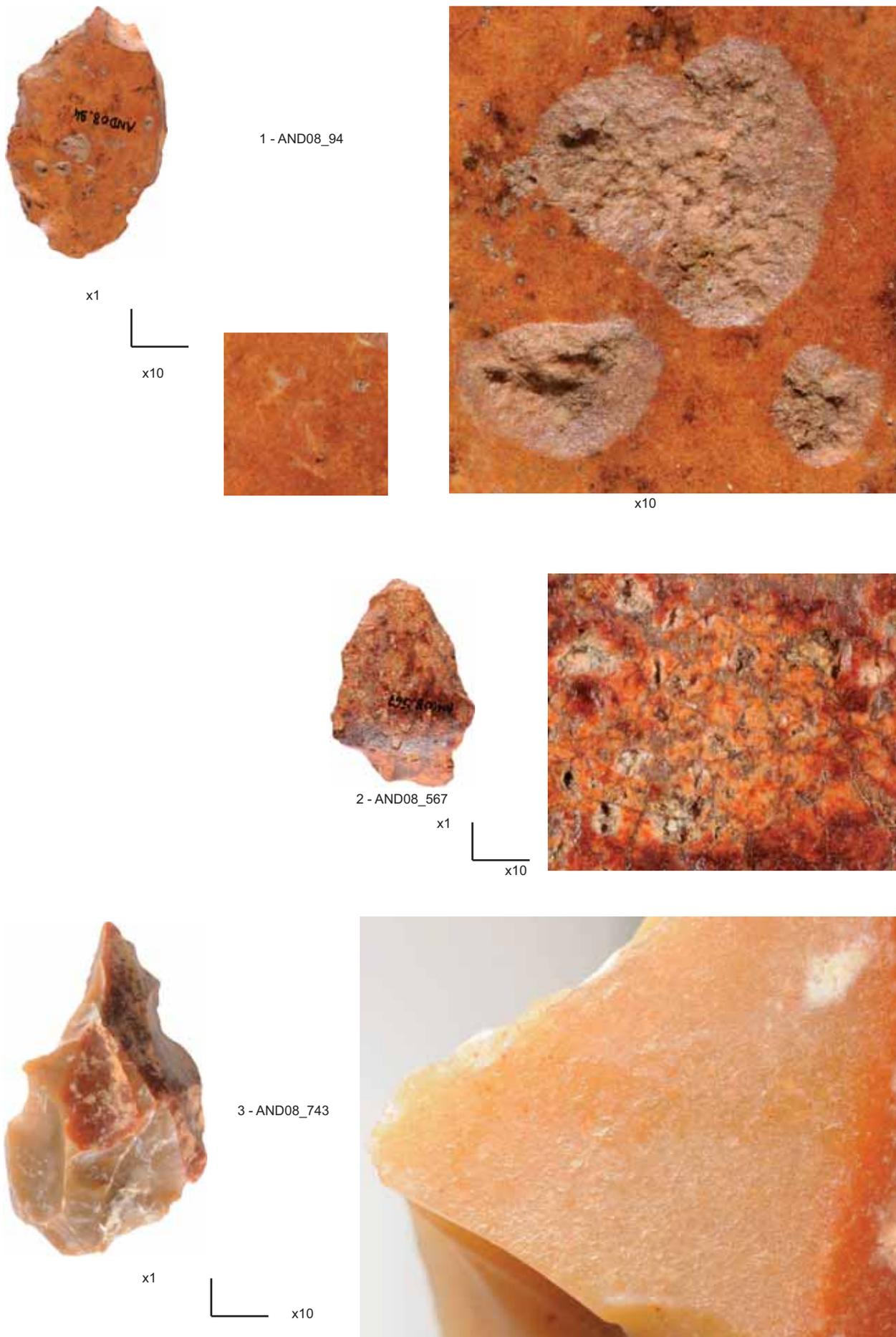


Fig. 091 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 093.



1 - AND08\_HS176

x1



x10



2 - AND08\_1319

x1



x10



Fig. 092 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 093.

*Fig. 093 - Légende des figures 91 et 92.*

*Fig. 091 - AND08 094 (US6) : fragment d'éclat Levallois, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, exemple de pièce à patine post-dépositionnelle brune. Photox10 gauche : on note la présence de spicules révélées par la patine. Photo x10 : cupules post-dépositionnelles.*

*AND08 567 (US6) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche), silex brûlé fortement modifié, avec fissures de chauffe postérieures aux demi cônes de pression.*

*AND08 743 (US17) : fragment de nucléus discoïde bifacial, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x10 : exemple de double patine et d'un léger poli post-dépositionnel.*

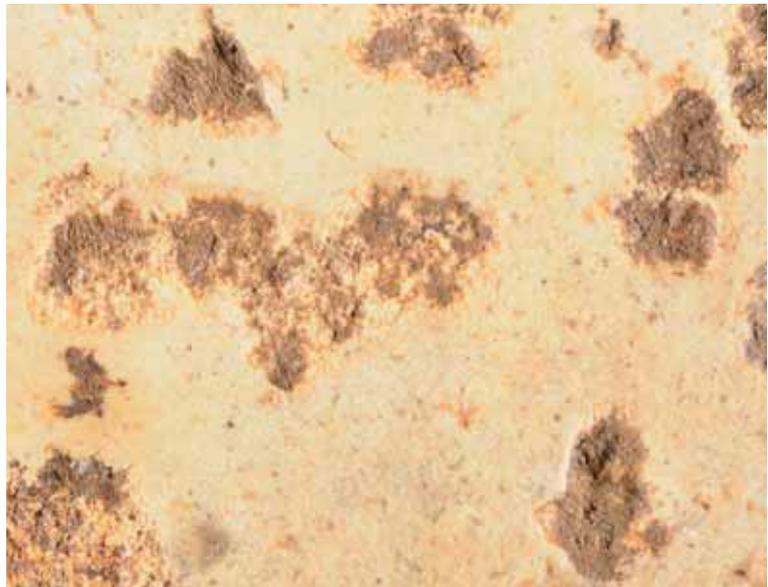
*Fig. 092 - AND08 HS176 : vue de la surface naturelle du F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On distingue une surface totalement aplanie par raclage violent. Les dépressions correspondent à l'irrégularité initiale du cortex de ce type de silex. On peut noter l'absence totale de stries profondes. Il semble que ce type de surface soit liée au frottement avec un autre bloc d'une très grande dureté. Trois hypothèses peuvent être émises pour expliquer l'origine de ce type de façonnement. La première idée qui vient à l'esprit est celle de raccorder ce type de façonnement aux processus de mouvements dûs aux alternances de gel-dégel lors de la phase post-dépositionnelle. La seconde hypothèse serait de replacer ce type d'arrachement à la phase pré-dépositionnelle en sachant que de nombreuses failles décalent les formations crétacées en présence. On serait alors en présence d'un miroir de faille. Mais pour une surface de faille il n'y a pas les éléments structuraux habituels (stries profondes et rainures souvent parallèles, gradins et escaliers, zones d'ombres à l'arrière des clastes, etc...). La troisième enfin est nettement plus audacieuse. On décide que les retouches bordières sont contemporaines de la taille et dans ce cas la topographie particulière de cette surface peut être identifiée comme anthropique mais les indices d'abrasion volontaire au Paléolithique moyen ne semblent pas courants.*

*Vue de détail : tentative d'explication ; on observe les traces d'un raclage très fort pour lequel on a l'impression qu'un matériau dur a raclé la surface néo-corticale encore peu modifiée donc non silicifiée. Le raclage est orienté puisque les surfaces les plus marquées (légèrement plus blanches) sont parallèles. A la périphérie de ce raclage on note la présence de retouches qui semblent liées à l'activité de raclage mais qui portent une patine moins intense que les reste de la surface taillée à patine blanche couvrante. Ces pseudo-retouches sont donc postérieures à la fabrication de l'objet. En outre on note la présence d'un émoussé léger du rebord sommital gauche de cette topographie plane. Ce qui ferait de cet arrachement un processus postérieur à l'abandon de la pièce dans le site. Ce type de façonnement correspondrait alors au modèle de frottement violent avec un autre bloc lors de la phase post-dépositionnelle légèrement postérieur la mise en place de la patine blanche.*

*AND08 1319 (US6) : nucléus discoïde unifacial, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On distingue sur cette surface la présence d'un groupe d'écailles de gélifraction superposées. Photo x10 : écaille à fond corrodé.*



1 - AND08\_358 x1



2 - AND08\_387

x1



3 - AND08\_124

x1



Fig. 094 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 094.

Fig. 095 - Légende de la figure 94.

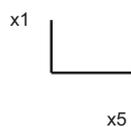
AND08 358 (US5) : éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, vue de la surface d'éclatement ; on distingue une série de golfes de corrosion dont l'origine est induite par la porosité de la zone sous corticale. Cette porosité acquise est le résultat de tout un processus complexe dans lequel le lessivage joue un rôle prépondérant. Toutes ces transformations à la surface des objets sont le résultat de dissolutions de certaines phases de la silice et notamment de la matrice la plus fine inférieure à  $3\mu\text{m}$ . Dans tous les cas cette dissolution entraîne la formation d'une pellicule en surface. Une partie de la silice dissoute dans la zone sous périphérique va migrer vers l'extérieur et former une enveloppe constituée de formes néogènes diverses, mais toujours de taille inférieure à la matrice sous jacente. Par la suite, des processus mécaniques (grand nombre de chocs en cônes, de stries de frottement ) ou thermodynamiques (écaillage) ont arraché et/ou soulevé cette pellicule et dégagé une matrice déjà très fortement altérée qui perd son réseau cristallin. Le réseau cristallin majeur n'est pas dissout, il est expulsé. Cette disparition des grains donne un aspect très irrégulier aux fonds et aux rebords de ces cratères. Leur profondeur n'atteint jamais la partie saine de la matrice. Ils se cantonnent dans l'épaisseur antérieurement altérée de la sous surface. Nous employons le terme arrachement dans le cas où la pellicule subit les effets du frottement entre blocs et de soulèvement dans le cas de l'écaillage. Lautridou (1984) décrit ce phénomène : cryosuccion de l'eau des pores, comme une desquamation de la surface liée à la formation de feuillets de glace parallèles au front de gel périphérique. Dans le cas de Saint-Bauzile, ces feuillets se forment dans la zone sous corticale poreuse. Si la totalité des golfes de corrosion n'ont pas une origine thermodynamique à l'inverse, la cupule (en haut) est liée à la gelifraction. L'intensité du processus a fait éclater la partie saine ; son fond est lisse et n'est que très légèrement patiné. Chronologiquement, cette cupule est postérieure à la mise en place des golfes de corrosion puisque sa bordure vient recouper deux d'entre eux. Ce type de silex n'étant pas à l'origine gélif (on observe aucune cupule sur des silex sains), la formation de cupule est favorisée à la fois par l'effet de fatigue et par une intensification du froid.

AND08 387 (terre végétale) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Exemple de double patine pré et post-dépositionnelle. On observe le reliquat d'une surface pré-dépositionnel ; on reconnaît aisément sur cet objet le lustré et le léger émoussé déjà observés sur les silex prélevés dans les dépôts remaniés proches du conglomérat oligocène. Cependant, il est difficile de déterminer l'origine des traces de martelage qui sont nombreuses sur cette surface. Il s'agit de chocs intenses et perpendiculaires à la surface ayant entraîné la formation de bulbes, de demi cônes et de zones d'écrasement (certaines sont sans doute post-dépositionnelles).

AND08 124 (US4) : fragment d'éclat Levallois récurrent centripète, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche), exemple de double patine post-dépositionnelle.



1 - AND08\_1324



x10



2 - AND08\_632



Fig. 096 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 097.

Fig. 097 - Légende de la figure 96.

AND08 1324 (US5.5) : lame à dos cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). exemple de mise en place de la patine blanche ; on distingue l'apparition de la patine sur l'arête principale, les pseudo-retouches latérales et les deux enlèvements proximaux. Aucun voile opacifiant n'apparaît à cette échelle sur les faces planes, seuls les creux et les parties saillantes sont transformés. On note que l'intensité de ce voile blanchâtre est plus forte sur la bordure de l'enlèvement qu'au centre. Photo x5 : détail de la surface naturelle portant la trace d'une abrasion moins intense que sur la pièce 08 176. Photo x10 : bioclastes et chocs (cônes de pression et broyages) sont révélés par la patine blanche, son installation est donc postérieure.

AND08 632 (US7.2) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, rare exemple de cortex typiquement alluvial, présent dans le conglomérat. Photo x5 : sur lequel s'inscrivent des fissures de gel post-dépositionnelles. néocortex alluvial ancien transformé par les processus post-dépositionnels ; les traces franches de transport dans un cours d'eau sont en fait peu nombreuses sur les silex du type F14 provenant des dépôts remaniés du conglomérat. Il semble que le déplacement de la grande majorité de ces blocs de silex fragmentés se soit effectué en masse sans véritable brassage, suivant des modalités très différentes du processus alluvial classique en milieu tempéré. On observe un rebord affecté de nombreuses traces de chocs à gradient de polissage (évolution fluviale de moyenne énergie). Au centre de la surface, on distingue des traces d'un polissage intense qui ne laisse deviner que les racines des chocs liés à la phase alluviale violente. Cette surface ancienne a été très largement transformée par une altération pédologique attribuable à la phase post-dépositionnelle. Les surfaces fortement émoussées portent les mêmes golfes de corrosion que l'on retrouve sur une majorité des objets étudiés. Il faut noter que la bordure de ces cratères est légèrement amollie. Le lustré est fort sur les zones lisses et absent dans les golfes de corrosion.

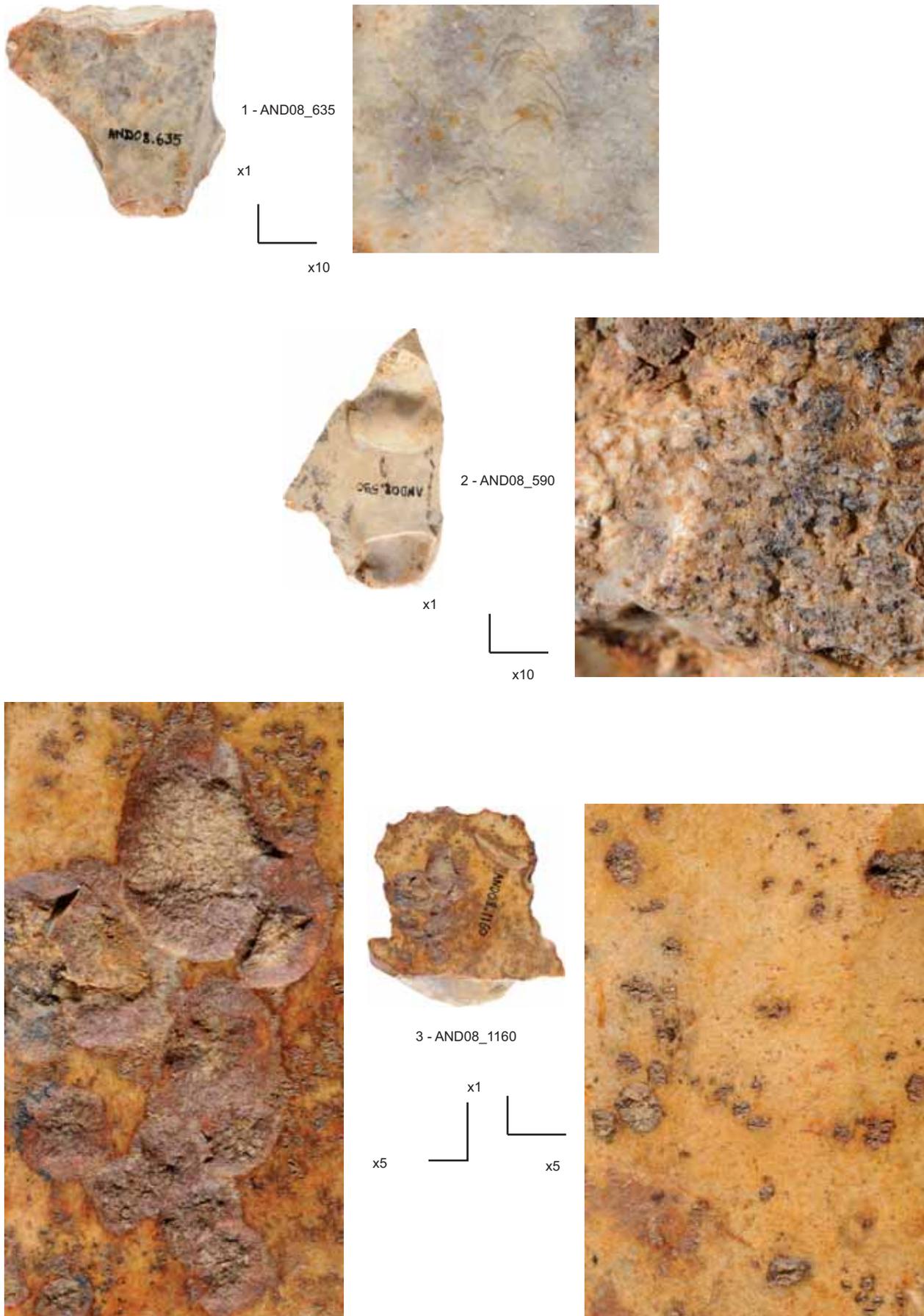


Fig. 098 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 099.

Fig. 099 - Légende de la figure 98.

AND08 635 (US7.2) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). exemple de stries obliques et de cône de pression ; cette surface post-dépositionnelle est affectée d'une série de stigmates caractéristiques des mouvements liés aux cycles gel-dégel dans un sédiment mal classé. Ce type de topographie à stries obliques et cônes de pression (Photo x10) a été très bien décrit par Stapert (1975). A Saint-Bauzile la grande majorité de ces états de surface est polarisée. Ce mécanisme de frottement ne se produit que sur une seule face, sur la centaine d'objets qui portent ce type de stigmates. Seuls trois objets ont enregistré ces mécanismes sur les deux faces. Il semblerait que la plupart de ces objets ait effectué des mouvements multidirectionnels (voir les différentes directions des stries) soumis à des pressions importantes et à des collisions unilatérales. La lisibilité à l'échelle macroscopique de ce type de stigmates indique des conditions de froid intense. Les stries liées aux mouvements dans le sol ne sont le plus souvent visibles qu'à la loupe binoculaire.

AND08 590 (US5.2) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x10 : Exemple de néo-cortex alluvial modifié par des processus post-dépositionnels.

AND08 1160 (US7) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photos gauche et droite x5 : surface d'éclatement à stigmates d'aspects divers ; on distingue sur cette surface la présence d'un groupe d'écailles de gélifraction superposées. Les premiers éclats lors d'une explosion sont repris par un continuum actif. Ce type de processus n'atteint jamais la zone imperméable. Les écailles sont toujours peu profondes à fond irrégulier, à rebords, à nervures discrètement radiales. Ce type de négatif correspond au dessin de Lautridou (figure 172, page 740, 1984). Associé à ces stigmates on observe un piquetage lié à une série de chocs (poinçonnement, frottement). L'essentiel de ces chocs est postérieur au soulèvement des écailles (on observe leur présence sur les rebords). Il semble que la plupart de ces mini cratères (notamment les séries alignées) soit une évolution des alignements des demi-cônes de pression ou des stries.



3 - AND08\_1202 x15



4 - AND08\_HS216 x5

Fig. 100 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 101.

*Fig. 101 - Légende de la figure 100.*

*AND08 644 (US5.6) : nucléus, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x ? : il s'agit de chocs intenses perpendiculaires à la surface, sans doute d'origine anthropique ayant entraîné la formation de bulbes.*

*AND08 852 (US5.2) : fragment de lame à section triangulaire, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On observe sur cette photo l'épaisseur de la patine blanche post-dépositionnelle. On note la présence d'une patine jaune tardive concentrée sur les rebords accidentés. Photo x15 : détail d'un foraminifère non identifié.*

*AND08 1202 (US6) : lame à cortex résiduel, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x15 : foraminifère révélé par la patine blanche post-dépositionnelle.*

*Diffusion de la patine blanche et installation de la patine colorée ; on observe une diffusion du blanchiment sur la totalité des surfaces. Cependant, la couleur originelle est encore bien visible. Certaines zones restent tout de même dépourvues d'opacification. Les bioclastes sont révélés par la patine. On distingue l'apparition de la patine colorée par plages superposés à la patine blanche sous-jacente et donc antérieure. Voici donc un indice supplémentaire qui évoque une antériorité de la patine blanche par rapport à toutes les autres patines. Notons que cette surface légèrement patinée porte peu de traces de chocs.*

*AND08 HS216 : fragment d'éclat, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x5 : opacification de la zone sous corticale. Phénomène remarqué dans les échantillons provenant du conglomérat tertiaire (AND08 994).*

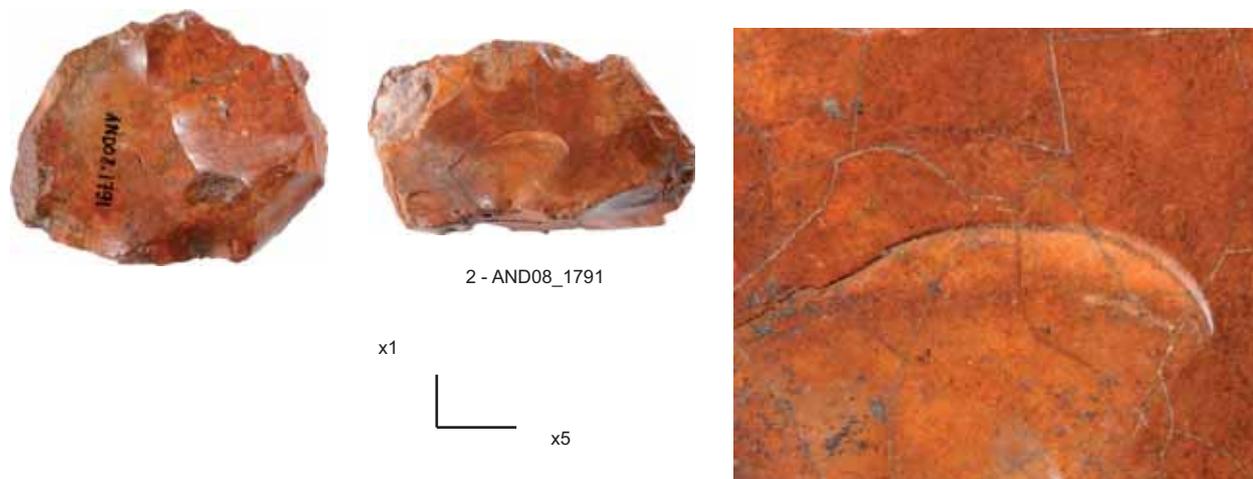


Fig. 102 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 101.

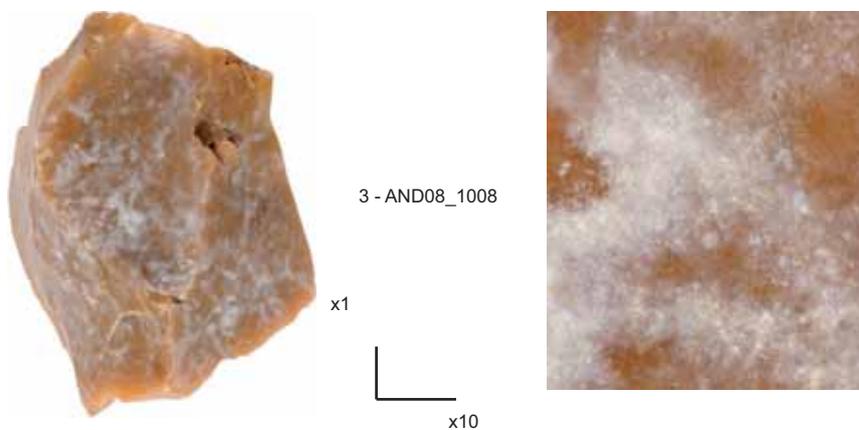
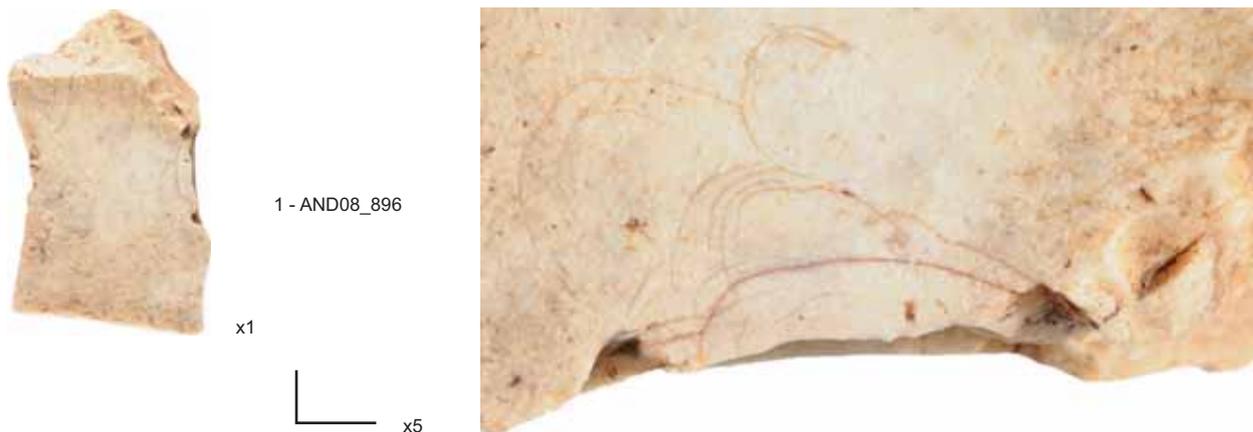


Fig. 103 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 101.

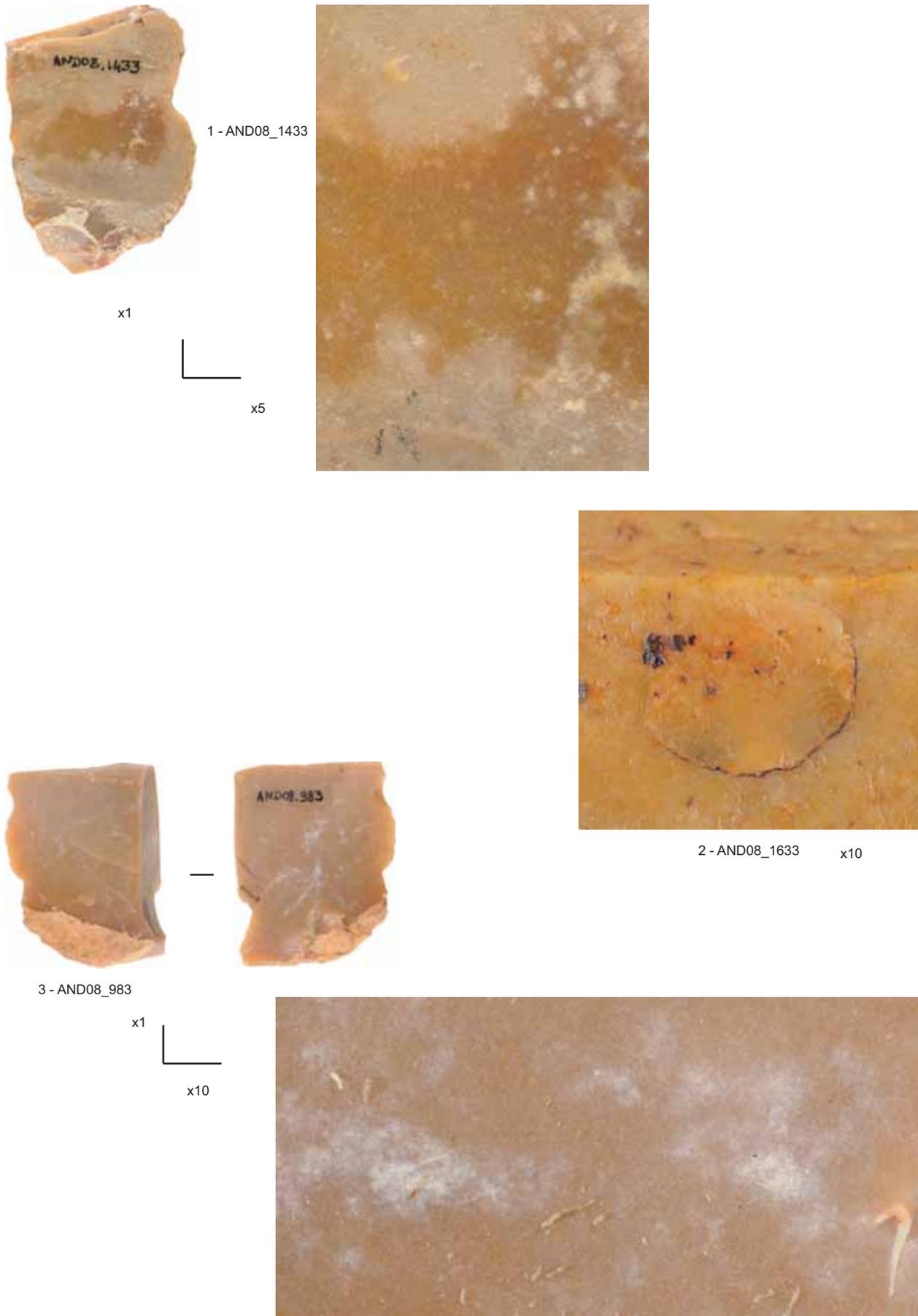


Fig. 104 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 101.

Fig. 105 - Légende des figures 102, 103 et 104.

Fig. 102 - AND08 926 (US5.3) : racloir latéral convexe sur éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x7 : exemple de néo-cortex alluvial à fort émoussé. Ce faciès est minoritaire dans le conglomérat.

AND08 1791 (US5.3) : nucléus unipolaire, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Exemple de silex brûlé. Photo x5 : détail d'une surface fissurée par un choc thermique important.

Fig. 103 - AND08 896 (US5.6) : lame débordante, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x5 : exemple de fissures liées à la fabrication de la pièce.

AND08 979 (US2) : pointe moustérienne, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x5 : détail d'un frottement important post-dépositionnel ayant arraché la surface précédemment altérée.

AND08 1008 (US2) : nucléus à débitage orthogonal, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x10 : exemple de cônes de pression en chevron ; cette surface post-dépositionnelle est affectée d'une série de stigmates caractéristiques des mouvements liés aux cycles gel-dégel dans un sédiment mal classé.

Fig. 104 - AND08 1433 (US6) : lame débordante, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x5 : reliquat de patine et de poli pré-dépositionnels. On observe une opacification sous jacente et la présence d'une patine blanche tardive. Seul le centre de la pièce a conservé la couleur initiale.

AND08 1633 (US5.6/TV) : fragment de lame à section triangulaire, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x5 : forme pré-cupulaire.

AND08 983 (US5.3) : éclat indifférencié, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x10 : installation de la patine blanche, elle révèle les bioclastes dispersés dans la matrice à pigments ferrugineux.



Fig. 106 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 109.

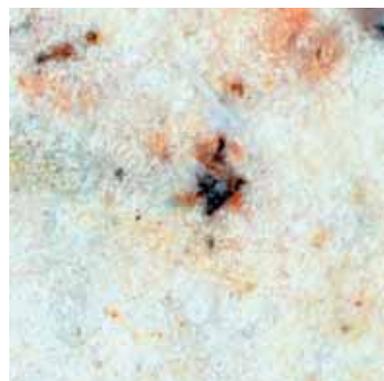
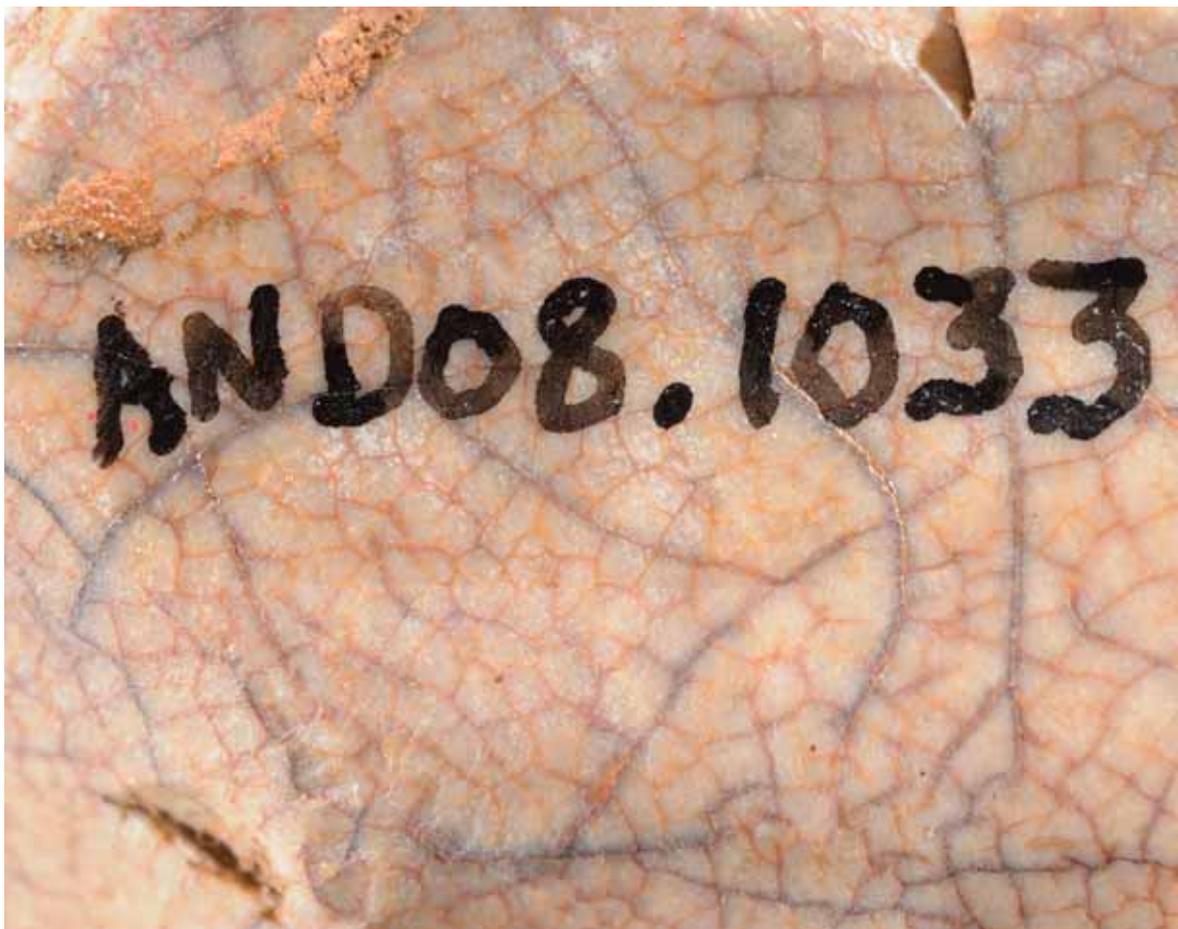


Fig. 107 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 109.



Fig. 108 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 109.

*Fig. 109 - Légende des figures 106,107 et 108.*

*Fig. 106 - AND08 1015 (US5.2) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x 5 : exemple de raclage fort pré-dépositionnel.*

*AND08 1521 (US5.6) : débris, type F129 silex jurassique, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche).*

*AND08 1095 (US4 ?) : éclat à cortex résiduel, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photos x10 : fragment d'un bivalve (sans doute une valve de brachiopode).*

*Fig. 107 - AND08 1033 (US5.5) : éclat débordant à dos limité, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x10 : exemple de chauffe intense ayant entraîné la formation d'une infinité de fissures qui donne un effet de gonflement à l'échantillon de plus en plus poreux et donc opaque. On observe un début d'installation de patine blanche postérieure au choc thermique.*

*AND08 1585 (US5.5) : éclat Levallois récurrent centripète, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x15 : la texture wackestone riche en spicules est révélée par la patine blanche. En absence de patine blanche les spicules sont à cette échelle quasi invisibles car leur structure minérale est proche de celle de la matrice. En fait, c'est la patine qui révèle dans ce cas la véritable texture du silex.*

*Fig. 108 - AND08 1311 (US6) : nucléus discoïde unifacial, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). On distingue sur cette surface la présence d'un groupe d'écailles de géolifraction superposées. Photo x5 : exemple d'abrasion sur néo-cortex incomplètement dissout. Ce type de faciès est fréquent dans le conglomérat tertiaire.*



1 - AND08\_1358

x1



2 - AND08\_1450

x1



x5



x1

3 - AND08\_1544



x5



Fig. 110 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 113.

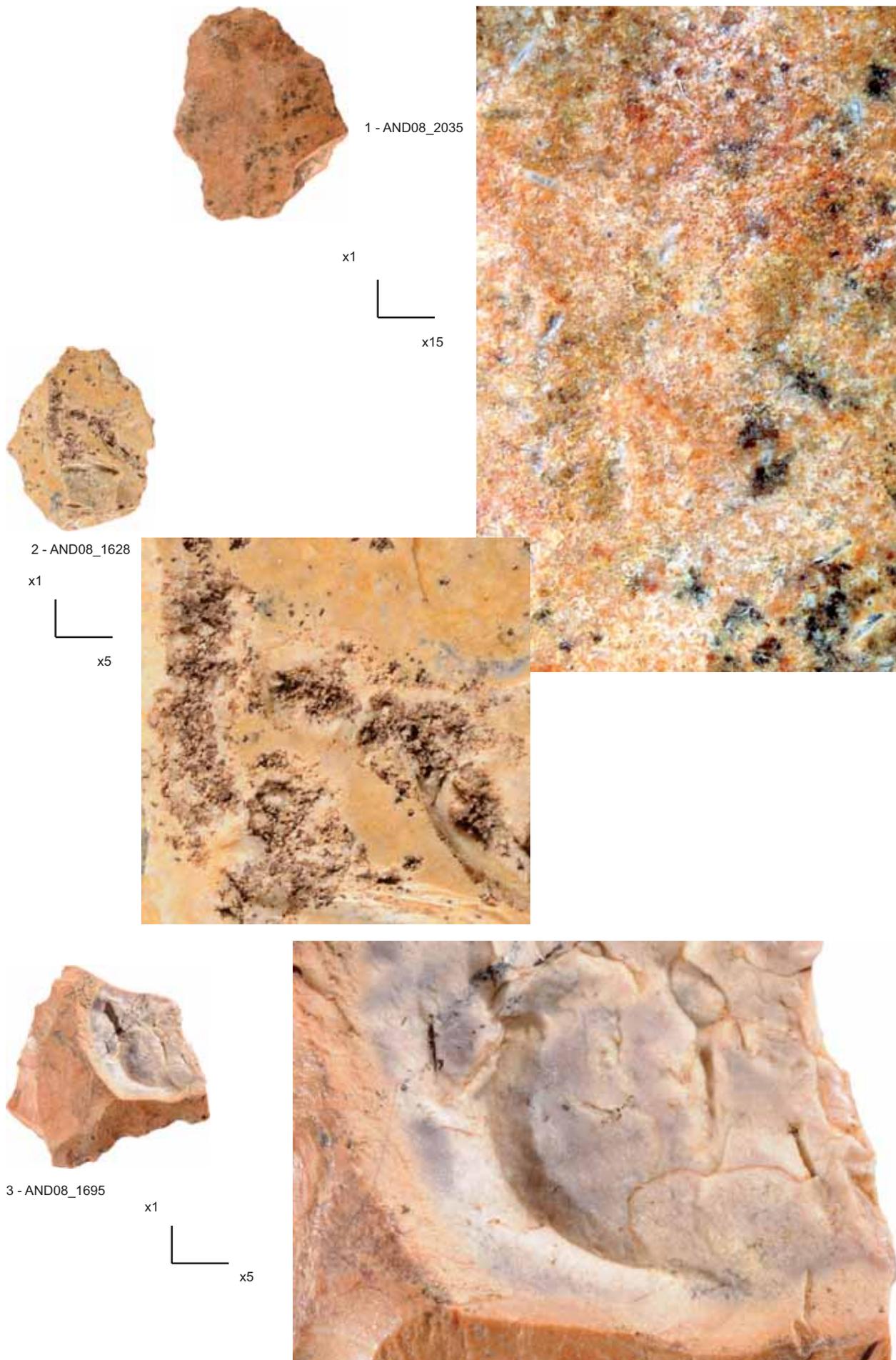


Fig. 111 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 113.

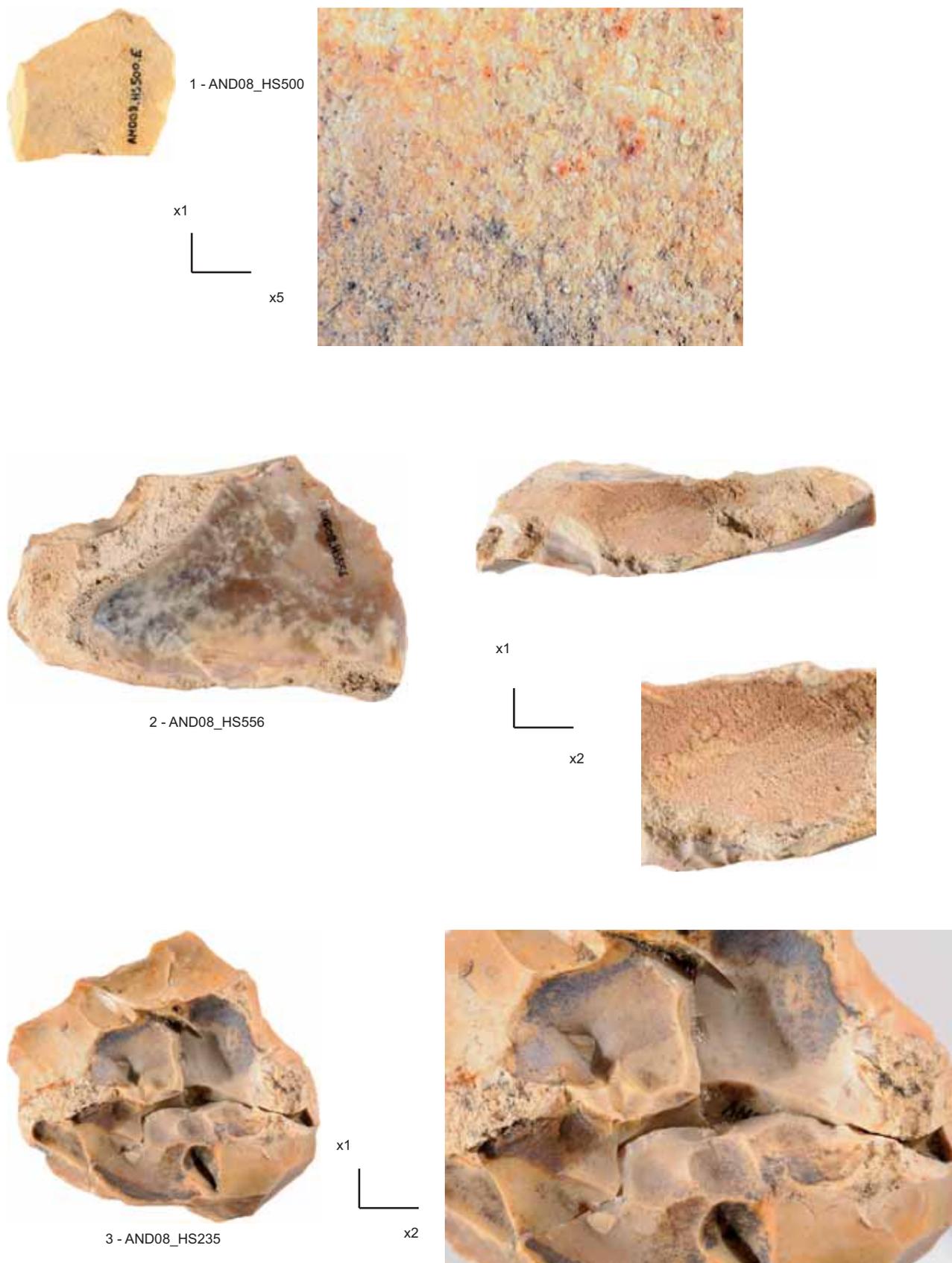


Fig. 112 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard). Cf légende Fig. 113.

*Fig. 113 - Légende des figures 110, 111 et 112.*

*Fig. 110 - AND08 1358 (US5.1) : nucléus discoïde bifacial, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x5 : exemple d'une disparition totale du cortex, on parle alors de néo-cortex siliceux.*

*AND08 1450 (US5.2) : protolimace sur éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Néo-cortex alluvial à patine jaune. Ce type de néo-cortex ne semble pas appartenir au conglomérat tertiaire. Photo x5 : détail de l'émoussé intense et des chocs sur l'angle principal.*

*AND08 1544 (US5.2) : fragment d'éclat cortical, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photo x5 : on observe sur cette photo une série de cupules liées au gel dont certaines semblent initiées par un bulbe. Ces bulbes sont en fait les racines d'anciens chocs post-dépositionnels dégagées par la formation de la cupule.*

*Fig. 111 - AND08 2035 (US5.5/US5.2) : fragment d'éclat Levallois récurrent centripète, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photo x15 : texture wackestone à spicules.*

*AND08 1628 (US5.6/TV) : éclat Levallois récurrent unipolaire, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. On distingue sur cette surface la présence d'un groupe d'écailles de gélifraction superposées à fond corrodé.*

*AND08 1695 (US5.2) : éclat débordant à dos limité, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Exemple de surface pour laquelle il est difficile de déterminer l'origine des stigmates (gel ou chauffe). Photo x5 : détail de la fissuration interne.*

*Fig. 112 - AND08 HS500 : type F14c silex marin Barrémo-Bédoulien.*

*AND08 HS556 : nucléus Levallois à éclat préférentiel, vue dorsale, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien. Photos x1 et x2 exemples d'abrasion.*

*AND08 HS235 : nucléus discoïde unifacial, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Exemple d'une surface d'éclatement post-dépositionnelle liée au gel.*

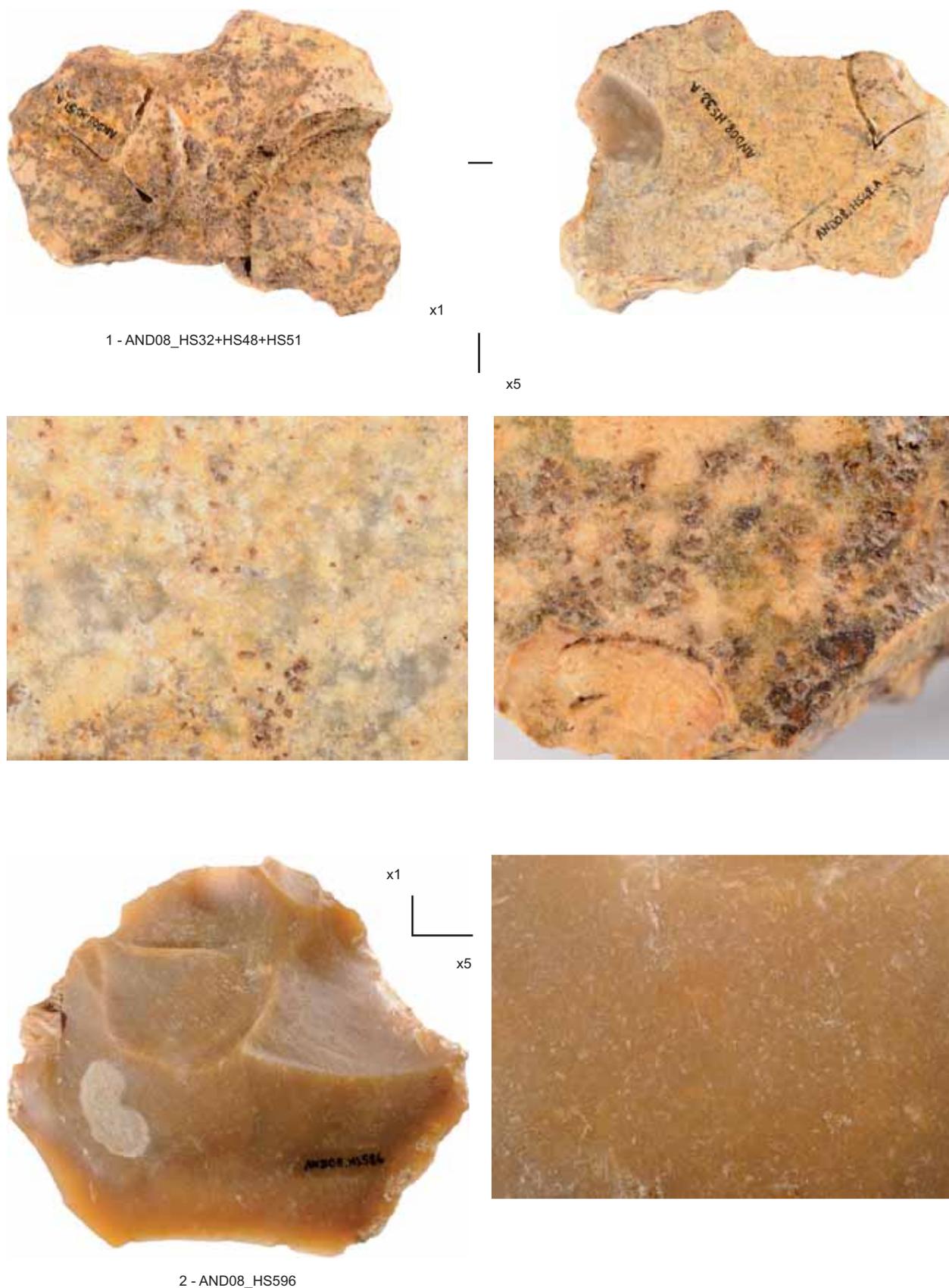


Fig. 114 - Photos de mobilier (photos : C. Bernard).

AND08 HS32-HS48-HS51 : nucléus sur face supérieure d'éclat, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Photos x5 : exemple de surfaces portant les traces de golfes de corrosion qui, au départ, sont un écaillage lié au gel.

AND08 HS596 : nucléus sur face inférieure d'éclat, type F14 silex marin Barrémo-Bédoulien, collecté dans le conglomérat tertiaire de la forêt domaniale de Barrès (Ardèche). Exemple de pièce non patinée.



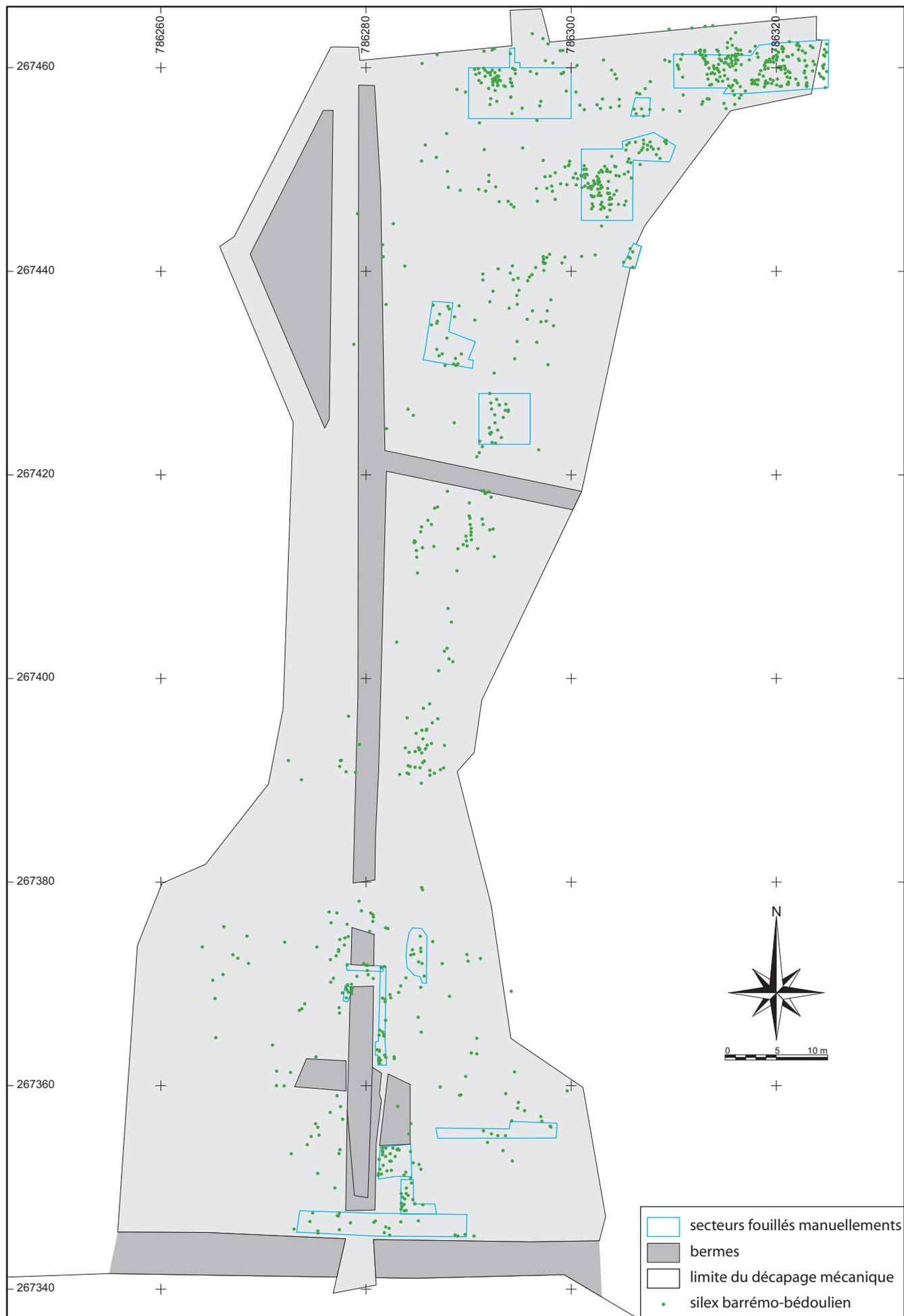


Fig. 117 - Plan de distribution du mobilier en silex barrémo-bédoulien (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

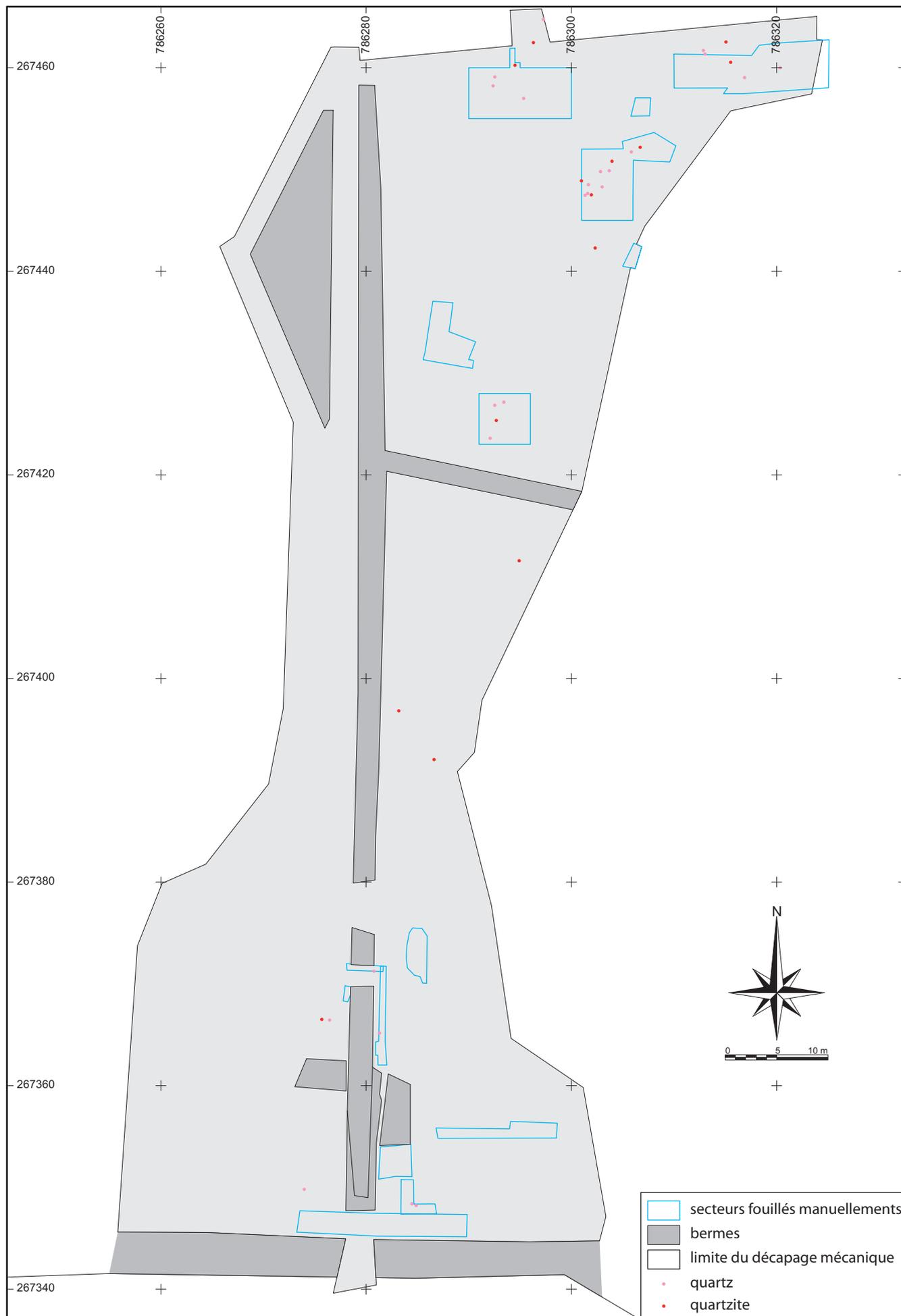


Fig. 118 - Plan de distribution du mobilier en quartzite et quartz (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

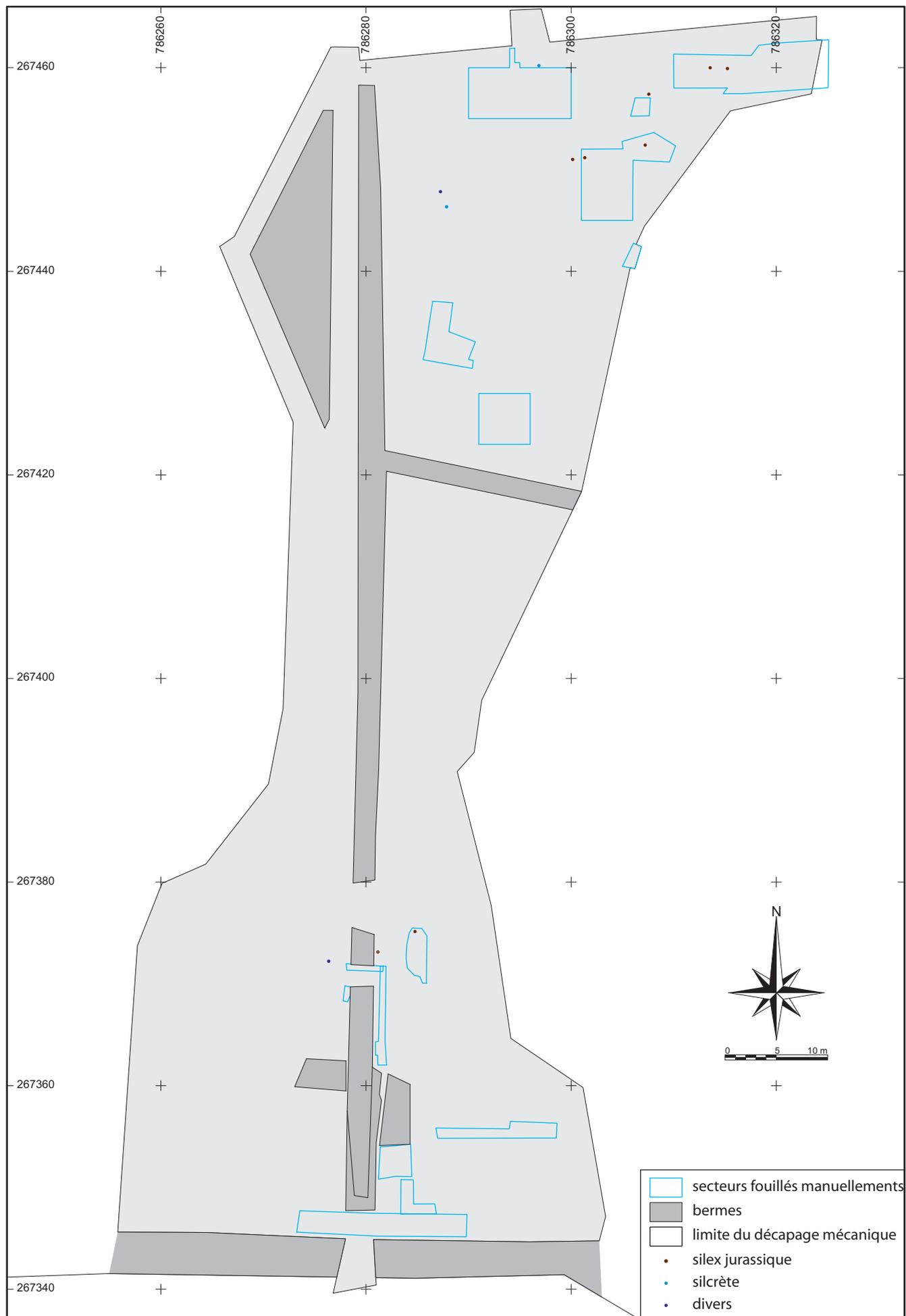


Fig. 119 - Plan de distribution du mobilier en silex jurassique, silcrète et divers (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

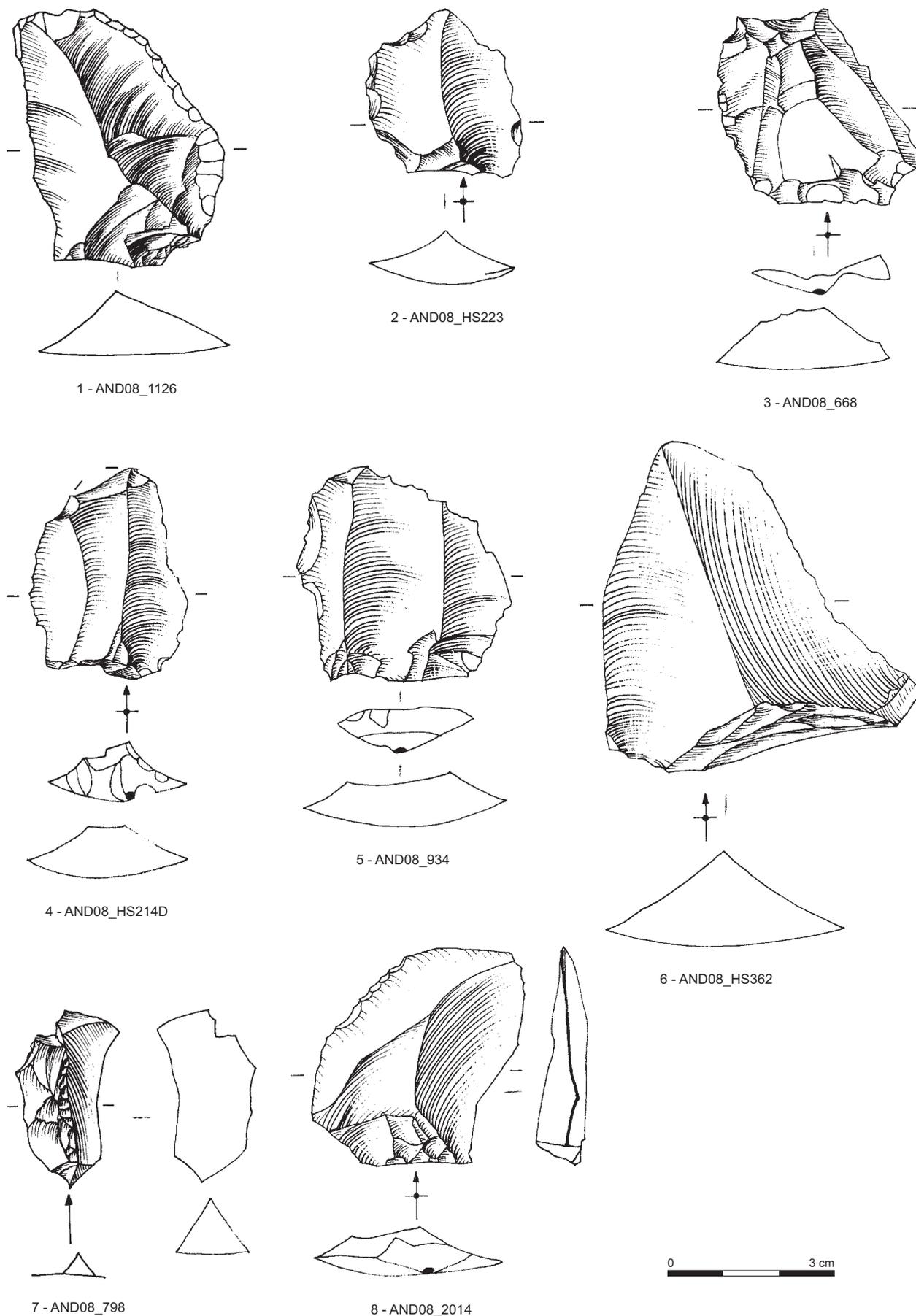


Fig. 120 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

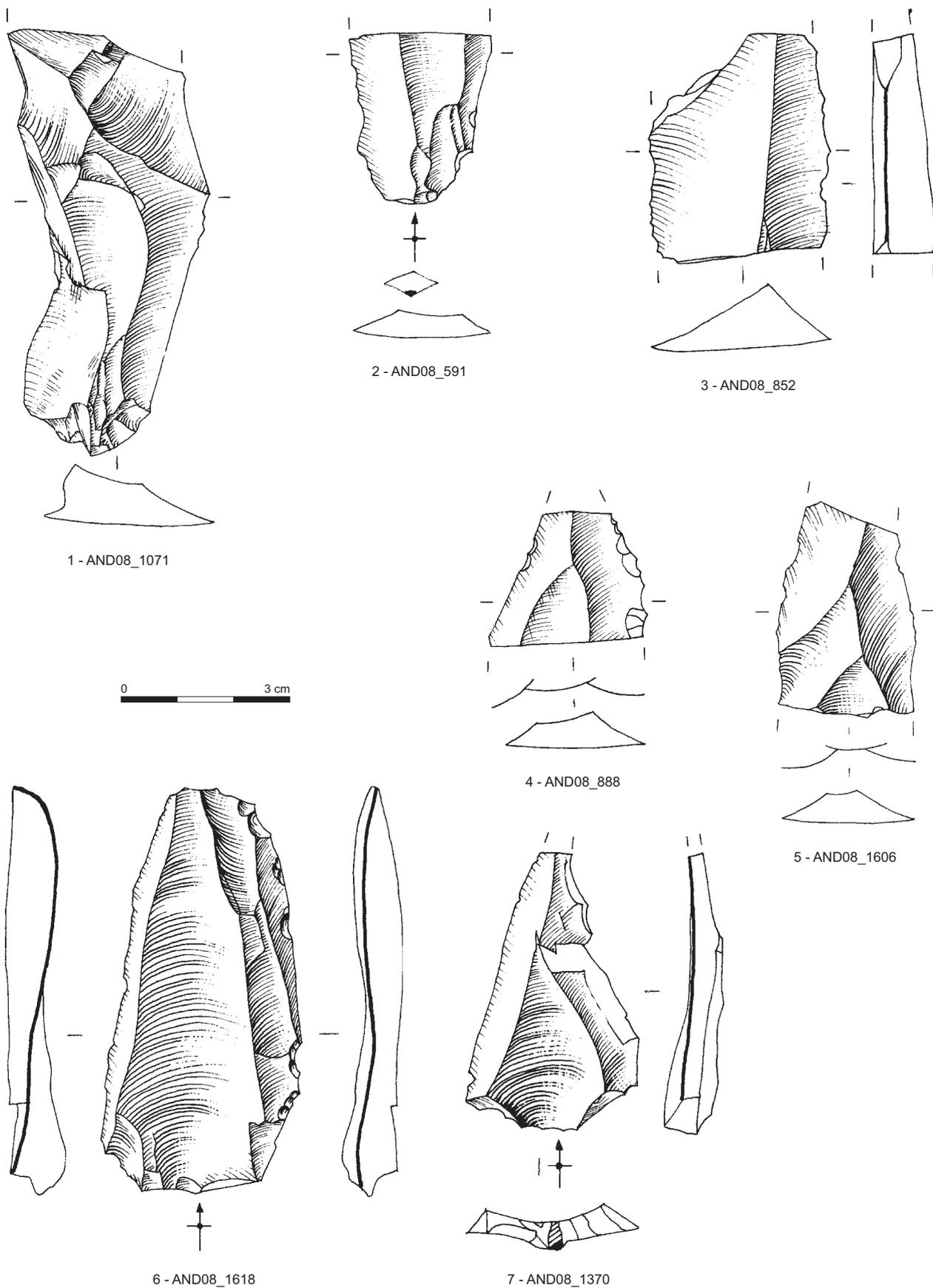


Fig. 121 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

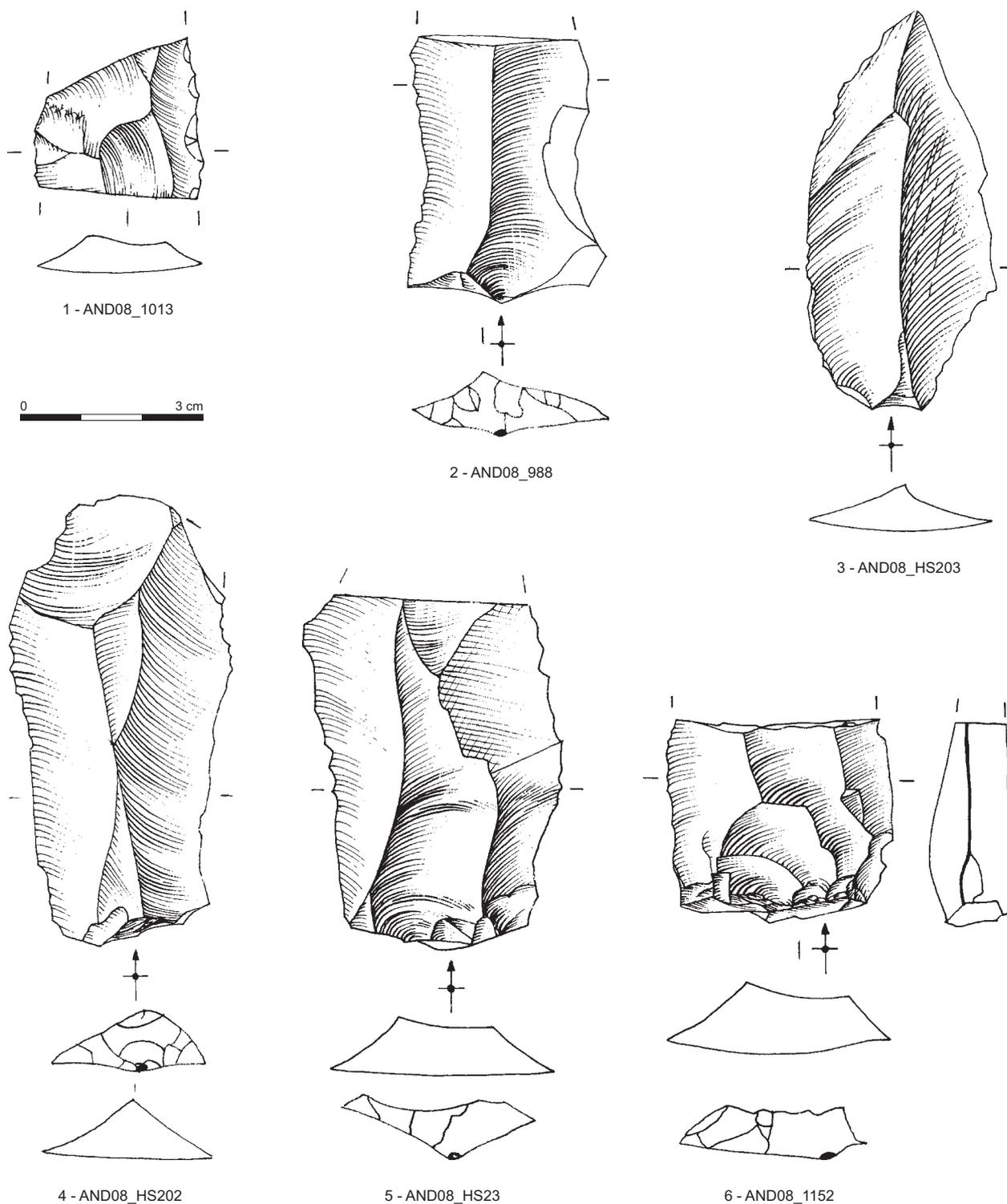


Fig. 122 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

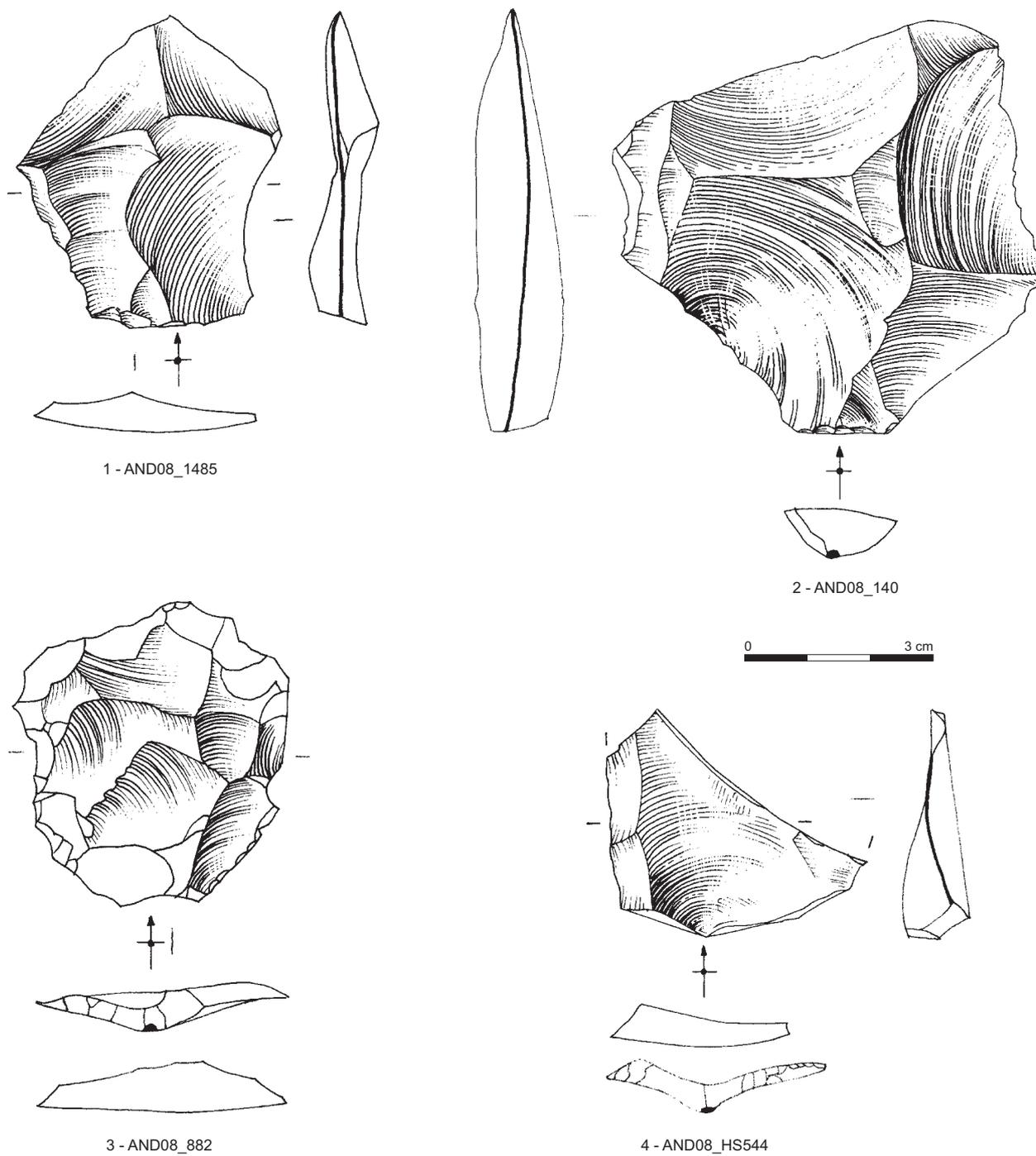


Fig. 123 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

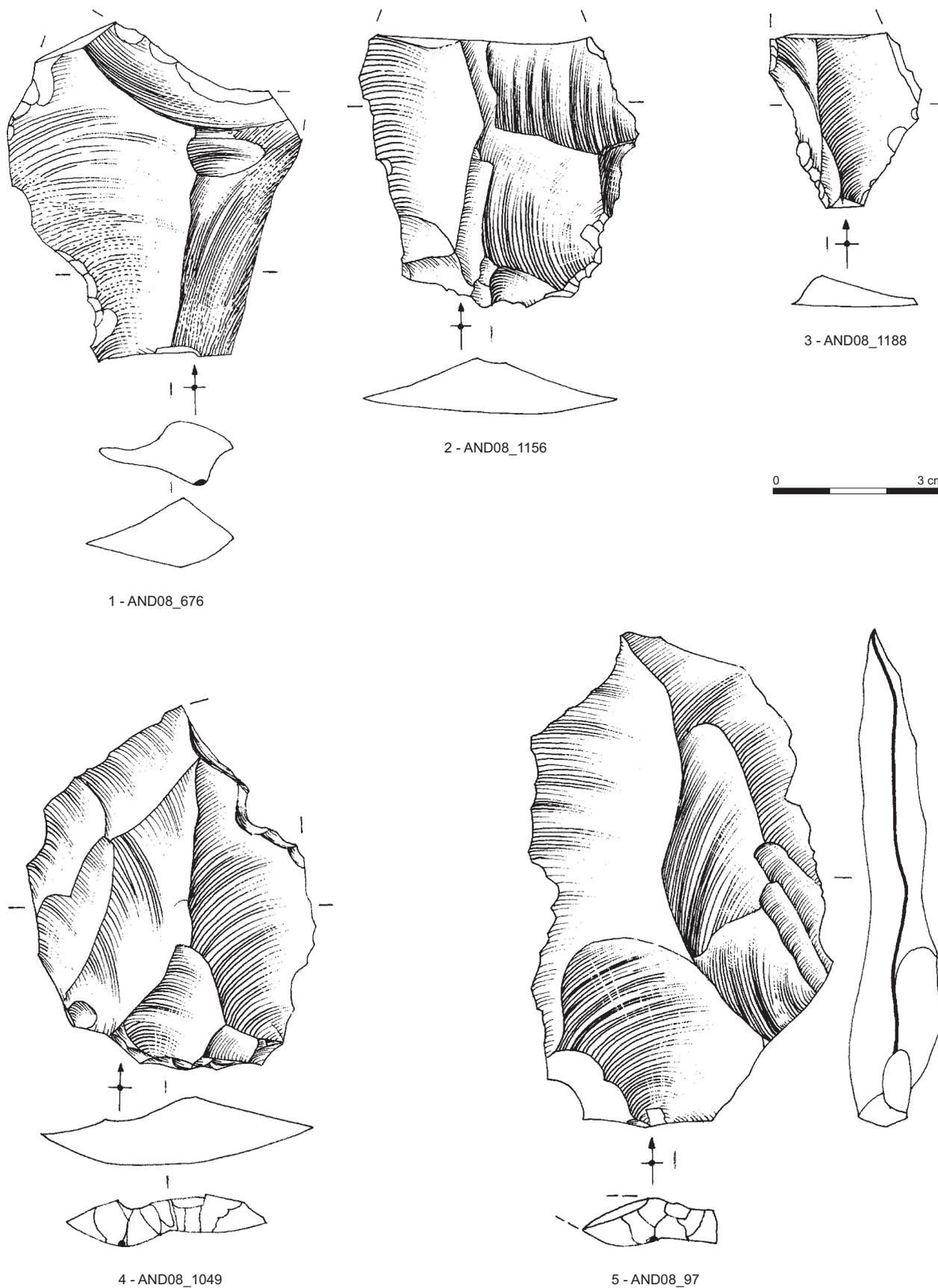


Fig. 124 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

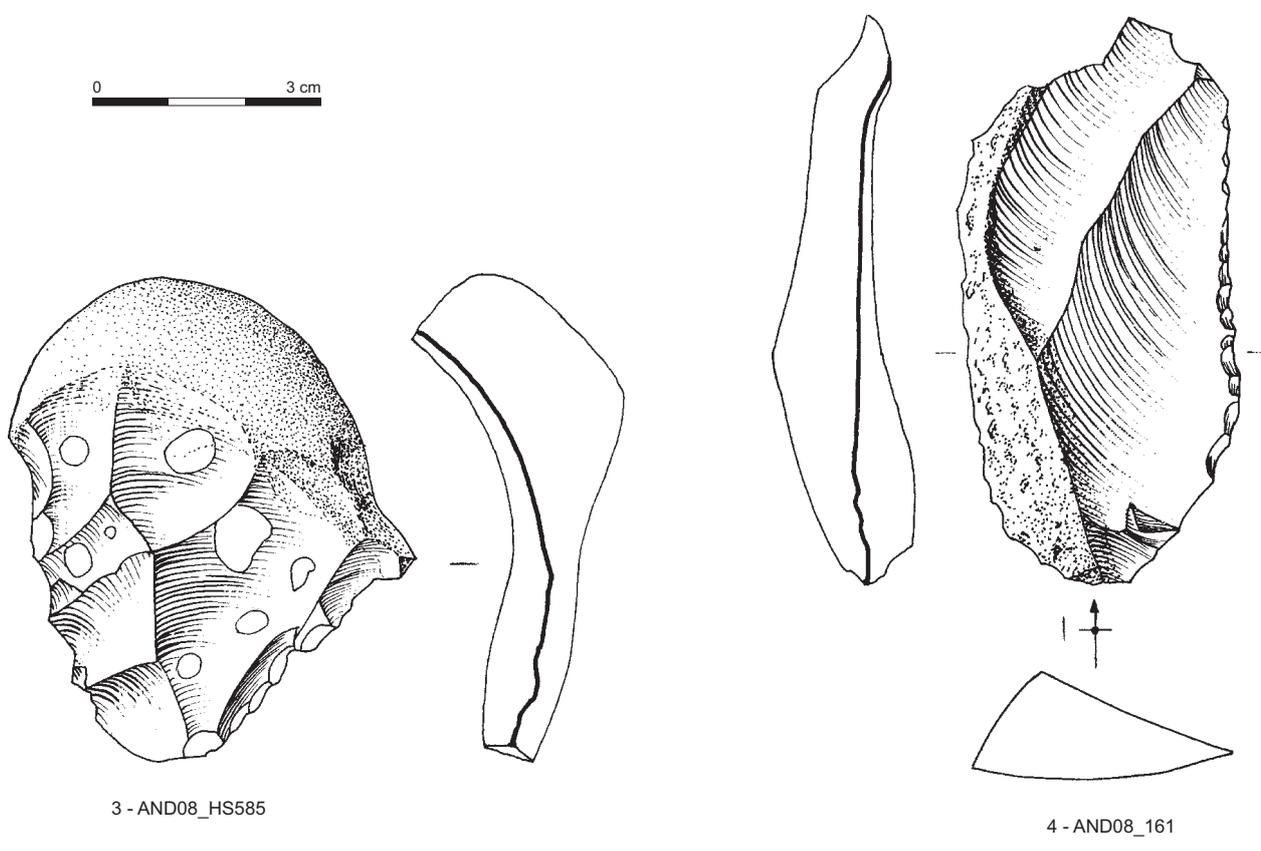
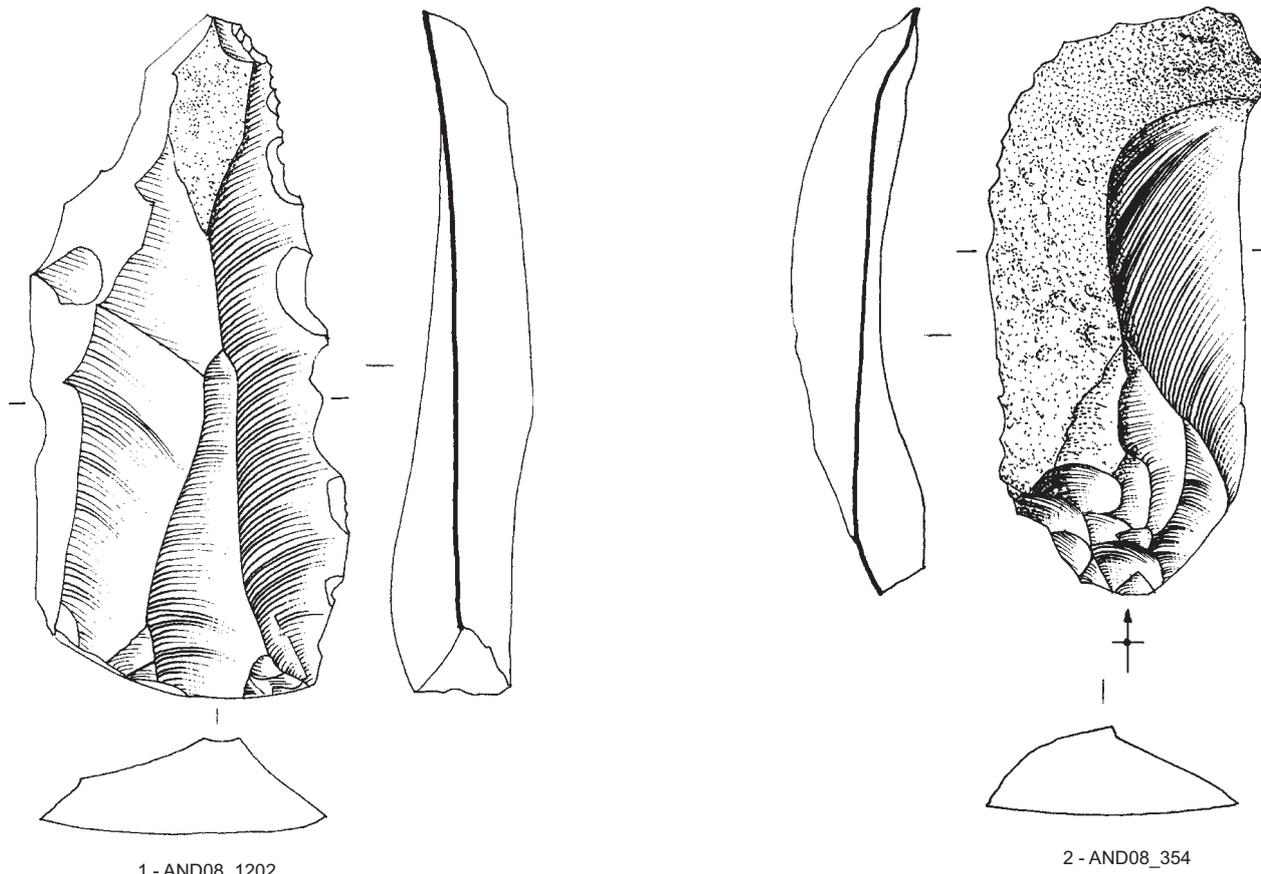
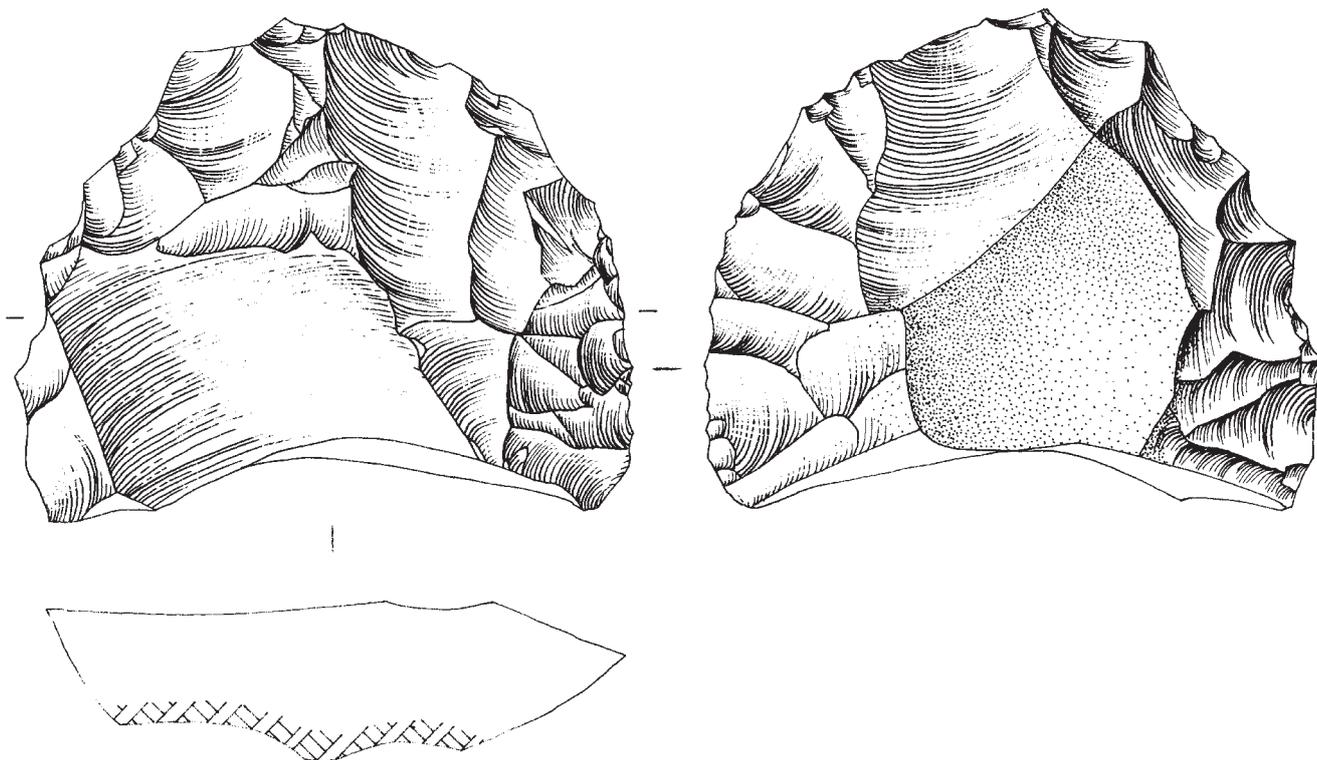
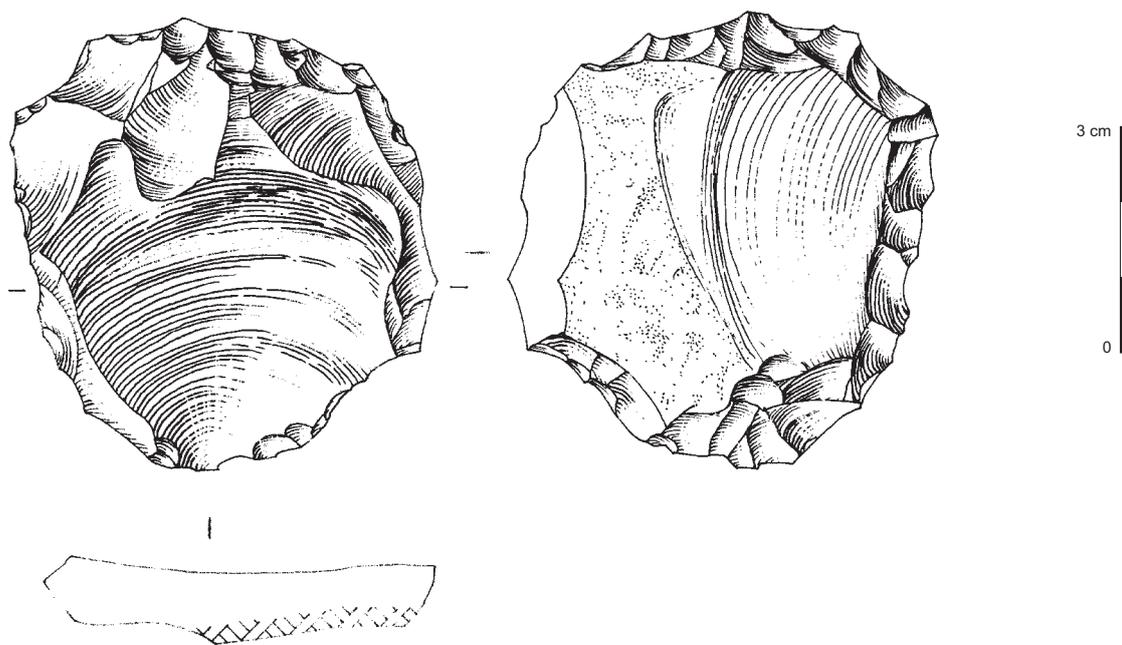


Fig. 125 - Dessins du mobilier lithique - débitage (R. Picavet).

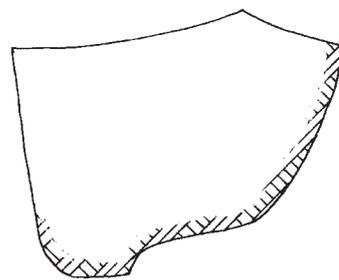
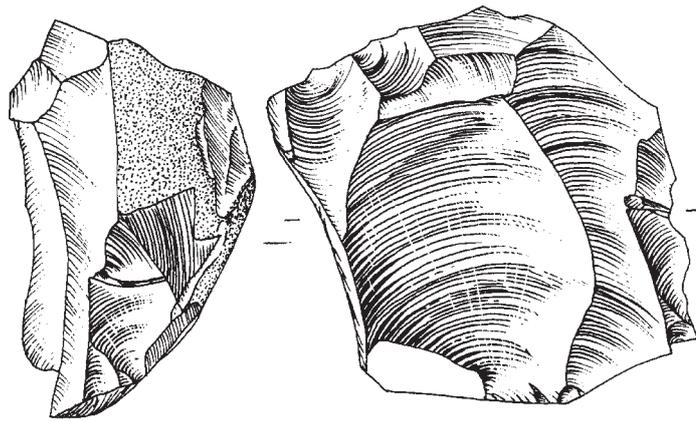


1 - AND08-HS25

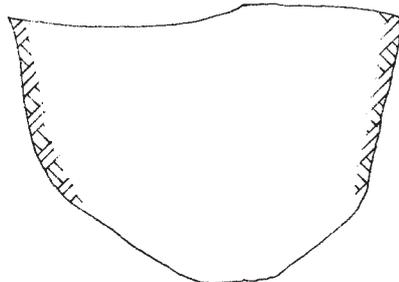
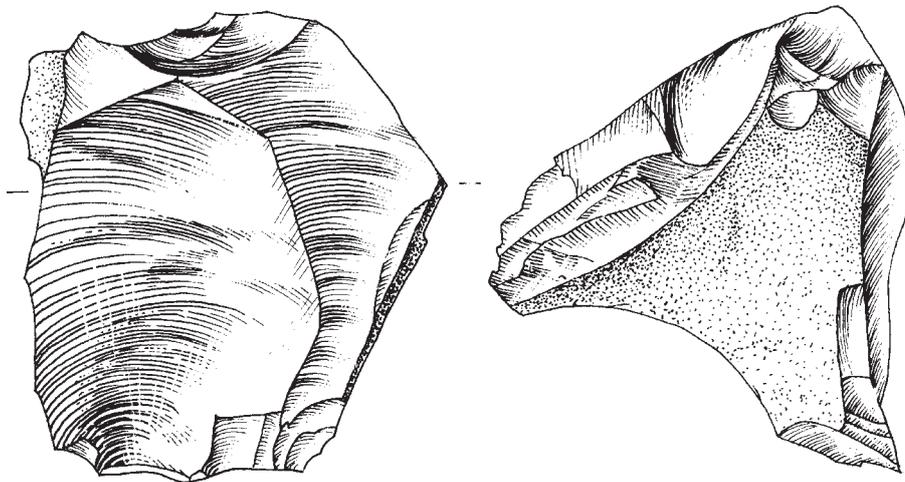


2 - AND08\_201

Fig. 126 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).



3 - AND08\_968



4 - AND08\_1322



Fig. 127 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).

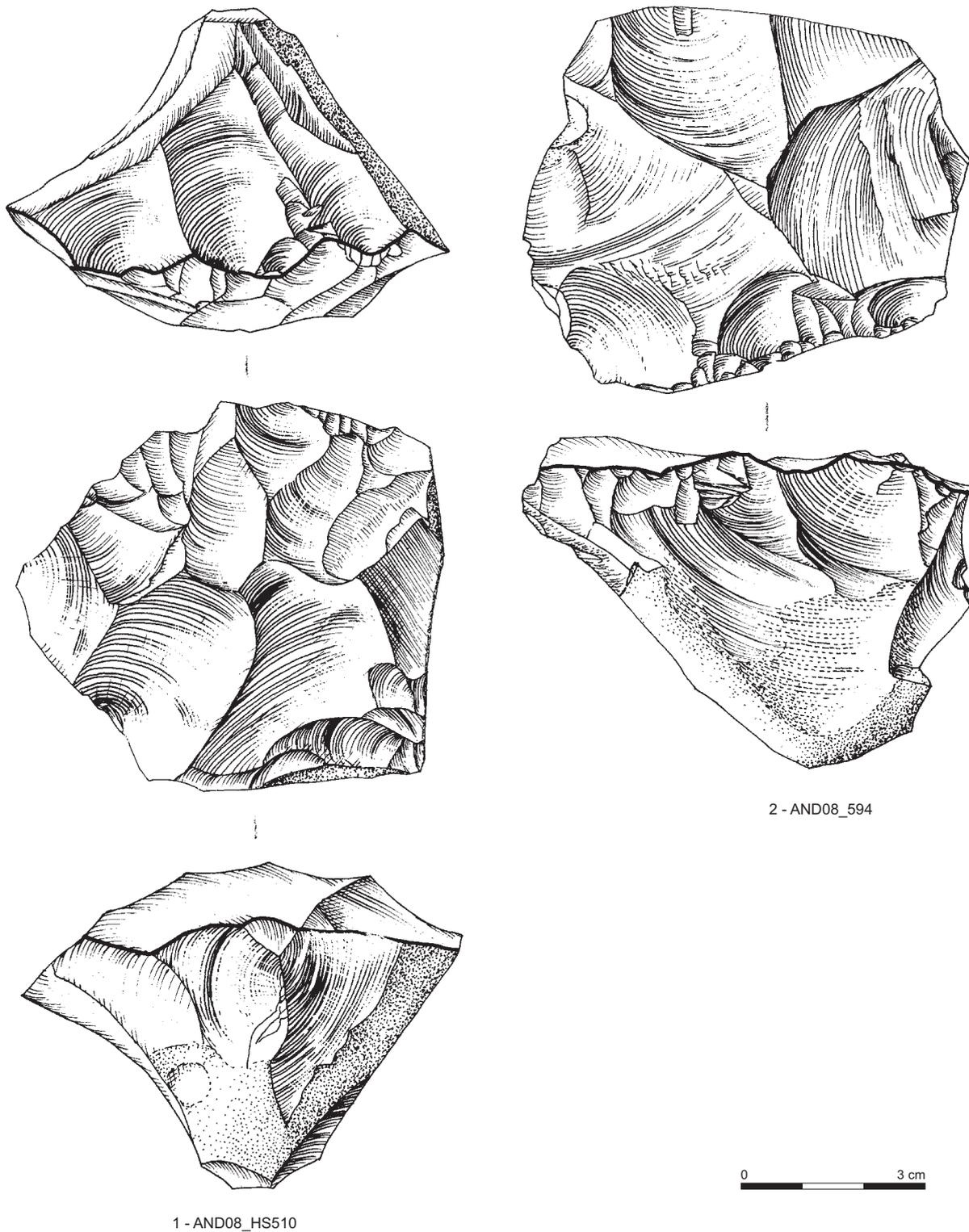


Fig. 128 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).

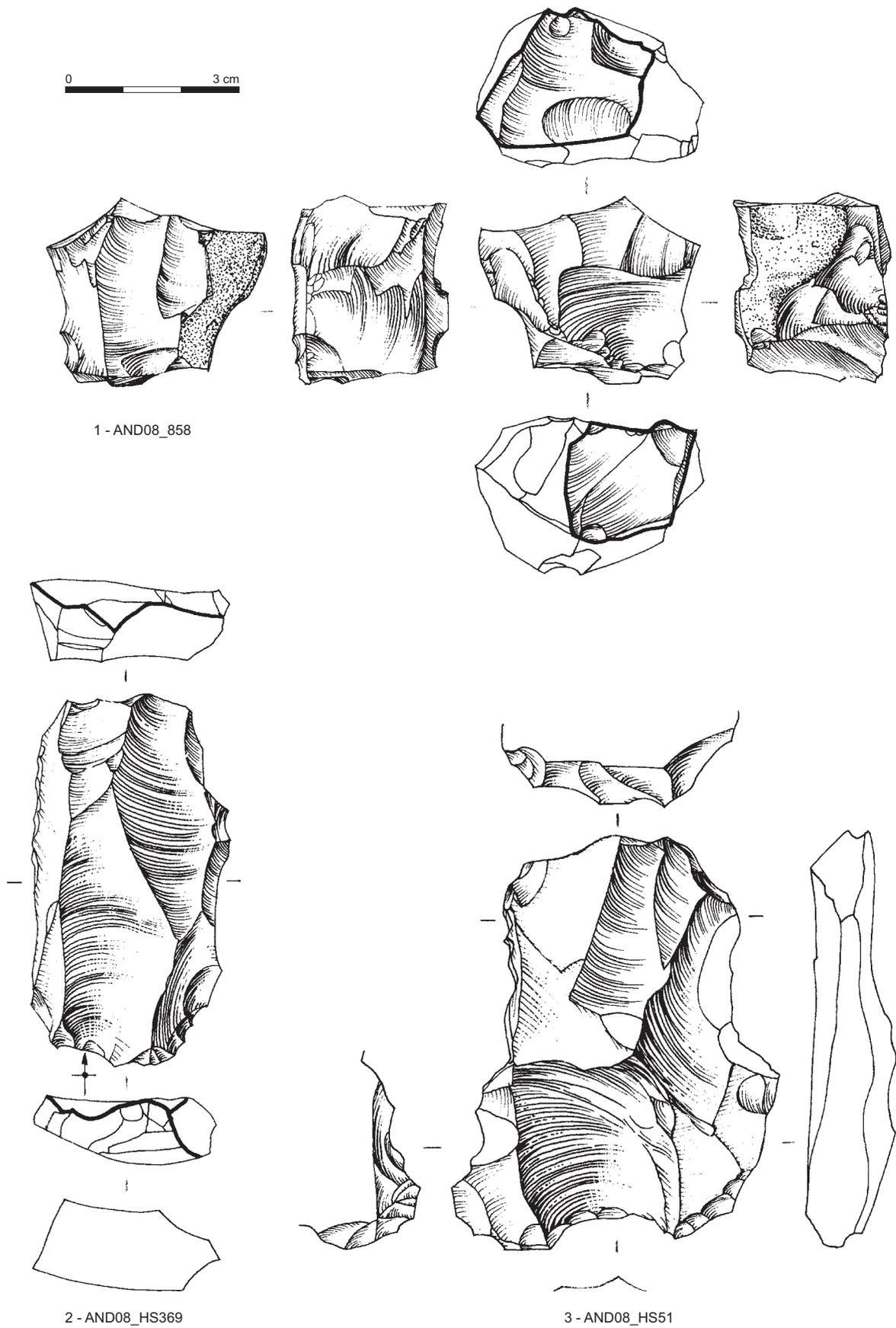


Fig. 129 - Dessins du mobilier lithique - nucléus (R. Picavet).

OUTILLAGE PALEOLITHIQUE	FACONNAGE		RETOUCHE		TOTAL
	STRATIGRAPHIE	HS	STRATIGRAPHIE	HS	
SILEX BB	3	2	36	26	67
SILEX DIVERS	0	0	1	0	1
QUARTZITE	4	1	0	0	5
QUARTZ	0	0	0	0	0
SILCRETE	0	0	1	0	1
Sous-Total	7	3	38	26	74
SILEX (NEOLITHIQUE...)	0	0	1	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>29</b>	<b>78</b>

Fig. 130 - Tableau synthétique de l'outillage par matières premières (S. Bernard-Guelle).

OUTILLAGE		SIL. BB	Qzite	QTZ	SILC	SIL. D	TOTAL	
Groupe façonnage							N	%
Galet aménagé unifacial			3				3	
Galet aménagé bifacial		1	1				2	
Biface partiel			1				1	
Biface à tranchant transversal		1					1	
Biface nucléiforme		1					1	
Fragment de pièce bifaciale		1					1	
Macro-outillage		1					1	
<b>Total groupe façonnage</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>10</b>	
<i>Représentation dans l'assemblage</i>								18,5
Groupe moustérien								
Pointe moustérienne		2					2	6,1
	<i>dont amincie</i>	1					1	
Racloir latéral simple convexe		15					15	45,4
	<i>dont aminci</i>	2						
	<i>dont Quina</i>	4						
Racloir latéral simple droit		2					2	6,1
Racloir double convexe		1					1	3
	<i>dont Quina et aminci</i>	1						
Racloir convergent convexe		2					2	6,1
	<i>dont aminci</i>	1						
	<i>dont Quina</i>	1						
Racloir déjeté		3					3	9
	<i>dont aminci</i>	2						
racloir transversal convexe		2					2	6,1
	<i>dont Quina</i>	1						
racloir transversal concave		2					2	6,1
racloir transversal droit		1					1	3
	<i>dont aminci</i>	1						
Racloir à retouche alterne		1					1	3
Racloir à retouche abrupte		2					2	6,1
	<i>dont aminci</i>	1						
<b>Total groupe moustérien</b>		<b>33</b>					<b>33</b>	<b>100</b>
<i>Représentation dans l'assemblage</i>								61,1
Groupe denticulé								
Denticulé		2					2	
Encoche		1					1	
<b>Total groupe denticulé</b>		<b>3</b>					<b>3</b>	
<i>Représentation dans l'assemblage</i>								5,5
Groupe Paléolithique supérieur								
Eclat tronqué		1					1	
Grattoir		1					1	
Perçoir		4					4	
<b>Total groupe Paléolithique sup.</b>		<b>6</b>					<b>6</b>	
<i>Représentation dans l'assemblage</i>								11,1
Divers								
Proto-limace		1					1	
Divers		1					1	
<i>Représentation dans l'assemblage</i>								3,7
<b>TOTAL 1</b>		<b>49</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>100</b>
Plus fragment d'outils et racloirs indéterminés		18			1	1	20	
	<i>dont aminci</i>	2						
<b>TOTAL 2</b>		<b>67</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>74</b>	

Fig. 131 - Tableau et décompte de l'outillage par type de matériau (S. Bernard-Guelle).

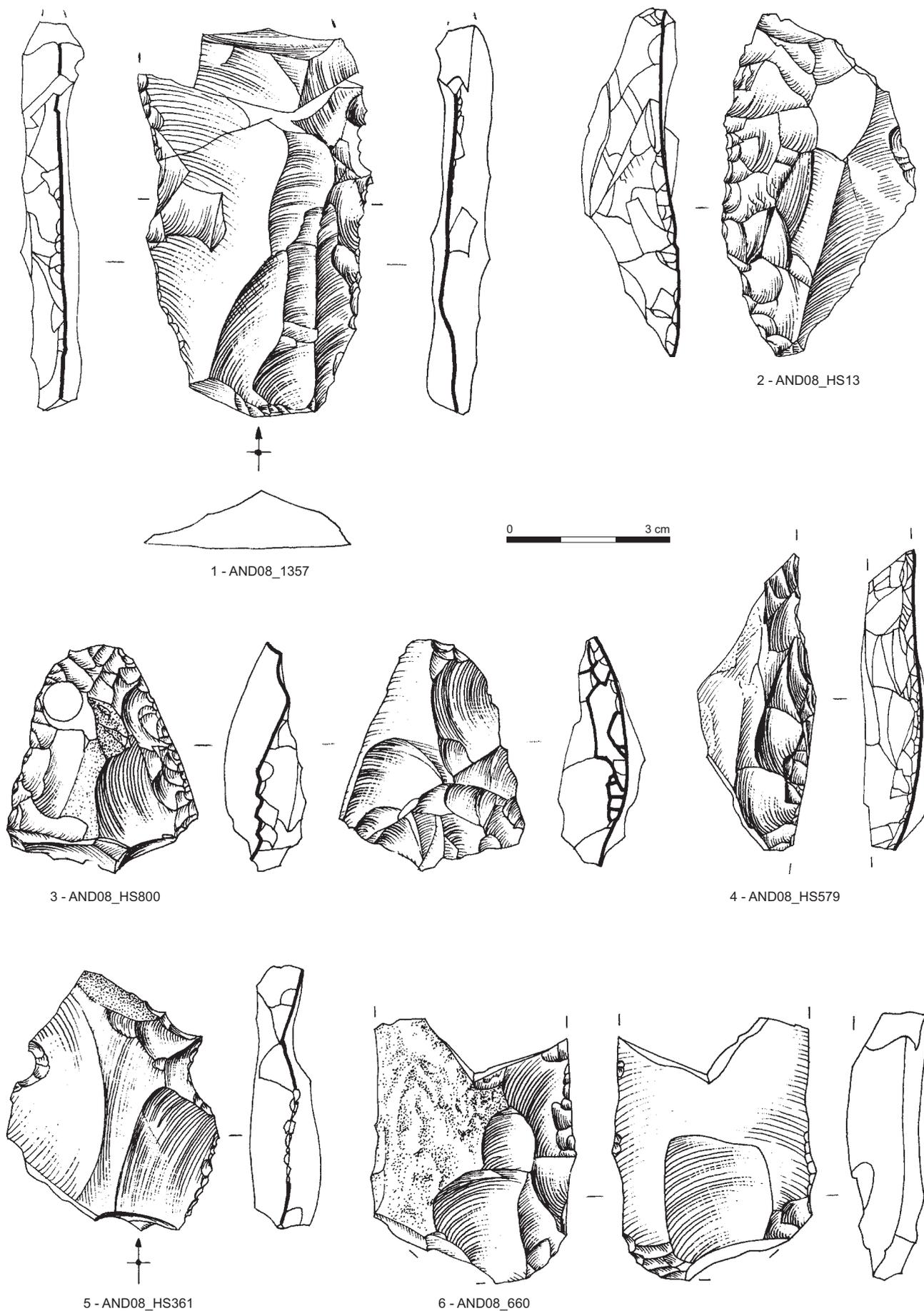


Fig. 132 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).

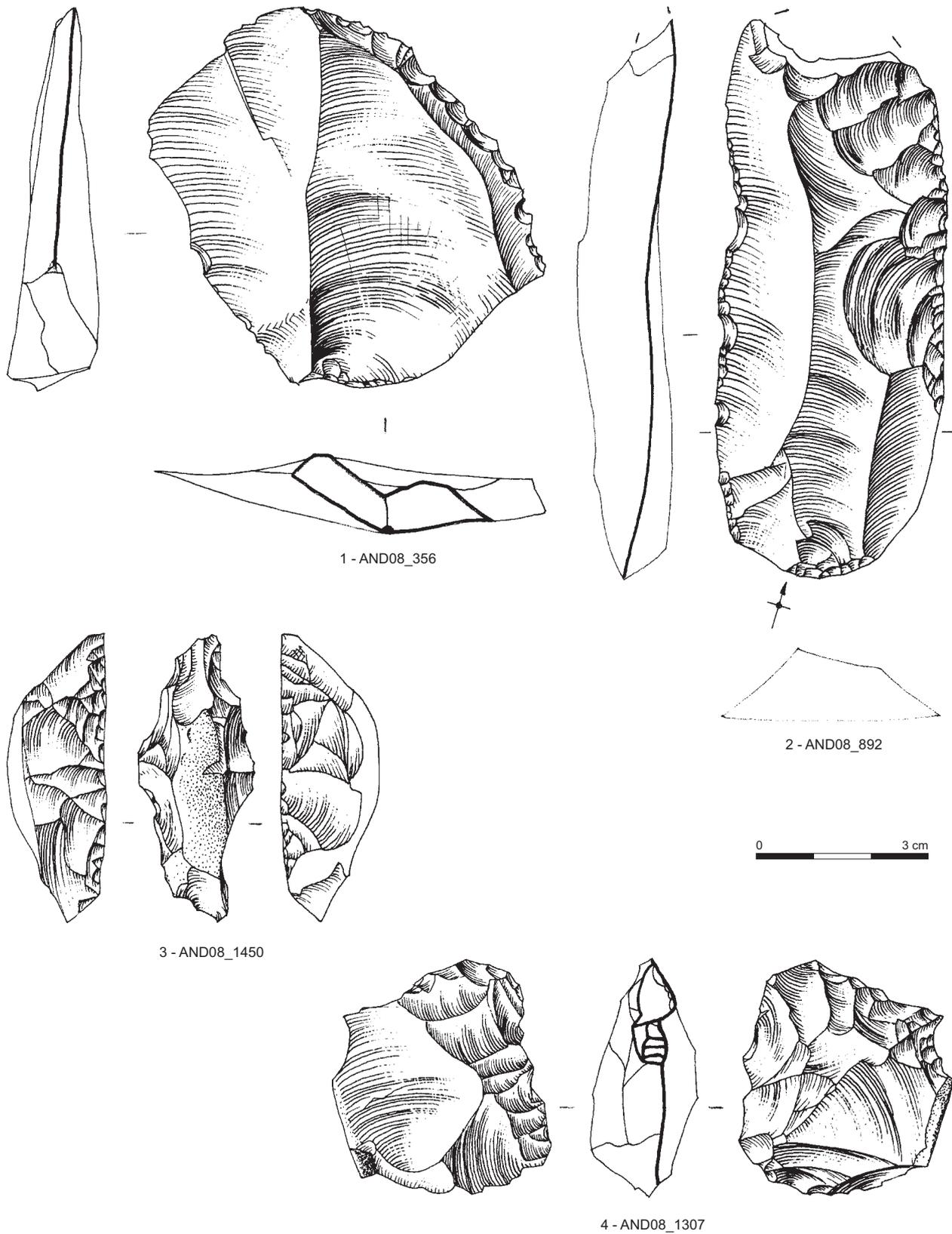


Fig. 133 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).

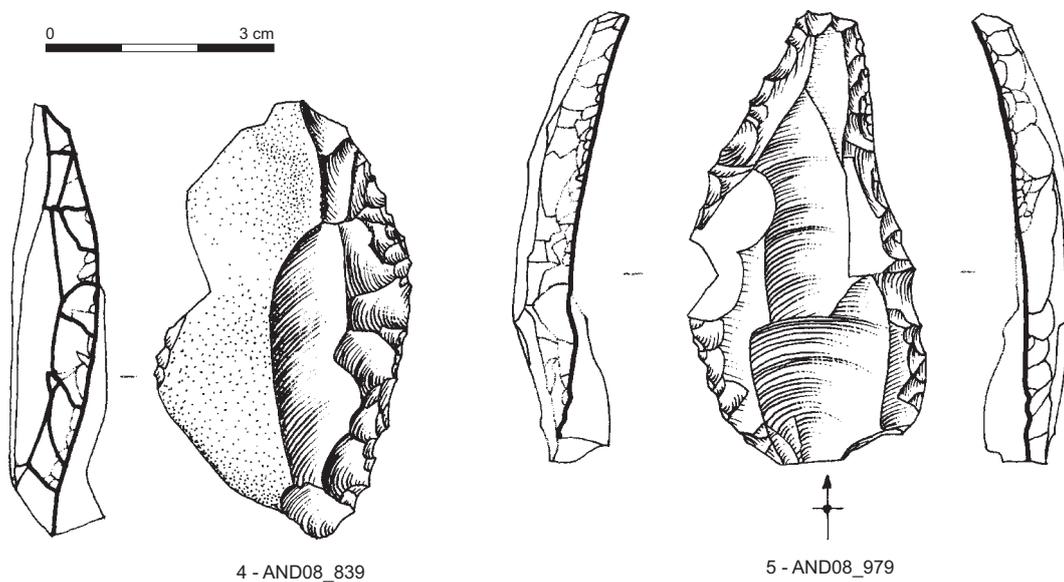
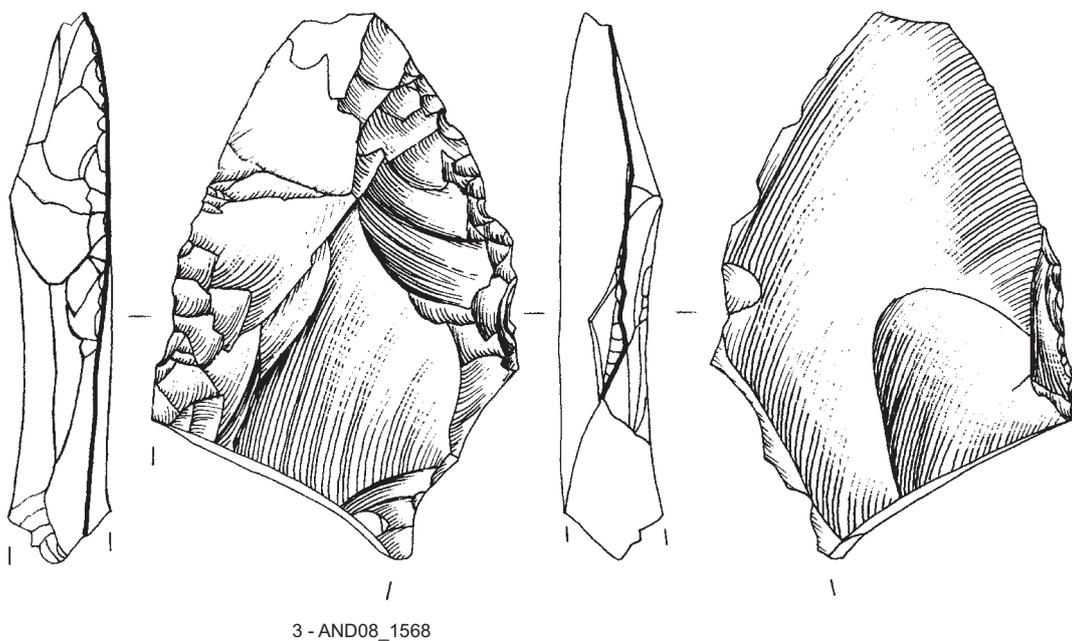
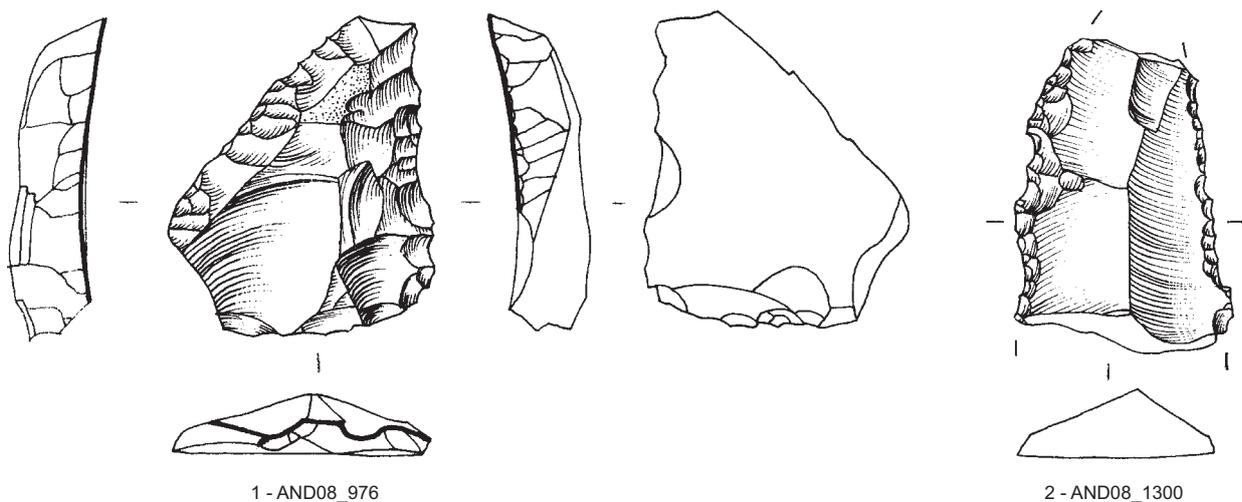


Fig. 134 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).

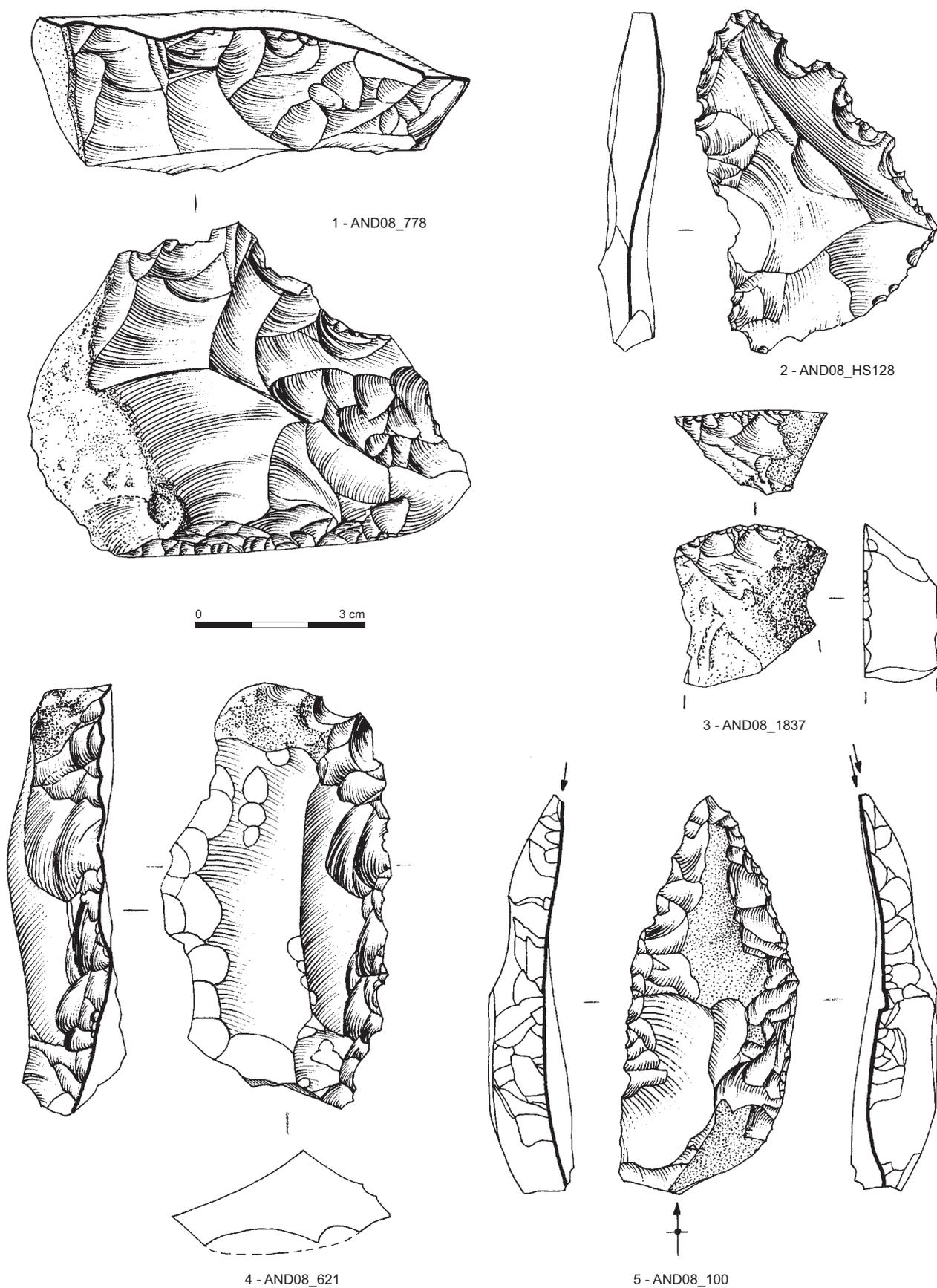


Fig. 135 - Dessins du mobilier lithique - outillage retouché (R. Picavet).

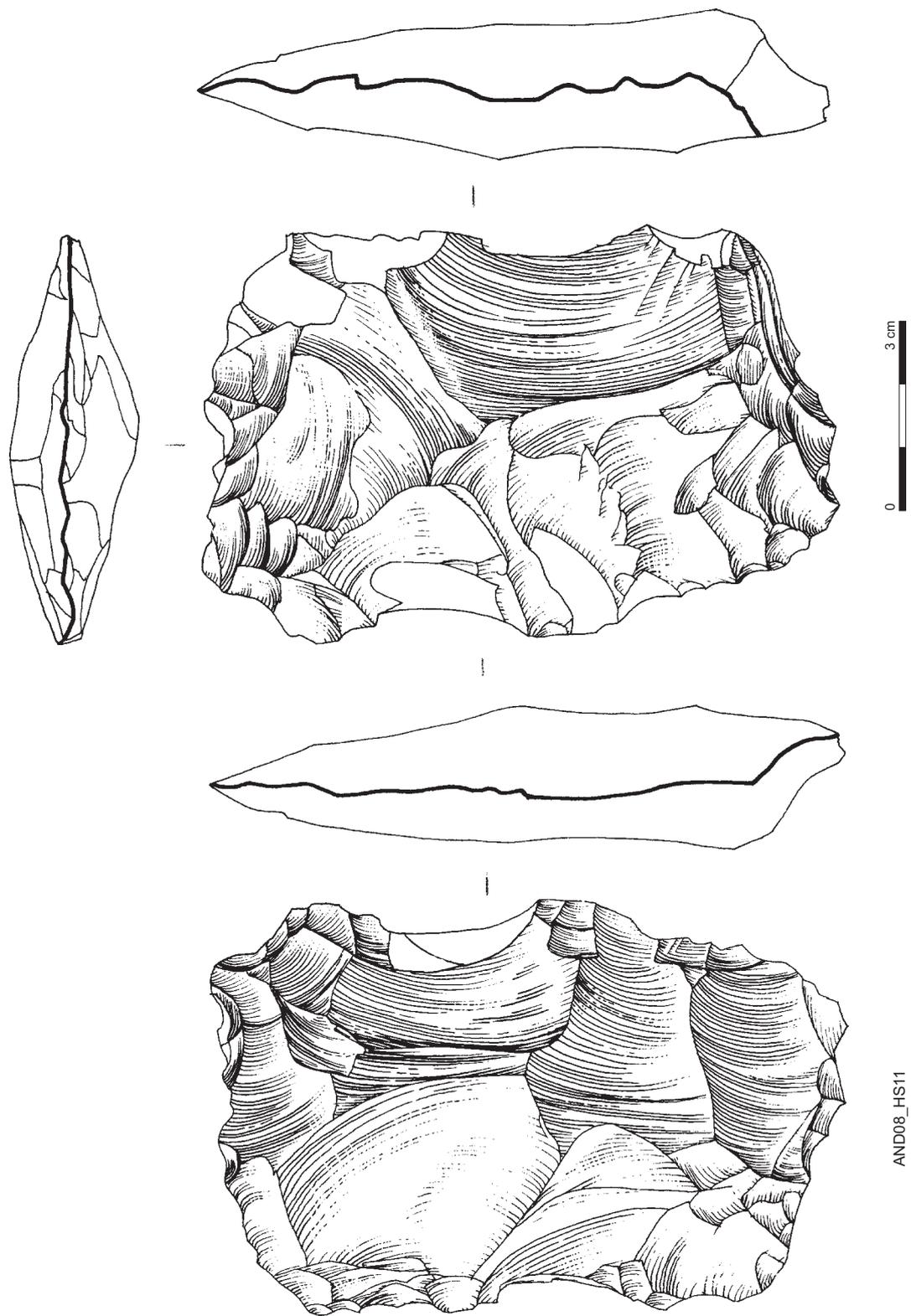


Fig. 136 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).

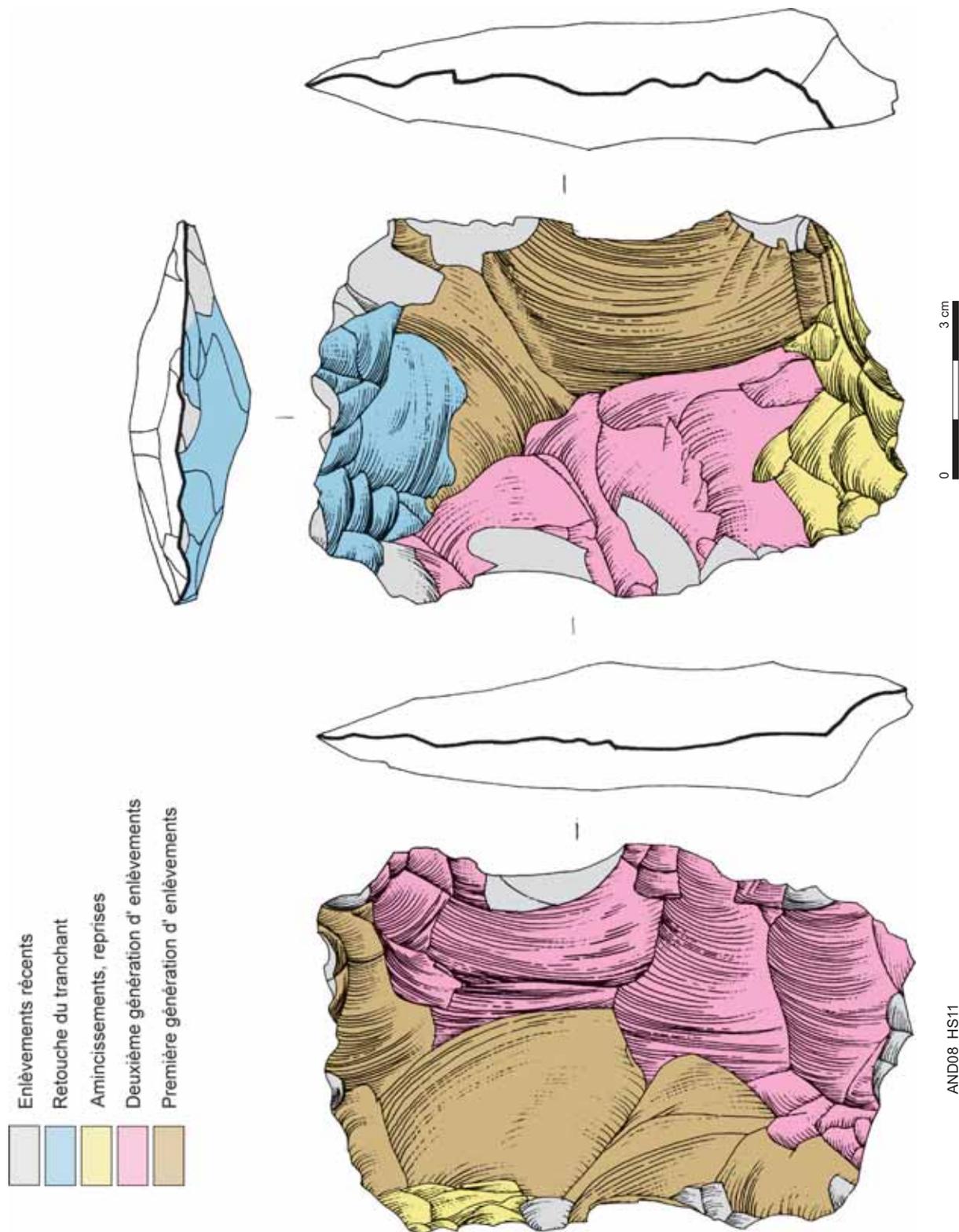


Fig. 137 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).

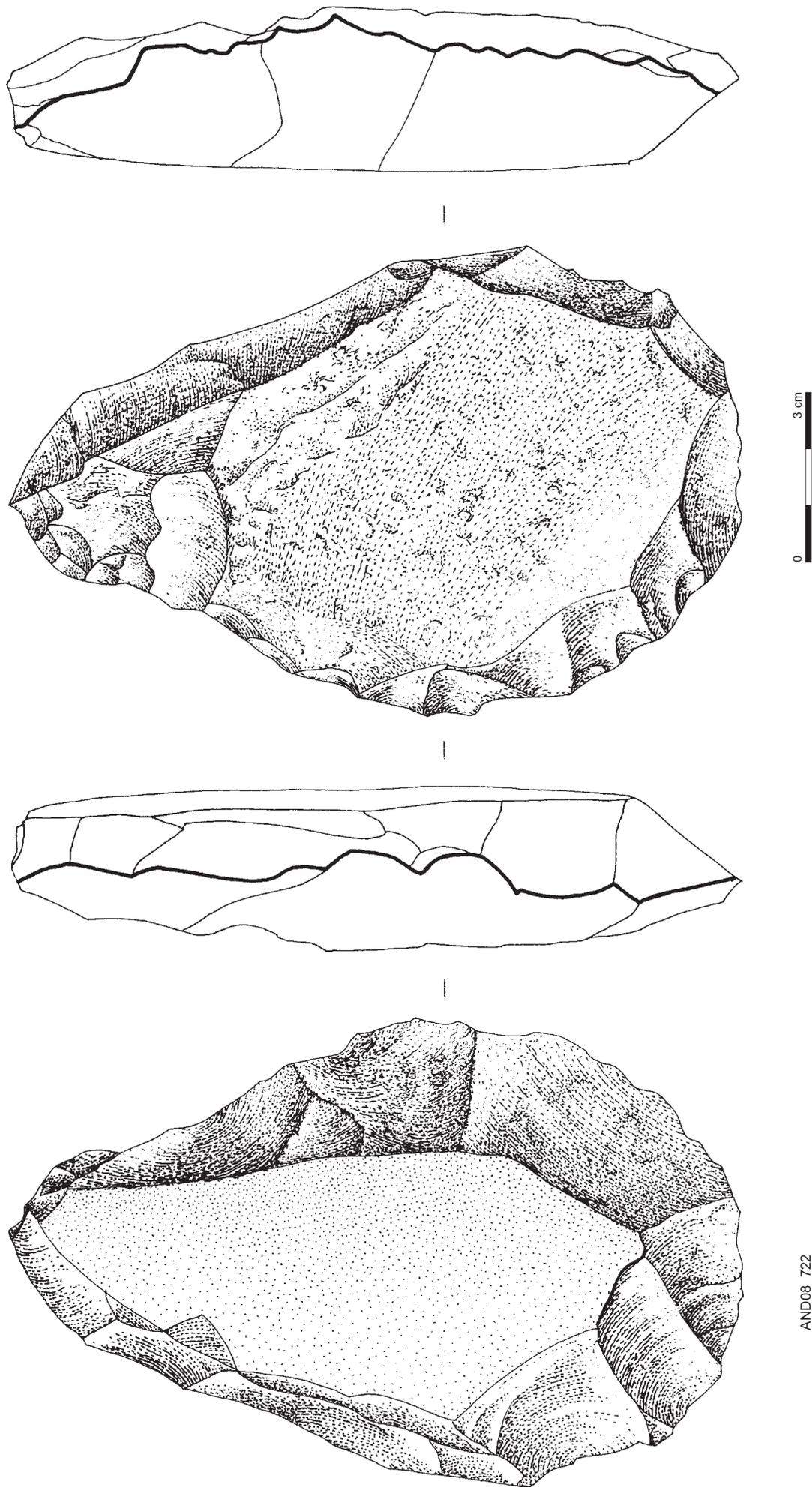
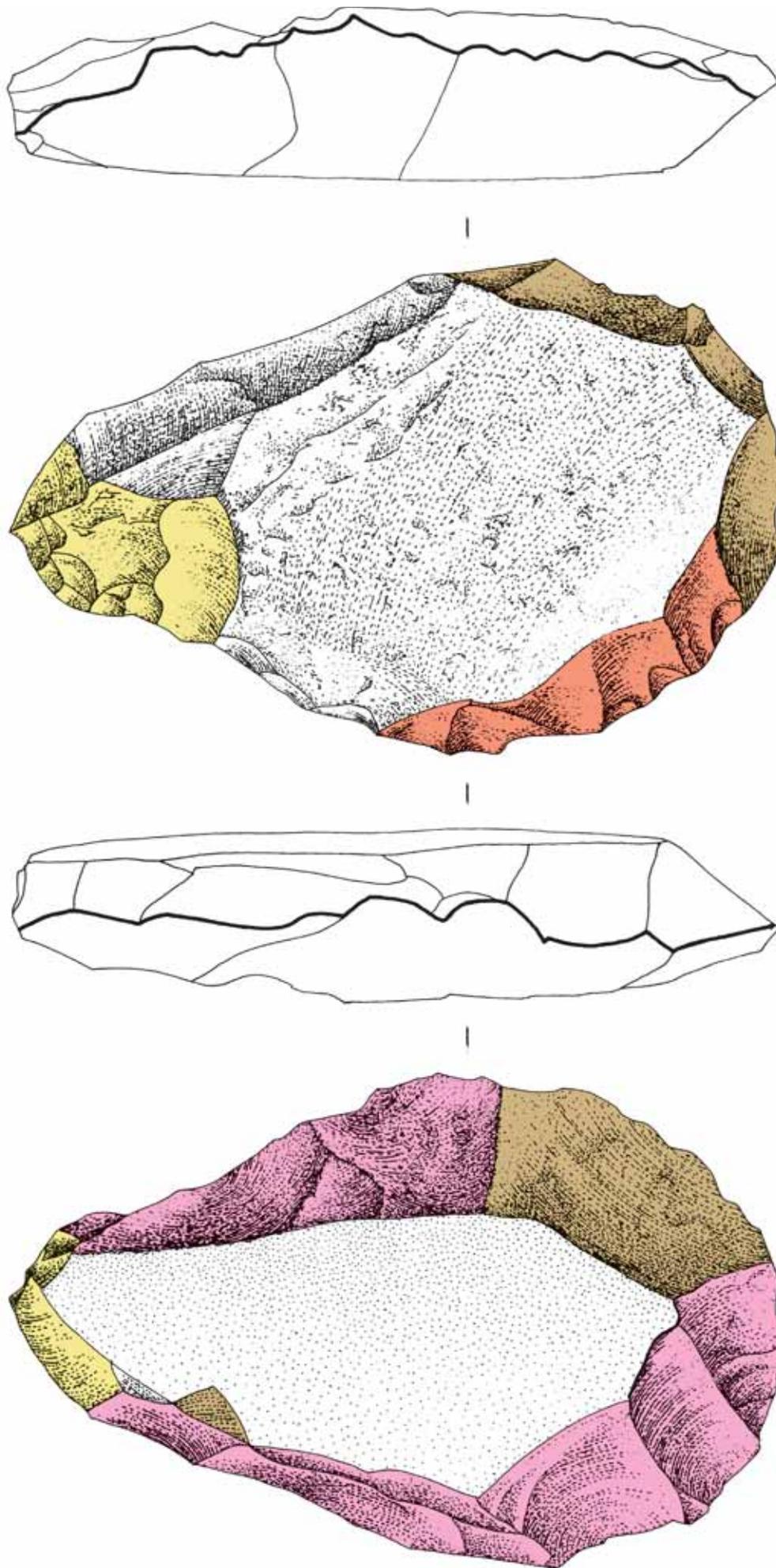
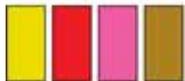


Fig. 138 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).

- Reprises
- Deuxième/troisième génération d' enlèvements
- Deuxième génération d' enlèvements
- Première génération d' enlèvements



AND08\_722

Fig. 139 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).

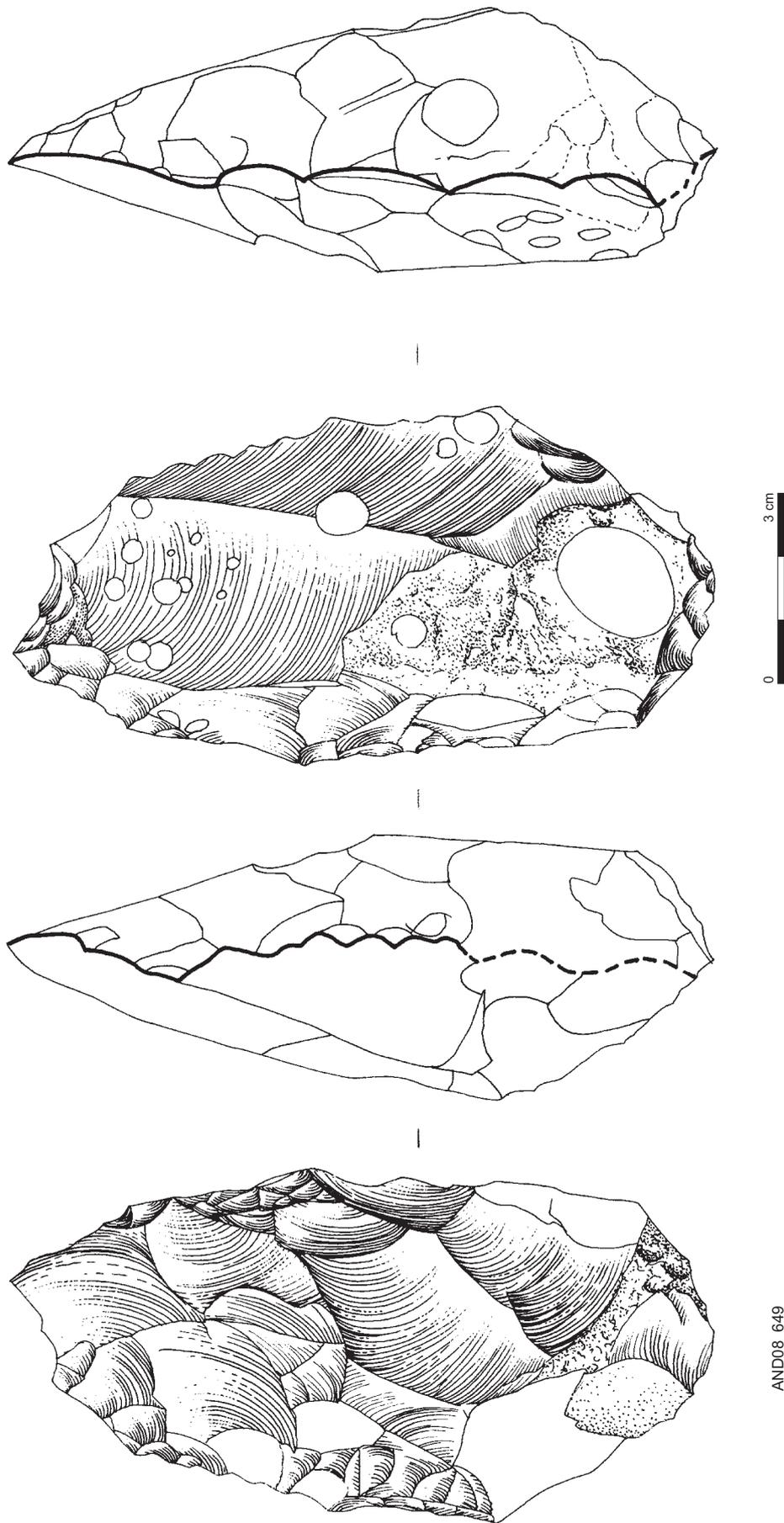


Fig. 140 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).

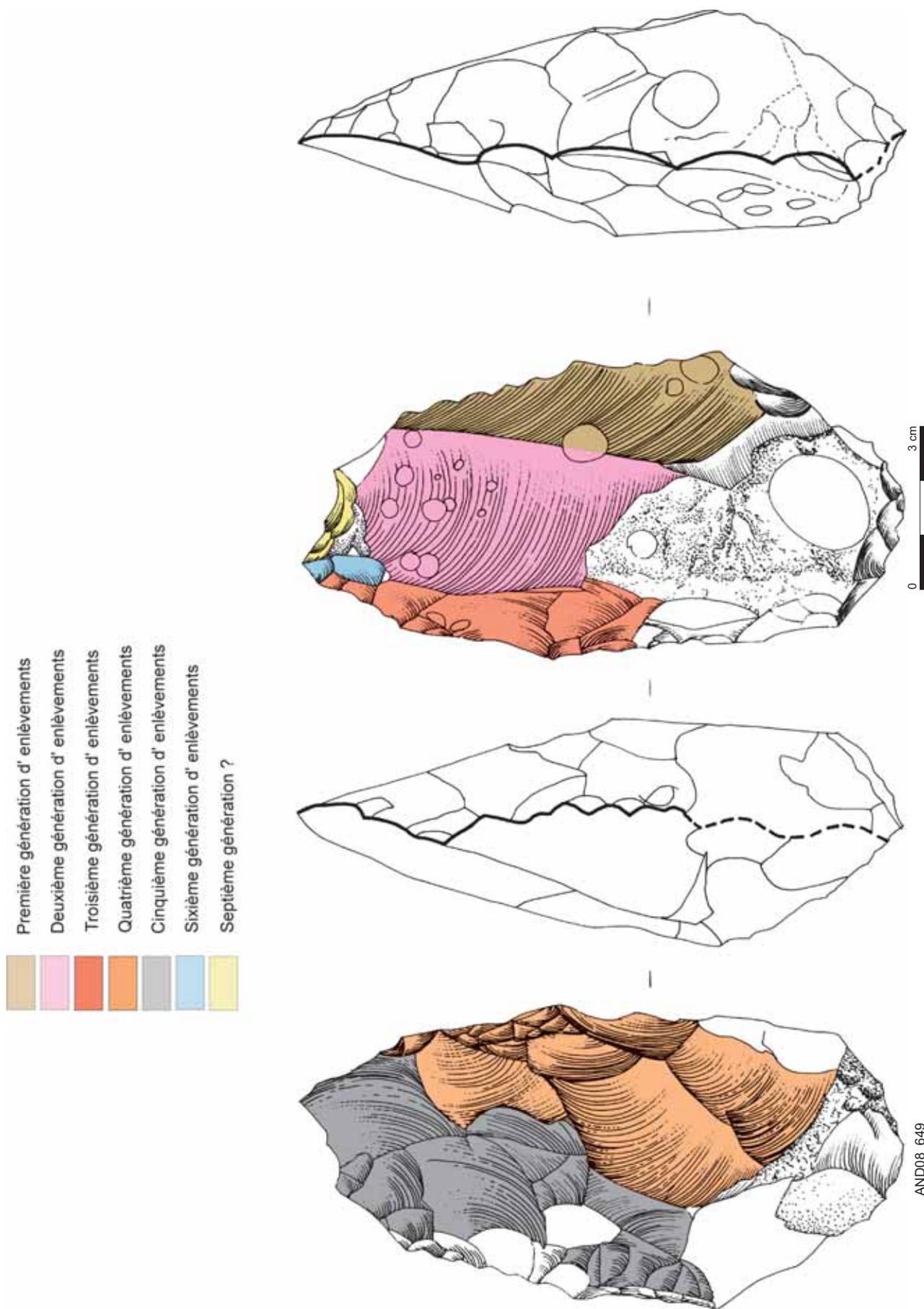


Fig. 141 - Dessins du mobilier lithique - schéma diacritique (R. Picavet, S. Bernard-Guelle et P. Tallet).

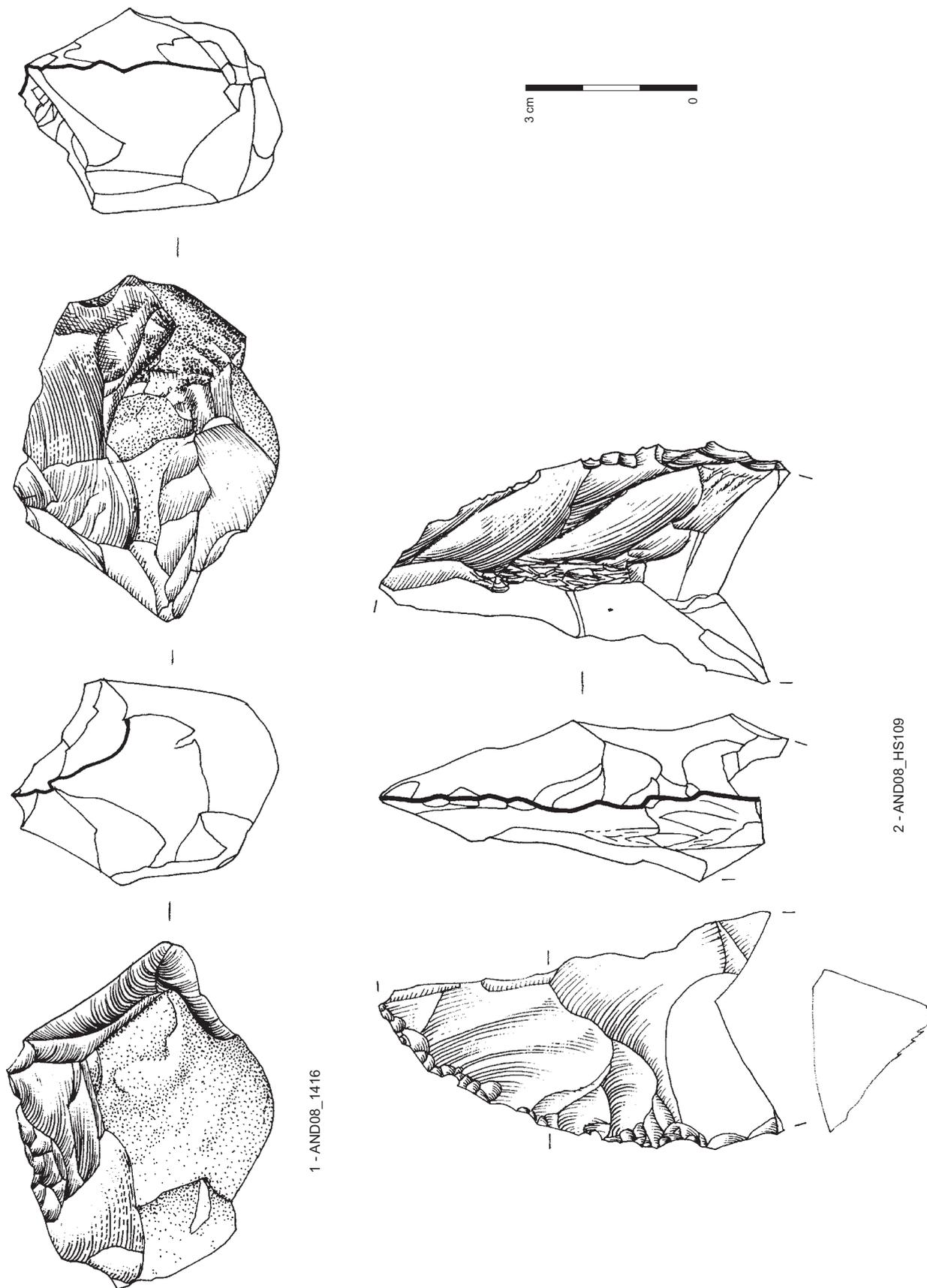


Fig. 142 - Dessins du mobilier lithique - outillage façonné (R. Picavet).

Numéro d'objet	Type	Interprétation tracéologique
86	Lame à dos cortical	Colluvionnement
100	Pointe moustérienne	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
161	Lame à dos cortical	Colluvionnement
214	Fragment de racloir sur lame	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
354	Lame corticale	Altération indéterminée (pièce bien conservée en comparaison avec le reste de la série)
371	Fragment proximal d'éclat à section triangulaire	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
571	Fragment indéterminable d'éclat	Altération thermique : gel
667	Fragment indéterminé de nucléus	Altération thermique : gel
719	Eclat Levallois récurrent centripète	Colluvionnement
730	Galet de quartzite	Indéterminé : traces d'utilisation, traces taphonomiques ?
755	Distal lame Levallois	Perçage matière dure
788	Denticulé transversal	Colluvionnement
792	Eclat Levallois	Perçage matière dure
820	Fragment de lame	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
852	Fragment de lame	Colluvionnement
856	Eclat débordant à dos limité	Colluvionnement et ruissellement
888	Fragment de pointe Levallois	Cryoturbation
892	Lame Levallois	Colluvionnement et cryoturbation
976	Racloir déjeté à base amincie	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
979	Eclat Levallois récurrent unipolaire	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
1013	Fragment de lame Levallois	Colluvionnement
1089	Galet de quartzite	Indéterminé : traces d'utilisation, traces taphonomiques ?
1359	Pointe Levallois	Altération thermique : gel, puis colluvionnement, puis à nouveau gel
1370	Pointe Levallois	Altération fouille
1464	Eclat à cortex résiduel	Colluvionnement
1568	Racloir double aminci	Indéterminé : traces insuffisantes et ambiguës
1585	Eclat Levallois récurrent centripète	Altération indéterminée
1606	Pointe Levallois	Colluvionnement
1618	Pointe Levallois allongée	Colluvionnement : 2 épisodes, 1 violent puis 1 moins violent
1813	Eclat Levallois débordant	Colluvionnement et cryoturbation
1925	Racloir latéral convexe	Cryoturbation
2014	Eclat de type Kombewa	Colluvionnement
1098/HS147B	Galet de quartzite	Perceur
HS12B	Denticulé	Colluvionnement
HS15D	Eclat Levallois préférentiel	Cryoturbation
<b>HS19A</b>	<b>Proximal éclat</b>	<b>Altération indéterminée</b>
HS205D	Eclat indifférencié avec encoche	Colluvionnement
HS211D	Fragment de racloir	Altération thermique : gel, puis colluvionnement
<b>HS222D</b>	<b>Eclat</b>	<b>Altération thermique : gel, puis ruissellement, puis colluvionnement</b>
<b>HS2D</b>	<b>Galet de quartzite</b>	<b>Pas de trace d'utilisation</b>
<b>HS310D/S7</b>	<b>Eclat de gel</b>	<b>Altération thermique : gel, puis colluvionnement</b>
<b>HS311D/S7</b>	<b>Fragment éclat cortical</b>	<b>Indéterminé : traces d'utilisation, traces taphonomiques ?</b>
<b>HS312D/S7</b>	<b>Eclat</b>	<b>Colluvionnement</b>
<b>HS340D</b>	<b>Eclat</b>	<b>Altération thermique : gel et cryoturbation</b>
HS344D	Eclat débordant à dos limité	Pas de trace d'utilisation
HS362D/E	Eclat débordant à dos limité	Piétinement puis cryoturbation
<b>HS363D/E</b>	<b>Eclat</b>	<b>Colluvionnement et cryoturbation</b>
<b>HS448D/E</b>	<b>Fragment éclat</b>	<b>Colluvionnement</b>
HS528	racloir déjeté	Fracture thermique antérieure à la retouche et altérations indéterminées
HS536D	Fragment de lame	Perçage matière dure
HS546	Eclat Levallois	Piétinement ? Pièce très bien conservée en comparaison avec le reste de la série
<b>HS557</b>	<b>Eclat</b>	<b>Indéterminé : traces d'utilisation, traces taphonomiques ?</b>
<b>HS573</b>	<b>Eclat</b>	<b>Altération thermique : gel et cryoturbation</b>

Fig. 143 - Tableau du mobilier soumis à analyse tracéologique (A. Coudenneau, S. Bernard-Guelle).



Fig. 144 - Galet de quartzite interprété comme ayant servi de percuteur. Les traces de percussion présentent la même patine que le reste de la pièce (A. Coudenneau).

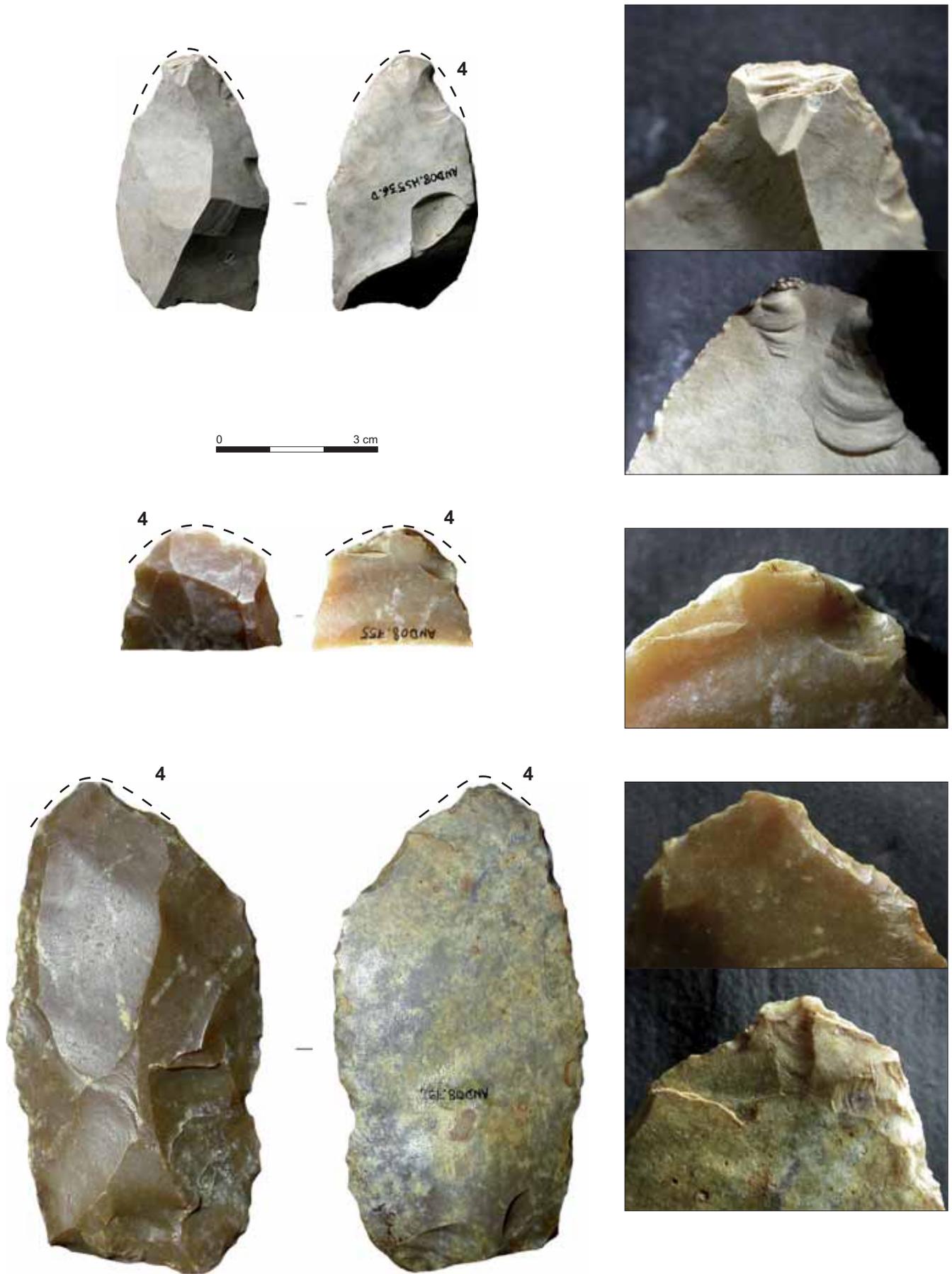


Fig. 145 - Outils interprétés comme ayant servi à percer une matière dure. Interprétation effectuée par comparaison avec du matériel expérimental. (A. Coudenneau).



Fig. 146 - Exemples d'altérations subit par le mobilier archéologique. A : gélifraction et cupules de gel ; B : cupule de gel accompagnée d'une désilicification de la matière première ; C et D : exemples d'esquillements créés au cours du colluvionnement. (A. Coudenneau).



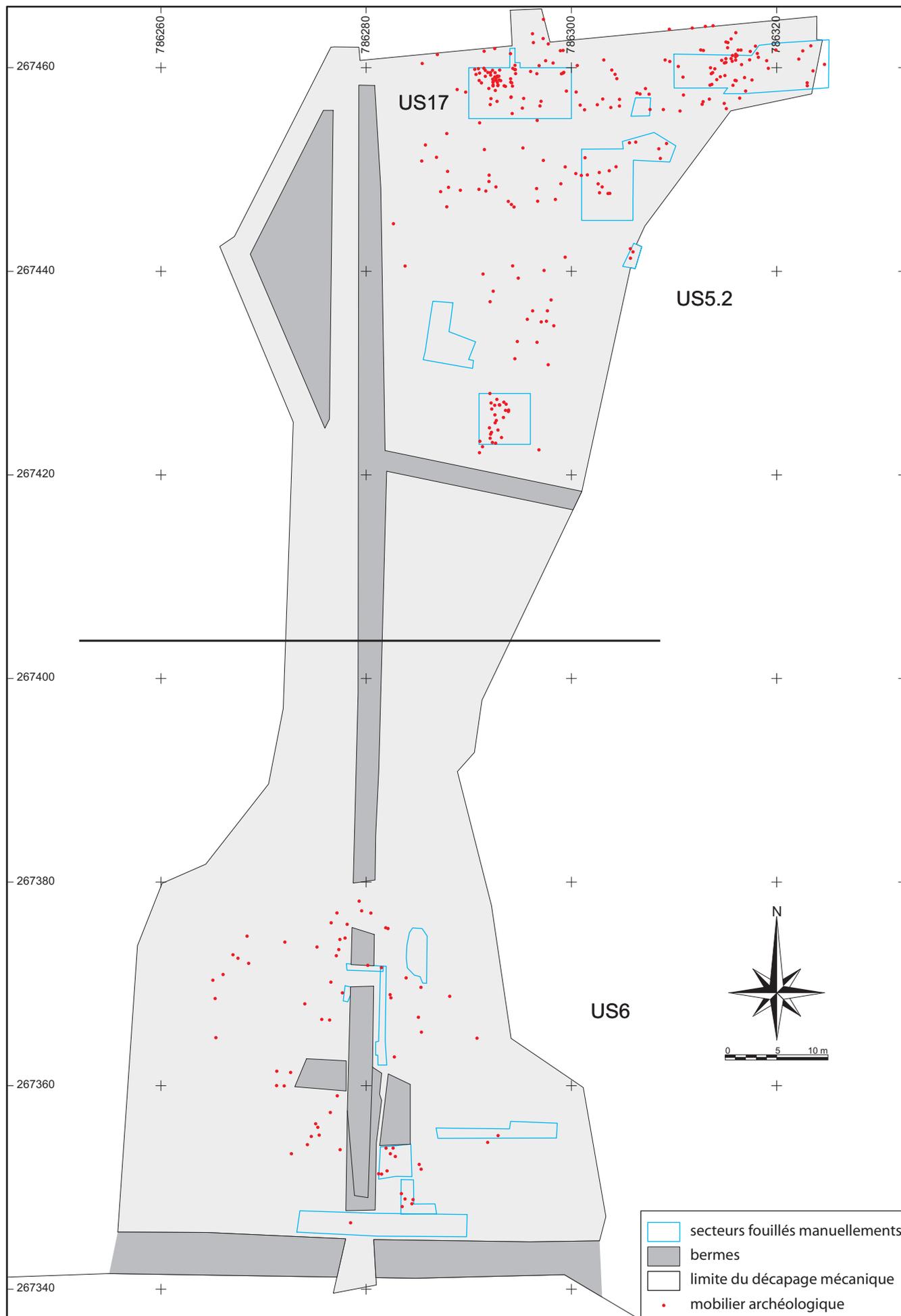


Fig. 148 - Plan de localisation du mobilier lithique des US6, 5.2 et 17 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

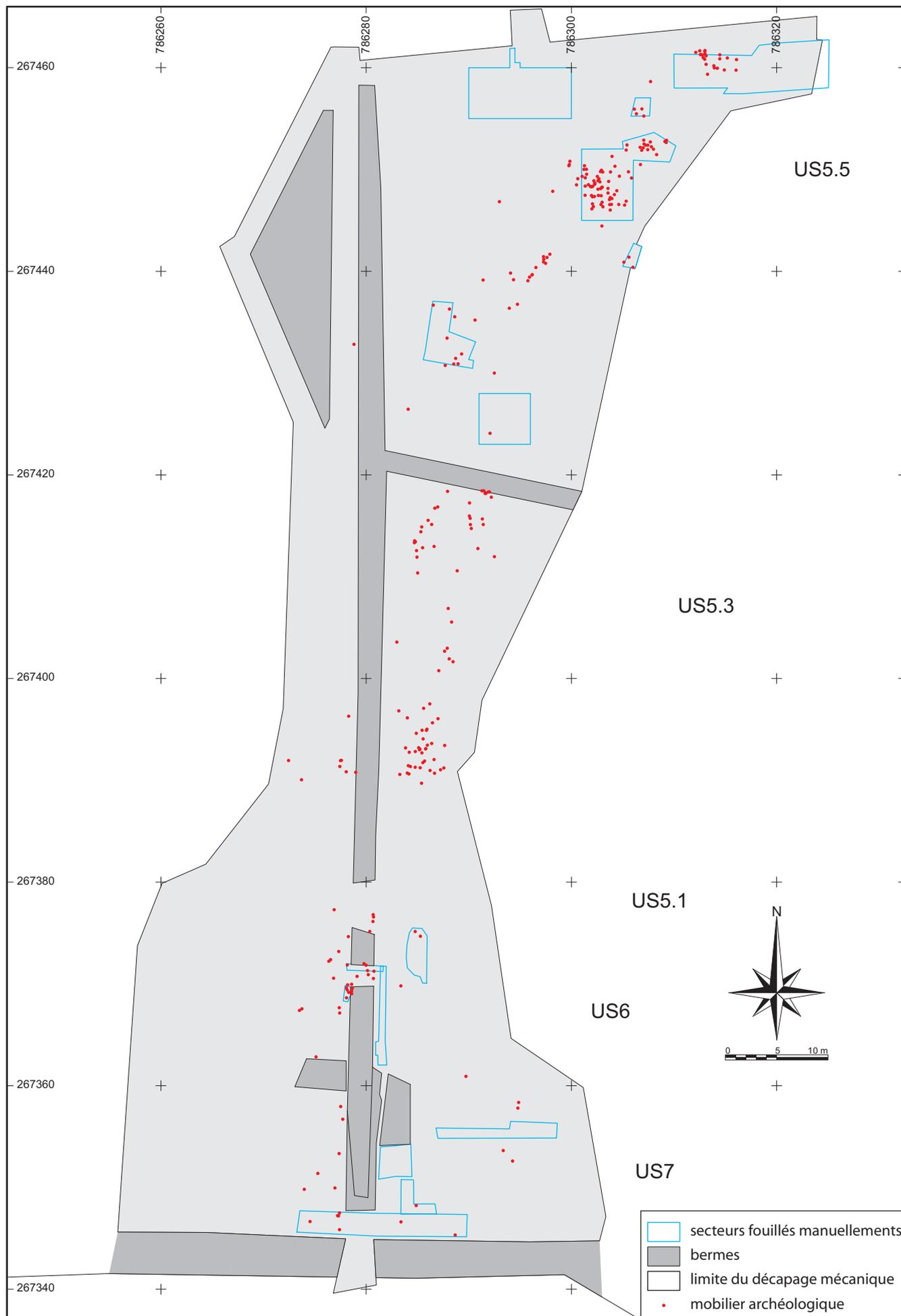


Fig. 149 - Plan de localisation du mobilier lithique des US5.1, 5.3, 5.5, 7 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

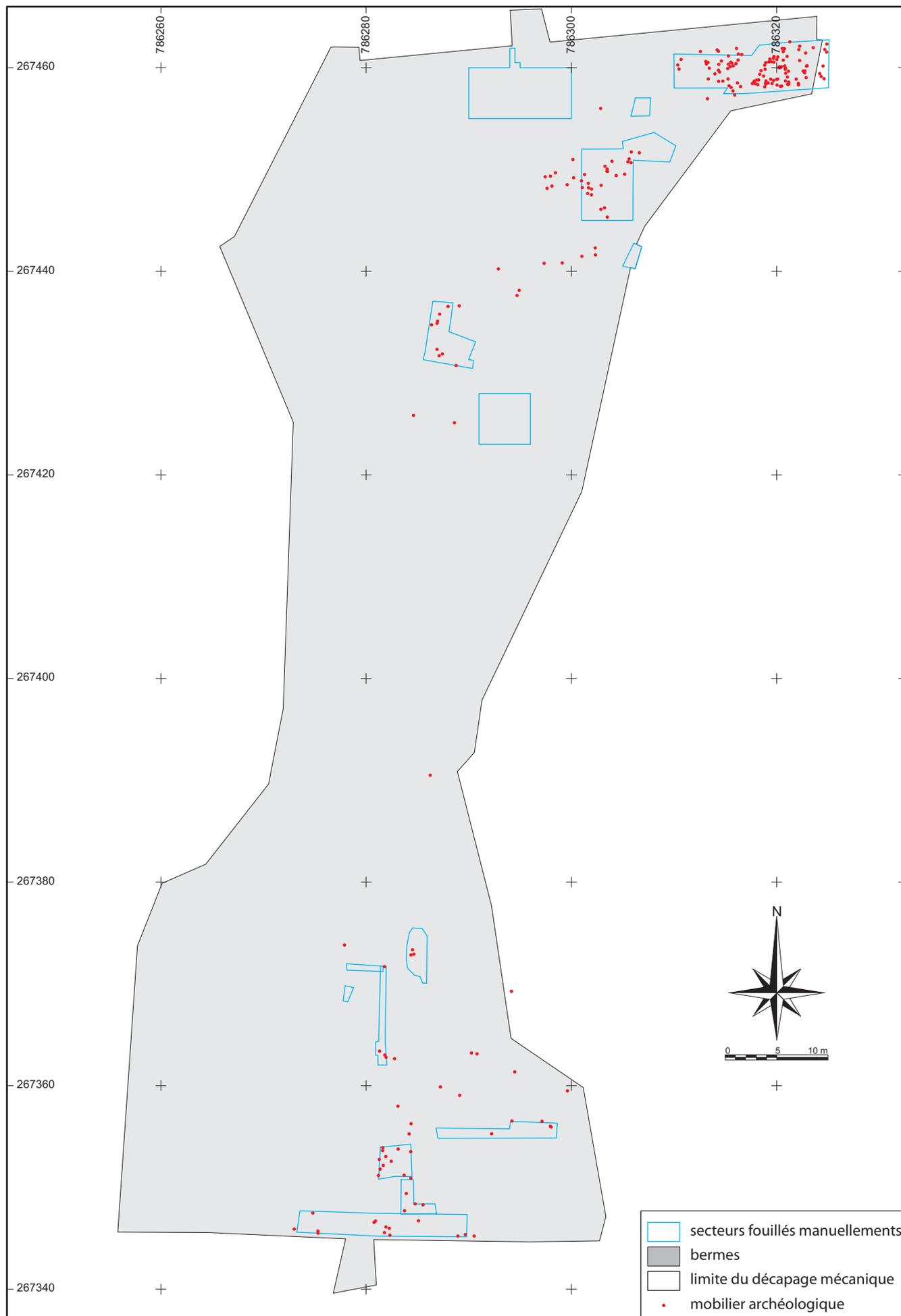


Fig. 150 - Plan de localisation du mobilier lithique des US5, 5.4, 5.6 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

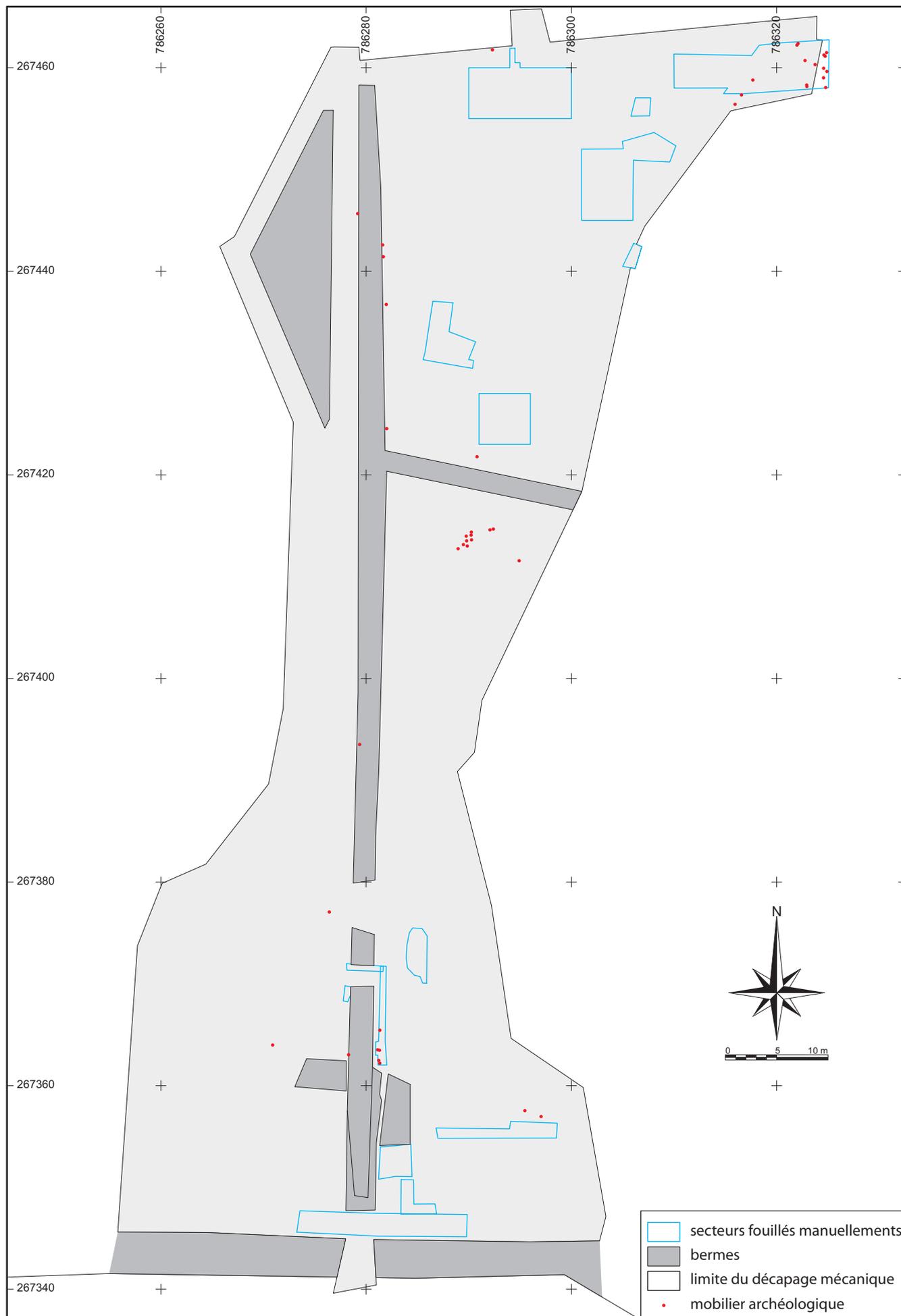
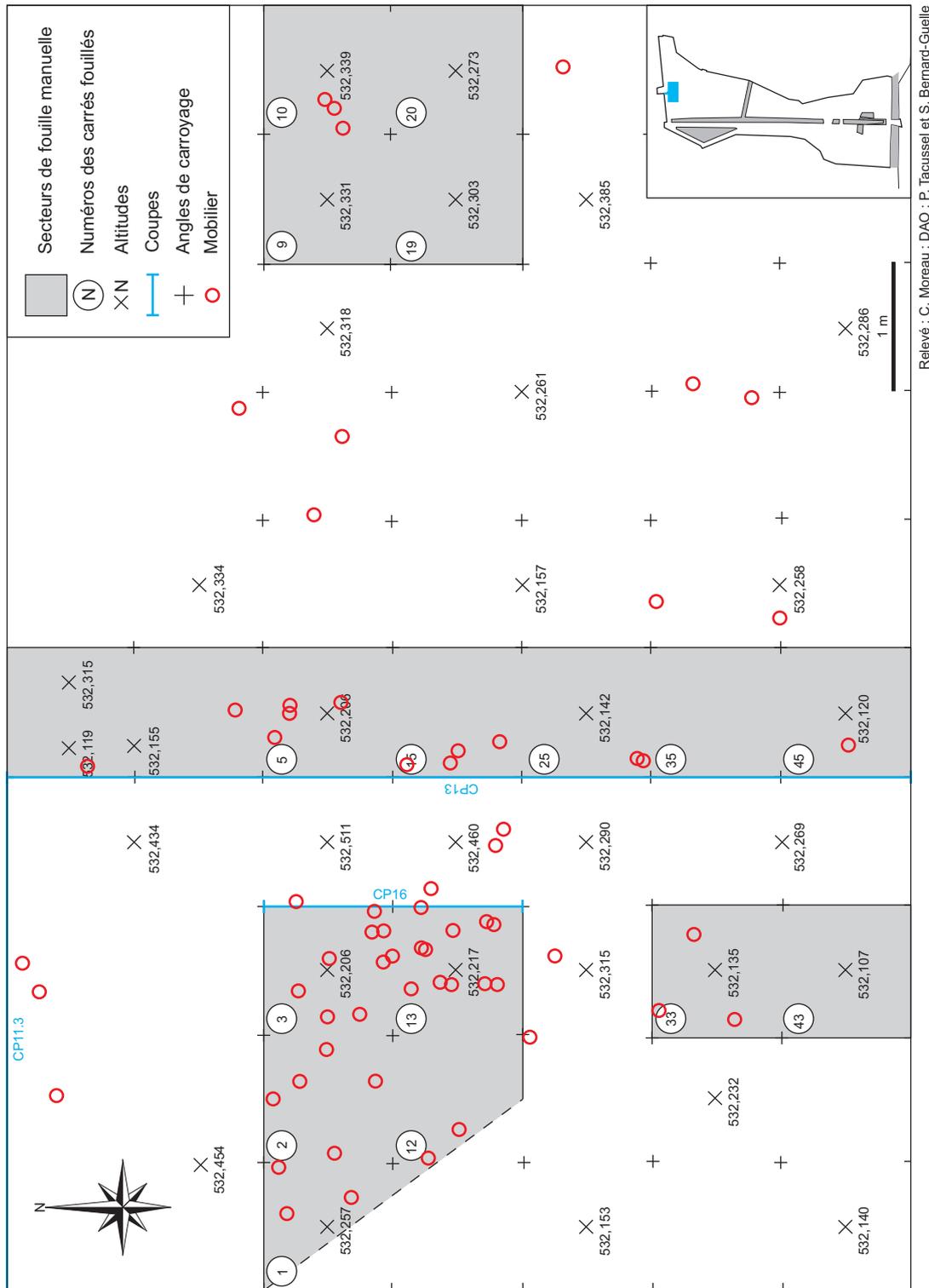


Fig. 151 - Plan de localisation du mobilier lithique des US2 (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).



Relevé : C. Moreau ; DAO : P. Tacussel et S. Bernard-Guelle

Fig. 152 - Plan du secteur 6 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).

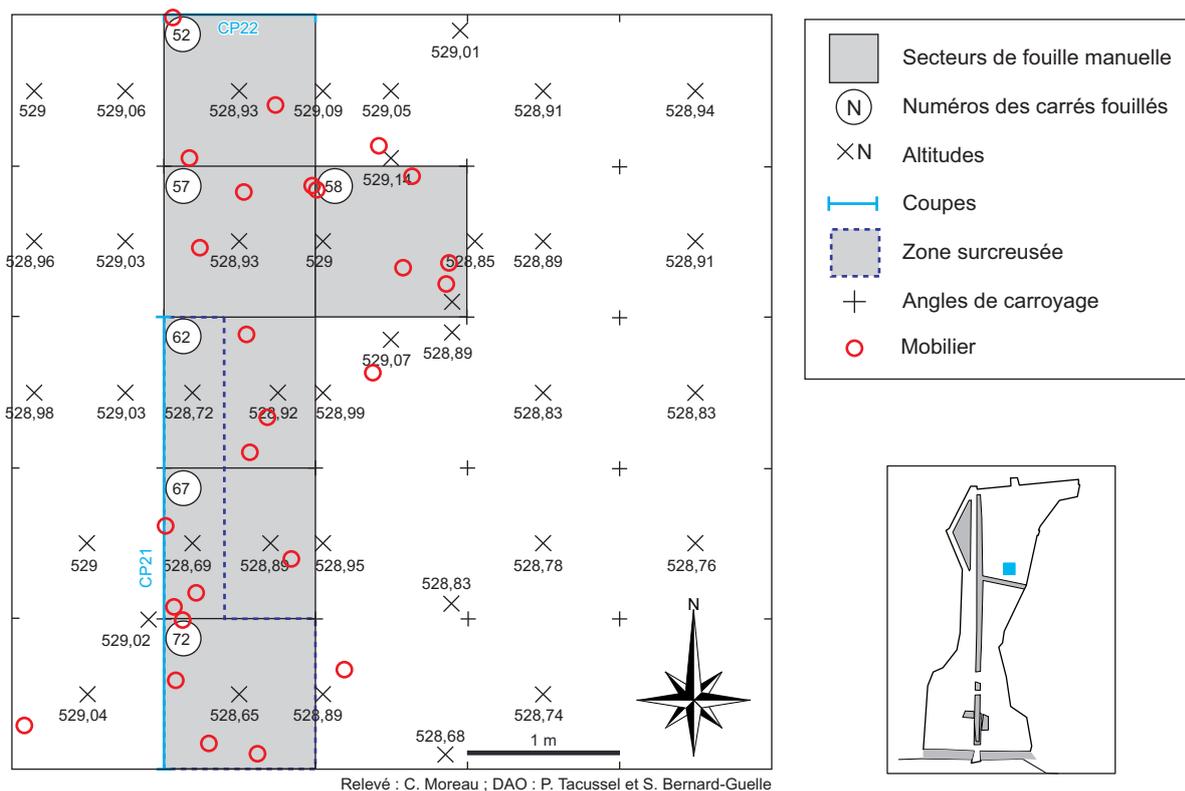


Fig. 153 - Plan du secteur 9 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).

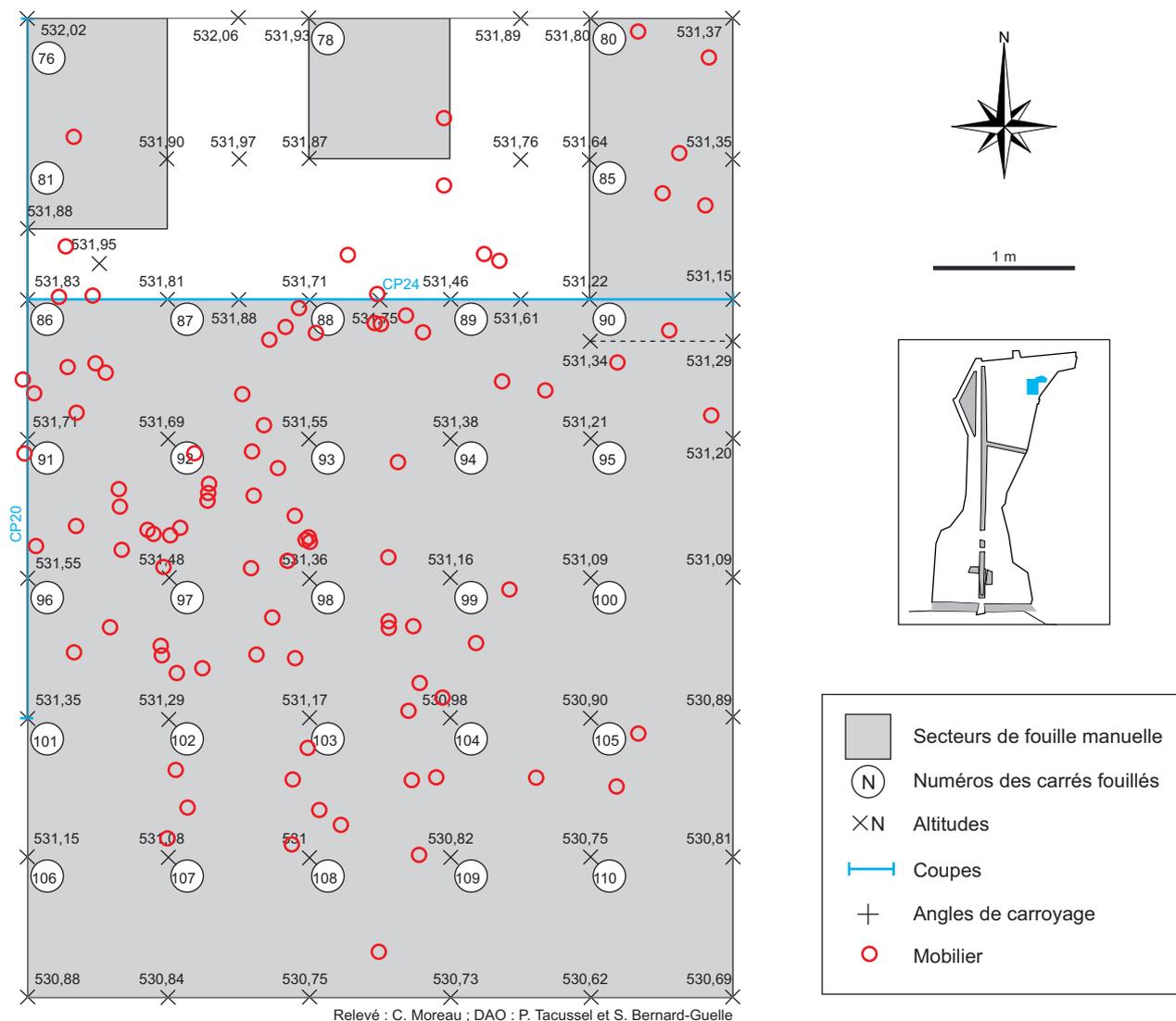


Fig. 154 - Plan du secteur 10 (P. Tacussel et S. Bernard-Guelle).

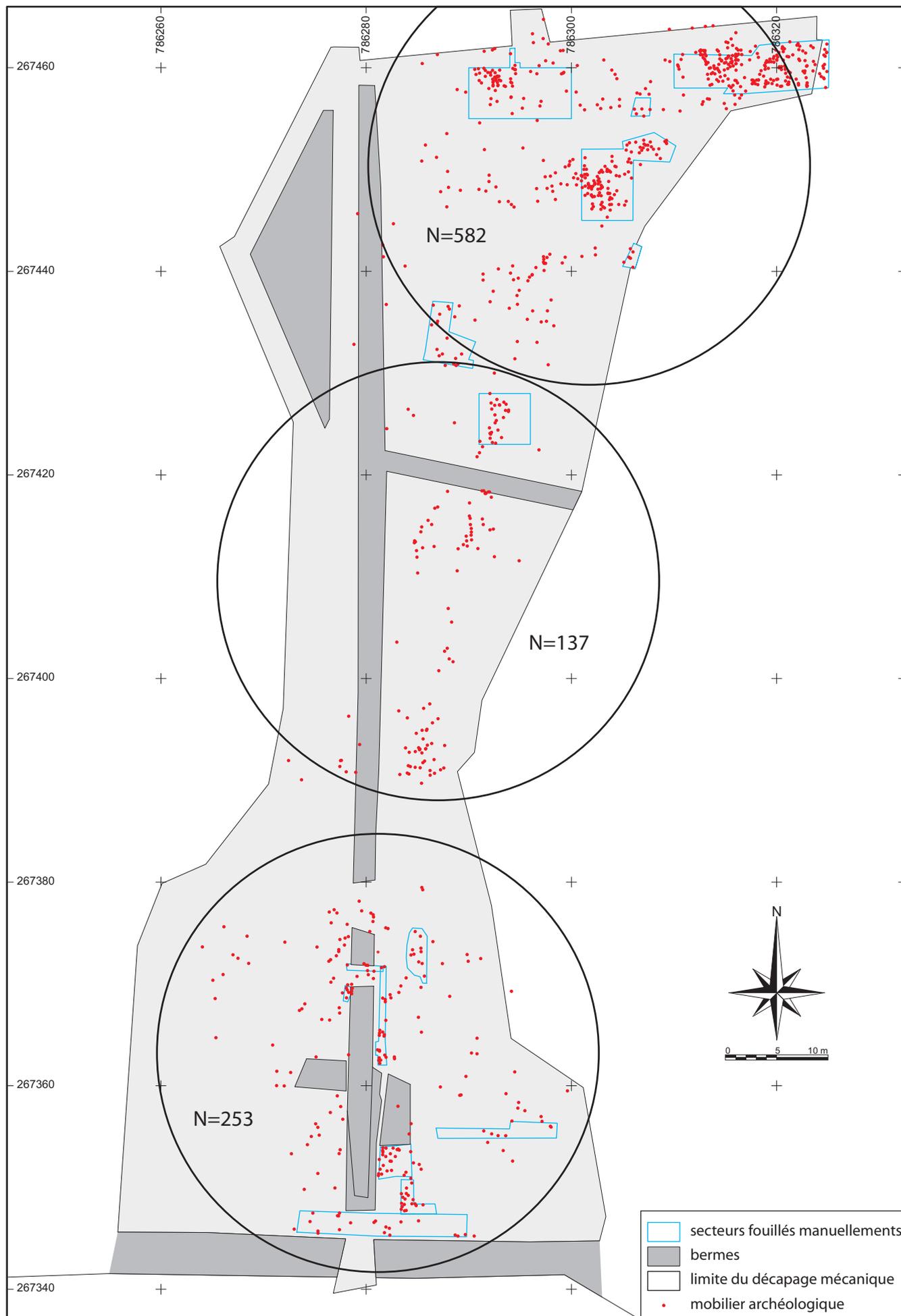


Fig. 155 - Plan de localisation de l'ensemble du mobilier lithique (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).



Fig. 156 - Photographies de mobilier lithique en cours de décapage dans différentes unités stratigraphiques (photos : P. Tacussel, S. Bernard-Guelle et M. Rué). e et f : exemple de patine polarisée.

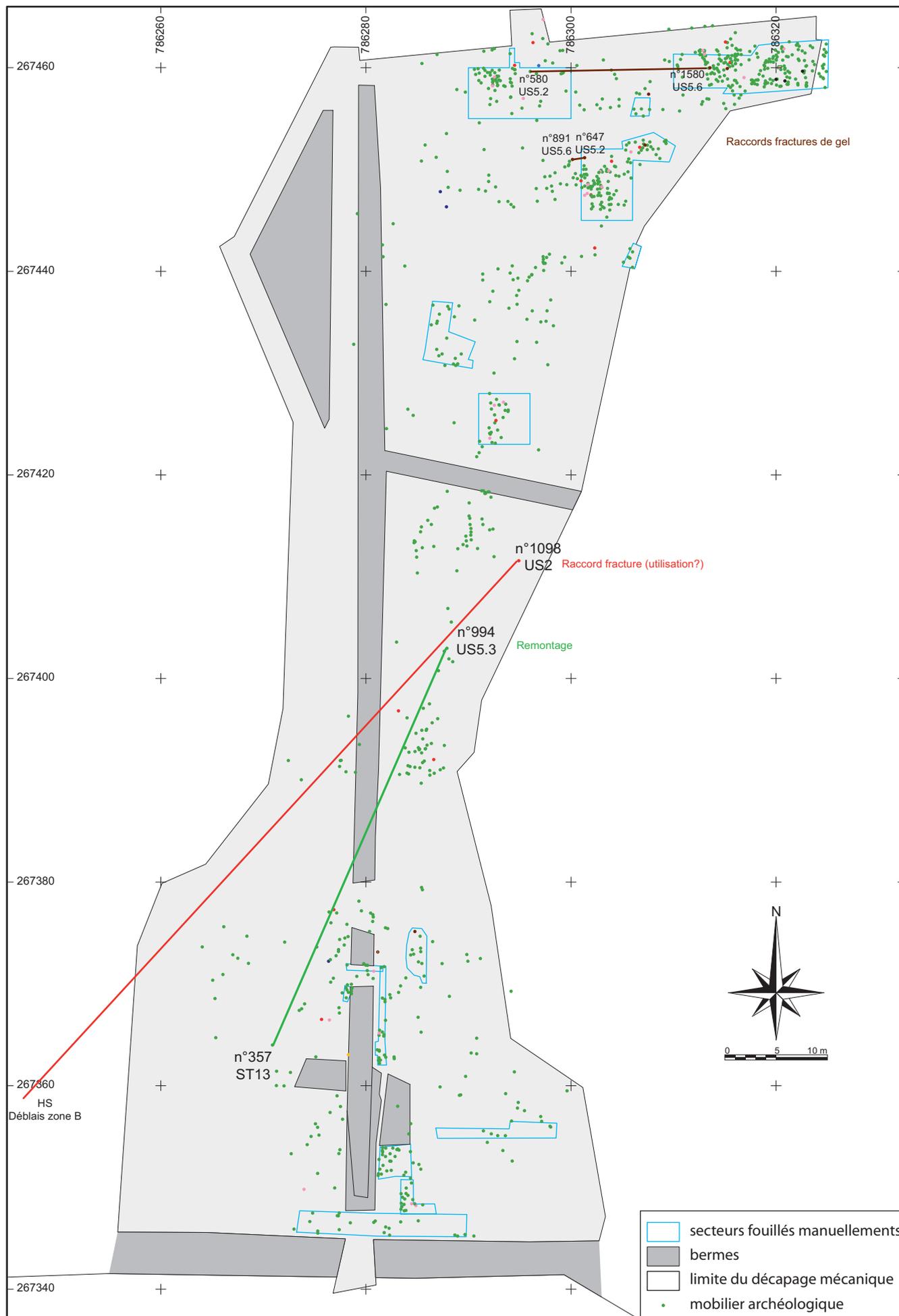


Fig. 157 - Plan de localisation des remontages et raccords lithiques (C. Bernard et S. Bernard-Guelle).

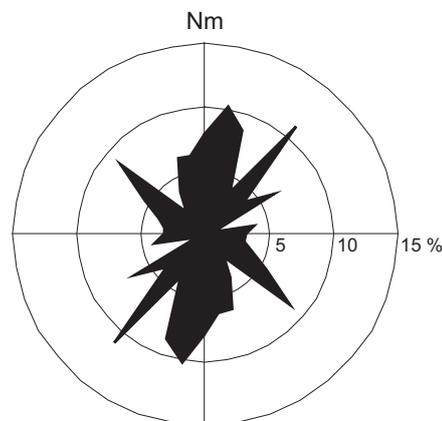
Série	Loca.	N° blocs	Effectif blocs	N mesures orientation	% mesures orientation	Pétrographie			Morphologie							
						Basalte à structure granulaire (G)	Basalte à structure massive (L)	% basalte structure massive (L)	Anguleuse	%	En boule	%	En dalle ou flûte	%	Fragmenté	%
1	TR1 ouest	1-98, 201-206	104	72	69%	95	9	9%	43	41%	28	27%	11	11%	22	21%
2	TR1 est	100-155, 288-299	78	33	42%	62	16	21%	34	44%	13	17%	17	22%	14	18%
3	Sect. 4	250-287	38	22	58%	32	6	16%	18	47%	8	21%	7	18%	5	13%
		<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>127</b>		<b>189</b>	<b>31</b>		<b>95</b>		<b>49</b>		<b>35</b>		<b>41</b>	
		%	100%	58%		86%	14%		43%		22%		16%		19%	

Série	Loca.	N° blocs	Effectif blocs	Densité		Dimensions (cm)					
				Surface approx. (m²)	N blocs > 10 cm au m²	L min/max	L moy	l min/max	l moy	Ep min/max	Ep moy
1	TR1 ouest	1-98, 201-206	104	8.8	11.8	10/87	31,2	9/56	19,6	4/26	11,3
2	TR1 est	100-155, 288-299	78	8.8	8.9	13/65	29,5	10/43	19,9	5/36	13,2
3	Sect. 4	250-287	38	4.6	8.3	19/54	33,1	13/42	22,0	5/24	11,8
		<b>Total</b>	<b>220</b>	<b>22.2</b>	<b>9.9</b>	<b>10/87</b>	<b>30,9</b>	<b>9/56</b>	<b>20,1</b>	<b>4/36</b>	<b>12,0</b>

### Histogramme circulaire de l'orientation des blocs de l'US5 Longueur des blocs > 10 cm.

Classes 10°	N total	% total	Série 1	% S1
0-9	10	7.9%	9	13.0%
10-19	13	10.2%	7	10.1%
20-29	11	8.7%	6	8.7%
30-39	5	3.9%	4	5.8%
40-49	14	11.0%	8	11.6%
50-59	5	3.9%	3	4.3%
60-69	8	6.3%	4	5.8%
70-79	1	0.8%	1	1.4%
80-89	5	3.9%	4	5.8%
90-99	4	3.1%	2	2.9%
100-109	4	3.1%	0	0.0%
110-119	5	3.9%	2	2.9%
120-129	7	5.5%	3	4.3%
130-139	11	8.7%	6	8.7%
140-149	3	2.4%	1	1.4%
150-159	5	3.9%	4	5.8%
160-169	8	6.3%	3	4.3%
170-179	8	6.3%	5	7.2%

A. Totalité des mesures (n=127). Tranchée 1 et secteur 4.



B. Série 1 (n=72). Tranchée 1 ouest.

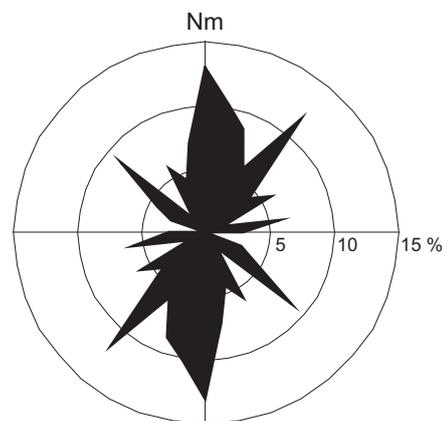


Fig. 158 - Caractéristiques statistiques des blocs de l'US5 et histogramme circulaire de leur orientation (tranchée 1 et secteur 4, longueur des blocs supérieure à 10 cm). (M. Rué et C. Moreau).

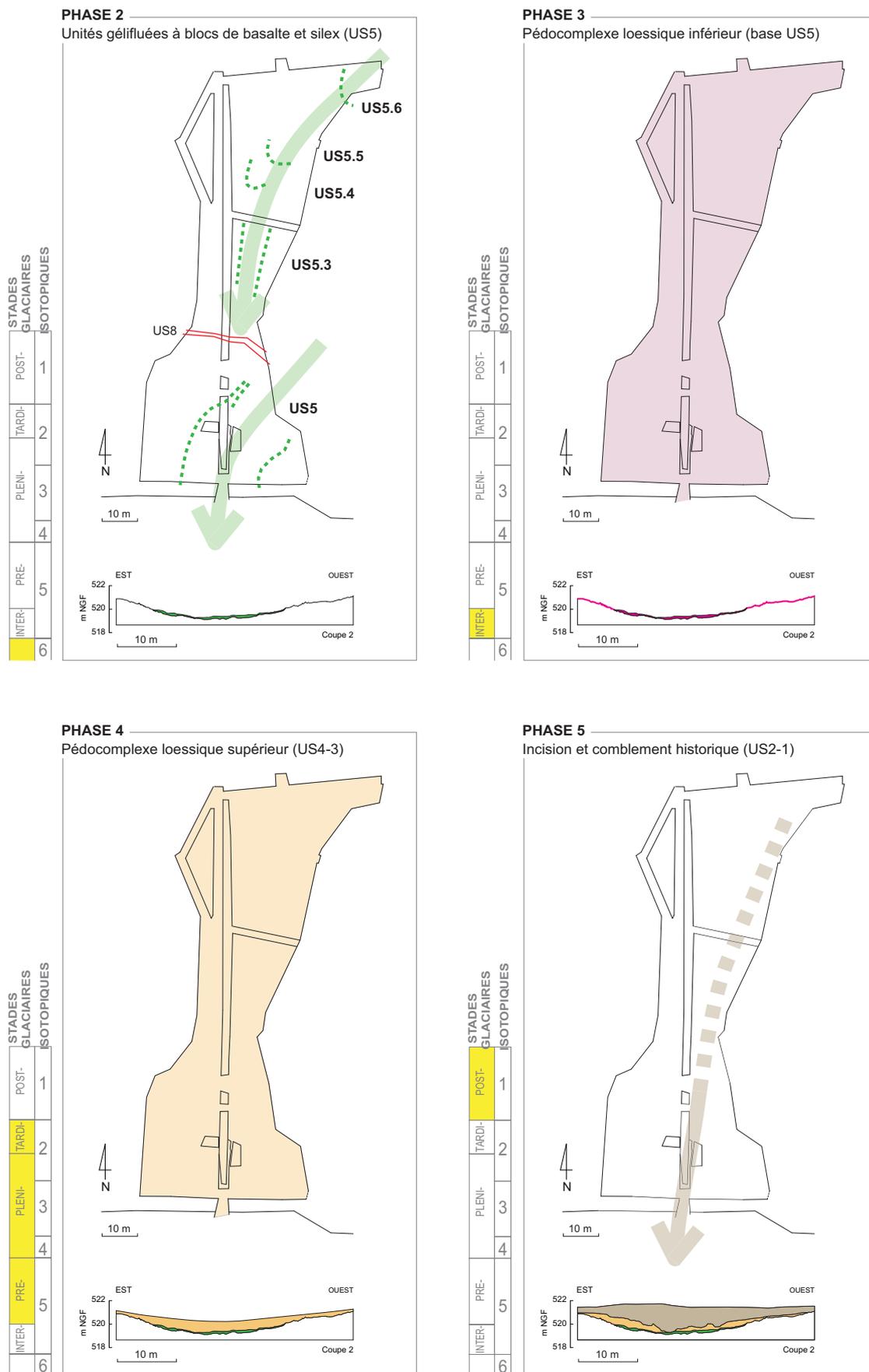


Fig. 159 - Schéma général d'évolution du site (S. Bernard-Guelle et M. Rué).

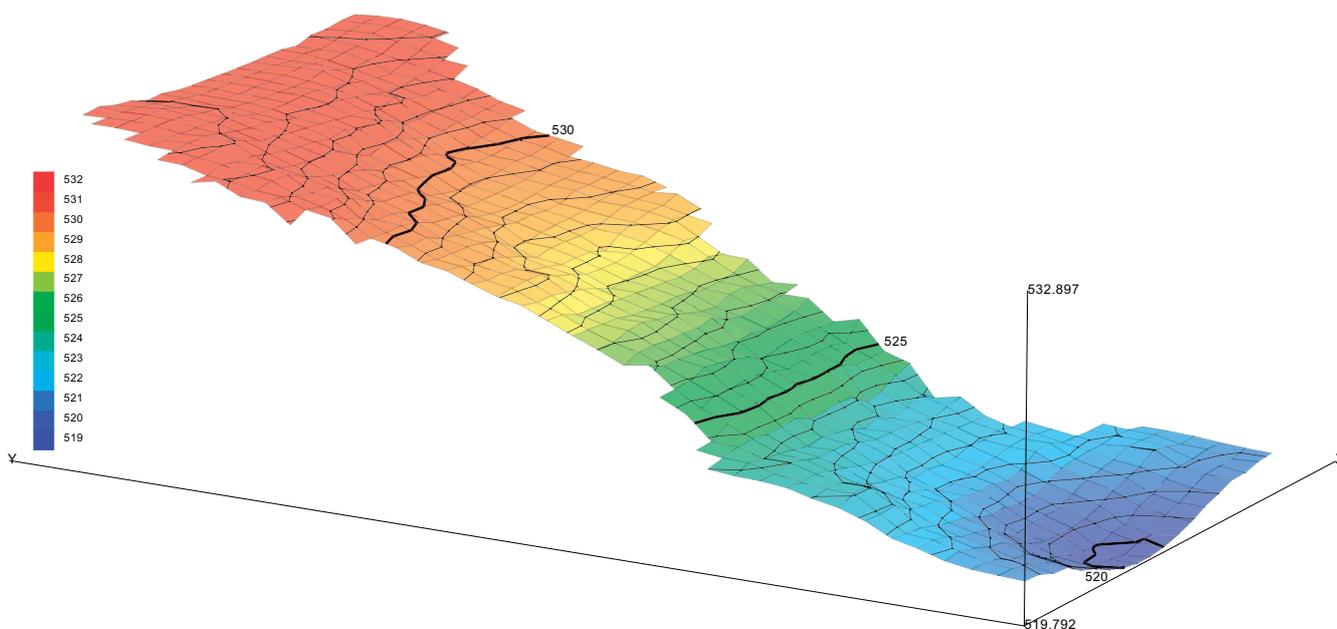
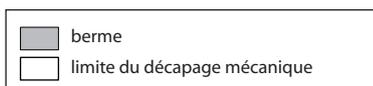
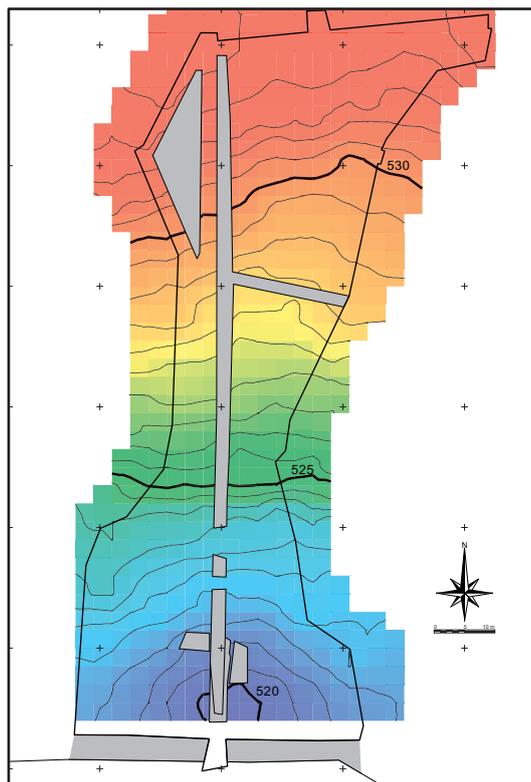


Fig. 160 - Modèle numérique de terrain. État des lieux en fin d'opération (C. Bernard).

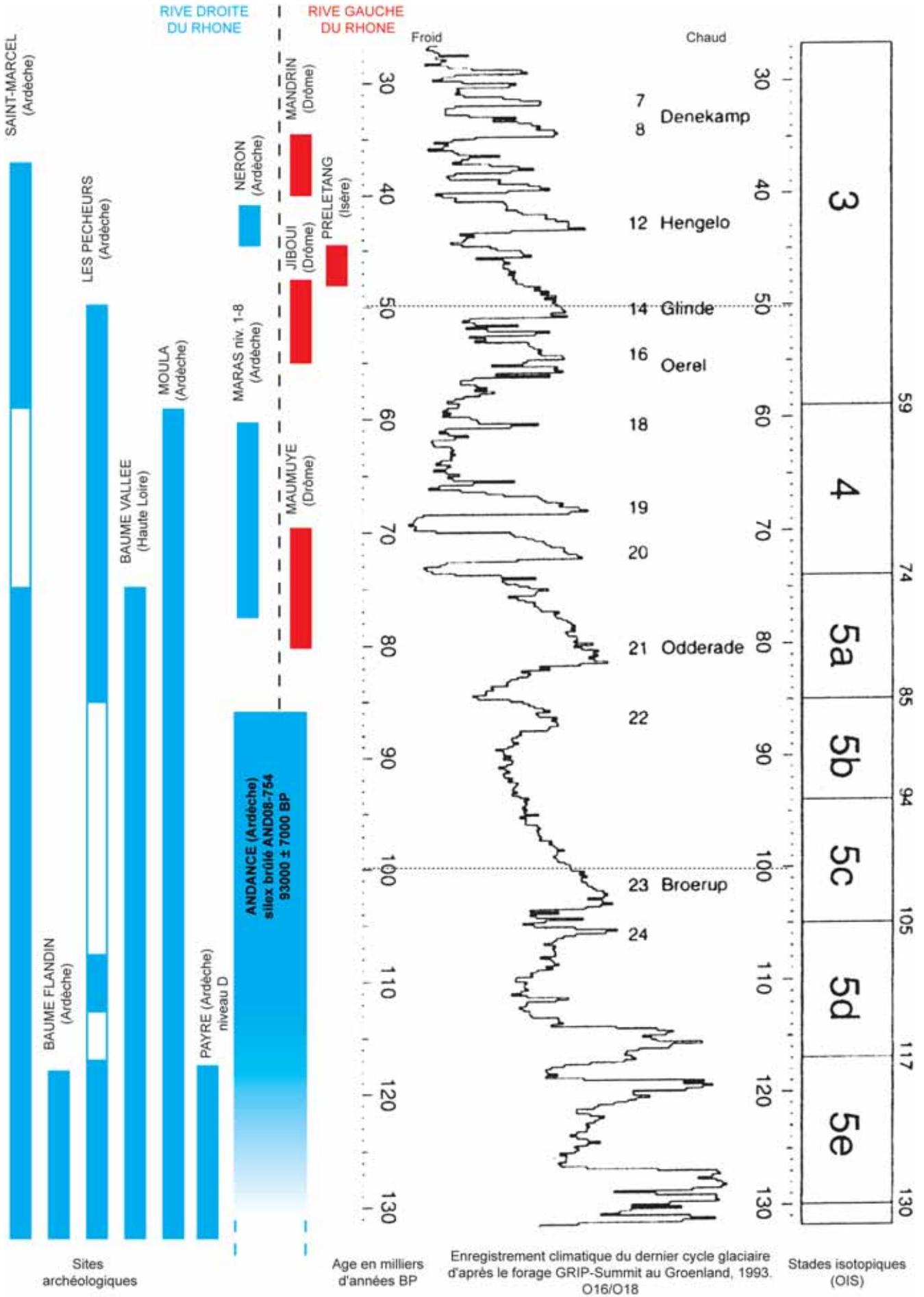


Fig. 161 - Frise chronologique (S. Bernard-Guelle).

## Analyse microstratigraphique, légendes des planches de photographies de lames minces.

Fig. 162 - US 5 sensu lato. Photographies de lames minces (M.-A. Courty).

- a. US 5.1. Assemblage caractéristique d'un horizon argilique polyphasé, non perturbé. Entassement dense de fragments grossiers hétérométriques et hétérogènes de basalte sertis dans une masse basale limono-argileuse riche en fins sables quartzeux montrant le développement important de revêtements argileux micro-lités et hyalins dans les cavités vésiculaires et les chenaux. A noter la présence d'hypo-revêtements ferro-organiques brun noir sur les revêtements argileux. LNA. CP4.4. Lame P70. Hauteur 5 mm.
- b. US 5.1. Assemblage montrant la superposition en conformité de revêtements argileux poussiéreux, mal triés, légèrement perturbés associés à des hypo-revêtements ferro-organiques brun noir sur les revêtements argileux hyalins de la première phase d'illuviation. LNA. CP4.4. Lame P70 sup. Hauteur 5 mm.
- c. US 5.1. Vue en lumière polarisé de 1b montrant la biréfringence élevée des revêtements argileux. LPA. CP4.4. Lame P70 sup. Hauteur 5 mm.
- d. US 6/5.1. Diversité pétrographique, arrondissement, et altération variable des graviers de basalte attestant d'une accumulation secondaire par érosion des épandages de basalte et des sols associés. A noter le caractère loessique de la masse fine infiltrée entre les graviers, puis pédogénisée. LNA. CP4.4. Lame P71 inf. Hauteur 5 mm.
- e. US 5.1/4. Assemblage caractéristique d'un horizon argilique polyclique. Structure microagrégée biogénique de la masse basale loessique dérivée de l'érosion d'horizons superficiels ; abondance de papules de revêtements argileux hyalins dans la masse basale dérivés de l'érosion d'un horizon argilique bien développé ; domaines brun noir arrondis provenant du remaniement des hyporevêtements ferro-organiques ; revêtements argileux hyalins à poussiéreux dans les chenaux et les fissures traçant la dernière phase d'illuviation. LNA. CP4.4. Lame P72. Hauteur 5 mm.
- f. US 5.1/4. Plage éluvée constituée de granules basaltiques et de sables quartzeux lavés comblant les fissures de dessiccation de l'horizon argilique polyclique. LNA. CP4.4. Lame P72. Hauteur 5 mm.

Fig. 163 - US 4 sensu lato. Photographies de lames minces (M.-A. Courty).

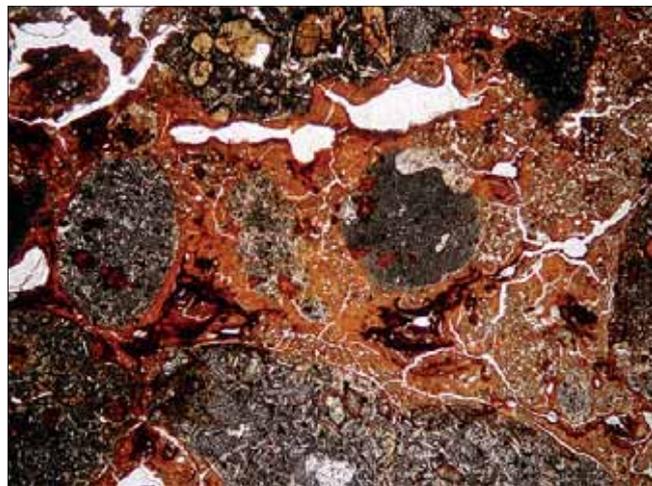
- a. US 5.2/4.2 (nord). Entassement dense de granules de basalte peu altérés, bien triés sertis dans une masse basale limono-argileuse, dense, à microstructure cavitaire, riche en papules de revêtements argileux hyalins et en pédo-reliques arrondies d'imprégnations ferro-organiques. A noter la présence de revêtements argileux polyphasés en position conforme dans les cavités fissurales. LNA. CP 3-1 US 4.2/5.2. Lame P36 base. Hauteur 5 mm.
- b. US 5.2/4.2 (nord). Vue en lumière polarisé de 2a montrant la biréfringence élevée des revêtements argileux. LPA. CP 3-1 US 4.2/5.2. Lame P36 base. Hauteur 5 mm.
- c. US 4.2 (nord). Fine imbrication de domaines lenticulaires de deux types : (i) domaines limono-sableux éluviés à granules ferro-organiques arrondis ; (ii) domaines limono-argileux à composante sableuse, riches en imprégnations ferro-organiques diffuses. Revêtements argileux hyalins à finement poussiéreux dans les cavités vésiculaires. LNA. CP 3-1. US 5.2/4.2. Lame P36 sup. Hauteur 5 mm.
- d. US 4.2 (nord). Organisation relictuelle d'une croûte superficielle micro-litée argilo-organique brun noir interstratifiée au sein d'un assemblage lenticulaire hétérogène formé de l'imbrication de domaines éluviés, argiliques perturbés et bioturbés (cf. planche 2.c). A noter l'absence de revêtements argileux hyalins dans la porosité. LNA. CP 3-1. US 5.2/4.2. Lame P37. Hauteur 5 mm.
- e. US 4 (sud). Pédo-relique d'horizon argilique aux contours diffus sertie au sein d'une masse loessique fortement éluvée. A noter la porosité en chenaux et en fissures à tendance sub-verticale et les rares fins revêtements argileux en position conforme. LNA. CP2.1. US 4b. Lame P5. Hauteur 5 mm.
- f. US 4/3 (sud). Assemblage hétérogène montrant l'imbrication de domaines brun noir argilo-limoneux riches en imprégnations ferro-organiques brun noir et de domaines limono-sableux éluviés à granules ferro-organiques arrondis. Noter la forte imprégnation ferro-organique des fragments basaltiques fortement altérés, la porosité cavitaire à fissurale sub-verticale et les fins revêtements argileux poussiéreux sur les vides. LNA. CP2.1. US 3-4a. Lame P7. Hauteur 5 mm.

Fig. 164 - US 3 et base de US 2. Photographies de lames minces (M.-A. Courty).

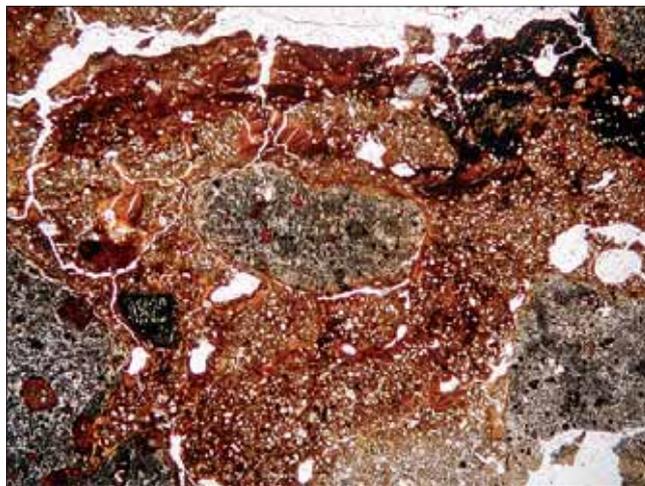
- a. US 4/3. Assemblage dense de domaines argilo-limoneux brun rouge riches en granules ferro-organiques brun noir et en olivines ferruginisées et de domaines limono-sableux éluviés ; microstructure spongieuse à cavitaire subhorizontale ; abondance de fins revêtements argileux hyalins sur les fissures et les cavités. LNA. CP1.1. US 4/3. Lame P60 base. Hauteur 5 mm.
- b. US 3. Assemblage dense de micro-agrégats biogéniques. Fine imbrication de plages limono-sableuses éluviées et de plages argilo-limoneuses imprégnées de sesquioxides, riches en intercalations et revêtements argileux poussiéreux. LNA. CP1.1. US 4/3. Lame P60 sup. Hauteur 5 mm.

Fig. 165 - US 2. Photographies de lames minces (M.-A. Courty).

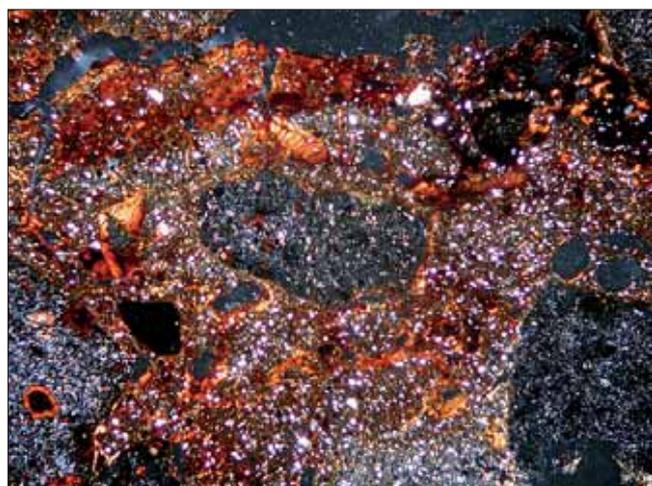
- Ph4a. US 3/2. Assemblage argilo-limono sableux homogène à microstructure finement agrégée et porosité cavitaire à fissurale. Nombreux grains basaltiques arrondis frais à fortement ferruginisés et domaines ferro-organiques brun noir. Noter les revêtements argileux poussiéreux en position conforme sur les cavités. LNA. CP2.1. US 3/2. Lame P8 sup. Hauteur 5 mm.
- Ph4b. US 2b-2d. Microorganisation lenticulaire montrant l'interstratification de domaines microagrégés à imprégnations ferro-organiques brunes et de fines croûtes cryptogamiques brun rouge. A noter la présence de pédo-reliques de domaines illuviés et les plages éluviées. LNA. CP2.1. US 2b-2d. Lame P9. Hauteur 5 mm.
- Ph4c. US 2b-2d. Revêtement argileux polyphasé argilo-organique dans un large chenal au sein d'une masse loessique éluvée montrant des domaines ferro-organiques désorganisés, des domaines éluviés, et des domaines illuviaux déstructurés. LNA. CP2.1. US 2b-2d. Lame P9. Hauteur 5 mm.
- Ph4d. US 2. Juxtaposition de domaines éluviés avec résidus carbonisés, olivines ferruginisées et de domaines ferro-organiques bruns. LNA. CP7. US 2. Lame P21 base. Hauteur 5 mm.
- Ph4e. US 2. Séquence micro-litée formée de l'alternance de lits de micro-agrégats biogéniques et de lits sableux lavés. LNA. CP7. US 2. Lame P21 milieu. Hauteur 5 mm.
- Ph4f. US 2. Assemblage hétérogène montrant l'imbrication de granules basaltiques ferruginisés, de pédo-reliques arrondies dérivées de sols lessivés, de résidus carbonisés et des plages lavées. Noter les revêtements argileux poussiéreux en position conforme sur les cavités. LNA. CP7. US 2. Lame P21 sup. Hauteur 5 mm.



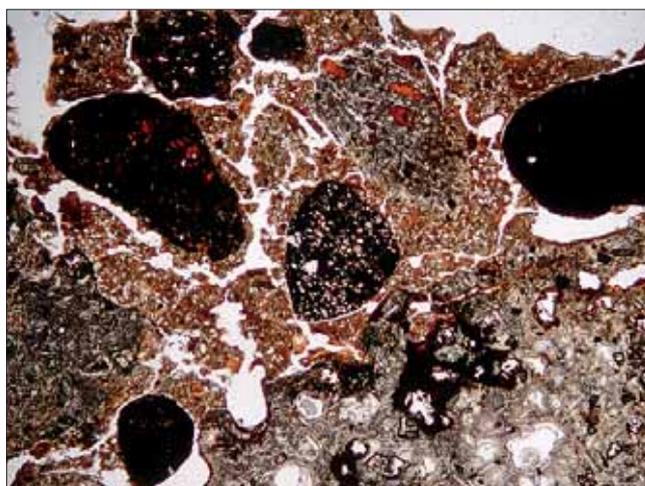
a



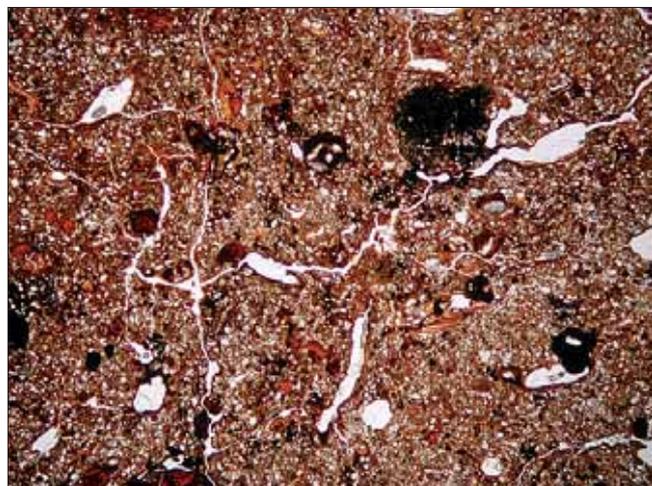
b



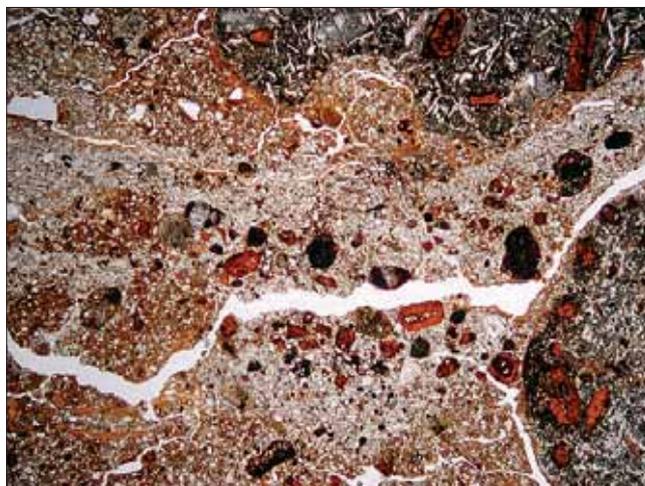
c



d



e



f

Fig. 162 - Analyse microstratigraphique. Photographies de lames minces, US 5 sensu lato. (M.-A. Courty).

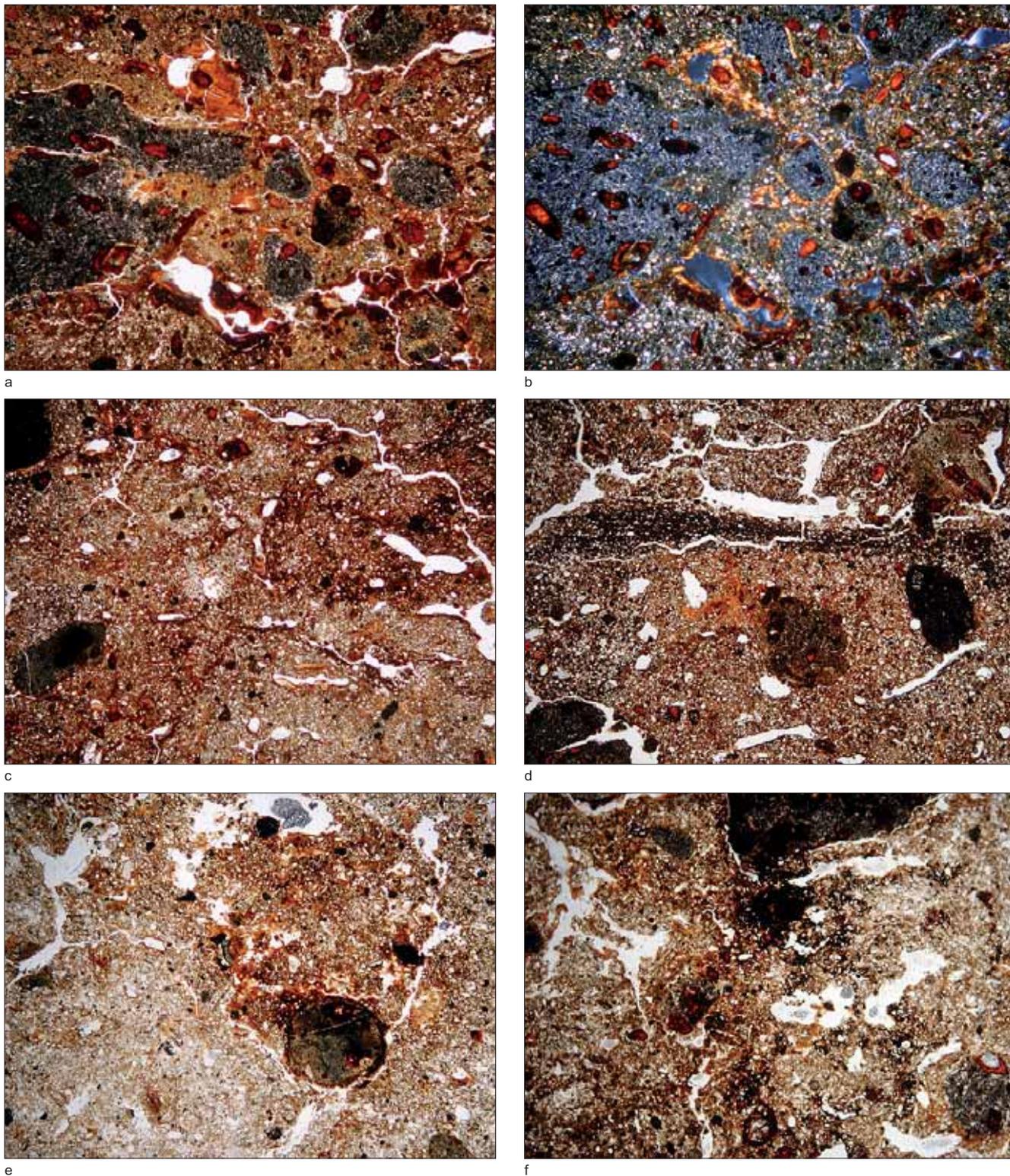
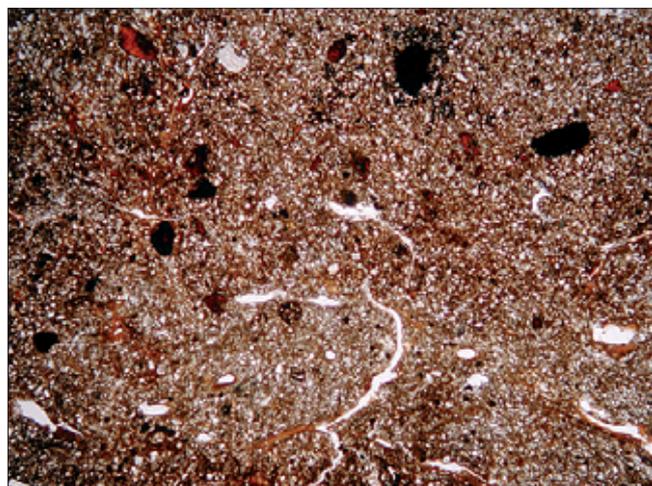
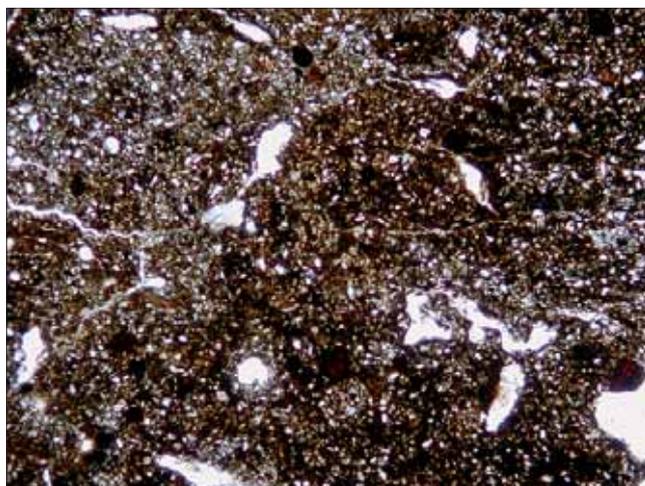


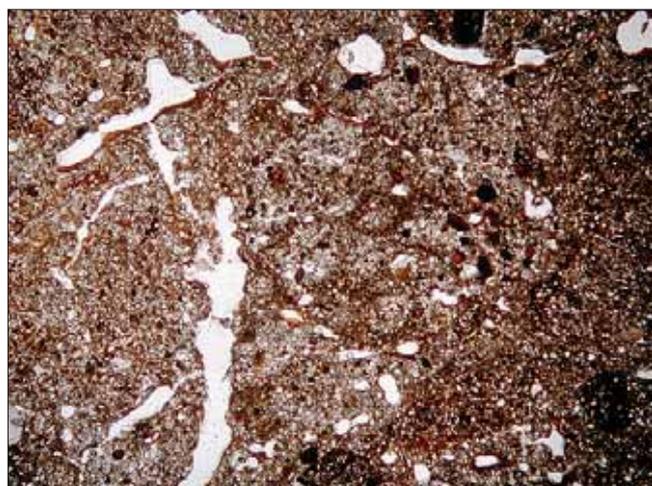
Fig. 163 - Analyse microstratigraphique. Photographies de lames minces, US 4 sensu lato (M.-A. Courty).



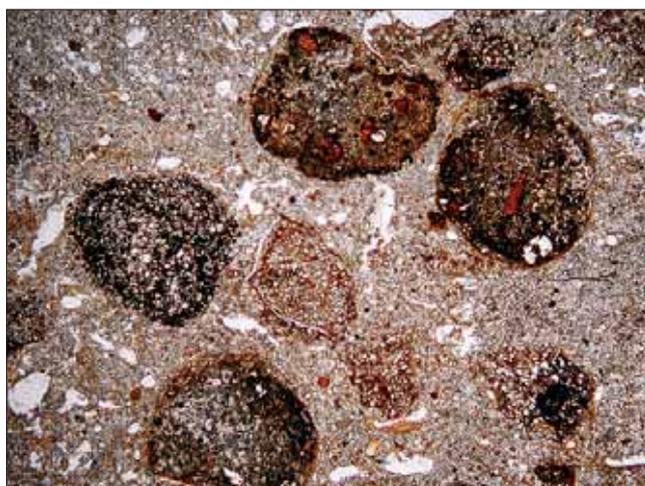
a



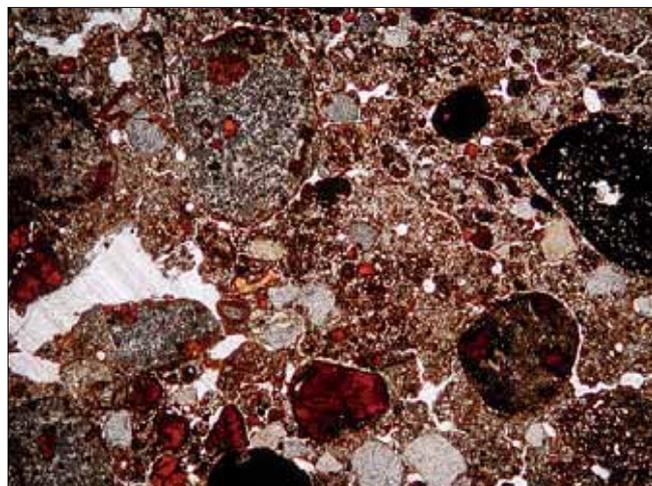
b



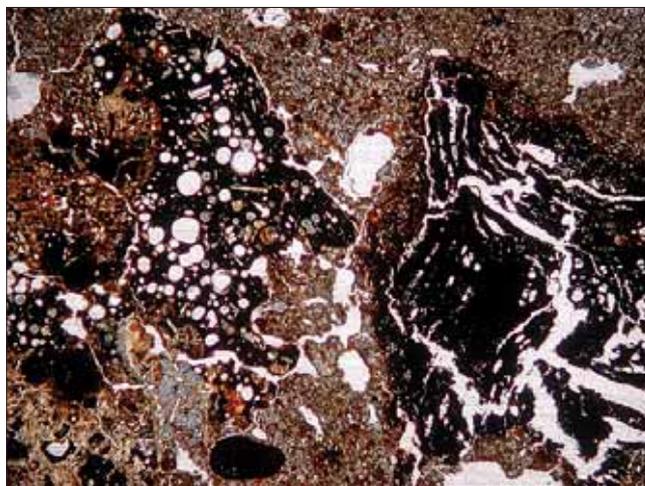
c



d



e



f

Fig. 164 - Analyse microstratigraphique. Photographies de lames minces, US 3 et base de US 2. (M.-A. Courty).

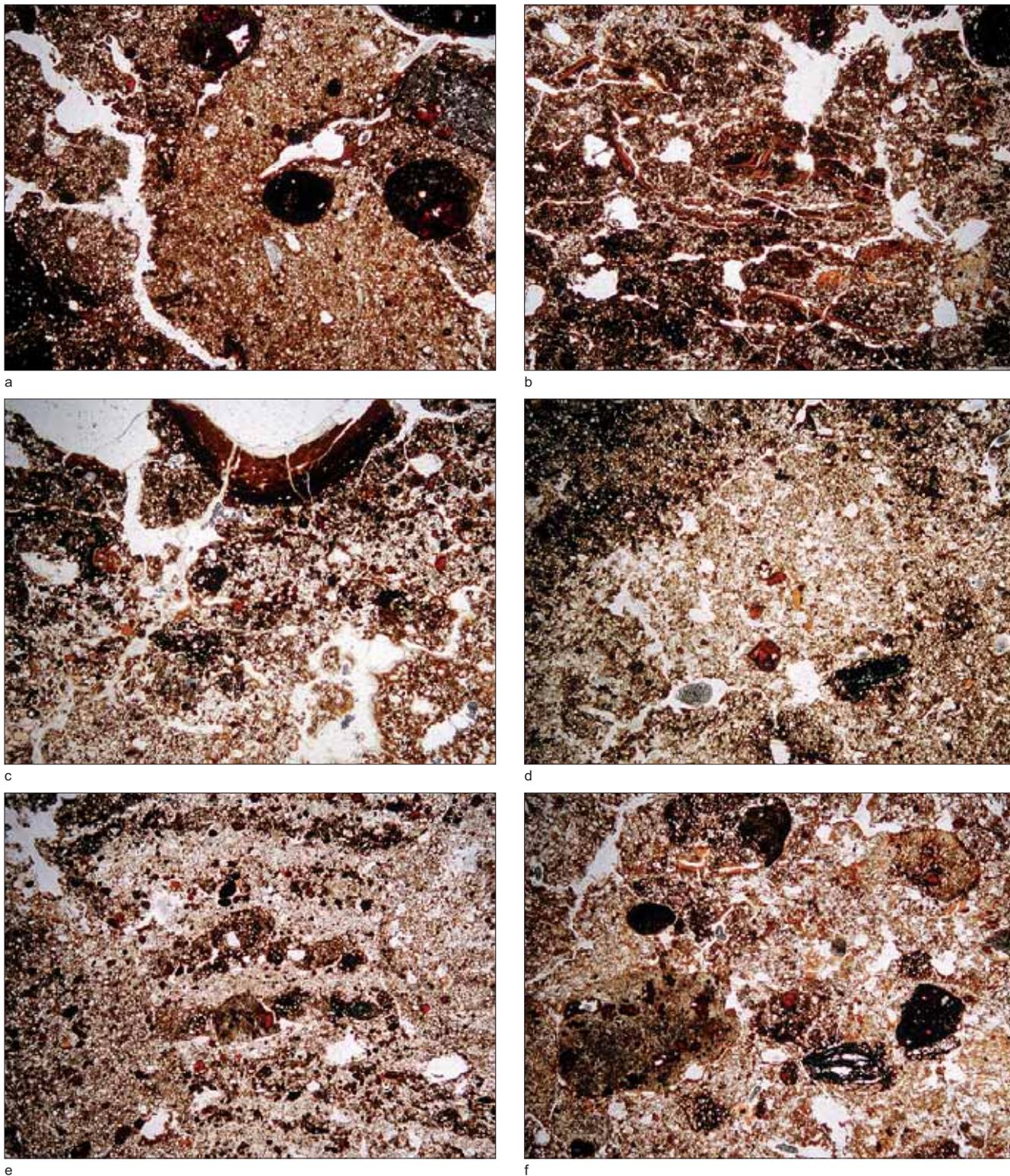


Fig. 165 - Analyse microstratigraphique. Photographies de lames minces, US 2 (M.-A. Courty).

