PALEOTIME
archéologie préventive

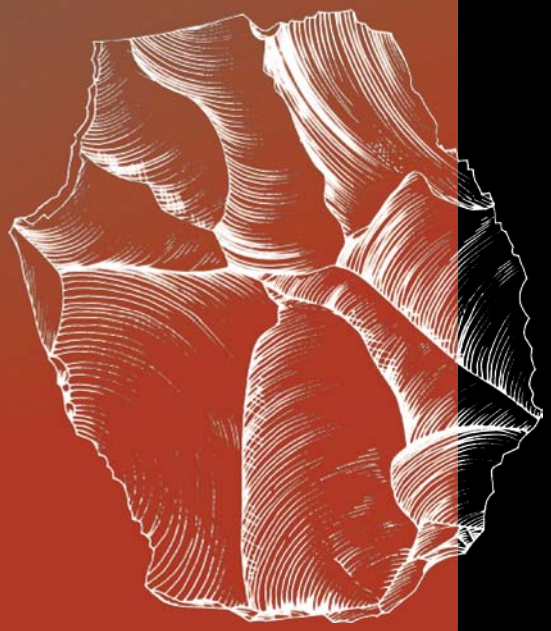
L'atelier de taille moustérien du Chêne Vert à Dirac

Poitou-Charentes, Charente (16)

Opération d'archéologie préventive du 20 septembre au 22 octobre 2010
Code INSEE de la commune : 16120
Code opération Patriarche : P5077
Arrêté de prescription : AF/09/91

Rapport Final d'Opération

Volume 1 / 3 : texte et figures



Marie-Claire Dawson

avec la collaboration de
Sébastien Bernard-Guelle, Paul Fernandes, Mathieu Rué,
Marion Dousse, Pascal Tallet, Jean-Baptiste Caverne, Gilles Gazagnol

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

PALEOTIME
archéologie préventive

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Culture Communication

Villard de Lans, octobre 2011

PALEOTIME
archéologie préventive

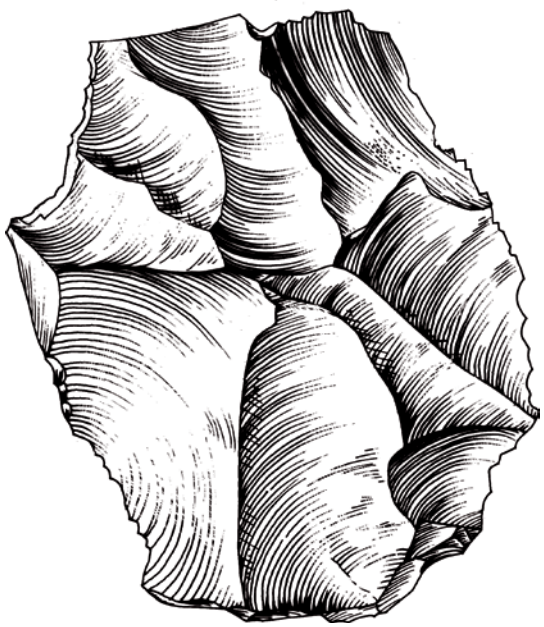
L'atelier de taille moustérien du Chêne Vert à Dirac

Poitou-Charentes, Charente (16)

Opération d'archéologie préventive du 20 septembre au 22 octobre 2010
Code INSEE de la commune : 16120
Code opération Patriarche : P5077
Arrêté de prescription : AF/09/91

Rapport Final d'Opération

Volume 1 / 3 : texte et figures



Marie-Claire Dawson

avec la collaboration de
Sébastien Bernard-Guelle, Paul Fernandes, Mathieu Rué,
Marion Dousse, Pascal Tallet, Jean-Baptiste Caverne, Gilles Gazagnol

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

PALEOTIME
archéologie préventive

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère Culture Communication

Villard de Lans, octobre 2011

Légende Couverture : séquence pédosédimentaire au niveau de la coupe 1.2

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 1978 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 littéraire et artistique 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 n° 78-753 du 17 juillet 1978, art. 10).

Le non respect de ces règles constitue un délit de contrefaçon puni par l'article 425 du code pénal.

SECTION 1

Données administratives, techniques et scientifiques

SOMMAIRE

VOLUME 1 / TEXTE ET FIGURES

Section 1 - Données administratives, techniques et scientifiques

vol1-13 Fiche signalétique
vol1-14 Mots-clés du Thésaurus
vol1-15 Générique de l'opération
vol1-17 Notice Scientifique
vol1-17 Fiche d'état du site
vol1-20 Figure 01 : Extrait de carte topographique 1/250 000
vol1-21 Figure 02 : Carte topographique au 1/25 000
vol1-22 Extrait du cadastre
vol1-23 Arrêté de prescription de fouille
vol1-25 Cahier des charges
vol1-30 Cahier des charges révisé
vol1-33 Projet scientifique et technique d'intervention
vol1-39 Autorisation de fouille

Section 2 - L'opération et ses résultats

vol1-43 1. Cadre de l'intervention
vol1-57 2. Le site et son contexte stratigraphique
vol1-81 3. Étude taphonomique du site
vol1-129 4. Étude des vestiges archéologiques
vol1-177 5. Résultats des datations radiométriques
vol1-183 6. Synthèse et discussion générale
vol1-189 Bibliographie
vol1-199 Liste des figures
vol1-203 Table des matières

SOMMAIRE

VOLUME2 / PLANCHES ET ANNEXES

vol2-09 Planches géoarchéologie
vol2-33 Planches pétroarchéologie
vol2-65 Planches lithique
vol2-121 Annexes

VOLUME3 / INVENTAIRES

vol3-09 Inventaires techniques
vol3-211 Liste des inventaires

Fiche signalétique

Localisation

Région : Poitou-Charentes
Département : Charente (16)
Commune : Dirac
Code INSEE : 16120
Lieu-dit : « La Forêt du Chêne Vert »

Coordonnées RGF93

X : 1486936,25
Y : 5158445,29
Z : 145 m NGF

Références cadastrales

Commune : Dirac
Année : 2007
Section : B
Parcelle : 1139

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

Néant

Propriétaire du terrain

Ministère de la Défense

Nature et références de l'opération

- Arrêté de prescription de fouille n° AF/09/91 du 24 avril 2009
- Arrêté d'autorisation de fouille préventive n° AA/10/245 du 5 août 2010
- Opération archéologique n° P5077

Maître d'ouvrage ayant nécessité la prescription de fouille

Établissement d'Infrastructure de la Défense de Limoges
Bureau Conduite des Réalisations
Section commandement conduite des opérations
Case n° 10, C.S. 55001
87998 Limoge Cedex 9

Opérateur chargé de la réalisation de l'opération de fouille

SARL Paleotime
272 rue du lycée Polonais
38250 Villard-de-Lans

Responsable scientifique de l'opération

Marie-Claire Dawson

Dates d'intervention sur le terrain

Du 20 septembre au 22 octobre 2010

Mots-clés du Thésaurus

Chronologie

- [x] Préhistoire
  - [x] Paléolithique
    - [ ] Paléolithique inférieur
    - [ ] Paléolithique inférieur/moyen
    - [x] Paléolithique moyen
    - [ ] Paléolithique supérieur
    - [ ] Épipaléolithique et Mésolithique
      - [ ] Épipaléolithique
      - [ ] Mésolithique
  - [ ] Néolithique
    - [ ] Néolithique ancien
    - [ ] Néolithique moyen
    - [ ] Néolithique récent
    - [ ] Néolithique final
- [ ] Antiquité
  - [ ] Protohistoire
    - [ ] Transition néo/chalco
    - [ ] Chalcolithique
    - [ ] Âge du bronze
      - [ ] Bronze ancien
      - [ ] Bronze moyen
      - [ ] Bronze final
    - [ ] Âge du fer
      - [ ] Premier âge du fer
        - [ ] Hallstatt
      - [ ] Second âge du fer
        - [ ] La Tène
- [ ] Antiquité romaine
  - [ ] République romaine
  - [ ] Empire romain
    - [ ] Haut-Empire
    - [ ] Bas-Empire
  - [ ] Antiquité tardive
- [ ] Époque médiévale
  - [ ] Haut Moyen Age
  - [ ] Moyen Age
  - [ ] Bas Moyen Age
- [ ] Temps Modernes
- [ ] Époque contemporaine

Vestiges mobiliers

- [x] lindustrie lithique
- [ ] Céramique
- [ ] Parure
- [ ] Objet métallique
- [ ] Faune
- [ ] Industrie osseuse
- [ ] Reste végétaux
- [ ] Autre

Vestiges immobiliers

- [ ] Foyer
- [ ] Four
- [ ] Empierrement
- [ ] Fosse
- [ ] Fossé
- [ ] Silo
- [ ] Trou de poteau
- [ ] cabane
- [ ] maison
- [ ] ensemble funéraire
  - [ ] alignement de menhirs
  - [ ] cromlech
  - [ ] ossuaire
- [ ] monument
  - [ ] mégalithe
    - [ ] allée couverte
    - [ ] dolmen
    - [ ] menhir
  - [ ] tumulus
    - [ ] cairn
- [ ] camp
- [ ] enceinte
- [ ] puits
- [ ] citerne
- [ ] oppidum
- [ ] village
- [ ] Autre

Étude et analyses

- [x] Étude de mobilier lithique
  - [x] Typo technologique lithique
  - [ ] Tracéologie
  - [x] Pétro archéologique
- [ ] Étude de mobilier céramique
  - [ ] Céramologie
  - [ ] Analyse des pâtes céramique
- [ ] Anthropologie
- [ ] Archéozoologie
- [ ] Archéobotanique
  - [ ] Palynologie
  - [ ] Carpologie
  - [ ] Anthracologie
- [ ] Analyse de métaux
- [ ] Restauration
- [x] Géoarchéologie
  - [x] Géomorphologie
  - [x] Micromorphologie
  - [x] Sédimentologie
- [x] Datation
  - [ ] Radiocarbone
  - [ ] Thermoluminescence
  - [x] OSL
- [ ] Autre

Générique de l'opération

Maître d'ouvrage

Établissement d'Infrastructure de la Défense de Limoges
Bureau Conduite des Réalisations
Section commandement conduite des opérations
Case n° 10, C.S. 55001
87998 Limoge Cedex 9

Chargé d'affaires : Capitaine William Royère

Opérateur

SARL Paleotime
272 rue du lycée Polonais
38250 Villard-de-Lans

Intervenants

Alexandre Morin : suivi scientifique
Arnaud Roy : logistique
Jean-Louis Schuh : gestion

Service régional de l'Archéologie de Poitou-Charentes

Suivi du dossier : Didier Delhoume et Jérôme Primault
Conservateur régional : Jacques Buisson-Catil

Terrassement

SARL De Mesquita
255 route de St Jean d'Angely
16710 Saint Yrieix sur Charente

Conducteurs d'engins : Patrick Beaufreton

Équipe scientifique de terrain

SARL Paléotime

- Marie-Claire Dawson : responsable d'opération
- Laura Eizenberg : technicienne de fouille
- Mikel Etchart-Salas : technicien de fouille
- Ludivine Franceschi : technicienne de fouille
- Gilles Gazagnol : responsable adjoint, assistant topographe

Spécialistes intervenant ponctuellement sur le terrain

- Sébastien Bernard-Guelle (SARL Paléotime, membre associé LAMPEA, UMR CNRS 6636, Université Aix-Marseille I) : suivi scientifique, lithicien
- Paul Fernandes (SARL Paléotime, doctorant PACEA - UMR 5199, Université Bordeaux I) : petroarchéologue
- Mathieu Rué (SARL Paléotime, membre associé ARTeHIS, UMR CNRS 5594, Université de Bourgogne) : géoarchéologue

Visites sur le terrain

- Jean-Guillaume Bordes et les étudiants de master 2, dans le cadre de leur stage de terrain (membres de PACEA, UMR CNRS 5199, Université Bordeaux I)
- Christophe Delage
- Anne Delagnes (membre de PACEA, UMR CNRS 5199, Université Bordeaux I)

Arnaud Lenoble (membre de PACEA, UMR CNRS 5199, Université Bordeaux I)

- Jean-Pierre Texier (collaborateur bénévole de PACEA, UMR CNRS 5199, Université Bordeaux I)

Participation à la réalisation du rapport final d'opération

- Grzegorz Adamiec (GADAM Centre, Pologne) : datations OSL
- Sébastien Bernard-Guelle (SARL Paléotime, membre associé LAMPEA, UMR CNRS 6636, Université Aix-Marseille I) : étude de l'industrie lithique
- Jean-Baptiste Caverne : topographie
- Marie-Claire Dawson (SARL Paléotime) : rédaction et coordination du RFO, traitement de mobilier, études taphonomiques
- Marion Dousse (SARL Paléotime) : infographie et PAO
- Paul Fernandes (SARL Paléotime, doctorant PACEA - UMR 5199, Université Bordeaux I) : étude petroarchéologique
- Gilles Gazagnol (SARL Paléotime) : inventaires, topographie
- Johanna Lomax (Institut für Angewandte Geologie, Autriche) : datations OSL
- Bernard Martin (EPOC, UMR 5199, Université Bordeaux I) : lithopréparateur
- Régis Picavet (SARL Paléotime) : dessin lithique et traitement de mobilier
- Jocelyn Robe (SARL Paléotime) : traitement de mobilier
- Mathieu Rué (SARL Paléotime, membre associé ARTeHIS, UMR CNRS 5594, Université de Bourgogne) : études géoarchéologique et taphonomique
- Pascal Tallet (SARL Paléotime) : infographie

Remerciements

Il nous est agréable de remercier l'Établissement d'Infrastructure de la Défense de Limoges, maître d'ouvrage du projet et de la fouille, en particulier le Capitaine Royère pour sa disponibilité et son intérêt. Nos remerciements vont également au Service Régional de l'Archéologie, particulièrement à Didier Delhoume et Jérôme Primault pour le suivi scientifique de l'opération et leurs visites régulières sur le terrain, ainsi qu'au Conservateur Jacques Buisson-Catil. Merci encore au conducteur de pelle, Patrick Beaufreton, pour sa gentillesse et son efficacité. Nous avons particulièrement apprécié les visites et discussions entretenues avec Arnaud Lenoble, Anne Delagnes, Jean-Guillaume Bordes, Christophe Delage et Jean-Pierre Texier, merci à eux. Nous sommes particulièrement reconnaissants à ce dernier pour ses remarques pertinentes sur le chapitre 2 du rapport. Nous tenons à témoigner notre gratitude à Luca Sitzia pour sa disponibilité et son aide sur le traitement statistique des analyses de fabriques. Nous remercions Micheline et Marie-Roger Séronie-Vivien pour leurs précieux apports dans le domaine de la pétrographie. Enfin, un grand merci à l'équipe scientifique chargée de la post-fouille, à Emmanuelle Poulard, stagiaire attachée au fastidieux travail de conditionnement et surtout à l'équipe de terrain confrontée à cette fouille qui s'est avérée plus difficile que prévue.

Notice Scientifique

Le gisement du Chêne Vert sur la commune de Dirac (Charente) a été mis à jour lors du diagnostique réalisé par l'INRAP en août 2008, dans le cadre de travaux de réhabilitation du centre d'instruction militaire du 1er Régiment d'Infanterie de Marine d'Angoulême. Il est localisé sur un large plateau délimitant l'extrémité nord du Bassin aquitain et formé par les dépôts carbonatés du Crétacé supérieur. Il est implanté sur un gîte de matière première, sous la forme d'argiles de décarbonatation dans lesquelles s'intercalent deux bancs résiduels de silex turonien (un faciès à nodules plats ou lentilles et un faciès à rognons). L'opération de diagnostic a mis en évidence une probable occupation holocène dans les niveaux supérieurs et de nombreux vestiges lithiques du Paléolithique moyen au sein d'un niveau sablo-graveleux à galets et cailloux, épais d'environ 30 cm, qui recouvre les altérites à silex (Prodéo *et al.*, 2008). Suite à une prescription du Service Régional de l'Archéologie de Poitou-Charentes, une fouille préventive a été menée par la Société Paléotime, sous la direction de M.-C. Dawson du 20 septembre au 22 octobre 2010, sur une emprise de 1000 m^2.

Un premier décapage mécanique, couplé à la réalisation de tranchées de reconnaissances, ont permis de reconnaître la séquence stratigraphique complète et de définir l'extension de la couche à mobilier moustérien (l'unité 3) ; il fut suivi par un creusement extensif jusqu'au sommet du niveau archéologique. Cette première approche a permis d'aborder le contexte géomorphologique et d'implanter 3 secteurs de fouille manuelle, totalisant 33 m^2. Ces secteurs ont fait l'objet d'un prélèvement par lots et par quart de m^2, sur des passes d'environ 10 cm, ainsi qu'un tamisage ponctuel (1 seau par décapage et par m^2).

La complexité de l'histoire taphonomique du niveau archéologique, reconnue dès la phase terrain, a été confirmée par les analyses spatiales, de fabriques, de granulométrie et des états de surface du mobilier. L'état de conservation du site est sans aucun doute affecté par différents processus pédosédimentaires. Les divers mécanismes ayant conduit à l'enfouissement des vestiges lithiques au sein de l'unité 3 sont complexes et semblent résulter de différentes phases d'apports de versants en masse, en contexte périglaciaire et dans l'axe du talweg reconnu (orienté nord-ouest/sud-est). Celles-ci sont en outre combinées à des phases de résidualisation par écoulement, déflation et/ou bioturbation, et donc de phénomènes affectant directement la surface du sol.

La solifluxion semble être l'un des principaux agents enfouisseurs ; la sous-représentation de la classe des fractions fines (2-4 mm) indique un appauvrissement secondaire du site par un ruissellement diffus. La répartition aléatoire du mobilier et le manque de concentrations nettes suggèrent une redistribution du mobilier. Les remontages livrent une orientation dans le sens de la pente du talweg, confirmant le rôle de celui-ci dans la remobilisation du site. La fabrique isotrope est probablement le reflet de phases de déformation postérieures à la mise en place des matériaux, telles la cryoturbation et le sous-tirage karstique. Quant aux données altérologiques inscrites sur silex, si elles confirment que le mobilier a subi une série de déplacements en contexte périglaciaire, notamment lors de la mise en place de la couche archéologique, ces remaniements sont de faible ampleur, en attestent la rareté des stigmates de frottements sur les faces, le rôle réduit de l'usure et la quasi disparition des stigmates associés au déplacement après la mise en place de l'unité 3. Au vu des données taphonomiques, on peut raisonnablement penser que la ou les occupations humaines, et donc les activités d'extraction/débitage, étaient localisées un peu plus en amont du site fouillé.

L'étude techno-économique du mobilier, qui concerne près de 25 000 pièces, montre que l'écrasante majorité des silex archéologiques est tirée du site et provient du démantèlement des calcaires subcristallins de Dirac. Les deux types d'habitus (rognons et nodules plats) ont été exploités selon deux modes opératoires principaux : les débitages Levallois et Quina. Le premier est majoritairement de modalité linéale et se caractérise par un fort investissement technique. Les produits obtenus sont fortement normalisés d'un point de vue morpho-dimensionnel et rarement transformés par la retouche. Le débitage Quina a, en revanche, été essentiellement identifié sur rognons et se démarque par un investissement technique quasi-nul et une productivité élevée. Les supports obtenus sont essentiellement corticaux ou à dos corticaux, à section asymétrique ; ils sont peu transformés et on note l'absence de l'expression de la retouche Quina. On observe également une exploitation faciale opportuniste, uni ou multipolaire, indifféremment mis en œuvre sur nodules, rognons ou éclats. Enfin, une production minoritaire de pièces allongées est attestée via un débitage uni ou bipolaire semi-tournant, exclusivement réalisé à partir de nodules et éclats issus de ces derniers.

Les principales chaînes opératoires sont ramifiées mais les objectifs de production sont identiques entre chaînes opératoires principales et secondaires. Ces résultats démontrent que les Moustériens de Dirac ont su parfaitement adapter leurs objectifs de débitage avec les caractéristiques des deux habitus disponibles du silex turonien (dimensions, morphologie, qualité). L'ensemble des chaînes opératoires de débitage a été réalisé sur place et qu'une exportation, au moins partielle de la production, notamment Levallois, peut être envisagée. L'industrie de Dirac présente d'ailleurs toutes les caractéristiques d'un faciès d'atelier de production avec un fort taux de pièces corticales, un outillage retouché inférieur à 1 % et de rares produits allochtones (0,15 %). Ces derniers, fortement transformés, témoignent d'une collecte par les Moustériens dans des niveaux turoniens proches (secteur d'Angoulême) et des axes de circulations depuis des espaces voisins (< à 20 km), à l'est ou au nord-est (formations du liasiques et jurassiques) et peut-être, également depuis le sud-ouest (silex santoniens). Des déplacements sur de plus longues distances sont par ailleurs avérés par deux silex à radiolaires inconnus de cette partie du Bassin Aquitain.

L'un des principaux intérêts du site de Dirac concerne sa fonction d'atelier. La recherche de ses éventuelles relations et complémentarités économiques et territoriales avec les sites moustériens de la région (Jaubert, 2010), notamment sous abri, est d'autant plus importante que le silex turonien de Charente est un matériau systématiquement présent dans les séries régionales (Delagnes *et al.*, 2006). Un des atouts majeurs de l'étude pétrographique est la mise en évidence de spécificités propres au silex turonien de Dirac : forme des spicules, présence non négligeable de quartz détritiques et surtout absence d'*incertae sedis*, organisme présent dans la quasi-totalité des silex turoniens Charentais. Cette particularité pourrait permettre de reconnaître dans les séries du Paléolithique moyen régional les pièces collectées à Dirac ; les perspectives de recherches, au niveau territorial notamment, prennent une ampleur supplémentaire.

D'un point de vue chrono-culturel, et en gardant à l'esprit l'éventualité d'un mélange d'occupations moustériennes, l'industrie de Dirac peut être rattachée à un Moustérien à débitage Levallois et affinités Quina qui, au vu des données régionales, se placerait dans une phase récente du Paléolithique moyen. Cette attribution chronologique semble confirmée par les données pédostratigraphiques et par l'unique date OSL obtenue sur l'unité 3 qui place la ou les phases d'occupation(s) humaine(s) antérieurement à 57 ka. Sur la base de l'étude de l'intensité des altérations sur silex et sur les observations micromorphologiques, nous proposons un calage chronologique, pour le fonctionnement du site, entre l'interglaciaire eémien et 57 ka, soit au cours du stade 4 ou au tout début du stade 3.

Bibliographie

DELAGNES A., FÉBLOT-AUGUSTINES J., MEIGNAN L. et PARK S. (2006) – L'exploitation des silex au Paléolithique moyen dans le Bassin de la Charente : qu'est-ce qui circule , comment… et pourquoi ? *Bulletin de liaison et d'informations de l'Association des Archéologues de Poitou-Charente*, 35, p. 15-24.

JAUBERT J. (2010) – Les archéoséquence du paléolithique moyen en Poitou-Charente, in J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistore entre Vienne et Charente : Hommes et sociétés Paléolithique*, Association des publications chauvinoises, mémoire n° 38, Chauvigny, p. 51-55.

PRODEO F., BIDART P., LHOMME V. (2008) – Dirac (16) *« Le Chêne Vert », Centre d'Instruction militaire des Boisses*. RFO de diagnostic archéologique, 42 p.

Fiche d'état du site

À l'issue de l'opération archéologique, seuls 600 m^2 ont été fouillés à la pelle mécanique (dont 33 m^2 fouillés manuellement), le niveau archéologique n'ayant pas été rencontré dans la partie est de l'emprise de fouille. Plusieurs bermes autour des secteurs de fouille manuelle sont restés sur place (autour du secteur C, au nord du secteur A, au sud et à l'ouest du secteur B). Les carrés A03, A04, A08, A09, A13, A14, A18 et A19, la majorité ayant fait l'objet de 3 premiers décapages de fouille manuelle, sont également restés sur place ; il reste de l'UPS 3 à leur base. Ces zones non-fouillées totalisent 17 m^2.

L'industrie lithique est présente partout où l'UPS 3 se développe. Au vu de la configuration générale du talweg rencontré (orienté NO-SE), et le rôle prépondérant qu'il a joué dans la mise en place du niveau archéologique, l'extension supposée du site est probablement de plusieurs centaines de m^2 au nord-ouest, dans l'axe de la pente observée.

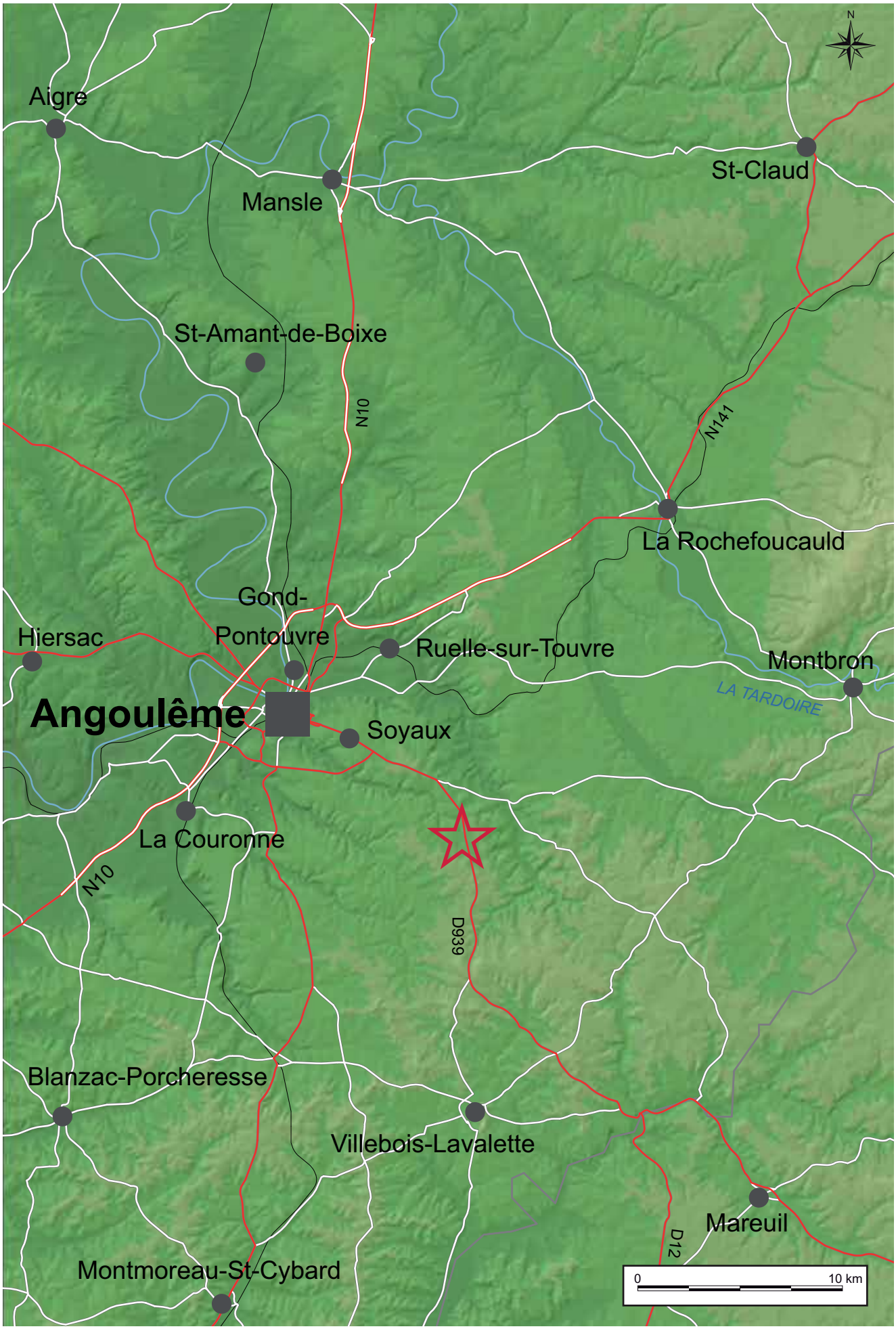


Figure 01 – Carte topographique à l'échelle 1/250 000. (© INTERCARTO 2006).

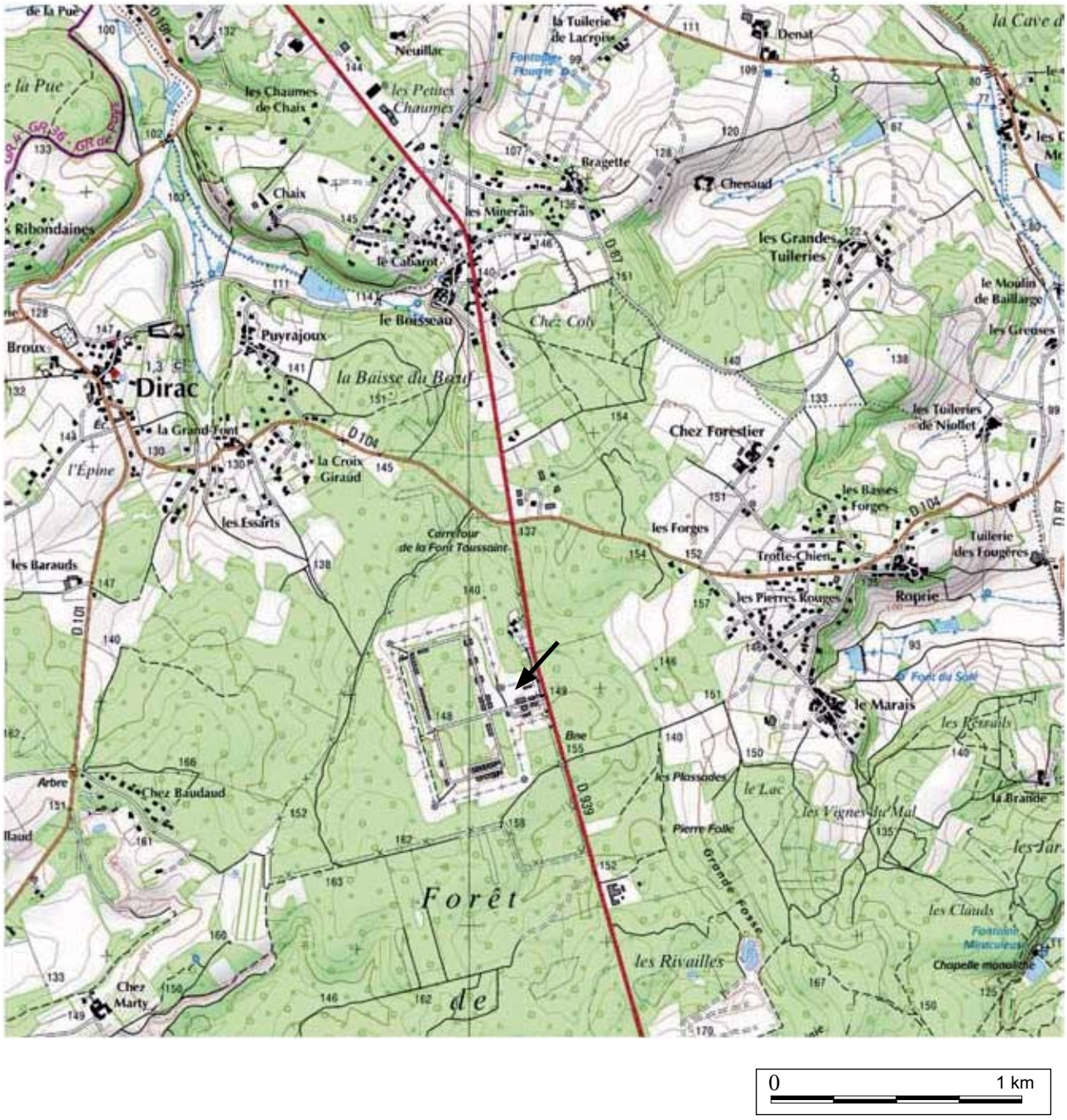


Figure 02 – Carte topographique à l'échelle 1/25 000, localisant l'opération (IGN, www.geoportail.com).

DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ

Département :
CHARENTE

Commune :
DIRAC

Section : C
Feuille : 000 C 07

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

Date d'édition : 11/03/2011
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC46

©2010 Ministère du budget, des comptes publics et de la réforme de l'État

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :
SOYAUX
rue de la Combe 16800
16800 SOYAUX
tél. 0545975700 -fax 0545975861
cdif.angouleme@dgi.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr

Emprise de fouille (1 000 m²)

Extrait de plan cadastral informatisé (www.cadastre.gouv.fr).

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

AF/09/91

PREFECTURE DE LA REGION
POITOU-CHARENTES

LE PREFET DE LA REGION POITOU-CHARENTES,
PREFET DU DEPARTEMENT DE LA VIENNE,
CHEVALIER DE LA LEGION D'HONNEUR,
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MERITE

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

VU le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des Préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et les départements ;

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

VU le décret du 9 octobre 2008 portant nomination de M. Bernard TOMASINI aux fonctions de Préfet de la région Poitou-Charentes, Préfet de la Vienne ;

VU le rapport de diagnostic archéologique réalisé par Frédéric PRODÉO ; reçu le 14/10/2008 ;

VU l'avis du rapporteur de la CIRA du sud-ouest reçu le 16/04/2009 ;

CONSIDERANT que le projet d'aménagement de bâtiments annexes du centre du génie militaire de Limoges, va porter atteinte aux vestiges archéologiques découverts lors de la phase de diagnostic ;

ARRETE

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

région : Poitou-Charentes
département : Charente
commune : Dirac
lieu-dit : centre d'instruction militaire
cadastré : section B,1139
propriétaire : Ministère de la Défense

Article 2 : La fouille sera réalisée conformément au cahier des charges annexé, sous la maîtrise d'ouvrage de l'aménageur (Ministère de la Défense), qui projette d'exécuter les travaux donnant lieu à la présente prescription.
Sa réalisation peut être confiée, au choix du maître d'ouvrage, à l'Institut national de recherches archéologiques préventives, à un service archéologique territorial agréé ou à tout autre opérateur de droit public ou privé titulaire de l'agrément prévu au chapitre IX du décret susvisé.
Le contrat conclu avec l'opérateur comporte le projet d'intervention de ce dernier précisant les modalités de mise en œuvre des prescriptions contenues dans le cahier des charges.

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

Article 4 : Le directeur régional des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié Ministère de la Défense, Etablissement d'Infrastructure de la Défense, Bureau Conduite des Réalisations, Case n°10 - C.S 21559, 87998 LIMOGES CEDEX 9.

Fait à Poitiers, le 24 AVR. 2009

Le Préfet de Région
et par délégation

Le Conservateur Régional
de l'Archéologie

Jacques BUISSON-CATIL

Copie à :

. Préfecture(s) de département(s)
. Gendarmerie ou Police urbaine
. Service départemental de l'architecture et du patrimoine
. Préfecture de région (archivage)
. Mairie(s)
. Direction régionale des affaires culturelles (service régional de l'archéologie)
. Personne qui projette les travaux
. Autorité compétente pour instruire la demande d'autorisation

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

CAHIER DES CHARGES SCIENTIFIQUE POUR UNE OPÉRATION DE FOUILLE ARCHÉOLOGIQUE PRÉVENTIVE

1- Données administratives

Opération archéologique n°
Arrêté de prescription n°AF/09/??? 91

Région : POITOU-CHARENTES
Département : Charente
Commune : Dirac
Lieu-dit : Centre d'instruction militaire des Boisses
Cadastre : - section : B parcelle(s) : 1139

Propriétaire : Ministère de la Défense
Maître d'ouvrage : Ministère de la Défense
Nature du projet : Réhabilitation du Centre d'instruction.

Diagnostic archéologique
Prescrit le : 5 novembre 2004

Période (s) : Paléolithique moyen
Responsable d'opération : Frédéric PRODEO (INRAP)
Emprise du diagnostic : 2600 m²

2- localisation et données techniques particulières

Emprise de la fouille : 1000 m² (0,1 hectares)
Section et parcelle(s) concernées par la fouille : B 1139
Profondeur des vestiges : 0,50 à 1,20 m.
Epaisseur des vestiges : 0,05 à 0,30 m.
Données techniques particulières : néant.

3- Données scientifiques

3.1- Contexte archéologique

Contexte général

Le Centre d'instruction militaire des Boisses est situé au sud-est du village de Dirac, à la naissance d'une série de petits vallons secs connus pour leur richesse en mobilier lithique du Néolithique et du Paléolithique moyen récolté en prospection. En outre, d'importants gîtes de silex du Turonien supérieur affleurent dans toute cette région faisant de ce secteur un environnement très propice à la conservation de sites archéologiques préhistoriques.

Eléments acquis lors du diagnostic

Le diagnostic a permis d'ouvrir trois tranchées : deux parallèles reliées par une troisième à la perpendiculaire. Un quatrième sondage plus réduit a été fait sur la partie haute du terrain. Près de 140 m² ont ainsi pu être observés.
Bien qu'aucun géomorphologue n'a pu se déplacer durant l'opération, les observations concernant la stratigraphie réalisées sur le terrain peuvent être résumées ainsi : sous un remblais récent (US0), on retrouve l'humus forestier (US1) puis une série de colluvions sableuses (US2). L'US3, qui renferme l'industrie du Paléolithique moyen, correspond à une formation fluviatile remaniée.
L'industrie lithique comporte des états de surface variables qui induisent des processus post-dépositionnels complexes et, probablement, plusieurs phases de mise en place. La composition technique de l'assemblage montre que tous les éléments de la chaîne opératoire de production d'éclats sont représentés, des éclats corticaux aux nucléus et aux outils retouchés. Le débitage est de conception Levallois et l'outillage d'allure charentienne.

3.2- Documentation disponible

PRODEO F., BIDART P., LHOMME V. (2008) – *Dirac (16) « Le Chêne Vert » Centre d'Instruction Militaire des Boisses*, RFO de diagnostic archéologique, 2008, 42 p.

4- Objectifs scientifiques et principes méthodologiques

La fouille préventive envisagée a pour objectif principal de statuer sur l'homogénéité de l'assemblage lithique du Paléolithique Moyen découvert lors du diagnostic en évaluant les conditions de sa mise en place et les remaniements post-dépositionnels qui l'ont affecté.

Un décapage concernera l'ensemble du secteur où la couche 3 a été repérée lors du diagnostic, soit dans le tiers ouest de l'emprise (environ 1000 m²). Les concentrations de mobilier lithique seront fouillées manuellement et les objets seront repérés dans l'espace en 3 dimensions afin de garantir, au-delà d'une reconstitution des procédés de fabrication de l'outillage retouché par des tests de remontage, une lecture de l'organisation spatiale du site.

Un géomorphologue devra, dès le départ de l'opération, répondre aux nombreuses questions d'ordre géomorphologique et géoarchéologique restées en suspens lors de la phase diagnostic. Cette démarche, qui doit permettre de statuer sur les origines possibles du matériel sédimentaire et de sérier les mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogénèse et à la diagénèse des dépôts, est indispensable pour les archéologues en terme d'aide à la prise de décisions.
Des prélèvements sédimentologiques, dans l'optique d'analyses radiométriques, seront réalisés en concertation avec les différents laboratoires et selon les protocoles en vigueur.

Une attention toute particulière sera accordée à la réalisation de coupes nécessaires à la compréhension de l'origine et de la taphonomie des dépôts naturels et anthropiques. Ces coupes stratigraphiques seront relevées et photographiées.

La totalité des structures sera relevée en plans géoréférencés et en coupes. Il en sera réalisé un descriptif détaillé accompagné d'une iconographie adaptée (relevés, dessins, photographies...).

En préalable au début de l'opération, le responsable scientifique prendra contact avec la personne en charge du dossier au Service Régional de l'Archéologie. Il rendra compte régulièrement de l'avancement de la fouille, notamment en cas de découverte archéologique majeure, afin d'adapter au mieux le déroulement de l'opération.

Le projet comprendra :
- les modalités de décapage, détail de leur mise en oeuvre et type d'engins utilisés ;
- le mode d'enregistrement des données ;
- la méthodologie adoptée pour la fouille (en particulier pour les structures complexes) ;
- la prise en compte des données paléo-environnementales.

5- Qualification du responsable d'opération et de l'équipe ; durée d'intervention

Responsable d'opération

Le Préfet de région désignera comme responsable un archéologue spécialisé sur le Paléolithique moyen.

Dans son projet, l'opérateur pourra proposer le nom du responsable scientifique de l'opération.

Equipe de fouille

Les effectifs prévus dans le projet d'opération seront définis en fonction de la durée de l'intervention et des objectifs scientifiques émis par le Préfet de région.

Le projet devra en outre indiquer :
- le nombre de responsables de secteurs et leurs compétences respectives, le schéma d'organisation dans lequel ils interviendront ;
- le nombre et les qualifications des spécialistes, lithicien et géomorphologue plus particulièrement ;
- le nombre d'analyses par la thermoluminescence envisagées ;
- le nombre de techniciens de fouille et, dans la mesure du possible, leurs compétences particulières.

6- Mise en forme des données

La phase de mise en forme des données consistera à traiter, inventorier, analyser puis mettre en forme les données de terrain afin de rédiger un rapport final d'opération. Il sera rédigé en français.

Le délai limite pour la remise du rapport final est fixé à 12 mois après la date d'achèvement de la phase terrain.

Le rapport final sera remis en 7 exemplaires, dont un exemplaire non relié. Deux de ces rapports au moins, comporteront des tirages photographiques argentiques pour des questions d'archivage pérenne ; les autres pourront contenir des photocopies couleur.

L'inventaire détaillé du mobilier issu de l'opération sera joint en annexe des rapports destinés à l'Etat et au propriétaire des terrains.

Le rapport final d'opération sera organisé en trois sections :

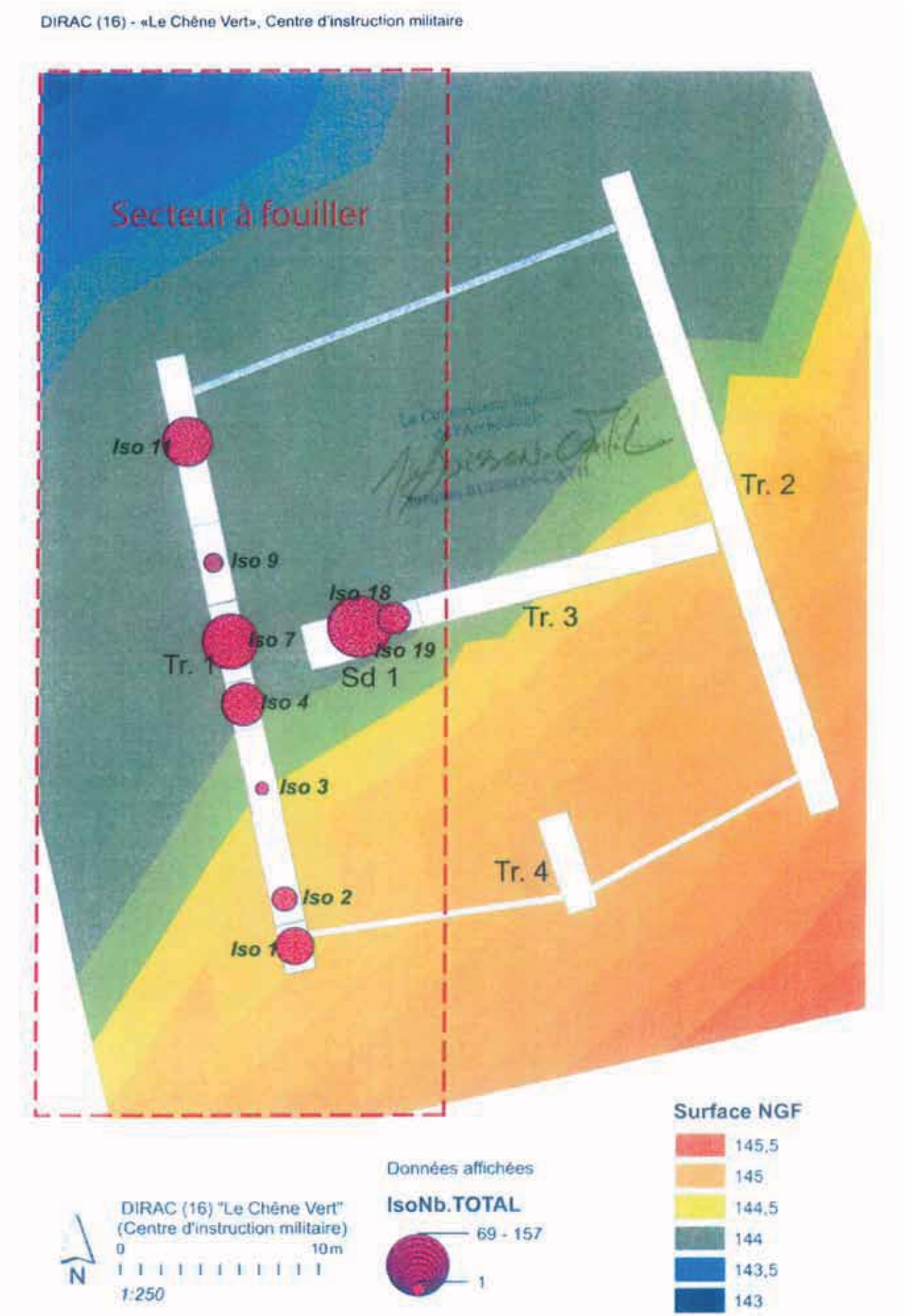
La première section comprendra :
- **Fiche technique de l'opération** : référence du site, du projet et de l'opération.
- **Générique de l'opération préventive** : liste détaillée des intervenants scientifiques, techniques et administratifs.
- **Eléments de rappel de la prescription** : décision de prescription émise par le Préfet de région, DRAC, SRA.

La deuxième section comprendra dans le corps du rapport :
- **Introduction** : circonstances de l'opération, cadre environnemental et contexte archéologique, données d'archives.
- **Déroulement de l'opération** : modalités techniques, méthodologie, stratégie et objectifs de l'opération. Le rapport indiquera les aspects de la prescription qui n'ont pas pu être pris en compte et / ou qui n'ont pas fourni de résultats, ainsi que les difficultés éventuelles rencontrées lors de la mise en oeuvre de l'opération.
- **Résultats scientifiques** : analyse de la stratigraphie, des structures et du mobilier ; description des résultats.
- **Synthèse scientifique** : diagrammes stratigraphiques de mises en phase et période, conclusions par période chronologique qui renvoient aux plans par phase en regard de l'argumentation archéologique, apport de l'étude topographique et des recherches en archives, comparaisons avec d'autres sites régionaux connus.
- **Documentation iconographique** : carte de localisation (département, commune, site), contexte géologique et topographique, localisation cadastrale, plan général des vestiges dans la parcelle cadastrale et son environnement, plans par phase, planches de mobilier, vues argentiques significatives et tout document susceptible d'éclairer les résultats (archives, restitutions, plans de synthèse...). Les plans devront tous être orientés selon le même axe avec une échelle graphique courante.
- **Bibliographie**

La troisième section regroupera les inventaires :
Inventaire de la documentation de terrain, inventaire du mobilier archéologique avec mode d'enregistrement, de stockage et lieu de dépôt provisoire, listing des documents photographiques et du mobilier. Il est impératif que l'inventaire de ce mobilier soit effectué à la parcelle et que le responsable d'opération soit en mesure de fournir la date de sa mise au jour, le propriété étant établie au jour de la découverte.

Le mobilier archéologique devra être conditionné dans le respect des mesures de conservation préventive adaptées à chaque matériau. Le matériel céramique et lithique, toutes périodes confondues, fera l'objet d'un inventaire et de caractérisations typologiques détaillées. Chaque contenant portera, de manière lisible, et pérenne, le numéro d'opération archéologique ainsi que le numéro de l'arrêté de l'autorisation de fouille.

Les archives de fouille et le mobilier devront être remis à la fin de l'opération selon les normes définies par le SRA de Poitou-Charentes, que le responsable d'opération aura pris soin de connaître avant la phase de mise en forme des données. La remise s'effectuera sur rendez-vous en présence d'un membre du service régional et du responsable d'opération afin de vérifier la conformité du mobilier avec la liste d'inventaire.


DIRAC (16) - «Le Chêne Vert», Centre d'instruction militaire
Secteur à fouiller
Iso 11
Iso 9
Iso 18
Iso 7
Iso 19
Tr. 1
Sd 1
Iso 4
Iso 3
Iso 2
Iso 1
Tr. 2
Tr. 3
Tr. 4
Surface NGF
145,5
145
144,5
144
143,5
143
Données affichées
IsoNb.TOTAL
69 - 157
1
DIRAC (16) "Le Chêne Vert"
(Centre d'instruction militaire)
0
10m
N
1:250

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

REÇU LE 28 SEP. 2010

PRÉFET DE LA RÉGION POITOU-CHARENTES

Direction régionale
des affaires culturelles

Service Régional
de l'Archéologie

Affaire suivie par
Didier DELHOUME
Tél. 05.49.36.30.49
Fax 05.49.36.30.65
didier.delhoume@culture;gouv.fr

Référence :
DD/CP/A10/..2024

POITIERS, le 24 SEP. 2010

BORDEREAU D'ENVOI

Le Conservateur régional de l'archéologie

à

Société PALEOTIME
272 rue du Lycée polonais
38250 VILLARS DE LENS

DESIGNATION	NOMBRE	OBSERVATION
Région Poitou-Charentes Charente **DIRAC** Site du Chêne Vert		
Copie de mon courrier adressé à Mme DAWSON responsable de la fouille préventive	1	Transmis pour information. Le Conservateur Régional de l'Archéologie Jacques **BUISSON-CATIL**

Hôtel de Rochefort - 102, Grand'Rue - B.P. 553 - 86020 POITIERS CEDEX - Téléphone : 05 49 36 30 30 - Télécopie : 05 49 88 32 02
drac.poitou-charentes@culture.gouv.fr - www.poitou-charentes.culture.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION POITOU-CHARENTES

COPIE

Direction régionale
des affaires culturelles

Poitiers, le 24 SEP. 2010

Service régional de l'Archéologie

Affaire suivie par : Didier DELHOUME
Téléphone : 05.49.36.30.49
Télécopie : 05.49.36.30.65
didier.delhoume@culture.gouv.fr
référence : DD/CP/A10/ 2023

Madame,

L'opération de fouille préventive attribuée à la société Paléotime sur le site paléolithique du Chêne Vert à DIRAC (Charente) a débuté, comme prévu, à la date du 20 septembre 2010, sous votre responsabilité scientifique. Cette fouille est réalisée sous la maîtrise d'ouvrage de l'Établissement d'Infrastructure de la Défense de Limoges (Ministère de la Défense), dans le cadre scientifique et technique défini par le cahier des charges annexé à l'arrêté préfectoral n°AF/09/91 du 24 avril 2009 et repris dans le projet scientifique et technique d'intervention établi par Paléotime en mai 2010.

Une première réunion de chantier, le 22 septembre dernier, s'est tenue en présence de représentants de mon service et du maître d'ouvrage. Les observations importantes qui y ont été faites ont été reprises et complétées dans le document de synthèse que vous m'avez adressé à la date du 23 septembre. Sur la base de ces deux sources d'informations, je constate les faits suivants :

– la déformation post-dépositionnelle de l'UPS 3, manifestement liée à des phénomènes de cryoturbation et de fluage, a eu pour effet de déformer profondément la morphostratigraphie initiale ;
– la répartition, sur toute l'épaisseur, de cette même UPS 3 du mobilier lithique taillé et les concentrations d'objets en plan très probablement liées à des processus de redistribution de ce mobilier.

Mme Marie-Claire DAWSON
50, rue de la Rousselle
33000 BORDEAUX

.../...

Je note cependant que l'abondance de nucleus et de produits corticaux, la production d'éclats basés sur un système de débitage Levallois, confirment le caractère homogène de la série, et par conséquent le faciès spécialisé du site (atelier de production d'éclats ?).

En conséquence, je vous demande d'adapter dès maintenant le protocole d'intervention qui était initialement prévu au cahier des charges établi par mon service et dans le projet scientifique d'intervention de Paléotime, et de travailler désormais selon les modalités suivantes :

– le **décapage extensif** de l'ensemble de l'emprise, jusqu'à l'UPS 3, doit être mené à terme, avec pour objectif de déterminer des concentrations de mobilier, quelque en soit le processus d'accumulation ;
– une fouille manuelle fine, avec enregistrement tridimensionnel des pièces et mesures d'orientation des éléments allongés, complétée d'un tamisage, ne paraît plus adaptée à l'état de conservation de l'UPS 3. Aussi, le **prélèvement des objets archéologiques** sera plutôt réalisé par quart de mètre carré et par décapage (passes de 10 cm), et complété *ponctuellement* par des tamisages ;
– un **contrôle stratigraphique** et des prélèvements géoréférencés seront mis en œuvre le long des coupes associées aux secteurs où seront réalisées des fouilles manuelles.

Cette adaptation méthodologique est rendue nécessaire par la complexité stratigraphique de l'horizon étudié (fortes perturbations post-dépositionnelles), qui invalide en partie la stratégie d'intervention initialement envisagée.

Je vous remercie par avance de m'informer des difficultés éventuelles que vous pourriez rencontrer dans la suite de la fouille préventive.

Je vous prie d'agréer, Madame, l'expression de mes hommages.

Copie pour information à :

– société Paléotime 272, rue du Lycée polonais
38250 VILLARS-DE-LENS
– Établissement d'Infrastructure de la Défense de Limoges –
Case n°10 – C.S. 55001 – 87998 LIMOGES CEDEX 9
(à l'attention du capitaine William ROYERE)

Le Conservateur Régional
de l'Archéologie

Jacques BUISSON-CATIL

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION POITOU-CHARENTES

Direction régionale
des affaires culturelles
Service régional de l'archéologie
Affaire suivie par :
Didier DELHOUME
Tél. 05 49 36 30
Fax 05.49.36.30.65
didier.delhoume@culture.gouv.fr

Référence :
DD/MS/A10/ 16951

Le directeur régional des affaires culturelles
Service régional de l'archéologie

à

Société Paléotime
272 rue du Lycée Polonais
38250 VILLARD-DE-LANS

Poitiers, le - 5 AOUT 2010

Désignation des pièces	Nombre	Observations
OBJET : Charente, DIRAC, Centre d'instruction militaire.		
* Arrêté d'autorisation de fouille préventive n° AA/10/245.	1	Pour attribution

P/Le DIRECTEUR REGIONAL
des AFFAIRES CULTURELLES,
La Secrétaire Générale

Stéphanie LHORTOLARY

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

AA/10/245

PREFECTURE DE LA REGION
POITOU-CHARENTES

COPIE

LE PREFET DE LA REGION POITOU-CHARENTES,
PREFET DU DEPARTEMENT DE LA VIENNE,
CHEVALIER DE LA LEGION D'HONNEUR,
OFFICIER DE L'ORDRE NATIONAL DU MERITE

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 16 septembre 2004 portant définition des normes d'identification, d'inventaire, de classement et de conditionnement de la documentation scientifique issu des diagnostics et fouilles archéologiques ;

VU l'arrêté du 27 septembre 2004 portant définition des normes de contenu et de présentation des rapports d'opérations archéologiques ;

VU le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des Préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et les départements ;

VU le décret du 9 octobre 2008 portant nomination de M. Bernard TOMASINI aux fonctions de Préfet de la région Poitou-Charentes, Préfet de la Vienne ;

VU l'arrêté du préfet de la région Poitou-Charentes, préfet de la Vienne, n° 19/SGAR/2010, en date du 26 janvier 2010, portant délégation de signature à M. Jean-Paul GODDERIDGE, directeur régional des affaires culturelles de Poitou-Charentes (administration générale) ;

VU l'arrêté de prescription de fouille archéologique n° AF/09/91 du 24 avril 2009 et son cahier des charges ;

VU le contrat conclu pour la réalisation de la fouille prescrite reçu le 04/08/2010 et l'ensemble des autres pièces du dossier de demande d'autorisation ;

CONSIDERANT que le contrat, et notamment le projet d'intervention de l'opérateur, sont conformes au cahier des charges prescrit ;

ARRETE

Article 1er : Le Ministère de la Défense - Etablissement d'Infrastructure de la Défense, aménageur, est autorisé à faire réaliser par la société Paléotime, opérateur, sous la direction scientifique de Marie-Claire DAWSON, la fouille archéologique préventive portant sur le terrain sis en :

région : Poitou-Charentes
département : Charente
commune : Dirac
lieu-dit : Centre d'instruction militaire
cadastré : section B, n°1139
Numéro du site archéologique : EA 16 120 0516
propriété de : Ministère de la Défense

.../...

SECTION 2

L'opération et ses résultats

1. Cadre de l'intervention

Marie-Claire Dawson

1.1. Localisation du site

Le site archéologique du Chêne Vert se trouve sur la commune de Dirac (Charente) à 10 km au sud-est de l'agglomération d'Angoulême, au niveau du camp militaire longeant la route départementale D939 qui relie Angoulême et Périgueux (figure 01). Son appellation est une version abrégée du lieu-dit cadastral éponyme qui marque sa localisation, soit la « Forêt du Chêne Vert ». Il se situe à 145 mètres d'altitude sur un vaste plateau (culminant à 183 mètres) découpé par les vallées fluviales de l'Anguienne au nord, où le ruisseau du même nom prend sa source, des Eaux Claires au sud-ouest et de l'Échelle à l'est (figure 02). Le plateau correspond à des formations calcaires du Crétacé supérieur, non loin des affleurements Jurassiques au nord-est, surmonté d'une formation résiduelle constituée de matériaux hétérogènes d'apports fluviatiles, d'âge supposé éocène à pliocène (notation « e-p ») ; ce secteur est marqué par une activité karstique prononcée.

1.2. Circonstances de l'intervention

Suite à la réorganisation de l'armée, le 1er Régiment d'Infanterie de Marine d'Angoulême hérite d'un centre de formation situé au sein même de la forêt de Dirac, capable d'accueillir trois cents jeunes recrues. C'est dans l'optique de réhabiliter ce camp militaire que la réalisation d'un système d'assainissement adapté est prévu. Ainsi, en 2004, le Capitaine Perrin du centre du Génie militaire de Limoges dépose un permis de construire auprès des autorités concernées pour une filière d'assainissement qui s'étend sur plus de 2500 m². L'objectif est de revaloriser l'infrastructure dont la construction remonte au début des années 60 et qui sert aujourd'hui de terrain d'entraînement.

Compte tenu du contexte géologique (substrat de calcaire crétacé) qui présage de la proximité d'affleurement de silex turoniens et d'une concentration de sites préhistoriques dans le proche voisinage, la possible découverte d'un atelier de taille néolithique est déjà supposée en amont du diagnostic (d'après la demande de diagnostic, cité dans Prodéo *et al.*, 2008). En effet, une grande partie du sud-est de la commune de Dirac accuse une forte anthropisation dès le Néolithique, comme en témoignent les dizaines de sites répertoriés dans la base patriarche, ainsi que les découvertes fortuites de fortes concentrations de silex en surface (figure 03). Ces différents éléments conduisent le SRA de Poitou-Charentes à demander une expertise sur les lieux du projet d'aménagement (prescription de diagnostic du 5 novembre 2004).

Le diagnostic archéologique est ainsi réalisé du 4 au 6 août 2008 par l'INRAP (sous la direction de F. Prodéo), sur une emprise de 2630 m² qui concerne la partie est de la parcelle cadastrale n° 1139. Á l'issue du diagnostic, une surface de 140 m² (soit 5,3 % de l'emprise du projet) a été sondée, répartie sur 4 tranchées (figure 05). Bien que cette surface soit proportionnellement faible, elle est considérée comme représentative du potentiel archéologique de l'emprise.

D'une longueur totale de 90 mètres, ces tranchées mettent en évidence dès les premiers coups de pelle mécanique d'importantes occupations rattachées au Paléolithique et probablement au Néolithique, ainsi qu'un gîte de silex turonien sub-affleurant sous formes de rognons et nodules présents dans les altérites. Les deux premiers sondages sont disposés de part et d'autre du projet d'aménagement, parallèlement aux clôtures orientées plus au moins Nord-Sud et suivant le pendage actuel du terrain. Un sondage complémentaire, perpendiculaire aux deux premières tranchées, se révèle également positif et apportent des précisions sur la géométrie et l'organisation générale des dépôts. Seul le quatrième sondage, ne mesurant que 5 mètres de longueur, et réalisé en marge méridionale de l'emprise sur la partie haute du terrain, n'a pas livré de mobilier.

La découverte de fortes concentrations de silex, principalement rattachées au Moustérien (plus de 500 pièces de mobilier recueillis), associés à un affleurement de silex, amène l'INRAP à alerter le SRA, ce qui déclenchera la visite sur le terrain du conservateur régional J. Buisson-Catil et de Jérôme Primault (prescripteur de l'opération) venus constater d'eux même la richesse du gisement. Ces derniers insistent sur la réalisation d'observations complémentaires d'ordre géologique, afin de mieux appréhender le contexte sédimentaire et l'homogénéité des ensembles paléolithique moyen en tentant de cerner la mise en place et la taphonomie des dépôts. Malgré les exigences du SRA, aucun géomorphologue n'a pu se déplacer pour récolter des données de terrain supplémentaires.

Suite aux résultats avancés dans le rapport de diagnostic et au vu de l'abondance du matériel lithique récolté, couplée au contexte géologique et archéologique régional, le SRA prescrit une fouille préventive de 5 semaines sur 1000 m², implantée à l'ouest de l'emprise du diagnostic, là où se concentre le mobilier Paléolithique moyen (arrêté de prescription n° AF/09/91).

1.3. Connaissances avant l'opération

1.3.1. Les acquis du diagnostic

Le diagnostic réalisé au Chêne Vert met rapidement en évidence deux niveaux archéologiques constitués uniquement de restes lithiques : le premier,

difficilement attribuable par manque de fossiles directeurs, peut probablement être rapporté à une fréquentation du site au Néolithique, sans exclure la possibilité d'une appartenance au paléolithique. Le deuxième horizon archéologique, qui a suscité la prescription de la fouille préventive, se compose d'un assemblage indiscutablement moustérien.

D'après le RFO du diagnostic, les tranchées ont été creusées jusqu'au toit du bedrock, dans les limites du possible, le terrain présentant certaines contraintes (notamment la présence de réseaux dans la partie sud du projet). Le relevé de neuf logs stratigraphiques répartis sur l'ensemble de l'emprise (deux au nord dans les tranchées 1 et 2, quatre dans la partie mésiale dans les tranchées 1, 2 et 3, et deux au sud dans les tranchées 1, 2 et 4) a fourni une vision générale des dépôts sédimentaires, permettant de dresser la stratigraphie du site et de restituer en 3D les variations topographiques du toit du substrat calcaire (Prodéo *et al.*, 2008).

Observé entre 0,80 et 2,20 m de profondeur, le bedrock est constitué d'un calcaire turonien à silex fissuré et délité formant ainsi des plaquettes irrégulières, désigné localement de « platain » (US 5 d'après l'attribution stratigraphique de l'INRAP). La dynamique karstique locale s'exprime par endroits par des « poches de dissolution de dimension variables, coalescentes en suivant globalement l'axe des failles principales, et pouvant aboutir à la formation de vastes entonnoirs (cf. dépressions rencontrées au sud et à l'ouest) » (Prodéo *et al.*, 2008).

Le bedrock est surmonté d'un niveau brun-orangé d'argile à rognons de silex, lié à la décarbonatation du calcaire, d'une épaisseur de 0,35 m à 0,95 m (US 4 et 6). La couche 6, faciès hydromorphe très localisé et de nature plus argileuse que l'US 4 sus-jacente, n'est rencontrée qu'à l'extrémité sud de la tranchée 2, au plus profond de la dépression observée dans ce secteur.

Recouvrant par endroit ces argiles de décarbonatation, l'US 3 (épaisse d'environ 30 cm) se présente sous la forme d'éléments grossiers (galets de quartz roulés et blocs de silex gélifs entre autres) dans une matrice sablo-graveleuse brun-noire fortement concrétionnée et ayant subi une pédogenèse ferro-manganique. Cet ensemble ne se retrouve qu'au niveau des principales dépressions observées sur la parcelle et est interprétée comme une formation fluviatile remaniée pouvant remonter au Pliocène ou aux débuts du Pléistocène. Cette formation est marquée par d'importantes ondulations, lui donnant un aspect « festonné », en lien probable avec la cryoturbation. D'importantes concentrations de déchets de taille moustériens ont été mises au jour, uniquement en son sommet. Il est à cet instant impossible de savoir si cette industrie est postérieure à ces épisodes de cryoturbation, ou si elle a été remaniée avec les dépôts.

La couche 2, composée de colluvions sableuses brunes d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, vient combler les cryoturbations postérieurement et « niveler » la surface. Cet horizon, vraisemblablement stérile, est recouvert sur toute la surface observée par un humus forestier sableux gris-clair (se développant sur une quarantaine de centimètres), livrant une industrie lithique à sa base. Les produits de débitage, relativement nombreux, ne permettent pas une attribution chrono-culturelle certaine. Bien que les auteurs n'excluent pas un rattachement au Paléolithique moyen ou supérieur, une attribution au Néolithique semble plus concordante aux dépôts relativement organiques qui rappellent l'Holocène.

L'ensemble de cette stratigraphie est scellé par une couche de remblais argileux récents (US 0), d'une épaisseur variant entre 0,40 m et 0,60 m, provenant de la construction dans les années 60 des bâtiments militaires au sud de la parcelle sondée.

La collecte des données archéologiques est réalisée au fur et à mesure du décapage mécanique. Pour ce faire, une chaîne d'arpenteur est tendue le long de la tranchée afin de repérer le mobilier en plan, en notant la profondeur et l'unité stratigraphique. Un numéro d'isolat est attribué à chaque ensemble individualisé ; il y en a 19 au total, regroupant 549 objets recueillis. Suite aux recommandations du SRA, un de ces isolats, situé à l'extrémité occidentale de la tranchée 3 (isolat 19 de la couche 3), est fouillé manuellement et plus finement. Une surface de 2 m² a été dégagée afin de procéder à un nettoyage de surface de l'horizon archéologique et d'un prélèvement partiel du mobilier, une fouille exhaustive ne pouvant y être réalisée en vue de la richesse du matériel à cet endroit.

Le mobilier de l'US 1 (n = 171), qui se concentre principalement dans la partie médiane du site (tranchées 1, 2 et 3), semble avoir été intégralement taillé dans du silex issu des bancs de turoniens locaux. Cependant, les états de surface de ces pièces sont très variés, allant d'une patine quasi absente (léger voile blanc) à des altérations importantes qui rappellent celles du mobilier de l'US 3. Cet ensemble présente également une variabilité morpho-technique notable. Certains éléments, d'allure plus récente, sont issus de débitages plutôt laminaires, alors que d'autres semblent à priori provenir d'un débitage Levallois. On note la présence de trois grattoirs minces. Composé essentiellement de pièces corticales (n = 54) et partiellement corticales (n = 46), il est impossible de définir des phases de production cohérentes, outre le décorticage bien attesté. Marquée par l'hétérogénéité, autant taphonomique que technologique, cette série pourrait être appréhendée comme « un vrac constitutif du bilan d'occupations préhistoriques chronologiquement variées » (Prodéo *et al.*, 2008).

La couche 3 a livré du matériel archéologique en quantité relativement importante (n = 378) sur toute

son étendue, sauf dans la dépression identifiée au sud de la tranchée 2, où l'US 3 y est pourtant bien développée. Pour les auteurs, ceci laisserait présager de la conservation potentielle d'une organisation spatiale relativement cohérente. Le mobilier semble provenir uniquement du sommet de la couche, or la probabilité (non testée à la fouille manuelle) d'en retrouver au cœur du niveau est toutefois admise. Les états d'altération des pièces, moins fraîches que dans l'US 1, présentent tout de même quelques variations entre elles, laissant supposer l'existence de sous-ensembles chronologiques et traduisant la complexité des processus post-dépositionnels. Les stigmates d'altérations sont d'ordre chimique (incrustations ferro-manganiques ou patine claire, parfois nécrosante, pouvant aller jusqu'à la désilification complète), mécanique (bords concassés) ou cryoclastique (cupules et fractures thermiques). La granulométrie de l'assemblage suggère un pavage, avec l'évacuation des plus petites pièces (seuls 12 petits éclats et fragments ont été recueillis). Malgré le remaniement de cette couche par la cryoturbation, il n'est pas exclu que certains horizons demeurent en place.

Incontestablement moustérien, le mobilier de l'US 3 est entièrement façonné en silex local issu vraisemblablement du banc turonien qui affleure sur le site. L'ensemble est dominé par des pièces corticales (65 %), concordant avec l'implantation du gisement sur un gîte de matière première. Les nucléus sont relativement faiblement représentés (19 au total, dont 12 attestant d'une organisation Levallois). Les produits de débitage renforcent cette forte tendance Levallois, avec de nombreux éléments prédéterminants et prédéterminés, procédant par des phases de débitage principalement unipolaires (n = 54) ou centripètes (n = 44), se terminant parfois par un éclat préférentiel. Les autres schémas opératoires se manifestent pas des nucléus « non-construits », exploitant des convexités naturelles ou s'adaptant aux imperfections de la matière première. On note également la présence anecdotique de 6 éclats de façonnage, sans pouvoir pour autant affirmer concrètement une activité de façonnage *in situ*.

Les aspects typologiques de l'industrie sont plus difficiles à cerner, du fait de la paucité d'outils à Dirac, compliquée par la différenciation délicate entre les transformations anthropiques et les micro-enlèvements d'origine taphonomique. Néanmoins, 6 racloirs et 1 fragment de racloir avérés ont été identifiés, confectionnés sur différents supports (éclats prédéterminés ou éclats de préparation de blocs). Il s'agit essentiellement de racloirs simples latéraux à retouches marginales. Un de ces outils, un racloir transversal, se démarque par ses retouches écailleuses et ses larges enlèvements d'amincissement sur le revers, présentant un caractère Charentien.

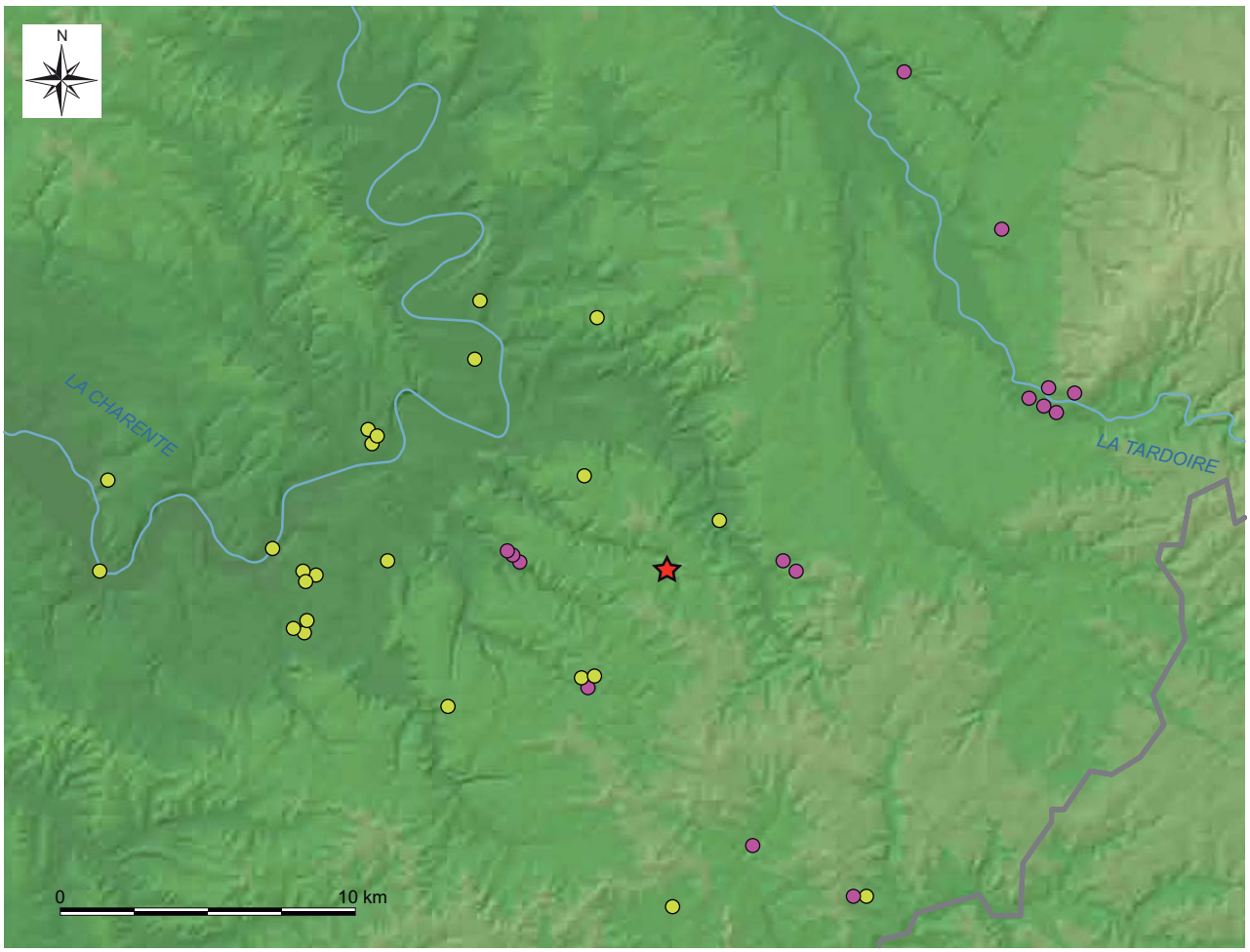
Tous les éléments de la chaîne opératoire de production d'éclats sont donc représentés, hormis les petites pièces qui sont absentes suite à un tri granulométrique opéré lors de la mise en place des dépôts.

1.3.2. Contexte archéologique

Le site du Chêne Vert à Dirac est localisé dans une région karstique riche en sites préhistoriques, dont plusieurs se rattachent au Paléolithique (figure 03). D'après la projection de l'ensemble des gisements et indices de sites préhistoriques de la base Patriarche de la région Poitou-Charentes, de nombreux sites paléolithiques sont documentés dans un rayon d'une trentaine de kilomètres autour du gisement, dont certains ayant fait l'objet de fouilles (Artenac, La Quina, Les Rois, Puymoyen, Les Vachons, figure 04). Ils se concentrent principalement à l'ouest et au sud-ouest d'Angoulême dans les vallées de la Charente, de la Tardoire et du Bandiat. Une grande partie du bassin de la Charente est pauvre en ressources siliceuses ; les quelques gîtes de matières premières connus se situent dans des zones topographiques qui présentent de nombreuses opportunités de refuge sous la forme de grottes ou d'abris. L'association de ces deux facteurs a très probablement influencé l'implantation des groupes paléolithiques de la région (Delagnes, 2010). De plus, la densité de sites préhistoriques et une longue tradition de recherches et de prospections font du Poitou-Charentes une région clé concernant le définition et l'interprétation de la variabilité industrielle du Paléolithique moyen, les circulations de matières premières ou encore l'émergence du Paléolithique supérieur comme, par exemple, aux sites des Cottés (Soressi *et al.*, 2010) et de Quinçay (Roussel et Soressi, 2010) dans la Vienne ou à St. Césaire (Lévèque *et al.*, 1993) en Charente-Maritime et Les Rois en Charente (Michel *et al.*, 2008 ; d'Errico, 2010). Des données récentes issues des gisements d'Artenac (Delagnes *et al.*, 1999), Marillac (Maureille, 2003 ; Maureille *et al.*, 2010) et Jonzac (Jaubert *et al.*, 2008) ont participé à la meilleure compréhension des séquences du Paléolithique moyen pour l'ensemble de la région.

Pas moins de 17 gisements, dont certains fouillés récemment, ont livré des restes de néandertaliens (Verna, 2010). Parmi eux, le plus célèbre concerne la découverte en 1979 d'un squelette partiel d'un néandertalien dans un contexte châtelperronien à St. Césaire, en Charente-Maritime (Lévèque et Vandermeersch, 1980). Les découvertes plus récentes aux Rochers-de-Villeneuve (Beauval *et al.*, 2006), Marillac (Maureille, 2010) et Artenac (Mann *et al.* 2007) ont particulièrement contribué à nos connaissances du peuplement du Poitou-Charentes par les groupes néandertaliens.

Concernant le Paléolithique moyen régional, les toutes premières installations se situent autour de 250 ka, soit le début du MIS 8 à l'Abri Suard où les productions lithiques sont axées autour d'un débitage Levallois associé à un outillage moustérien à rares bifaces (Delagnes, 2010). J. Jaubert, (2010b) a récemment révisé la séquence Paléolithique moyen de



Légende:

- abri ou grotte
- gisement de plein air
- le gisement de plein air de Dirac "Le Chêne Vert"

Figure 03 – Carte avec sites archéologiques du Paléolithique moyen aux alentours de Dirac. © intercarto 2006.

la région qui, bien qu'elle corresponde globalement à celle documentée dans le bassin Aquitain (Mellars, 1996), est unique en son genre concernant ses phases ultimes. Les assemblages associés à un Moustérien de tradition acheuléenne (MTA) sont généralement considérés comme les dernières manifestations des Néandertaliens, ce qui n'est pas le cas en Poitou-Charentes. Ils sont plutôt succédés par un Moustérien à denticulé de débitage Discoïde, comme à La Quina (Park, 2007) et à St. Césaire (niveau Egpf au sommet de la séquence Paléolithique moyen, Thiébaut, 2005 ; Thiébaut *et al.*, 2009). Ces industries sont elles même remplacées par un Moustérien à grands racloirs associés à un débitage Levallois, reconnu pour l'instant uniquement aux Rochers de Villeneuve (Beauval *et al.*, 2006) et peut-être au gisement des Plumettes (Primault, 2003). La divergence des séquences Paléolithiques moyen du Poitou-Charentes et du Périgord pourrait indiquer que les deux régions n'ont pas suivi le même trajet évolutionnaire et/ou que les modalités d'implantation et d'exploitation par les Néandertaliens diffèrent d'une région à l'autre.

Parallèlement aux fouilles de la région, plusieurs programmes du prospection concernant la diversité et la disponibilité des matières premières siliceuses (exemples récents : Delagnes *et al.*, 2006 ; Park, 2007) ont apporté des données complémentaires aux analyses technologiques et chrono-culturelles. Comme pour le bassin Aquitain, ces études montrent une dominance de matière première locale au sein des assemblages moustériens. Ceci est attesté pour tous les sites documentés (Artenac, Abri Suard, Abri Bourgeois-Delauney et Marillac), comme le souligne Delagnes (2010), où 86 à 98 % du matériel exploité correspondent à des silex jurassiques accessibles localement. La même tendance est également observée à La Roche-à-Pierrot, St. Césaire (couche Egpf, Thiébaut, 2005) où environ 95 % du matériel introduit dans le site (silex santonien) provient du plateau qui surmonte directement le site.

En contexte préventif, le campement de plein air de La Folie, à 3 km au nord de Poitiers, a été fouillé récemment par l'INRAP (Bourguignon *et al.*, 2002 et 2006a ; Bourguignon, 2010). Bien qu'il s'agisse d'une petite série lithique d'environ 1300 pièces

Figure 04 – Carte avec sites moustériens du Poitou-Charentes. © intercarto 2006.

représentant une douzaine de blocs de matière première locale, ce site est rattaché à une occupation brève du MTA, avec quelques bifaces associés à un débitage Levallois et un outillage dominé par des couteaux à dos. Une datation récente sur silex brûlé (Bourguignon *et al.*, 2006a) a donné une date de 57,700 ± 2,4 ka qui correspond à l'aire chronologique du MTA (Veillevigne *et al.*, 2008 ; Guibert *et al.*, 2006), mais qui est sensiblement plus ancienne que la date TL obtenue à Jonzac de 39,000 ± 3 ka (Jaubert *et al.*, 1998). L'analyse spatiale a mis en évidence une organisation des vestiges au sein d'une zone sub-circulaire d'environ 10 m de diamètre.

En terme de sites de plein air dans le Sud-Ouest, les occupations MTA sont les mieux documentées. Il est intéressant d'évoquer toutefois le site de Chinchon (Sireix et Bordes, 1972) à une cinquantaine de km au sud de Dirac, près des rives nord de la Dordogne, dans le département de la Gironde. L'industrie de ce gisement, avec une faible composante Levallois, a été rattachée à un Moustérien de type Quina, d'après la proportion importante de racloirs Quina ou de racloirs à retouche Quina, ce qui en fait l'un des rares, sinon le seul, site de plein air de ce type dans le Bassin Aquitain.

1.4. Objectifs scientifiques de la fouille

1.4.1. Rappel du cahier des charges

L'emprise de la fouille prescrite par le Service Régional d'Archéologie, d'une surface de 1000 m², est organisée autour de deux sondages positifs du diagnostic de l'INRAP, soit la tranchée 1 et la partie occidentale de la tranchée 3. Son positionnement, calé sur les clôtures existantes au nord et à l'est, se consacre à l'investigation du secteur ayant livré le mobilier Paléolithique moyen, excluant ainsi la partie orientale de l'emprise de diagnostic dépourvue de vestiges moustériens.

La fouille préventive a pour objectif principal d'évaluer l'homogénéité de l'assemblage Paléolithique moyen en considérant les procédés de mises en place du niveau qui renferme le mobilier archéologique, ainsi que la nature et l'importance des processus post-dépositionnels qui l'ont affecté.

La stratégie proposée dans le cahiers des charges consiste à décaper l'ensemble du secteur où la couche 3 a été identifiée lors du diagnostic, en fouillant manuellement toutes les concentrations de mobilier lithique et en repérant les objets dans les 3 dimensions de l'espace. Le but de cette démarche est d'assurer une lecture de l'organisation spatiale du site et de permettre la reconstitution des différentes phases de la chaîne opératoire de production.

L'accent est placé sur une approche géoarchéologique de l'opération, en raison des nombreuses questions restées en suspens à l'issu du diagnostic et de la complexité manifeste des processus post-dépositionnels rencontrés. Afin de comprendre les conditions de mises en place et les remaniements d'ordre taphonomique des dépôts, la réalisation de coupes stratigraphiques et de prélèvements sédimentologiques est exigée, ainsi que la présence d'un géomorphologue dès le départ du chantier pour aiguiller les archéologues dans leurs décisions et stratégies à mettre en place.

1.4.2. Intervention initiale sur le terrain et premières observations

Nous nous sommes basés sur les observations de terrain de l'INRAP, présentées dans le Rapport Final d'Opération, pour mettre en place notre stratégie d'intervention. D'après leurs travaux de restitutions 3D du bedrock et des densités de mobilier, le niveau moustérien semblait essentiellement présent au sein d'une dépression à l'ouest de l'emprise de fouille. Nous avons donc choisi d'implanter notre première tranchée géoarchéologique (TR 01, figure 05) dans ce secteur et de l'orienter Nord-Sud sur une largeur de godet de pelle mécanique (environ 2 m).

Afin d'éviter de déstabiliser les fondations de la clôture et d'occasionner des effondrements, nous avons laissé un espace d'environ 2,50 m entre le grillage sur lequel nous nous sommes alignés et la tranchée. Celle-ci a été approfondie jusqu'au toit du substrat calcaire, atteignant une profondeur maximum de 2 m. La coupe ainsi dégagée (coupe sud-nord, appelée CP 01) a été rectifiée et nettoyée sur toute sa longueur (35 m) au fur et à mesure du décapage. Son étendue est limitée au sud par des contraintes techniques, notamment la présence de conduits électriques et téléphoniques.

Tout matériel archéologique rencontré a été prélevé par lots géoréférencés qui ont été individualisés par couches. Ces lots correspondent à une surface décapée d'environ 4 m². En procédant par de fines passes centimétriques consécutives, un contrôle stratigraphique a été assuré en notant tout changement de nature et couleur de sédiment ; cette récolte de mobilier n'étant pas exhaustive, une certaine perte de vestiges est indéniable. Dans la majorité des cas, le matériel d'un même lot regroupe plusieurs passes, pouvant parfois représenter toute l'épaisseur d'une unité stratigraphique. Aux endroits où les couches étaient plus dilatées, plusieurs lots ont été individualisés au sein d'un même horizon pour différencier les pièces issues du sommet, du cœur ou de la base d'un ensemble. Ces lots ont été enregistrés au théodolite laser, chacun porte ainsi un numéro de lot auquel correspond des coordonnées tridimensionnelles (mesures prises au centre et à la base de la fenêtre décapée, l'altitude représentant ainsi la profondeur maximale d'apparition du mobilier).

Dès l'ouverture de cette première tranchée, nous avons pu reconnaître la même séquence identifiée par l'INRAP au cours de leur diagnostic, à l'exception de l'US 6, faciès hydromorphe des argiles de décarbona-

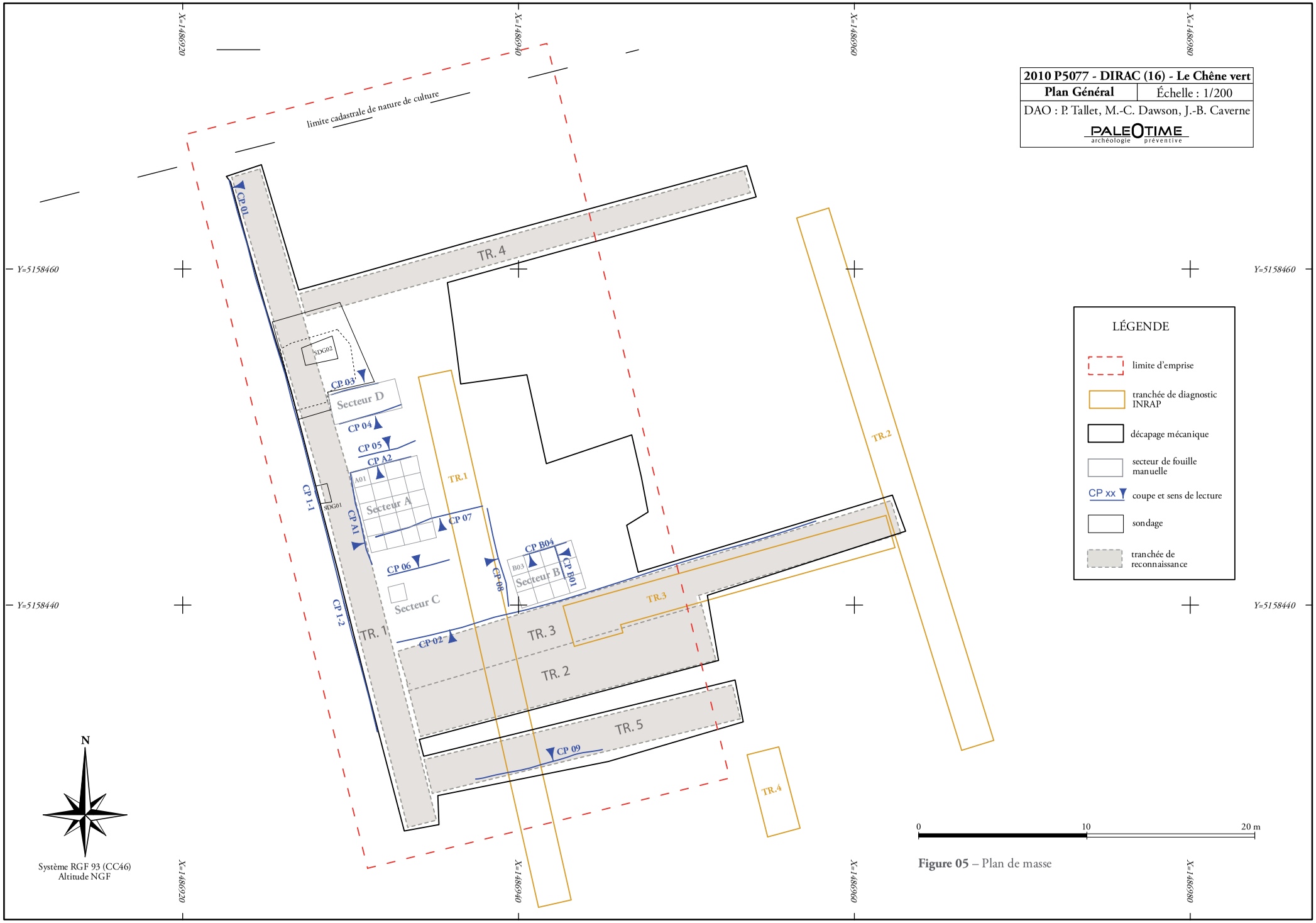


Figure 05 – Plan de masse

tation, qui avait été observée au fond d'une dépression au sud-est de la parcelle, à l'extérieur de l'emprise de prescription. Notre nomenclature est d'ailleurs identique à celle de l'INRAP, cependant nous avons attribué le terme d'unité pédo-sédimentaire aux unités stratigraphiques, soit UPS. La lecture de la coupe de référence CP 01 confirme la conservation de l'unité 3 piégée dans la dépression qui s'étend sur environ 22 m dans le sens nord-sud. Il s'agit alors de déterminer son extension dans l'axe est-ouest.

Afin de comprendre la géométrie de la dépression identifiée, une deuxième tranchée (TR 02, figure 05) est alors réalisée en bordure sud de l'emprise, le long des canalisations signalées au DICT. L'objectif est de dégager une deuxième coupe de référence d'axe ouest-est. Malheureusement, le positionnement initial de cette tranchée, au plus proche des réseaux supposés, recoupa de quelques centimètres les remblais liés à ces derniers, tronquant une partie de la future coupe de référence. Nous avons donc été contraints de décaler vers le nord le positionnement de ce transect perpendiculaire. La réalisation de cette troisième tranchée a débuté par l'évacuation des remblais du sondage du diagnostic pour disposer ensuite d'une nouvelle coupe de travail de 28 m de long (CP 02), positionnée à quelques cm au nord de la tranchée 3 du diagnostic (figure 05).

En effectuant cette troisième tranchée jusqu'au toit du bedrock, nous avons rencontré d'importantes concentrations de mobiliers qui ont fait l'objet d'un prélèvement plus fin par lots (notamment les lots 76 et 80). L'objectif étant de dégager rapidement une deuxième coupe de référence incluant l'ensemble des comblements, ces concentrations n'ont malheureusement pu faire l'objet d'une fouille manuelle. La localisation de ces concentrations correspond vraisemblablement à la fenêtre de fouille manuelle de l'INRAP où l'isolat 19 a été découvert. Un nouveau faciès de l'unité 3 (que nous avons appelé UPS 3.2) fut mis au jour, au niveau du lot 80 (visible également en coupe, CP 02). Celui-ci se différencie de la couche 3, rencontrée partout ailleurs, par une matrice argileuse brun-orangé qui rappelle l'UPS 4 sous-jacente et qui est dépourvue de graviers. Elle livre néanmoins un mobilier moustérien apparemment identique au reste.

Comme dans la tranchée 1, l'UPS 3 se limite à la dépression, s'étendant de 16 m dans le sens est-ouest. Cette couche accuse de nombreuses figures de déformation post-dépositionnelles qui ont modifié sa morphologie. Le niveau archéologique est recoupé par endroits par des fentes de gel, et ponctuellement, est étiré par fluage, voire dédoublé.

Parallèlement à la réalisation de ces tranchées géoarchéologiques, un premier secteur de fouille manuelle (secteur A) a été ouvert en face de la coupe 1 au cœur de la dépression, sur une surface d'un mètre carré. Les pièces de plus de 2 cm ont été cotées au théodolite laser ce qui s'est révélé compliqué en raison de l'abondance de matériel et de la difficulté de fouiller un sédiment induré.

Á l'issue de ces premiers jours d'investigation, nous avons pu prendre la mesure de la richesse du site et de l'histoire taphonomique complexe du niveau archéologique. La principale différence avec les observations de l'INRAP réside dans la répartition des vestiges, notamment pour les couche 2 et 3. Le rapport de diagnostic annonçait un mobilier concentré principalement au sommet de l'US 3, surmonté d'un horizon stérile (US 2). Or nous avons rapidement constaté, en plan et en coupe, que le matériel moustérien était réparti abondamment sur toute l'épaisseur de la couche 3, semblant même être légèrement plus riche à la base au contact de l'US 4, et présent, en quantité moindre, dans l'US 2. Au vu de ces nouvelles données, et suite à une réunion en présence du SRA (Didier Delhoume : suivi du dossier et Jérôme Primault : prescripteur) et de l'aménageur au début de l'opération, nous avons dressé un bilan de nos observations préliminaires de terrain que nous avons adressé au conservateur régional Jacques Buisson-Catil. Le lendemain, il nous faisait part d'un cahier des charges révisé avec des recommandations adaptées.

1.4.3. Révision du cahier des charges

Le 24 septembre 2010, soit 4 jours après le début de l'opération, le protocole d'intervention qui était initialement prévu au cahier des charges a été écarté au vu des premières observations de terrain.

La réalisation d'un décapage extensif jusqu'au sommet de l'UPS 3 est exigé dans le but de localiser des concentrations de mobiliers quelque soit les processus (naturel ou anthropique) d'accumulation. Compte tenu de l'état de conservation de l'UPS 3, des processus taphonomiques complexes l'ayant affecté, et de la densité de vestiges, le SRA estime qu'une fouille fine avec enregistrement tridimensionnel des pièces, complétée d'un tamisage, n'est plus adaptée au temps imparti. Une nouvelle méthodologie mettant en œuvre la fouille et le prélèvement des vestiges archéologiques par quart de mètre carré et par décapages de 10 cm est alors préconisée. L'emplacement des secteurs de fouille manuelle le long de coupes est privilégié, afin de garantir un contrôle stratigraphique.

1.5. Choix méthodologiques de terrain

Dans l'optique de statuer sur la mise en place des dépôts du site de Dirac et les processus d'accumulation des vestiges archéologiques, une approche géoarchéologique a été privilégiée.

1.5.1. Les tranchées géoarchéologiques et le décapage mécanique extensif

La réalisation de deux grands transects géoarchéologiques perpendiculaires dans les axes nord-sud et est-ouest (TR 1 et TR 3) traversant la principale dépression où se concentre le matériel Paléolithique moyen a permit une lecture stratigraphique en continu de l'ensemble de la séquence et de la topographie du bedrock. L'intégralité des coupes de références 1 (CP 01 sud-nord) et 2 (CP 02 ouest-est) a été relevée en combinant des relevés dessinés sur le terrain et une couverture photographique complète, avec l'implantation de repères tridimensionnels pour le redressement des photographies, l'assemblage et le dessin en phase post-fouille. Deux logs stratigraphiques (CP 01.1 et CP 01.2) ont été relevés sur la coupe 1, ayant fait l'objet de prélèvement sédimentaires en bloc pour analyses micromorphologiques.

Suite au nettoyage de ces coupes principales, le mobilier archéologique visible en coupe a été dans un premier temps repéré par un marquage direct sur la coupe à la bombe de peinture bleue. Cette démarche a facilité la collecte de matériel (chaque objet a été côté au théodolite laser, auquel correspond un numéro de point topographique et ses coordonnées tridimensionnelles) mais surtout a servi à matérialiser la répartition du mobilier. Cette vision d'ensemble dès les premiers jours de l'opération a clairement mis en évidence la présence de restes archéologiques dans l'UPS 1, 2 et sur toute l'épaisseur de l'UPS 3, contrairement à ce qui avait été reconnu lors du diagnostic.

Dans le but de cerner l'étendue de la couche 3 sur l'emprise, et de localiser d'éventuelles dépressions qui auraient piégé ces mêmes dépôts, deux tranchées supplémentaires ont été creusées aux extrémités septentrionale et méridionale de l'emprise (figure 05). Au nord, la tranchée 4, implantée sur un axe est-ouest, n'a pas rencontré d'UPS 3. Seuls les ensembles 1, 2 (livrant peu de matériel archéologique, prélevé par lots géoréférencés) et 4 y étaient conservés. Observée uniquement en plan, une nouvelle unité stratigraphique fut mise au jour (UPS 6). Elle correspond à des sables jaune-orangés stériles et très localisés, sous-jacents à l'UPS 4 et reposant sur le substrat calcaire. La cinquième tranchée, plus délicate en raison des canalisations au sud de l'emprise, visait à déterminer la présence d'UPS 3 aux marges de l'emprise. Orientée est-ouest et localisé entre des réseaux électrique et téléphonique distants de 3 m, ce sondage s'arrête au sommet de l'UPS 3 qui, d'après nos premières observations, ne semble pas aussi riche en vestiges lithiques qu'au sein de la dépression observée. En effet, l'altitude d'apparition de cette couche est légèrement plus élevée qu'ailleurs, or nous n'avons pas pu identifier clairement sur le moment l'organisation de ce dépôt en fonction de la topographie du toit du bedrock à cause des contraintes imposées par les conduits à cet endroit.

Conformément au cahier des charges du SRA, un décapage mécanique du reste de l'emprise a été réalisé jusqu'au sommet de l'UPS 3, s'arrêtant parfois à la base de l'UPS 2 lorsque du mobilier a été rencontré. Après soustraction de la couche de remblais récents (UPS 0), les UPS 1 et 2 ont été fouillées par passes centimétriques, et le matériel, relativement pauvre, récolté par lots. Les déformations du sommet de l'UPS 3, liées notamment à la cryoturbation, ainsi que l'abondance de gros éléments (matériels archéologique, cryoclastique ou géologique), ont compliqué la fouille en plan de cet horizon ondulé. L'apparition du niveau se présentait sous forme de pointements sub-circulaires d'UPS 3, contrastant distinctement avec les niveaux sus-jacents (figure 06b). Le décapage mécanique ne pouvant suivre fidèlement ces festons, une partie du niveau a inévitablement été tronqué. Afin d'éviter de détruire la conservation sommitale de l'horizon archéologique principal, nous avons choisi par endroits de nous arrêter à la base de l'UPS 2 (en particulier à l'emplacement du futur secteur B), dans l'optique de continuer la fouille manuellement. La mise en évidence de l'apparition en plan de la couche 3, couplée aux données issues des coupes, a permis de cerner l'étendue et le potentiel de l'horizon archéologique, que nous avons estimé à 300 m² (figure 10).

1.5.2. La fouille manuelle

Les sondages géoarchéologiques ainsi que le décapage mécanique jusqu'à la surface de la couche 3 ont confirmé la présence de vestiges lithiques en grande quantité partout où l'UPS 3 était conservée et sur toute son épaisseur. Le temps imparti à la fouille préventive étant restreint (5 semaines), un échantillonnage s'imposait. Au total, trois secteurs de fouille manuelle avec carroyage ont été ouverts, soit une superficie totale de 33 m² (figure 05).

Un premier carroyage de 20 m² (secteur A, carrés A01 à A20 subdivisés en sous-carrés a, b, c et d) a été implanté le long du flanc est de la tranchée 1, à l'endroit où la dépression semble la plus profonde d'après la coupe 1. La bordure est de cette tranchée a ainsi servi de coupe de contrôle stratigraphique (coupe nord-sud, appelée CP A1). Les profils des carrés A01 à A5 ont mis en évidence, au sud du secteur, une imposante figure de perturbation qui recoupe la séquence classique et qui est composée d'un remplissage d'UPS 1 et 2 lessivés avec de nombreux géofacts et de rares pièces archéologiques. Cette anomalie, visible au niveau des carrés A03, A04 et A05, a été en partie vidée à la pioche afin d'établir la présence ou non de matériel archéologique ainsi que sa morphologie ; le carré A05 n'a pas été fouillé.

La fouille des carrés A01 et A02 ayant débuté avant la révision du cahier des charges, la méthodologie de fouillé appliquée suivait les recommandations

a.

b.

c.

d.

e.

f.

Figure 06 – Aperçu photographique : fouilles mécanique et manuelle.

a. sommet du substrat calcaire UPS 5, tranchée 1.
b. apparition de l'UPS 3 en plan, tranchée 1.
c. décapage mécanique jusqu'au sommet de l'UPS 3.
d. nettoyage de la coupe 1.
e. sommet de l'UPS 3 en cours de fouille.
f. UPS 3.2 en cours de fouille, anomalie 4, secteur B.

initiales du SRA : nous avions procédé à un décapage de quelques centimètres sur l'ensemble d'un carré, en cotant toutes les pièces de plus de 2 cm. Dès ce premier décapage, qui s'est avéré « chronophage » en raison de la richesse de mobilier rencontré, nous avons estimé que nous ne parviendrions à fouiller qu'une minime proportion du site en procédant de la sorte. C'est pourquoi nous avons rapidement adapté notre stratégie en fouillant par passes de plusieurs centimètres et en prélevant le matériel par quart de mètre carré en accord avec le SRA. Dès le troisième jour de l'opération, nous avons en effet sollicité une réunion avec le SRA afin de discuter de la conservation et de la richesse de l'horizon archéologique principal ; il était urgent de définir une nouvelle approche en adéquation avec les contraintes de durée limitée de la fouille (formulée par un courrier du conservateur régional datant du 24 septembre). La base de l'UPS 2 et l'UPS 3 a fait l'objet d'une fouille sur 3 décapages sur toute sa superficie (à l'exception des carrés A03, A04 et A05 en raison de la présence d'une figure de perturbation), en suivant le pendage des couches. La fouille à la truelle était compliquée en raison d'un sédiment compact et induré ; nous avons donc été contraints d'adopter la fouille au burin et au marteau, ce qui n'a pas été sans conséquences sur le matériel.

Par manque de temps, et suite aux conseils du SRA, nous avons focalisé notre attention sur un secteur plus restreint ; ainsi, seuls les carrés A01, A02, A06, A07, A11, A012, A16 et A17 (soit 8 m² au total) ont été fouillés jusqu'au sommet de l'UPS 4 (représentant par endroits 7 décapages). En effet, à cet endroit et contrairement à ce que nous avons observé en coupes, l'UPS 3 y est plus développée, atteignant une épaisseur maximale de 65 cm en fonction de la topographie des argiles de décarbonatation sous-jacents, dont la morphologie accuse de nombreuses dépressions localisées. Le décapage de l'UPS 3 sur toute son épaisseur à cet endroit a permis de dégager une coupe ouest-est au nord du secteur (CP A02). La base de l'UPS 3 n'a donc pas été atteinte dans les carrés restants ; ceux-ci ont été fouillés mécaniquement la dernière semaine lors du retour de la pelle mécanique.

L'implantation d'un carroyage de 20 m² (secteur B) en bordure de la coupe CP 02 avait pour objectif d'étudier l'organisation des dépôts en bordure de la grande dépression, mais aussi de caractériser plus précisément l'UPS 3.2. Le but était de comparer le matériel issu de ce faciès argileux au reste du mobilier moustérien, celui-ci pouvant représenter plusieurs occupations distinctes. Comprendre la relation stratigraphique entre l'UPS 3.1 (faciès « classique » rencontré sur la majorité du site) et l'UPS 3.2 (faciès dont la matrice rappelle celle de l'UPS 4, relativement plus riche en mobilier) était l'autre enjeu de ce secteur. Après un premier nettoyage de la surface du secteur, suite au décapage mécanique qui s'était arrêté à la base de l'UPS 2 pour préserver le niveau archéologique, nous nous sommes aperçus que l'UPS 3 n'était pas conservée sur toute la surface (notamment au nord) ; le secteur B a ainsi été limité à 12 m² et les carrés B01, B02, B06, B07, B11, B12, B16 et B17 n'ont donc pas été fouillés (figure 05). Deux coupes ont été documentées au sein de ce secteur (CP B1 et CP B4). La couche 3 est ici moins épaisse que dans le secteur A, et par endroits est même absente. Une figure de perturbation (anomalie 1) similaire à celle identifiée dans le secteur A a été observée au nord de ce secteur, recoupant la séquence dans les carrés B08 et B13. Le sommet de l'UPS 4 est ici moins déformé que dans le secteur A.

Les secteurs A et B accusant des déformations importantes, nous avons choisi d'ouvrir un troisième secteur de fouille manuelle (secteur C) d'un mètre carré à un endroit où l'UPS 3 semblait relativement moins perturbé. L'objectif était de récolter un maximum de mesures de pièces allongées afin de procéder à des analyses de fabriques pour élucider la nature des processus post-dépositionnels subis par le niveau archéologique. La fouille a principalement concerné les sous-carrés a, b et c, le d étant recoupé par une figure de cryoturbation.

Certaine zones de concentration relative ont fait l'objet d'une attention particulière (A12b, B15b et l'anomalie 4), où nous avons procédé à un démontage pièce par pièce (géofacts et mobilier), en repérant chacune en plan (sur photo ou au théodolite laser) et en notant sa disposition (oblique, verticale, sur sa tranche, etc.).

Les secteurs A et B ont fait l'objet d'une couverture photographique en plan à l'issue de chaque décapage, dans le but de documenter d'éventuels sols polygonaux en plan, et de mettre en évidence des zones de compression et d'expulsion de matériel, liées à la cryoturbation.

1.5.3. Mesures des fabriques de l'UPS 3

Afin d'aborder les processus de formation du niveau archéologique, nous avons opté pour la prise de mesures sur le terrain de l'orientation et de l'inclinaison du grand axe des objets au sein de la couche 3 dans l'optique de réaliser des analyses de fabriques. Ces mesures se prennent sur des pièces allongées (deux fois plus longues que larges), dans l'axe d'allongement, à l'aide d'une boussole inclinomètre. Chaque pièce qui a fait l'objet de ce protocole a été isolée et enregistrée au théodolite laser. Seuls les vestiges issus des secteurs de fouille manuelle et n'ayant pas été déplacés lors de leur dégagement ont été mesurés.

1.5.4. Tamisage

Comme stipulé dans les cahier des charges du SRA, un tamisage ponctuel des sédiments du niveau archéologique a été mis en œuvre dans les secteurs de fouille manuelle. A chaque décapage, un volume équivalent à un seau de sédiment pour chaque carré a fait l'objet d'un tamisage à l'eau, selon un système de double tamis superposés à maille fine (2,5 et 7 mm). Le tamisage a été effectué au nettoyeur haute pression réglé en position douce. Cette pratique a mis en évidence la présence de petits éléments taillés.

1.5.5. Le gîte de matière première et états de surface du silex

Le gisement étant implanté sur un affleurement de silex turonien, il s'agissait de caractériser le silex *in situ* et de tenter de mieux comprendre les modes d'acquisition et les choix des préhistoriques en fonction des ressources disponibles (position, forme, etc.).

Les blocs de silex rencontrés dans les argiles de décarbonatation (UPS 4) se présentent sous la forme de deux habitus distincts : un premier banc à rognons sub-ovalaires de quelques dizaines de centimètres (UPS 4.2) et un horizon à nodules sub-angulaires cariés et lités (UPS 4.4) distants d'une vingtaine de centimètres. Ces deux horizons siliceux, qui ont été exploités en proportion plus au moins égales (cf. chapitre 4.2), ont fait l'objet d'observations de terrain et de prélèvements par notre petroarchéologue (cf. chapitre 4.1). Nous avons également choisi de creuser un sondage profond dans le substrat calcaire, au nord de l'emprise (sondage 2), afin de prélever un échantillon au sein de chaque habitus. Quelques rognons de l'UPS 4.2 sont présents à la surface de l'UPS 4, au contact de l'UPS 3, et semblent avoir subi des phénomènes cryogéniques : en effet, certains de ces blocs sont ré-orientés ou fracturés sur place, accusant un déplacement de l'ordre de quelques centimètres. Ces blocs pris dans les altérites, sur lesquels repose la couche archéologique, ont également fait l'objet d'un prélèvement.

Afin de travailler sur les états de surface, les procédés d'enfouissement et les processus de remaniements, nous avons choisi de repérer par un point rouge, marqué au feutre peinture à l'endroit le plus haut de la pièce, la face d'apparition au décapage d'un certain nombre d'objets géologiques et archéologiques... Seules les pièces de plus de 5 cm ont été ainsi polarisées pour cet échantillon (cf. chapitre 3.4).

1.5.6. Décapage final

Un second décapage mécanique a été mené lors de la fin de la phase terrain, en parallèle au travail de l'équipe de fouille sur les secteurs manuels. Son objectif principal était de récolter le maximum de vestiges restants, et de dégager des coupes supplémentaires qui ont fait l'objet d'une couverture photographique (CP 3 à 9) afin de compléter les données stratigraphiques. Cet ultime décapage a également permis la reprise de la tranchée 5 avec un godet moins étroit afin d'éviter les réseaux électriques et téléphoniques. Il a ainsi permis de confirmer la présence de mobilier archéologique dans cette partie méridionale de l'emprise, indiquant une extension du site vers le sud.

En procédant au décapage mécanique au nord du secteur A, une zone de concentration relative de mobilier a été repérée. Nous avons alors choisi de passer à une fouille manuelle, plus minutieuse, sans carroyage, ce qui correspond au secteur D (figure 05).

1.6. Déroulement effectif de l'opération

L'intervention sur le terrain a eu lieu du lundi 20 septembre au vendredi 22 octobre 2010, soit cinq semaines. Les conditions climatiques ont été particulièrement favorables. L'ensemble de l'équipe de fouille était présent dès le début de la fouille, soit 6 personnes.

La première semaine a été consacrée à la mise en place du chantier : réalisation des tranchées de reconnaissances (4 jours de pelle) ; nettoyage et relevé des coupes de références ; ouverture et fouille du secteur A. Le géoarchéologue et le spécialiste lithicien étaient présents pour le démarrage de l'opération. Les semaines suivantes ont été consacrées à la fouille manuelle des secteurs A, B et C. Le géomorphologue et le petroarchéologue étaient présents lors de la quatrième semaine. La dernière semaine, la pelle mécanique est revenue pour deux jours et demi de décapage mécanique final. Le terrain a été libéré à la date convenue.

2. Le site et son contexte stratigraphique

Mathieu Rué

2.1. Cadre environnemental

Le site paléolithique moyen de la Forêt du Chêne Vert à Dirac est localisé sur un large plateau délimitant l'extrémité nord du Bassin aquitain et formé par les dépôts carbonatés du Crétacé supérieur. Ce plateau est sillonné par d'étroites vallées débouchant sur la rive gauche de la Charente (figure 07a). Le site étudié appartient à la zone amont du bassin versant de la vallée de l'Anguienne, cours d'eau d'environ 13 km traversant Angoulême.

2.1.1. Contexte géologique (Cénozoïque)

D'après la carte géologique d'Angoulême au 1/50000 publiée en 1970, le site est implanté sur une formation résiduelle qui couvre le substratum calcaire daté du Turonien supérieur. Cette formation affleure sur les éminences du relief et son épaisseur peut atteindre 10 m dans la forêt de Dirac où elle est particulièrement bien représentée. Elle est constituée par des matériaux hétérogènes issus du démantèlement et/ou du remaniement d'apports fluviatiles en provenance du Massif central, d'âge supposé éocène à pliocène (notation « e-p », figure 07b).

La notice de la carte géologique en précise la constitution (Bourgueil et Moreau, 1970) :

- argiles marbrées grises, rouges ou verdâtres ;
- sables quartzeux et feldspathiques fins ou grossiers, souvent argileux et micacés ;
- grès fins et grossiers à ciment siliceux ou ferrugineux ;
- graviers et galets de quartz blanc (pouvant atteindre un diamètre de 20 cm) ;
- poudingues à ciment argileux ou siliceux ;
- débris de silex dont certains fournissant *Exogyra plicifera* (Gersac, Claix, forêt de Dirac).
- présence d'argile sableuse noire, bitumineuse et lignitifère dans les landes de Soyaux (Coquand, 1858, p. 34).

Il s'agit donc d'une formation complexe qui regroupe des unités lithostratigraphiques hétérogènes couvrant la presque totalité des temps cénozoïques. Cet ensemble e-p a été cartographié et interprété différemment lors des levés géologiques postérieures à l'établissement de la carte d'Angoulême. Nous livrons ici les deux exemples les plus proches du site :

1. Sur la carte de Montmoreau éditée en 1982, et située au sud de la feuille d'Angoulême, l'organisation de l'ensemble e-p est plus détaillée. Les travaux de Jacques Dubreuilh et Jean-Pierre Platel ont en effet permis de dresser un cadre stratigraphique bien étayé des formations continentales tertiaires (Dubreuilh et Platel, 1982). Les « faciès sidérolithiques » des anciens auteurs, dénommés ainsi en raison de l'abondance des oxydes de fer au sein des dépôts, sont dorénavant subdivisés en différentes formations. Les séquences mettent en évidence une paléogéographie de delta constituée par une imbrication de milieux marécageux, palustres et fluviatiles. À la jonction entre les deux cartes de Montmoreau et d'Angoulême, soit à environ 6 km au sud du site, l'ensemble e-p regroupe deux formations :

- à la base, *la formation de Montroux* (e4, Cuisien) : argiles sableuses grises à marmorisations et terriers (0 à 10 m d'épaisseur).
- au sommet, *la formation de Bois-Rond* (e5, Lutétien) : galets, sables feldspathiques, grès et argiles vertes (5 à 10 m d'épaisseur).

Ces formations sont souvent recouvertes par différentes unités fluviatiles ou colluviales rattachées au Pléistocène.

2. Sur la carte de Montbron publiée en 1986, à l'est de la feuille d'Angoulême, l'ensemble e-p est également dissocié en deux formations mais sans établir de corrélation avec la séquence de Dubreuilh et Platel. Deux ensembles sont distingués :

- au sommet des plateaux, des alluvions anciennes éocènes à pliocènes où alternent sables et galets (notation H-F), avec, à la base, une prédominance des dépôts fins, à colorations parfois vives, et, au sommet, des matériaux plus grossiers ;
- sur les bordures des plateaux, une formation mixte, lorsqu'il n'est pas possible de distinguer les unités en place des dépôts colluvionnés. Dénommée « Complexe des plateaux plus ou moins colluvionnés » (notation H-C), cette formation est composée par de nombreux galets, principalement quartzeux, dans une matrice argileuse et/ou sableuse.

La carte géologique harmonisée sur la base des cartes au 1/50000, et disponible depuis le portail InfoTerre du BRGM, présente les terrains e-p comme des « altérites de formations détritiques éocènes » ou « graviers des plateaux » (figure 07a).

La documentation cartographique disponible montre donc que l'environnement géologique du site repose sur une formation détritique tertiaire complexe recouverte localement par des unités colluviales d'épaisseur variable non calées chronologiquement.

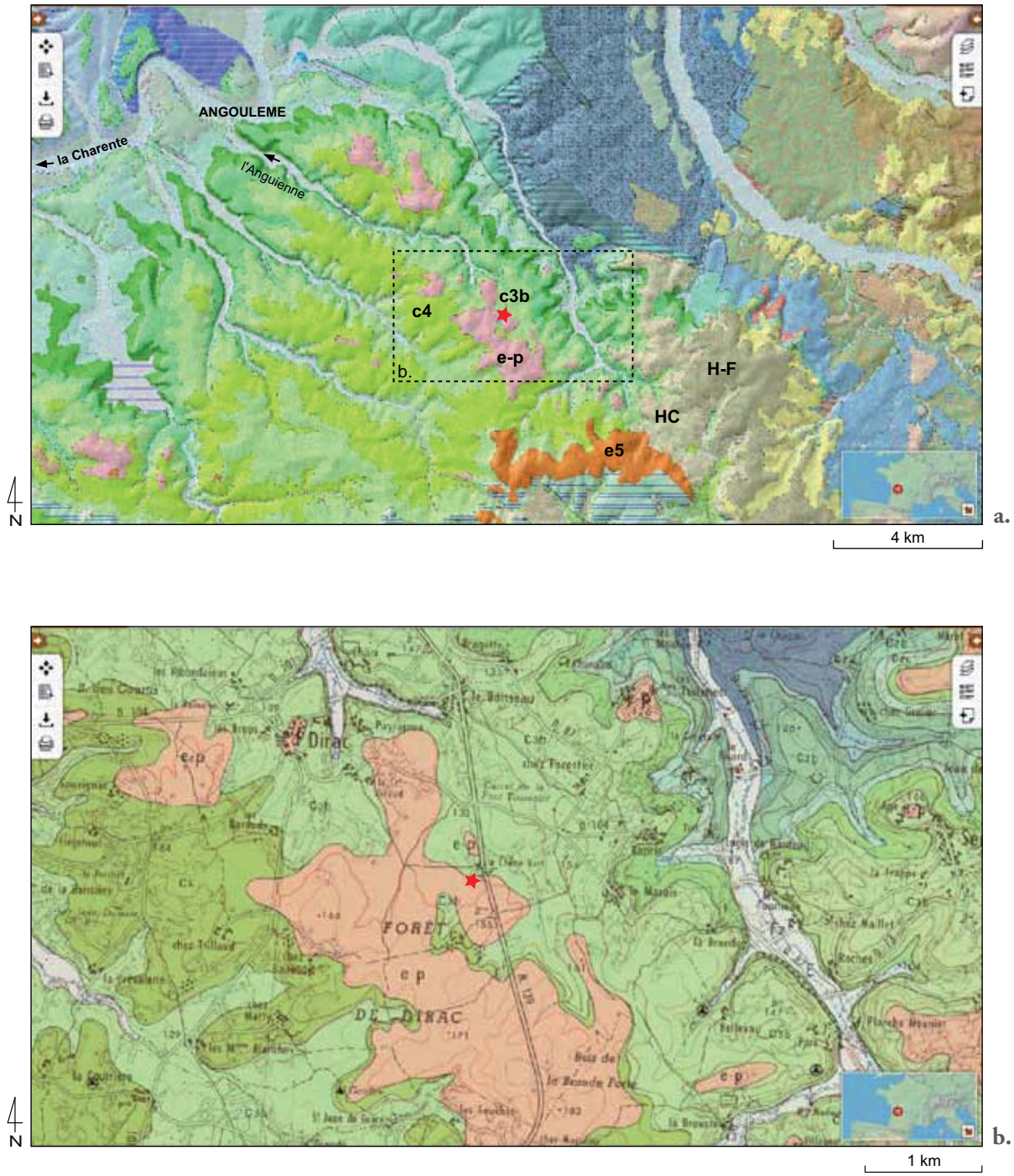
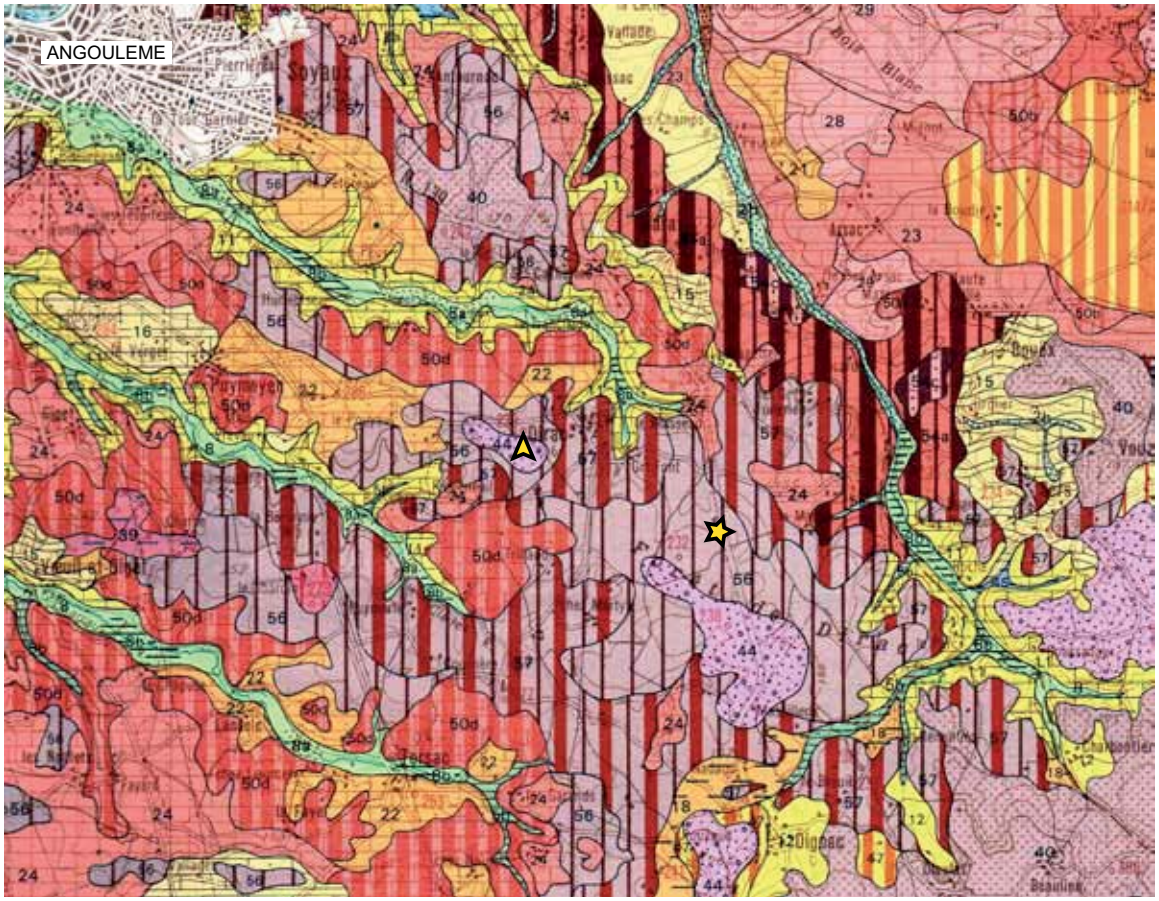


Figure 07 – Contexte géologique (M. Rué).

a. Carte géologique au 1/50000 harmonisée avec MNT (d'après le portail InfoTerre du BRGM).
- *Principales formations superficielles en amont du site* : **e-p** : altérites de formations détritiques éocènes, « graviers des plateaux » ; **H-F** : alluvions très anciennes, sur interfluves à 90 à 100 m au-dessus du lit de la Vienne (Günz à Donau). **HC** : altérites colluvionnées sablo-argileuses issues du Santonien moyen à supérieur sableux ; **e5** : Formation de Guizengeard supérieur, de Condéon, de Bois-Rond : gros galets, graviers, sables à débris de bois fossilisés et argiles vert pâle (Lutétien à Bartonien inférieur).
- *Substratum crétacé* : **c4** : calcaire blanc à verdâtre, glauconieux, calcaire blanc à entroques, calcaire graveleux à Bryozoaires et *Exogyra plicifera*, grès calcaires et sables à la base (Coniacien). **c3b** : calcaires graveleux à Rudistes de Jonzac (« Angoumien » supérieur, Turonien supérieur).

b. Extrait de la carte géologique au 1/50000 (BRGM, feuille d'Angoulême, 1970). Légende des principaux terrains : *idem* a.

a.



b.

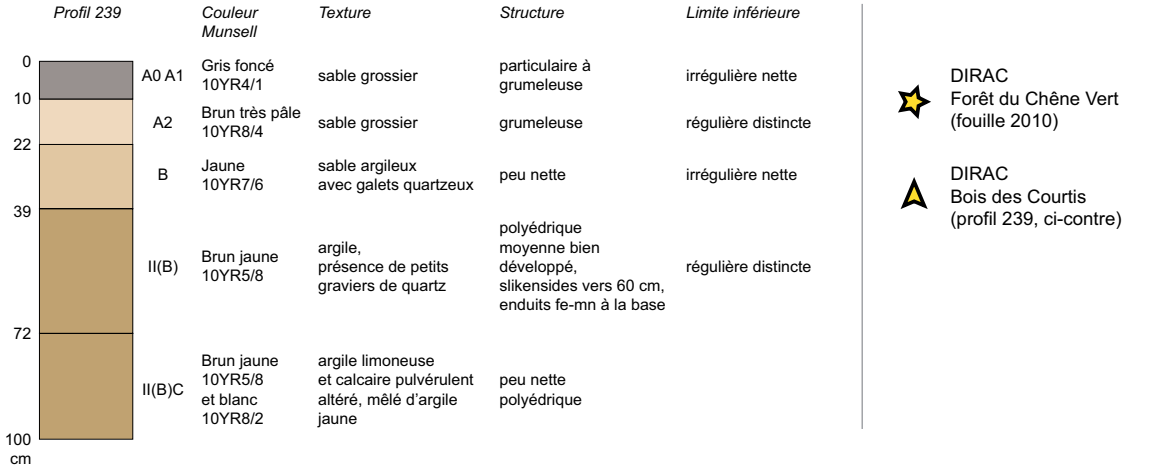


Figure 08 – Contexte pédologique (M. Rué).

a. Extrait de la carte pédologique de France au 1/100000, feuille d'Angoulême (Callot *et al.*, 1975). Principales unités à proximité du site : **56** et **57** : Sols lessivés acides sableux et sols bruns calciques sur argile rouge jaunâtre localement vertique (56 : en association avec des sols bruns acides faiblement podzoliques sur sables et grès calcaires ; 57 : en association avec des rendzines rouges sableuses sur calcaires détritiques grossiers). **44** : Sols lessivés faiblement podzoliques, sableux à galets quartzeux, à caractère planosolique, sur sables et graviers du Périgord.

b. Profil n° 239 dressé sur l'unité 56 à l'est de Dirac (d'après Callot *et al.*, 1975). Sol complexe polyphasé s'apparentant à la séquence étudiée mais sans l'unité 3.

2.1.2. Contexte pédologique

D'après la carte pédologique d'Angoulême au 1/100000 dressée en 1975, le site étudié appartient à une unité formée par une association de sols (figure 08a, n° 56) : il s'agit, selon la terminologie en vigueur à l'époque des levés (Classification des sols, édition de 1967), de « sols lessivés acides sableux et sols bruns calciques sur argile rouge jaunâtre localement vertique, en association avec des sols bruns acides faiblement podzoliques sur sables et grès calcaires » (Callot *et al.,* 1975).

La notice en donne les précisions suivantes :

« Les sols lessivés se développent généralement sous forêt et montrent des horizons supérieurs sableux (50-70 % de sables totaux), très acides, passant de manière brutale à un sous-sol argileux (50-80 % d'argile) jaunâtre souvent à caractères vertiques liés à la présence d'argile gonflante. Le profil 239 [figure 08b] illustre les caractéristiques spécifiques de ces sols complexes analogues à des sols lessivés. Il s'agirait en fait d'une superposition de sols bruns acides, parfois faiblement podzoliques, sur un sous-sol à caractère d'ultisol lorsqu'il s'agit d'argile rouge jaune, soit de vertisol lorsqu'il s'agit d'argile jaune. Au contact du substratum calcaire, l'argile reste généralement calcique » (Callot *et al.,* 1975, p. 91).

D'après la photographie et les descriptions données dans la notice, le profil n° 232 localisé dans cette unité, à environ 600 m au sud-ouest du site, livre une pédoséquence différente de celle mise au jour. Le profil recoupe en effet des sables et grès calcaires du Coniacien et présente dans sa partie inférieure des horizons B en bandes.

Une autre unité pédologique, appartenant aux « sols lessivés faiblement podzoliques, sableux à galets quartzeux, à caractère planosolique sur sables et graviers du Périgord » est cartographiée à environ 1 km en amont du site (figure 08a, n° 44). Même si le profil n° 238 n'est pas décrit dans la notice, les caractéristiques de ces sols se rapprochent de la séquence du site. Toujours d'après la notice, ces sols :

- se développent sur des « formations sableuses constituées de sables grossiers éclatés accumulés de manière discontinue en bordure du socle cristallin. Ces sables pourraient correspondre à des résidus d'altération ferrallitiques, tertiaires, du socle granitique ;
- présentent des horizons supérieurs sableux de couleur claire passant brutalement à un sous-sol argilo-sableux veiné de gris et de rouille (caractère planosolique) ;
- sont très acides et ont des pH compris entre 3,4 et 4 » (Callot *et al.,* 1975, p. 114).

Les descriptions n'évoquent pas la présence de rognons de silex dans les horizons supérieurs sableux, encore moins de silex taillés. Précisions ici que les planosols sont caractérisés par un contact abrupt entre un horizon supérieur appauvri par lessivage (horizon éluvié ou albique) et un horizon sous-jacent enrichi (horizon illuvié ou argilique). Le caractère planosolique est induit par un fonctionnement hydrique particulier du sol : l'eau circule latéralement sur un horizon imperméable.

2.1.3. Contexte géoarchéologique

Les évaluations archéologiques réalisées dans la région d'Angoulême ont ponctuellement rencontré la formation e-p. À notre connaissance, la dernière opération qui s'est intéressée à ces terrains s'est déroulée dans le cadre des diagnostics du contournement est d'Angoulême, et cela en raison de la présence d'une industrie moustérienne au sein d'une séquence similaire à celle du site du Chêne Vert (Bidart *et al.,* 2007, commune de Soyaux). Nous résumons les principaux acquis issus du compte rendu de terrain de Farid Sellami (*ibidem*, p. 20-26) :

- le matériel moustérien se rencontre au sein d'un niveau lenticulaire sablo-graveleux à galets et cailloux, épais de 10 à 15 cm, et situé à une profondeur de 30 et 40 cm sur le versant exposé au nord du vallon de Montboulard (couche C3) ;
- ce niveau recouvre un matériel argileux compact et imperméable affecté par des ondulations interprétées comme d'anciennes loupes de glissement ;
- la formation de la couche archéologique résulterait d'une association de processus sédimentaires et pédologiques aboutissant à un profil de planosol (la couche C3 correspondrait à l'horizon albique). L'hypothèse d'une évolution verticale des dépôts est privilégiée et donc d'un moindre remaniement possible du ou des assemblages paléolithiques. L'absence de fouille n'a malheureusement pas permis de statuer sur l'état de conservation du site malgré son grand développement.

2.1.4. Contexte topographique actuel

Le site du Chêne Vert est localisé à une altitude de 144 m sur un plateau en légère pente vers le nord-ouest (moyenne d'environ 2 %). Plusieurs éminences larges et peu prononcées, avoisinant 165 m d'altitude, se trouvent à environ 1 km au sud-ouest du site. Le secteur de ce plateau est caractérisé par le départ de plusieurs talwegs en direction de trois principales vallées affluentes de la Charente : l'Anguienne, les Eaux-Claires et la Touvre (figure 09).

En altitude relative, et d'après les cartes géologiques, le site surmonte de 40 m les « alluvions modernes » comblant les vallons proches. Il se situe à 35 m en dessous de la formation H-F cartographiée

sur la feuille de Montbron à l'ouest et interprétée comme des « alluvions très anciennes, sur interfluves, à 90 à 100 m au-dessus du lit de la Vienne (Günz à Donau) » (figure 07a).

La topographie des environs proches du site a été en grande partie remaniée par la construction et l'activité du centre militaire. La parcelle étudiée se situe sur le versant oriental d'un petit vallon peu profond évoluant en direction du nord (figure 09, talweg figuré en pointillé). L'observation stéréoscopique de clichés aériens disponibles sur le site de l'IGN, et pris avant la construction du centre militaire, nous a permis de confirmer l'existence de ce vallon avant les travaux d'aménagement du site au début des années 1960. Un profil topographique transversal de son versant oriental a été dressé (planche 02a). Si l'on considère que le terrain étudié a été remblayé de manière homogène, ce que les coupes stratigraphiques tendent à montrer, la surface du sol actuel dans l'emprise de fouille présente une pente régulière entre 5 et 6 % en direction du nord-ouest.

2.2. Objectifs et méthodologie

Conformément au cahier des charges, l'approche géoarchéologique avait pour principal objectif de « statuer sur les origines possibles du matériel sédimentaire et de sérier les mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogenèse et à la diagenèse des dépôts ». Plusieurs interrogations d'ordre stratigraphique ont en effet été soulevées dans le rapport de diagnostic (Prodéo *et al.*, 2008). Elles ont en partie guidé notre approche de terrain :

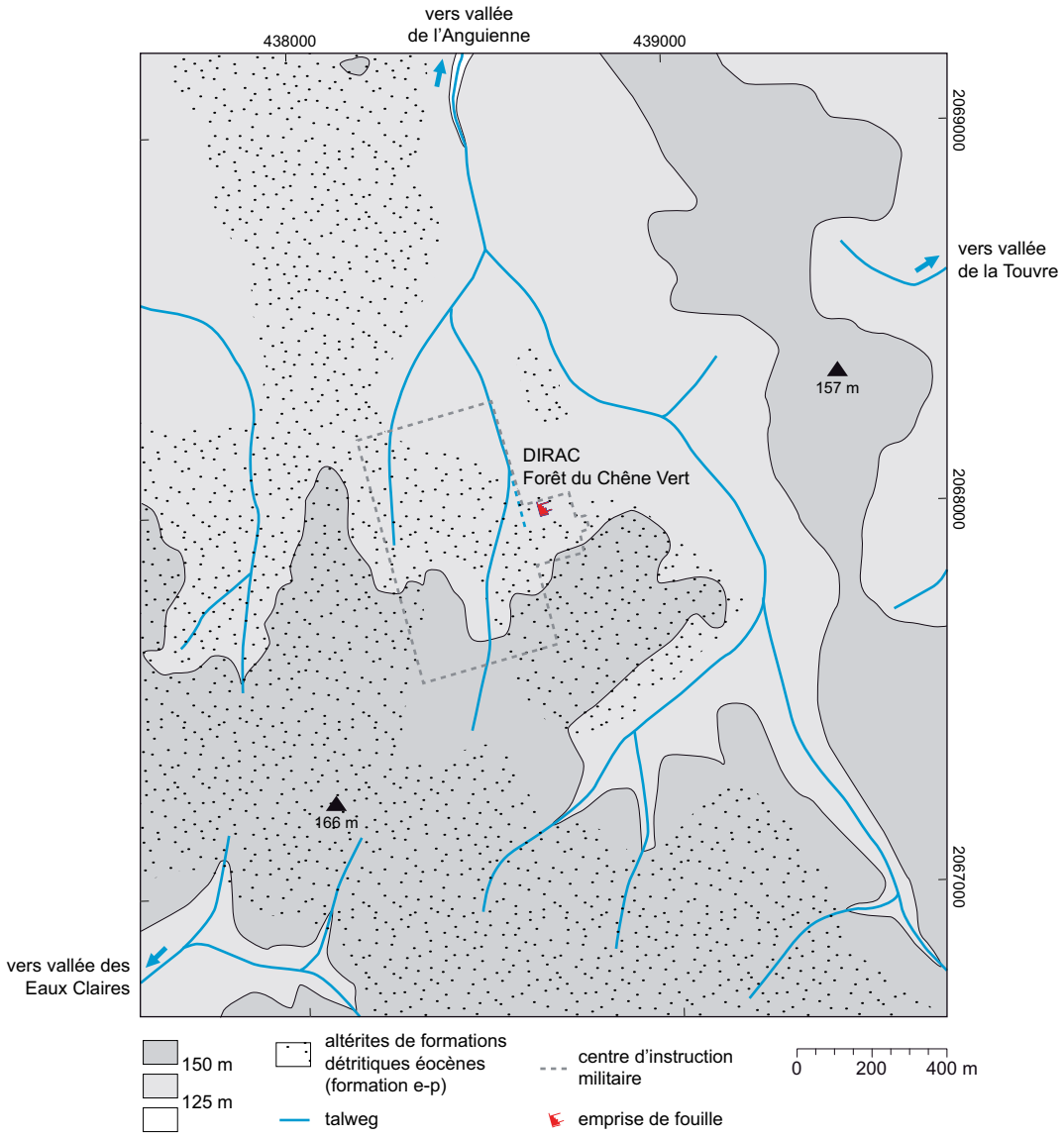


Figure 09 – Contexte géomorphologique (M. Rué).
D'après la carte topographique de l'IGN au 1/25000 et la carte géologique au 1/50000 (feuille d'Angoulême, BRGM). Coordonnées Lambert II étendu.
Le site est implanté sur le versant oriental d'un vallon sec (ligne bleue en pointillés) dans le haut bassin versant de l'Anguienne.

• Le mobilier s'insère-t-il au sommet et/ou à l'intérieur d'une « terrasse fluviatile cryoturbée » (p. 20) ? Appartient-il à « une formation de type pavage où les éléments granulométriquement les plus petits ont été évacués » (p. 34) ?

• L'extension actuelle de l'horizon à mobilier s'explique-t-elle uniquement par la présence de « dépressions karstiques » (*ibidem* p. 26) au sein du substrat carbonaté ?

• Les éléments lithiques taillés sont-ils « postérieures aux cryoturbations » (*ibidem* p. 26) ou non ?

Notre intervention de terrain s'est déroulée durant la première et la quatrième semaine de la phase de fouille pour une durée effective totale de huit jours. Les travaux suivants ont été réalisés :

• Première intervention : suivi du creusement de deux tranchées stratigraphiques perpendiculaires, nettoyage continu et relevé intégral par photomontage des coupes occasionnées : coupe 1 (sud-nord, longueur 34 m, planche 01) et coupe 2 (ouest-est, longueur 26 m, planche 02).

• Seconde intervention : relevé au 1/20 de deux profils sur la coupe 1 (coupes 1-1 et 1-2), examen des coupes générées par la fouille manuelle et des déformations de l'horizon archéologique (déformations enregistrées comme « anomalies »), échantillonnage pour archivage et analyses (sédimentologie, micromorphologie, radiométrie).

Dans le cadre de cette opération, nous n'avons pas pu examiner les excavations du sol aux alentours du chantier et dire dans quelle mesure la séquence étudiée est-elle représentative des formations superficielles locales. Il aurait été par ailleurs pertinent de tenter des sondages à la tarière ou à la pelle mécanique dans la parcelle à l'ouest du terrain fouillé afin de définir l'extension et la morphologie de la couche archéologique vers le bas de la pente.

Différents travaux de laboratoire ont ensuite été menés par nos soins :

• observation à la loupe binoculaire d'agrégats ou d'éléments grossiers en complément des description de terrain ;

• examen de sept lames minces de grand format fabriquées au laboratoire EPOC de Bordeaux 1 (lithopréparateur Bernard Martin, format 13 x 6 cm, lames non couvertes) ;

• granulométrie par tamisage manuel et microgranulométrie par diffraction laser de six prélèvements (sans dissocier les fractions naturelles et anthropiques) ;

• contribution à l'étude taphonomique.

Nous livrons dans cette partie du rapport les résultats de l'étude stratigraphique d'après les observations de terrain, l'examen des lames minces et les analyses granulométriques.

2.3. La séquence stratigraphique

Le point le plus dilaté de la séquence couvrant le substrat calcaire turonien se situe le long de la limite ouest de l'emprise, au niveau de la coupe 1-1 (figures 10 et 11). À cet endroit, on distingue six principales unités lithostratigraphiques sur une épaisseur maximale de 135 cm, du toit du calcaire turonien à la base du remblai, et dont voici les principales caractéristiques macroscopiques, de haut en bas :

UPS 0 : Limon argileux, hétérogène, compact, brun jaune à gris, à éléments grossiers calcaires et siliceux épars. Limite inférieure nette, rectiligne. Cette unité correspond au remblai étalé sur la presque totalité du terrain étudié, manifestement lors de la construction du centre militaire au début des années 1960. Il inclut divers matériaux issus des unités sous-jacentes.

UPS 1 : Sable limoneux, gris au sommet (ancien horizon organominéral sous le remblai), jaune pâle plus en profondeur (2.5 Y 7/1), cohésion faible à l'état sec, à éléments grossiers siliceux épars (graviers à cailloux). Hétérogénéité morphologique et pétrographique des éléments grossiers. Structure massive. Limite inférieure avec l'UPS 2 : diffuse, ondulée à irrégulière, sans glosses. Limite inférieure avec l'UPS 3 : plus nette, rectiligne, présence de glosses qui traversent parfois toute l'unité 3, étroites, à bords contrastés, comblées par un matériel de type UPS 1, et à espacement irrégulier. Épaisseur environ 40 cm.

UPS 2 : Sable limoneux, à tendance rouge jaunâtre (5 YR 5/6), compact, incluant de rares éléments paléolithiques, et se présentant sous deux pôles granulométriques continus : UPS 2.1 : faciès à cailloux rares ; UPS 2.2 : faciès à cailloux nombreux. Hétérogénéité morphologique et pétrographique des éléments grossiers. Structure massive. Limite inférieure diffuse, plus nette sur UPS 3, ondulée. Épaisseur environ 35 cm.

UPS 3 : Diamicton à support essentiellement clastique. Éléments grossiers : cailloux siliceux, galets quartzeux (souvent cassés) et mobilier moustérien dans des proportions variées. Hétérogénéité morphologique et pétrographique de ces éléments. Matrice limono-graveleuse se présentant sous deux faciès aux limites plus ou moins nettes : UPS 3.1 : faciès majoritaire, à matrice brun rouge et graviers nombreux, revêtements noirs et nodules ferro-manganiques arrondis ; UPS 3.2 : faciès minoritaire, localisé localement sous forme de lentilles à la base de l'unité, à matrice brun jaune argilo-graveleuse, sans revêtements noirs. Limite inférieure de l'UPS 3 toujours nette, irrégulière à discontinue. Épaisseur environ 25-30 cm.

UPS 4 : Argile limoneuse, compacte, homogène, à tendance brun rouge sombre (7.5 YR 5/6), localement brun jaune, au sein de laquelle s'intercalent deux bancs résiduels de silex turoniens non déplacés : UPS 4.2 au sommet (faciès à rognons), UPS 4.4 à la base (faciès à nodules plats, souvent très fragmentés). Limite inférieure nette, irrégulière. Épaisseur environ 55 cm.

UPS 5 : Calcaire blanc jaunâtre d'âge turonien (Crétacé supérieur), pulvérulent, à patine jaune. Litage bien exprimé (débit en dalles). Limite inférieure et épaisseur inconnues.

La nomenclature utilisée est identique à celle du diagnostic pour les unités 1 à 5. Les unités référencées UPS 3 et UPS 2 (sans indices) renvoient respectivement aux faciès les plus fréquents : UPS 3.1 et UPS 2.1. Lorsque le sommet de l'UPS 3 présente une transition diffuse avec les unités 1 ou 2, elle a été enregistrée en UPS 1/3 ou 2/3. Enfin, une sixième unité a été identifiée dans la tranchée 4, au nord : il s'agit d'un sable argileux brun orangé, compact, insinué dans une fente du substrat calcaire et apparaissant sous l'unité 4 (localisation figure 10, photographie figure 16b). Un tableau synthétique des unités est fourni dans l'inventaire 03.

2.4. Organisation générale des unités

D'après les observations de terrain, la séquence du site est constituée par la juxtaposition de deux ensembles stratigraphiques distincts :

• À la base, l'unité 4, formée par un matériel argileux brun rouge issu de l'altération *in situ* des calcaires turoniens. Il s'agit donc d'une isaltérite. Le caractère massif et non différencié de cette unité montre qu'il ne subsiste plus que les horizons les plus profonds de l'altérite et que son sommet a été tronqué.

• Au sommet, les unités 1 à 3, composées par des matériaux limoneux riches en éléments détritiques grossiers silicatés. Ces éléments grossiers sont absents de l'unité 4 sous-jacente, ils proviennent donc de différents épisodes d'apports de versant.

Nous présentons ici les principales déductions de terrain concernant la mise en place de la couche à mobilier moustérien étudiée (unité 3).

En plan, l'unité 3 s'étend sur une longueur de 22 m dans le sens nord-sud (au niveau de la coupe 1) et sur environ 16 m dans le sens est-ouest (coupe 2). Sa surface mise au jour est estimée à environ 300 m² (figure 10). Seule la limite latérale orientale de cette unité est bien attestée. Cette limite s'oriente selon un axe sud-est/nord-ouest - axe de la pente du terrain actuel - et se matérialise par un niveau graveleux diffus latéralement et verticalement, discontinu, épais d'une dizaine de cm environ, et situé à l'interface entre les unités 2 et 4 (figure 15f). Une autre limite est apparue dans l'angle sud-ouest de l'emprise mais elle concerne une plus petite surface, son orientation est de ce fait moins certaine. La présence de lambeaux d'UPS 3 au delà de cette limite, vers le sud-ouest, a de plus été décelée lors des décapages mécaniques. À l'échelle de l'emprise, l'unité 3 semble donc se développer le long d'une bande large d'environ 15 m et orientée dans le sens de la plus grande pente (figure 10).

En coupe, l'unité 3 s'inscrit au sein d'une large dépression peu profonde, à fond concave et bordures évasées, et aux limites plus ou moins bien perceptibles en raison des déformations qui l'affectent (planches 01c et 02c, figure 10). Cette morphologie générale en creux confirme les restitutions stratigraphiques en trois dimensions livrées dans le rapport de diagnostic et qui laissaient présager l'existence d'une cuvette ouverte en direction de l'ouest (voir en particulier la figure 24 où l'unité 3 est représentée en rouge). Au point le plus profond de la dépression, juste au nord de la coupe 1-1, le sommet de l'unité 3 se situe ainsi à 1 m de profondeur sous la surface du sol (hors remblai), alors qu'il se localise à moins de 30 cm de profondeur sur sa bordure latérale nord-est. Cette dépression, qui affecte également le toit du substrat calcaire, a sans doute joué un rôle dans la préservation du site en protégeant l'unité 3 des perturbations proches de la surface du sol.

La géométrie de cette dépression a été affinée grâce aux données des secteurs de fouille manuelle et des différentes coupes stratigraphiques. Les levés topographiques de la base de l'unité 3 ont en effet permis de :

• confirmer le pendage général de l'horizon archéologique vers le nord-ouest, en conformité avec la pente du terrain actuel (figures 12a et b) ;

• mettre en évidence l'existence d'une paléoforme chenalisante dans la partie nord-ouest de l'emprise, donc en aval, sur une longueur d'environ 10 m (figure 12b). Sur les coupes 1 et 2, cette paléoforme est par ailleurs matérialisée par un développement plus important de l'unité 2.

Cette dépression semble donc appartenir au départ d'un petit vallon évoluant en direction du nord-ouest, et que la coupe 1 sectionne tangentiellement. Il ne s'agit donc pas d'une dépression fermée de type doline. Dans le fond du talweg, le pendage de l'unité 3 est d'environ 5,5 % alors qu'il peut dépasser 15 % sur ses bordures (secteur A par exemple). Le fait que cette morphologie en chenal n'ait pas été identifiée lors du diagnostic explique en partie que l'axe de nos tranchées stratigraphiques et l'orientation des carroyages ont suivi, par commodité, les limites de la prescription. Nous ne disposons donc pas de grand

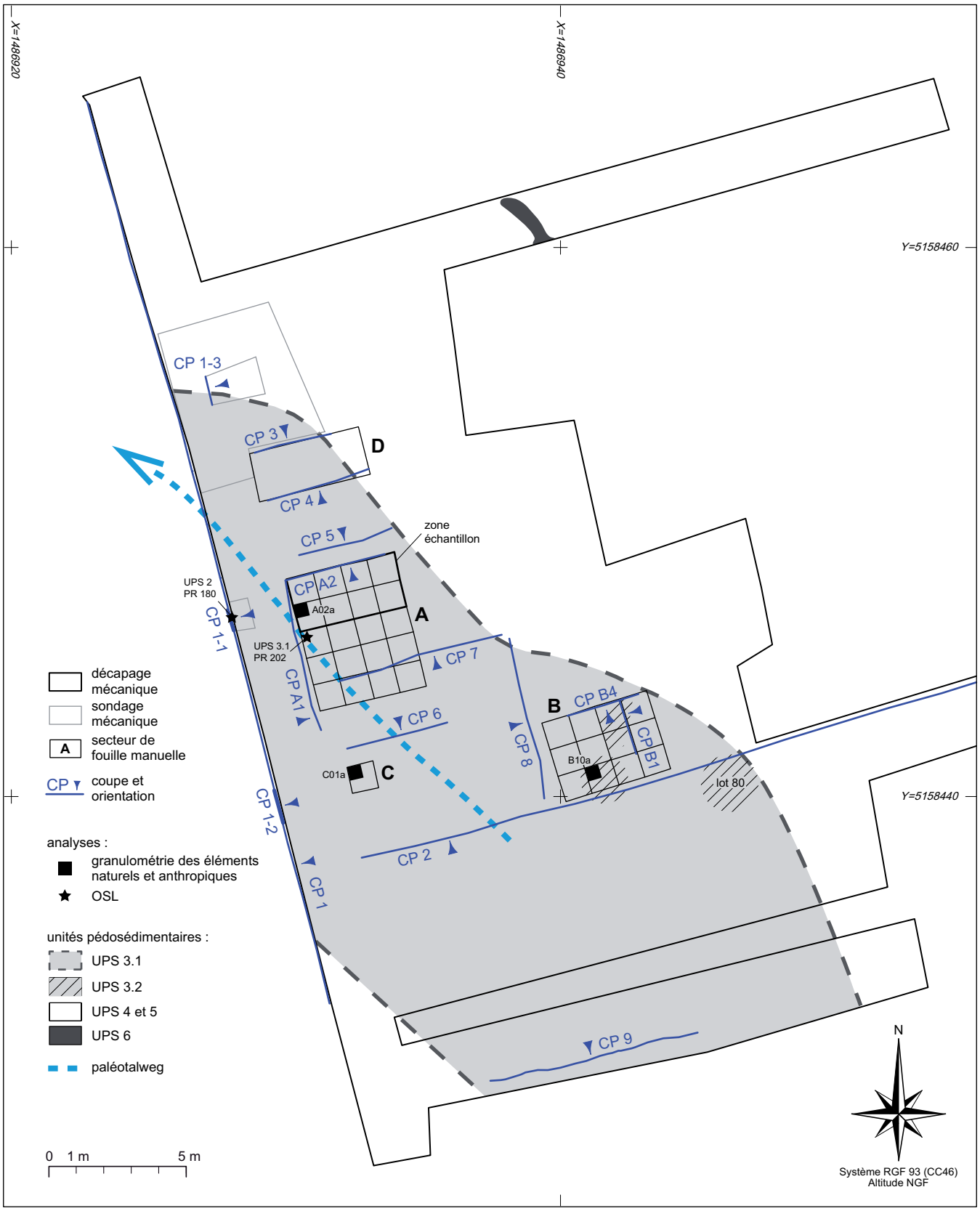


Figure 10 – Plan d'emprise de l'unité 3 à mobilier moustérien et implantation des coupes stratigraphiques (M. Rué, M.-C. Dawson, J.-B. Caverne, Paléotime).

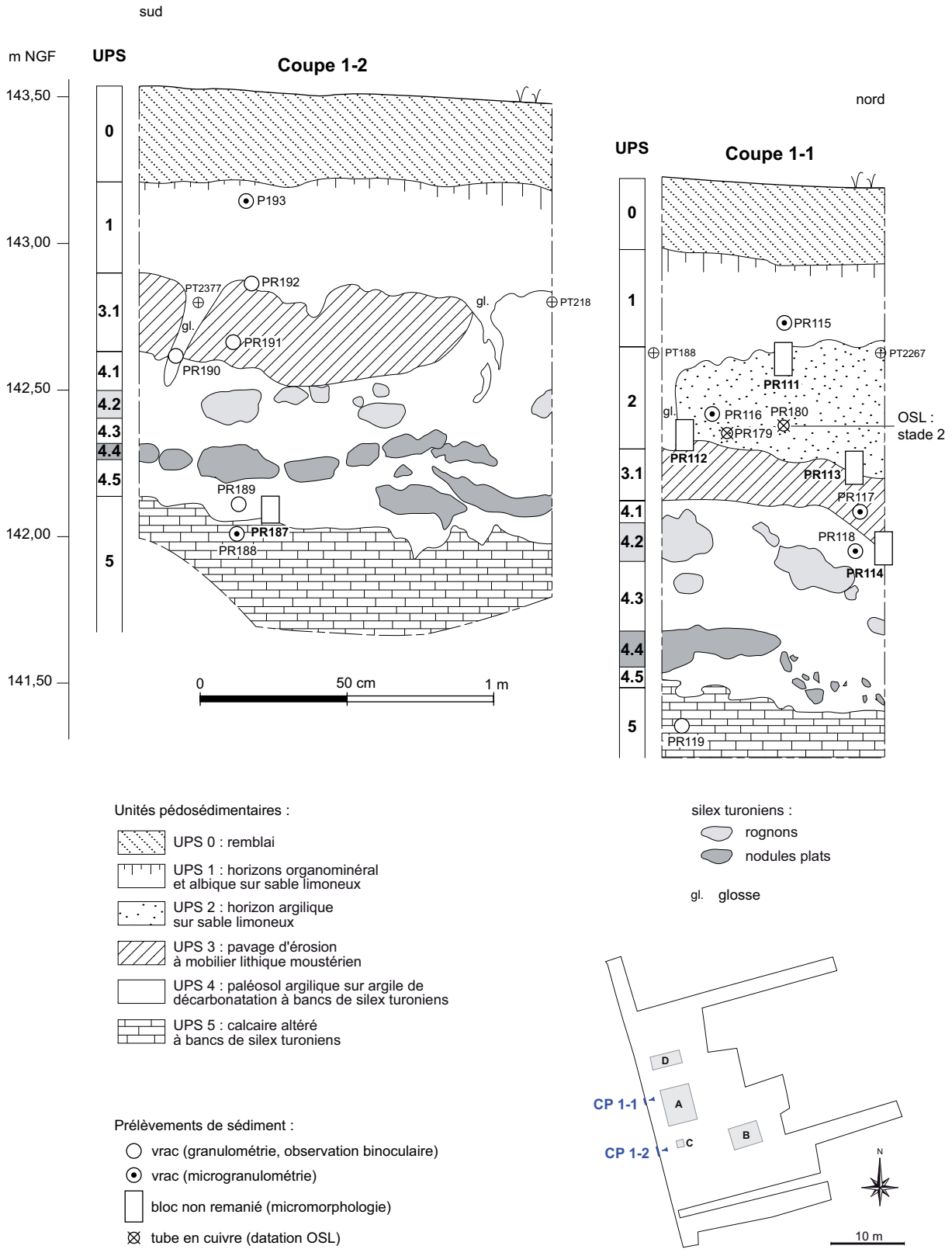


Figure 11 – Coupes stratigraphiques 1-1 et 1-2 et localisation des principaux prélèvements (relevés M. Rué ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/20. Photographies : voir figure 13.

Figure 12 – Restitution topographique de la surface du sol avant la fouille (**a.**) et de la base du niveau archéologique (interface entre les unités 3 et 4) d'après les décapages manuels (**b.**) (M. Rué). Les croix rouges correspondent aux points de mesure. La flèche bleue localise une dépression chenalisante au sommet de l'unité 4. Altitudes m NGF. Logiciel QuikGrid © J. Coulthard.

transect recoupant transversalement et longitudinalement ce paléovallon. La coupe 2 livre toutefois une section à peu près transversale de sa partie amont, l'axe du talweg se situant à l'emplacement de la tranchée 1 du diagnostic (planche 02c). À cet endroit, sa largeur avoisine 3,5 m et l'unité 3 se décale d'environ 50 cm en profondeur. La base de l'unité 2 est par ailleurs marquée dans ce secteur par une proportion de graviers plus importante. Une lentille graveleuse aux bords diffus apparaît également à l'ouest du point topographique 409 (planche 02c). En raison du faible développement de ce talweg et des déformations qui l'affectent, il n'est pas possible de situer précisément son emplacement en plan (figure 10).

L'origine de ce vallon reste incertaine. Si l'on observe la disposition des deux bancs de silex de l'unité 4 sous-jacente (4.2 et 4.4), on constate qu'ils suivent la géométrie du talweg en conservant globalement leur disposition stratigraphique initiale. Au niveau de la coupe 1-1 par exemple, ces deux niveaux siliceux sont en position conforme avec la limite des unités 3 et 4. Ils plongent le long du versant gauche du vallon tout en conservant le même espace interbanc (figure 11). Cette déformation isopaque prouve que l'origine de cette paléoforme chenalisante ne résulte donc pas d'une évacuation latérale de matériaux par érosion, mais d'un enfoncement général de la couverture sédimentaire, sans doute induit par la karstification fréquente des assises crétacées (Platel, 1989). Le sondage profond réalisé dans le substrat marqué au niveau de la coupe 1-3, plus au nord, n'a toutefois pas rencontré de matériel très altéré ou fissuré en profondeur. Notons également que l'on observe aucun épaississement plus important de l'UPS 4 à l'aplomb du talweg. Cette paléotopographie ne peut donc pas s'expliquer par un enfoncement préférentiel du front de décarbonatation le long d'un ancien talweg.

La datation relative de cette dépression peut être appréhendée par l'examen des coupes. Que l'on se situe dans les points bas du talweg ou sur ses bordures, on constate que l'épaisseur de l'unité 3 reste sensiblement la même, autour d'une trentaine de cm en moyenne, et cela sans prendre en compte les déformations plus récentes (cf. chapitre 2.5). Cette régularité relative, qui se poursuit également au delà du talweg, suggère que l'arrivée des matériaux grossiers de l'unité 3 s'est produite sous forme d'une nappe d'épaisseur plus ou moins régulière, et survenant antérieurement à la formation de la dépression chenalisante. Si la mise en place de l'unité 3 avait été postérieure, son épaisseur devrait logiquement être conditionnée par le talweg, c'est à dire s'amincir sur ses bordures et être plus élevée dans les points bas, les éléments s'accumulant généralement préférentiellement au fond des chenaux. Ce n'est manifestement jamais le cas, sauf peut-être dans la partie ouest du secteur A qui a recoupé un dépôt plus épais, autour de 55-60 cm (planche 14, carré A01). Le fait que l'unité 3 soit ici plus épaisse reste cependant difficile à interpréter en l'absence d'une coupe plus intégrale et située perpendiculairement au talweg. Il s'agit plutôt selon nous d'une déformation post-dépositionnelle localisée car cet épaississement ne se poursuit pas en aval.

L'unité 2 présente en revanche une géométrie différente. Elle se caractérise par un développement vertical plus important à l'emplacement même du talweg. Cette disposition montre que sa mise en place a été conditionnée par l'existence d'une dépression chenalisante. La présence d'un matériau plus grossier dans les points bas de cette unité 2 constitue une preuve supplémentaire (lentille de graviers perceptible sur la coupe 2, entre les PT 408 et 409). Au final, la formation de l'unité 3 s'est donc sans doute opérée avant le développement du talweg, et antérieurement au dépôt de l'unité 2. L'unité 3 ne résulte donc manifestement pas d'apports concentrés au sein d'un chenal.

Si l'on examine maintenant de manière plus rapprochée l'unité 3 en coupe, on constate que :

- la fraction grossière est largement dominante, les matériaux sont mal classés et d'origine allochtone pour la plupart (issus d'un démantèlement du complexe e-p) ;
- les éléments grossiers, dont le mobilier lithique, se répartissent globalement sans discontinuité interne nette, ni organisation particulière évidente (figure 15a) ;
- quelques rares pièces lithiques allongées présentent localement une orientationpréférentielle, le plus souvent à plat (parallèlement à la base de la couche) ou autour de rognons de silex (figure 15c, planche 17) ;

Enfin, la limite inférieure de l'unité 3 se situe souvent à mi-hauteur des rognons de silex appartenant au banc supérieur (UPS 4.2), plus rarement à leur base (un cas dans le carré A07, PN243), mais jamais en dessous (planche 05, figure 15c). Les derniers décapages menés sur les secteurs A et B illustrent bien ce phénomène. Seule la partie inférieure des rognons est sertie dans l'unité 4 argileuse. Cette disposition donne parfois en coupe une fausse impression de stratification rudimentaire à la base de la couche archéologique (figure 15b). Elle suggère que la mise en place de l'unité 3 s'est soit opérée préférentiellement le long d'une discontinuité lithostratigraphique préexistante, soit, plus certainement, que ce niveau à rognons a protégé l'unité 4 sous-jacente des processus érosifs. Autre constat, les rognons sont parfois diaclasés mais les fragments ne sont pas ou peu déplacés (exemple figure 16d, en bas à droite). La genèse de l'unité 3 n'a donc manifestement pas désorganisée la disposition

des rognons (ceci dans l'hypothèse que ces fragmentations ne soient pas postérieures à la mise en place de l'unité 3). D'après les observations de terrain, la surface de ces blocs présente presque systématiquement des cupules de gel. À l'oeil nu, on ne distingue pas ou plus de traces d'usure sur leur surface supérieure. L'étude poussée des états de surface n'a cependant pas pu être menée dans le temps imparti. Quelques prélèvements ont été réalisés pour des observations ultérieures.

En somme, même si le caractère massif et homogène de cette unité 3 rend difficile la reconnaissance précise des processus de mise en place des matériaux, les caractéristiques évoquées ci-dessus (morphologie générale et composition) suggèrent au moins l'existence de deux phases sédimentaires, synchrones ou non (et peut-être répétées dans le temps), pour expliquer la formation du niveau archéologique :

- une dynamique de versant provoquée par des écoulements lents à forte viscosité, généralement caractéristique des milieux périglaciaires ;
- une résidualisation de l'assemblage initial par des écoulements hydriques ou par déflation : évacuation de la fraction fine dans une zone d'érosion et obtention d'un pavage résiduel.

Même si les témoins moustériens semblent se repartir de manière homogène au sein de l'unité 3 - et attestent donc que l'occupation ne peut pas être postérieure à la formation de l'unité 3 - il est encore difficile à ce stade de l'étude de caler plus précisément l'occupation dans le temps et l'espace. Si l'on privilégie les processus de déplacements latéraux au détriment de la phase de résidualisation, on peut penser que l'occupation survient bien antérieurement, plus en amont, et que l'unité 3 correspond alors la redistribution intégrale du mobilier (hypothèse 1). Si, à l'inverse, on privilégie une formation plus verticale du site, où domine la résidualisation (« fonte » sur place d'une séquence dilatée incluant différents niveaux d'occupation intercalés entre des épisodes d'apports latéraux grossiers), il est alors possible que le ou les occupations se soient déroulées sur place (hypothèse 2). Dans ce dernier cas, on peut également envisager un rôle non négligeable de la faune du sol dans la ségrégation des matériaux (formation d'une stonezone dans le sens de Johnson et Balek, 1991). Dans les deux hypothèses, l'état de conservation du site est sans aucun doute profondément affecté par les différents processus pédosédimentaires.

2.5. Figures syn- et post-sédimentaires (UPS 3)

Nous intégrons ici les données issues de la fouille manuelle des secteurs A et B cumulant une superficie d'environ 25 m², soit moins de 10 % de la surface de l'unité 3 dégagée sur l'emprise. Le secteur A se situe dans le point bas du talweg, principalement sur sa bordure orientale, tandis que le secteur B est placé plus en amont et en dehors du talweg (figure 10). Rappelons que l'emplacement de ce talweg reste approximatif. Les décapages de ces secteurs ont fait l'objet d'une interprétation sous forme graphique fournie dans les planches 13 à 19.

2.5.1. Figures sédimentaires résiduelles de l'unité 3

En règle générale, la détection de ces figures est fortement dépendante du protocole de fouille manuelle. Le décapage par petites surfaces (1/4 de m²), et à des altitudes différentes, gêne le plus souvent leur repérage. À Dirac, les structures synsédimentaires des apports de matériaux de l'unité 3 sont rares et difficiles à identifier. Une figure sédimentaire a été repérée en plan, lors de la fouille des carrés B03 et B04. Elle se présente sous la forme d'un faisceau de matériaux grossiers, orienté dans le sens de la plus grande pente, et préservé derrière un rognon de silex sphérique d'une vingtaine de cm de diamètre (figure 16d, planches 18 à 19 et 12, B6). Cette disposition, fréquente en contexte fluviatile, est attribuée à des processus hydrosédimentaires. Elle correspond à l'« effet d'ombre » d'un bloc volumineux sur des éléments plus petits en transit vers l'aval. Son orientation est conforme à l'axe du talweg et à la pente générale de l'unité 3. Juste en amont, toujours dans le même secteur, la limite en plan de l'unité 3 forme un V ouvert dans le sens de la pente (planches 17 et 18). Cette organisation peut témoigner d'une zone d'érosion régressive et donc de départ de matériaux. Ces deux structurations confirmeraient donc l'existence d'une phase de résidualisation par ruissellement. Toujours dans ce secteur, il est également possible de voir dans le contour de l'unité 3 un lobe de solifluxion, à l'emplacement des carrés B08, B09 et B13. Les éléments allongés sont malheureusement rares et ne permettent pas de conforter cette interprétation. Les coupes B2 et B3 qui ont sectionnées un lobe secondaire (enregistré comme anomalie 5) ont montré que cette forme se développait sur une faible épaisseur (planche 12). Ces figures de l'unité 3 dans le secteur B pourraient donc témoigner de l'existence conjointe de processus d'érosion par écoulements et de processus de déplacement en masse par alternances de gel/dégel.

En coupe, comme nous l'avons déjà spécifié, aucune discontinuité évidente ou tri de matériaux n'apparaît dans l'unité 3. Le lavage de la coupe 1 au jet à haute pression a permis de faire ressortir la forte granularité de cette unité, de même que la prédominance, plus ou moins bien marquée, de galets quartzeux dans sa moitié inférieure (PN109 à 125). Ces galets, dont la plus grande longueur ne dépasse rarement 5 cm, sont disposés de manière aléatoire. Ils sont

moins nombreux dans l'unité 3.2 à matrice jaunâtre (figure 15e), et, plus généralement, moins nombreux dans la zone située sur la bordure est de la dépression chenalisante. De même, d'après les observations de terrain, les unités 3.1 et 3.2 livrent un spectre granulométrique de la fraction anthropique différent (cf. chapitre 3). Ces observations démontrent que la mise en place de l'unité 3 résulte indubitablement de différentes phases d'apports (ou de départs) de matériaux. Le caractère condensé et perturbé de ce niveau rend l'identification de ces phases difficile.

2.5.2. Figures post-dépositionnelles affectant l'unité 3

Mise à part la déformation chenalisante présentée plus haut (2.4), les différentes anomalies localisées qui affectent l'UPS 3 (et qui lui sont donc postérieures) peuvent être regroupées en trois types :

Type 1 : dépressions en forme de puits ou fosse.
Elles apparaissent à l'interface entre les unités 1 et 2 et se présentent en plan sous une forme généralement circulaire, de dimension métrique (anomalies 1 et 2 dans le secteur B, anomalies 6 et 7 dans le secteur A, planches 13 à 19, voir également l'inventaire 05). En coupe, elles déforment les unités 2, 3 et 4 de manière isopaque, ce qui prouve qu'elles sont au moins postérieures à l'unité 2, sans doute synchrones de l'unité 1 qui « comble » leur centre (exemple de l'anomalie 6, planche 08). Ces dépressions semblent appartenir à un réseau polygonal mal exprimé (ou mal conservé) qu'il a été possible d'entrevoir avant d'entamer la fouille manuelle du secteur A (figure 16e). La largeur des cellules est d'environ 2-3 m. À leur centre, l'unité 3 remonte légèrement (points hauts détourés par des cercles oranges après le décapage). Les dépressions en fosse rencontrées se situent manifestement au niveau des nœuds du réseau. Un décapage manuel réalisé avant d'atteindre le sommet de l'unité 3 et sur une plus grande superficie aurait sans doute été utile afin de documenter plus précisément ces probables polygones de gel.

Type 2 : dépressions en forme de fossé.
Le dernier décapage du secteur B a permis de déceler la présence de deux dépressions parallèles en forme de fossé irrégulier peu profond, environ 25 cm, et apparaissant sur une longueur d'un peu plus de 2 m (anomalies 3 et 4, planches 10 et 19). Leur orientation et leur morphologie évoquent des fossés d'effondrement. L'origine de ces fossés est associée soit à un glissement en masse affectant l'unité 4 sur une grande surface (et dont on ne voit ici que la zone proximale), soit, plus probablement, à la formation de l'anomalie en puits (n° 2) qui se situe juste en aval. Dans ce dernier cas, les dépressions de type 1 et 2 seraient donc génétiquement liées. Elles sont peut-être associées à des phénomènes de soutirage karstique (puits de dissolution préférentielle ?). Les coupes dressées dans le substrat ont toutefois montré que les cavités au toit du calcaire ne sont pas systématiquement associées à ce type d'anomalie (exemple de la coupe 4, figure 13). L'hypothèse d'une formation de ces dépressions par pédoturbation, liée au caractère argileux de l'unité 4, est également possible. Le caractère vertique de l'unité 4 n'est cependant pas bien exprimé sur le terrain (absence de *slickensides*).

Les fossés formés par les anomalies 3 et 4 sont « comblés » par l'unité à mobilier moustérien. Le faciès brun 3.1 recouvre l'anomalie 3 alors que l'anomalie 4, plus profonde, a livré à sa base un lambeau de faciès jaune 3.2 qui semble recouvert par le faciès 3.1 (coupe B1, planche 10). Il est difficile ici d'affirmer si ces deux fossés sont antérieurs ou non à la formation de l'unité 3 en raison de son caractère plus discontinu et moins développé dans le secteur B. Les différentes observations stratigraphiques tendent cependant à montrer que ces anomalies sont bien postérieures à la formation de l'unité 3. La juxtaposition des faciès 3.1 et 3.2 dans le secteur B ne peut donc pas résulter selon nous d'un piégeage sédimentaire de matériaux au sein d'une dépression déjà existante.

Type 3 : petites fentes ou glosses.
Les glosses sont généralement perceptibles à l'interface entre les unités 1/3 ou 1/4. Leur diamètre avoisine 5 à 10 cm pour une longueur pouvant atteindre 40 cm. Contrairement aux figures précédentes, elles sont plutôt rares (ou moins visibles), et n'appartiennent manifestement pas à un réseau hexagonal. Leur espacement est irrégulier. Ces glosses, au remplissage limono-sableux gris jaune clair semblable à celui des dépressions en fosse, sont généralement interprétées comme des pseudomorphoses de coin de glace ou bien des fentes de retrait induites par une dessiccation du sol en saison sèche. Sur la coupe 1-2, la présence d'une glosse située juste à l'aplomb d'une déformation importante de l'unité 4 (provoquant un chevauchement du banc inférieur à silex) montre que la phase de développement de ces figures témoigne vraisemblablement d'une période de mise en mouvement importante du sol, sans doute en contexte périglaciaire (figure 11, coupe 1-2, glosse à droite). Leur position verticale indique que ce sol n'a pas ou peu subi de déplacement latéral après l'apparition des fentes.

En somme, des doutes subsistent sur l'origine de ces différents types d'anomalie et nous préférons rester prudent sur les interprétations pédoclimatiques possibles, ceci dans l'attente de références ou d'autres avis.

En conclusion des observations de terrain, la formation de la séquence stratigraphique pourrait résulter des principales étapes morphosédimentaires suivantes :

1. Altération *in situ* du calcaire turonien et développement d'une isoaltérite (unité 4) ;

a.

b.

c.

Figure 13 – Vues d'ensemble des coupes stratigraphiques 1 et 2 (M. Rué).
a. Vue générale du chantier en direction de l'ouest (photographie numérique PN103).
b. Coupe 1 en direction du nord-ouest (PN044).
c. Coupe 2 en direction du nord-est. La flèche jaune situe le contact net entre la base de l'horizon à mobilier paléolithique (unité 3) et l'argile brune à silex turoniens (unité 4). Devant la coupe, le décapage effleure le toit du substrat calcaire (unité 5) (PN069).

2. Mise en place de l'unité 3 en plusieurs phases par i) fluage de matériaux le long du versant sous forme d'une nappe plus ou moins continue tronquant le sommet de l'unité 4, en contexte périglaciaire, et ii) résidualisation (formation d'un pavage) ;

3. Première phase de déformations (peut-être synchrone de la phase précédente) : genèse d'une forme chenalisante peu prononcé et orienté vers le nord-ouest ;

4. Aggradation par apports colluviaux à dominante sableuse (unités 2 et 1).

5. Seconde phase de déformations, sans déplacement latéral important du sol, probablement contemporaine du dépôt de l'unité l : formation des anomalies de type 1, 2 et 3, associées ou non à un réseau polygonal, et affectant les unités 2 à 4.

2.6. Examen des lames minces

Les sept prélèvements micromorphologiques réalisés ont fait chacun l'objet d'une lame mince de grand format (figures 10c, 11 à 13). Cinq lames recoupent l'unité 3. L'observation s'est surtout focalisée sur la reconnaissance des traits illuviaux et cryogéniques afin d'établir une hiérarchie des différentes phases de pédogenèse et de perturbation enregistrées. La terminologie utilisée est empruntée à Stoops, 2003. La confrontation des observations avec d'autres microfaciès régionaux n'a pas été engagée dans le cadre de cette étude. Elle sera à réaliser dans l'objectif d'une publication des résultats.

UPS 1 - Seule la lame mince PR 111 permet d'observer la base de cette unité. Elle montre une texture sablo-limoneuse, relativement mal triée, composée par un mélange homogène de deux principales populations granulométriques : 1) des sables et petits graviers (quartz dominants, subanguleux à émoussés), d'origine colluviale probable, et 2) des silts quartzeux, d'origine colluviale et/ou éolienne possible. Aucun granoclassement vertical n'est décelé. La microstructure est de type granulaire. L'absence de revêtements, la teinte gris clair du matériel et la présence d'accumulations de sables lavés indique que cette unité 1 constitue un horizon éluvié qui s'est progressivement appauvri par le lessivage (horizon albique). On note la présence de petites imprégnations noires, de nature probablement ferromanganique, à contour diffus. À l'interface entre les unités 1 et 2, la lame montre des plages en forme de lentilles centimétriques au

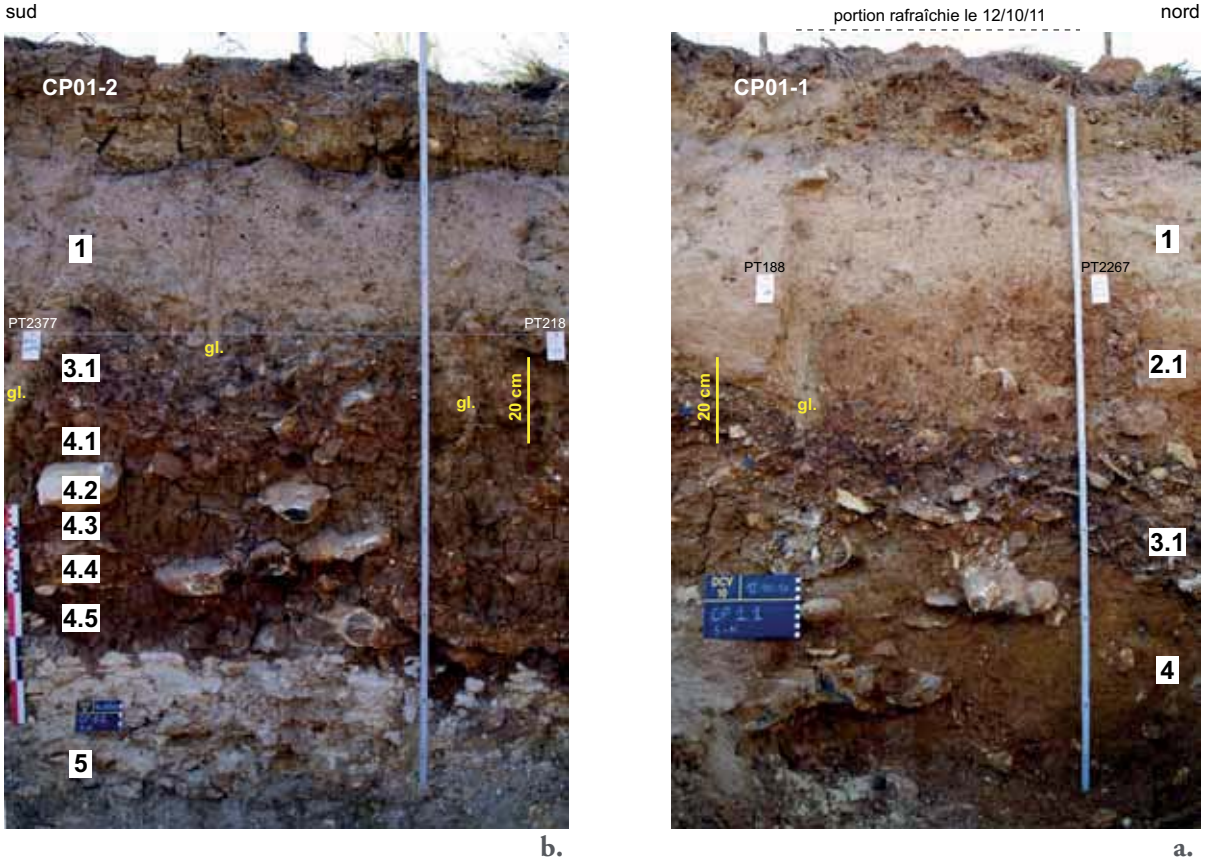


Figure 14 – Aperçu photographique de la séquence pédosédimentaire d'après la coupe 1 (M. Rué).
a. Coupe 1-1 : séquence dilatée composée par les unités 1 à 4 (PN272).
b. Coupe 1-2 : séquence plus condensée, sans l'unité 2. Les horizons 4.2 et 4.4 correspondent aux bancs résiduels à silex turoniens constitués respectivement de rognons et de nodules plats (PN315).
gl. : glosse comblée par un matériel sableux gris éluvié de type UPS 1 et traversant ou non le sommet de l'unité 3

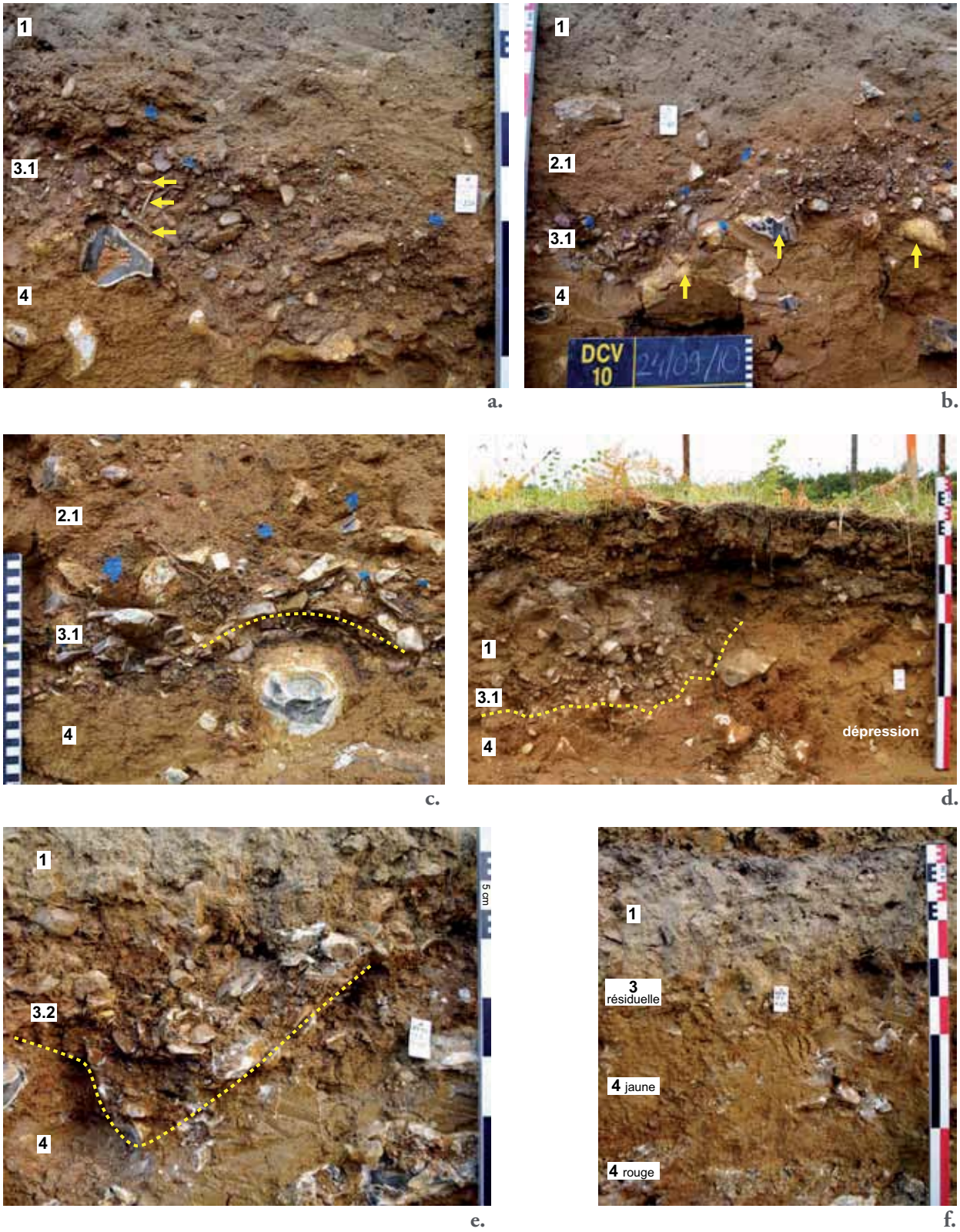


Figure 15 – Aperçu photographique de la couche archéologique (unités 3.1 et 3.2) en coupe (M. Rué). Localisation des points topographiques (PT) : planches CP 1 et CP 2.

Coupe 1, du sud au nord : **a.** Les flèches localisent trois pièces lithiques allongées proches l'une de l'autre et disposées selon différentes orientations (PT220, PN130).

b. La base de l'unité 3 suit le développement de l'horizon à rognons de silex (flèches) (PT189, PN131).

c. Localement les éléments allongés s'orientent préférentiellement au sommet des rognons (PT185, PN136).

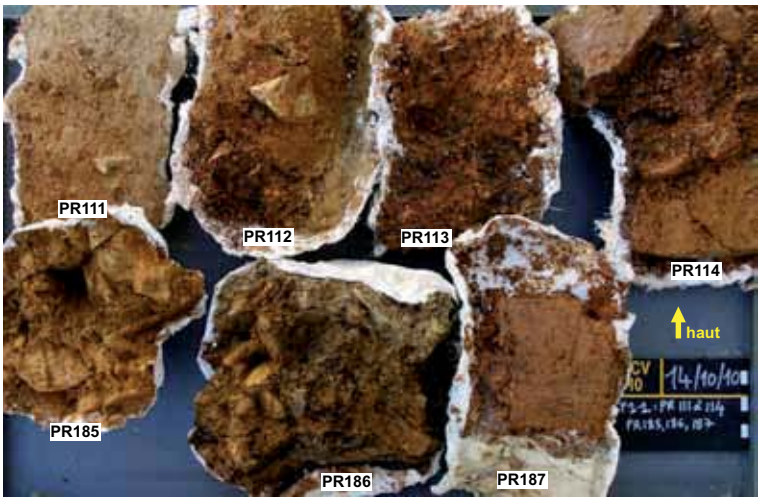
d. Proche de la surface, l'unité 3 s'enrichit en matrice sableuse de l'unité 1. A droite, apparaît l'extrémité d'une large anomalie en creux (PT182, PN134).

Coupe 2 : **e.** La base de l'unité à mobilier, caractérisée ici par une matrice jaune plus argileuse (type unité 3.2), s'infléchit dans l'unité sous-jacente. Noter l'absence de galets de quartzite (PT411, PN077).

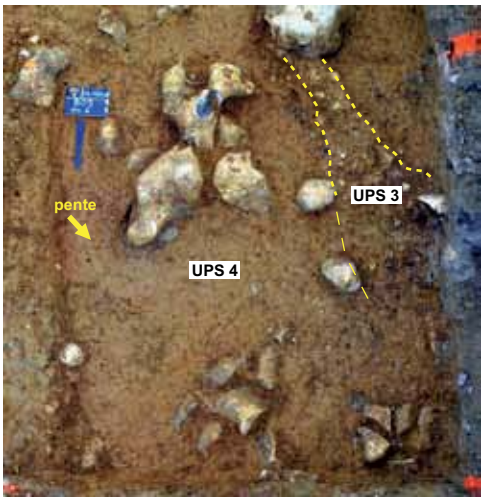
f. La terminaison latérale de l'unité 3 se présente ici sous forme d'une concentration diffuse et peu épaisse de graviers siliceux à l'interface entre les unités 1 et 4 (PT414, PN074).

a.

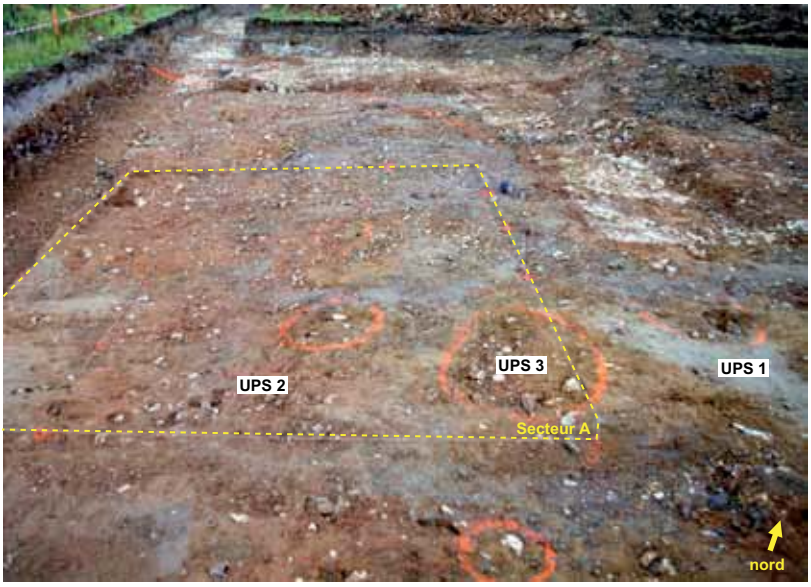
b.



c.



d.



e.

Figure 16 – Aperçu photographique : divers (M. Rué).
a. Surface du sol actuel livrant des galets de quartz et quartzites en amont de l'emprise de fouille, au sud (PN341). Localisation : planche CP 1a.
b. Matériel sablo-argileux brun préservé dans une probable fente du substrat calcaire (UPS 6, tranchée 4, PN336).
c. Ensemble des prélèvements micromorphologiques après extraction (PN327).
d. Second décapage du carré B2. L'unité 3 se présente ici sous la forme d'un lambeau allongé dans le sens de la pente et conservé en aval d'un rognon de silex scellé dans l'unité 4 (PN210).
e. Vue d'ensemble du secteur A avant le premier décapage manuel. Le matériel sableux gris clair de l'unité 1 délimite plus ou moins nettement un réseau polygonal (PN105). Dimensions du secteur A : 4 x 5 m.

contour plus ou moins net. Elles sont constituées par du matériel brun rouge de l'UPS 2 (figures 11 et 12a). Plus bas, on observe des coiffes silteuses, rares, et conservées préférentiellement sur les graviers (figure 18b). Cette structure lenticulaire et ces traits texturaux sont attribués à des alternances de gel/dégel. Ils signent généralement le caractère périglaciaire d'un dépôt (Van Vliet-Lanoë, 1987) et confirme que l'unité 1 a enregistré un stade isotopique froid, sans doute celui du dernier maximum Glaciaire (stade 2). Les anomalies de type 1 à 3 pourraient donc également être associées à cet épisode.

UPS 2 - Les lames PR 111, 112 et 113 montrent, comme pour l'unité 1, une texture sablo-limoneuse, mal triée, avec des sables majoritairement composés de quartz subanguleux à émoussés. La microstructure est de type polyédrique anguleuse. Les traits illuviaux sont ici bien présents et complexes. Ils permettent de distinguer au moins trois phases de pédogenèse illuviale, de la plus ancienne à la plus récente :

- phase 1 à revêtements argileux orangés, microlités, actuellement fragmentés et intégrés à la matrice ;
- phase 2 à revêtements argileux orangés, microlités, en position plus ou moins conforme dans les pores, parfois bien développés (figure 18c) ;
- phase 3 à revêtements argileux à silteux bruns, microlités, en position conforme, localement remaniés.

La hiérarchie et le développement important de ces traits permettent d'avancer que l'unité 2 correspond à un sol polyphasé, c'est à dire formé au cours de plusieurs phases de pédogenèse (Fedoroff et Courty, 1987).

La base de l'unité 2 (PR 112 et 113) montre une organisation légèrement différente mais qui reste en continuité avec les observations précédentes. La microstructure polyédrique anguleuse est mieux exprimée, les revêtements illuviaux sont plus complexes et plus fréquemment remaniés (figures 12d et e). On distingue localement des agrégats millimétriques au contour subanguleux, constitués par une matrice brune sans revêtement (figure 18e). Ils prouvent que l'accrétion de l'UPS 2 est sans doute liée en partie à l'érosion de sols bruns proches. La lame PR 112 sectionne dans sa partie inférieure le comblement gris clair d'une glosse marqué par un faciès lité (figure 18f). Les lits bruns sont composés par des fins débris de revêtements argileux orangés en provenance d'une phase illuviale antérieure. Ce faciès lité, caractéristique de phases de ruissellement, démontre que ces glosses correspondent bien à d'anciennes ouvertures importantes (fentes) qui ont piégées du matériel en provenance des horizons supérieurs (et ne résultent donc pas uniquement de phases de dégradation du sol par simple éluviation le long d'une fissure ou d'un conduit racinaire).

L'unité 2 enregistre donc une histoire pédoclimatique complexe qui s'est déroulée sur un temps relativement long au cours de différentes phases tempérées. Aucune figure cryogénique évidente n'est enregistrée (exceptées peut-être les lentilles visibles à son sommet), ce qui plaide pour un enfouissement relativement important de cette unité avant la phase froide enregistrée dans l'UPS 1. Le développement des traits illuviaux est important mais, en référence à d'autres résultats (Les Bosses dans le Lot, Combe Brune en Dordogne, Romentères et Bénazit sur le tracé de l'A65 dans les Landes), certes issus de contextes différents, il n'atteint pas la complexité des sols antérieurs à l'avant-dernier Interglaciaire calés par des datations radiométriques. Nous proposons donc d'attribuer, sans trop de certitude, un âge compris entre les stades 3 à 5 à cette unité 2.

UPS 3 - Les lames PR 112, 113, 114, 185 et 186 présentent toute une organisation similaire, qu'il s'agisse du faciès 3.1 ou 3.2 (figures 13a à d). La matrice est composée par un matériel limono-argileux brun jaune, de composition très différente des unités 1 et 2, et au sein duquel s'insinuent localement des plages sableuses, le plus souvent au sommet de la couche (figure 19a). La microstructure est généralement de type polyédrique anguleuse. Certains domaines montrent une microstructure ovoïde caractérisée par des agrégats millimétriques bruns de forme arrondie (type *clay-balls*), d'origine cryogénique probable, et généralement associés à des phases de déplacement latéral du sol par gélifluxion (Texier et Bertran, 1990, figure 19b). Les traits illuviaux présentent une configuration différente de l'unité 2. Il s'agit des revêtements argileux microlités jaunes, plus ou moins bien développés, souvent fragmentés et intégrés dans la matrice, et dont la hiérarchisation est difficile à établir. Au sommet de l'unité 3, une phase illuviale brun rouge recouvre les agrégats arrondis mais il est difficile de la corréler avec une des phases illuviales identifiée au sein de l'unité 2. Localement ces revêtements sont recouverts par des imprégnations noires qui marquent des phases d'engorgement du sol. La composition grossière de l'unité 3 et sa position sur un substrat imperméable a sans doute favorisé épisodiquement l'établissement d'une nappe perchée qui peut expliquer ces revêtements et imprégnations hydromorphes.

Les faciès 3.1 et 3.2 ne présentent pas de différence significative de texture et de structure aux échelles microscopiques. Dans les deux cas, ils livrent une matrice très semblable à celle de l'unité 4 sous-jacente, preuve d'une relation de parenté entre ces deux faciès et l'altérite sous-jacente (figures 13e et f).

UPS 4 - Les lames PR 114 et PR 187 donnent un aperçu du sommet et de la base de l'unité 4. Le matériel est composé par une matrice limono-argileuse jaune à brune incluant de rares éléments grossiers. La micros-

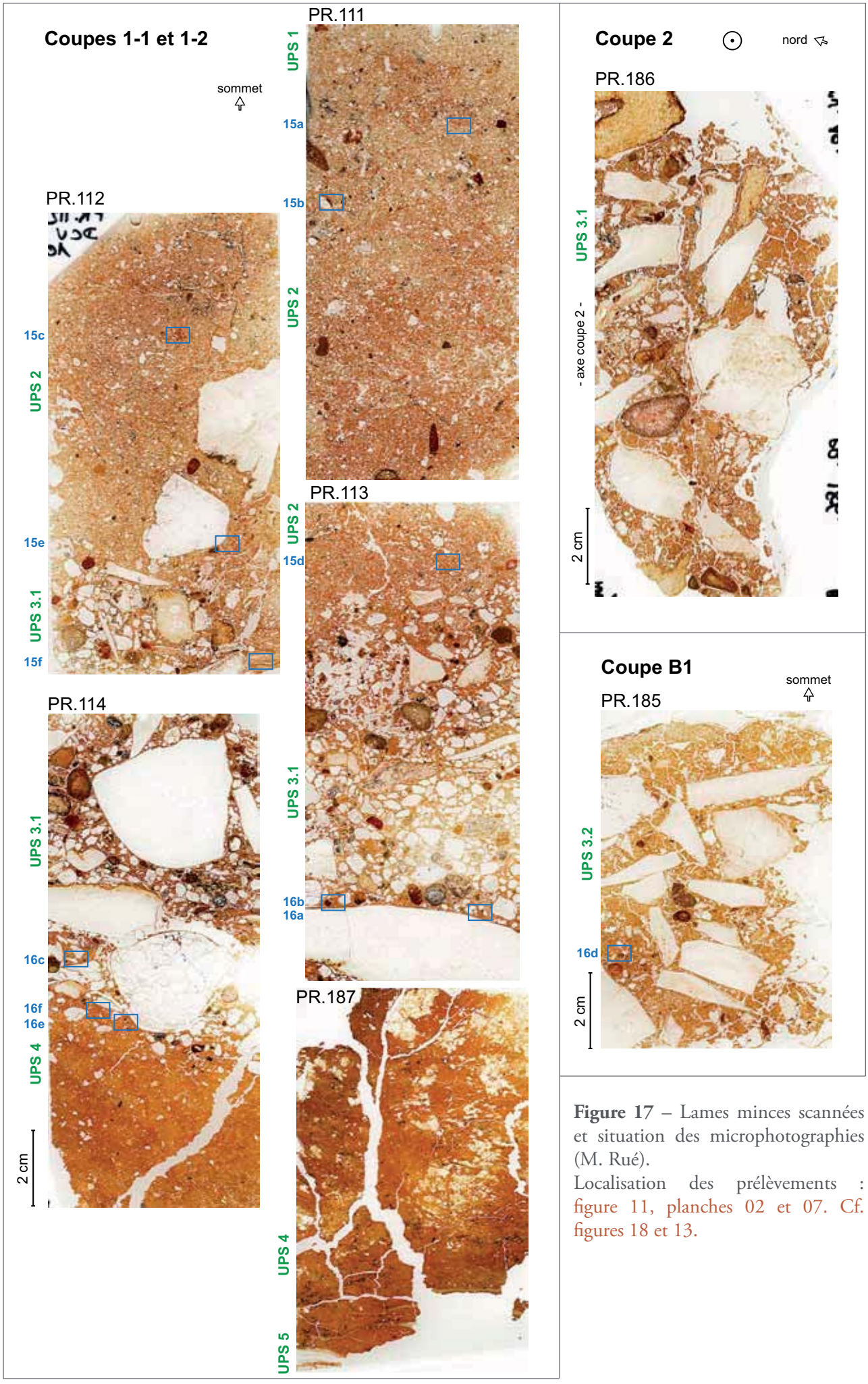


Figure 17 – Lames minces scannées et situation des microphotographies (M. Rué).
Localisation des prélèvements : figure 11, planches 02 et 07. Cf. figures 18 et 13.

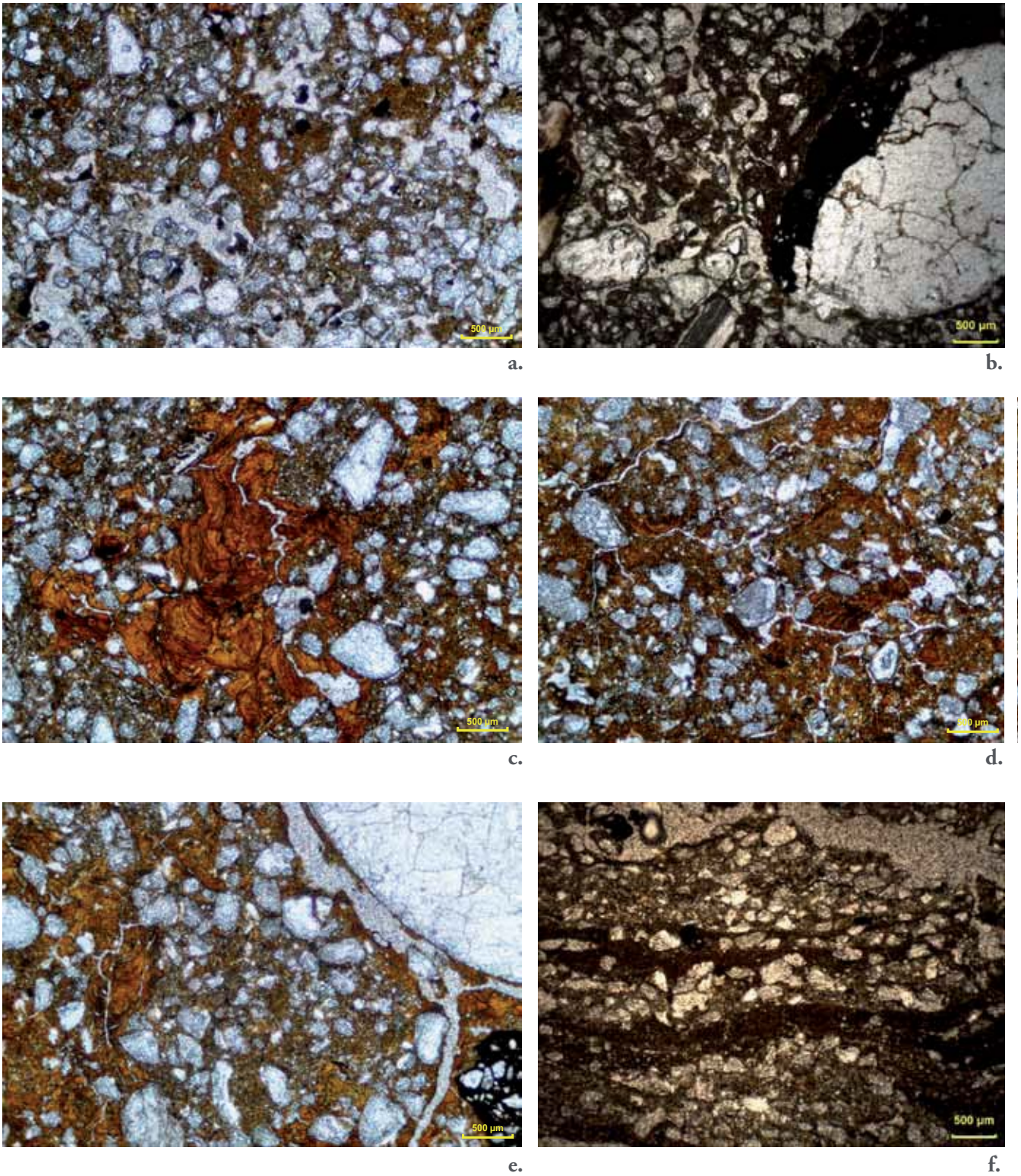
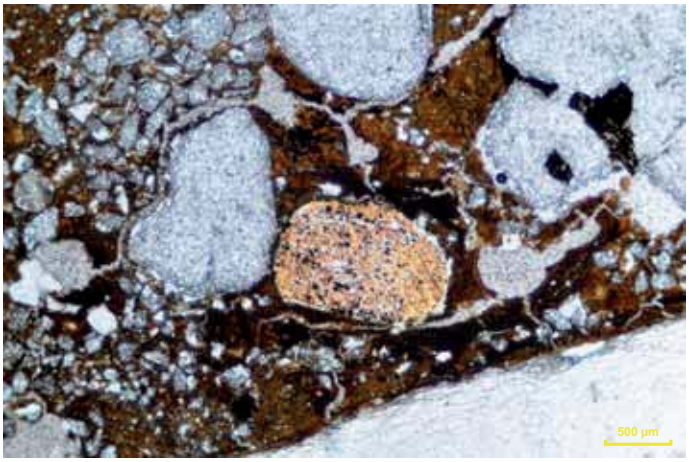
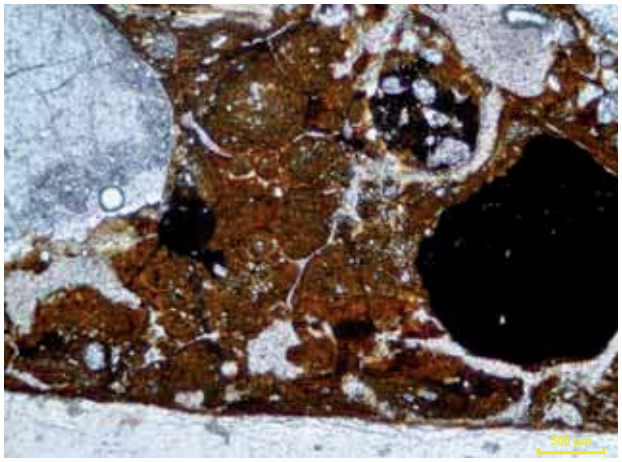


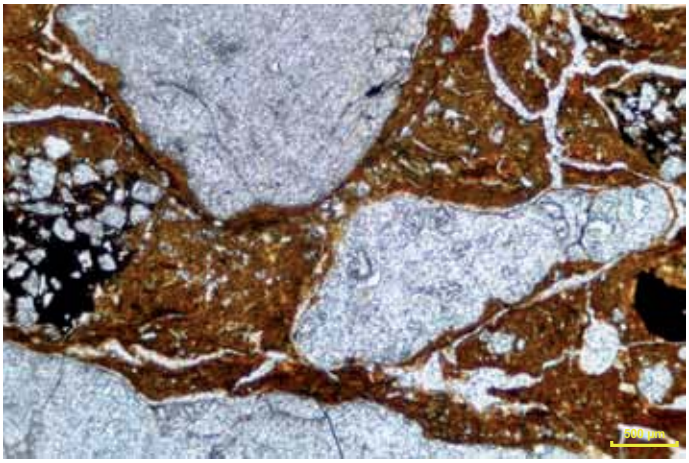
Figure 18 – Aperçu photographique des microfaciès : unités 1 et 2 (M. Rué).
Le trait jaune équivaut à 500 µm. Lumière polarisée non analysée.
a. Interface des unités 1 et 2 (PR 111) : agrégation de type granulaire marquée par une plage plus illuviée (au sommet).
b. Interface des unités 1 et 2 (PR 111) : coiffes limoneuses plus ou moins bien exprimées.
c. Unité 2 (PR 112) : revêtement illuvial microlité bien développé.
d. Base de l'unité 2 (PR 113) : revêtements illuviaux microlités en voie d'intégration dans la matrice.
e. Base de l'unité 2 (PR 112) : au centre, agrégat subanguleux constitué par un matériel à revêtements illuviaux orangés très fragmentés.
f. Interface des unités 2 et 3.1 (PR 112) : faciès à microlits limoneux bruns, partie inférieure d'une glosse.



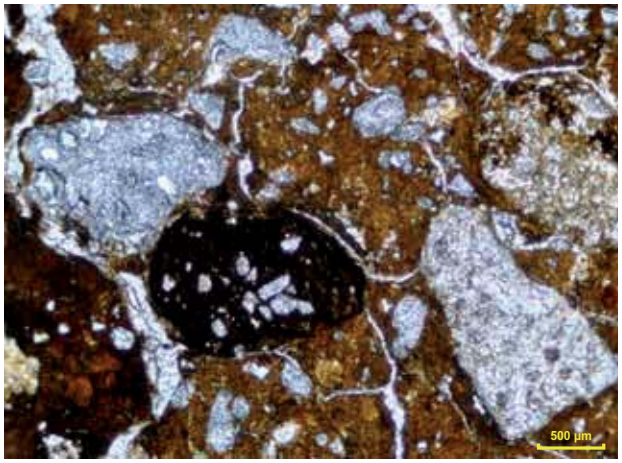
a.



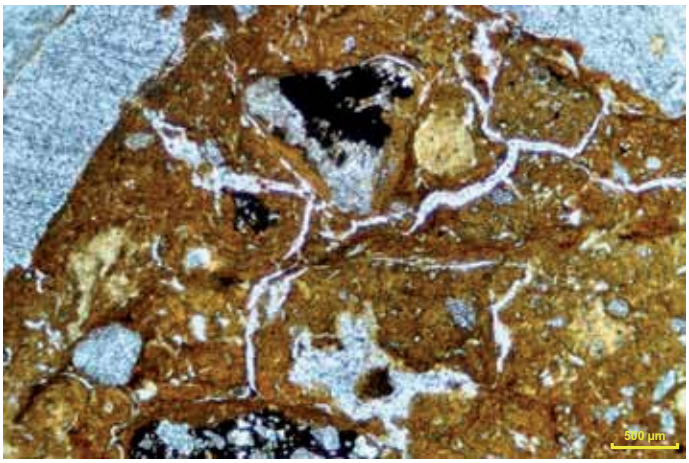
b.



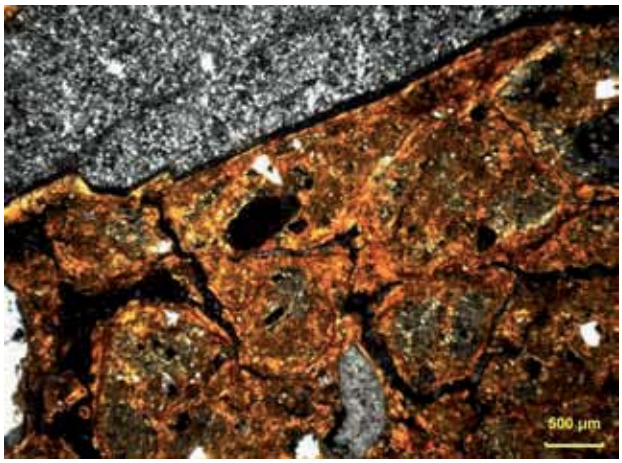
c.



d.



e.



f.

Figure 19 – Aperçu photographique des microfaciès : unités 3 et 4 (M. Rué).
Le trait jaune équivaut à 500 µm. Lumière polarisée non analysée (sauf f : polarisée-analysée).
a. Sommet de l'unité 3.1 (PR 113) : faciès mal trié à plages sableuses ; revêtements illuviaux sombres à la base.
b. Sommet de l'unité 3.1 (PR 113) : faciès à clay-balls recouverts par des revêtements illuviaux microlités brun rouge. Faciès illuvié brun jaune caractéristique de l'unité 4 :
c. Base de l'unité 3.1 (PR 114).
d. Unité 3.2 (PR 185).
e. et f. Interface des unités 3.1 et 4 (PR 114).

tructure est massive à polyédrique. La matrice se caractérise par une forte biréfringence induite par l'orientation préférentielle des argiles illuviales. L'importance des traits illuviaux indique que cette unité 4 a subi une longue pédogenèse en contexte tempéré. Au sommet, on trouve également des agrégats arrondis, mais à entassement plus dense que dans l'unité 3. Ils provoquent une structure biréfringente à striation circulaire (figure 19f). Les structures biréfringentes striées sont fréquentes dans les sols argileux à caractère vertique, mais peuvent également être induites par les alternances de gel/dégel (Huijzer, 1993).

En conclusion, la matériel matriciel permet donc de distinguer aux échelles microscopiques deux grandes phases pédogénétiques correspondant chacune au développement d'un pédocomplexe couvrant un ou plusieurs stades tempérés : paléosol supérieur (UPS 2) sur sables et limons colluvionnés, paléosol inférieur (UPS 4) sur isaltérite à silex turoniens. Sur la base des rares traits cryogéniques de l'UPS 1, ces sols sont vraisemblablement antérieurs au stade isotopique 2. La matrice de l'unité 3 liant le mobilier moustérien se rattache au paléosol inférieur. Son association avec les matériaux grossiers est encore difficile à expliquer (incorporation pendant le transport en masse et l'érosion du sommet de l'altérite ?). Les indices de gélifuction sont peu représentés et peu développées au sein de l'unité 3 (agrégats arrondis seulement). De même, on ne discerne aucune figure associée à une phase de transport hydrosédimentaire qui pourrait étayer l'hypothèse d'une évacuation des particules les plus fines par ruissellement. Même si l'échantillonnage micromorphologique est réduit, l'examen des lames ne permet donc pas de préciser les modalités de formation de l'unité 3. Ce constat est récurrent dans les sites paléolithiques associé à des pavements d'érosion.

2.7. Analyses granulométriques

Nous présentons ici les résultats des analyses granulométriques qui ont été réalisées sur la fraction totale par tamisage manuel - sans dissocier les éléments naturels et anthropiques - et sur la fraction inférieure à 2 mm par diffraction laser. L'objectif de ces quelques analyses visait essentiellement à mieux caractériser les unités en préparation de l'étude taphonomique et des datations OSL.

2.7.1. Tamisage manuel

Le tamisage a concerné six prélèvements dont trois issus de l'unité 3. Aucun prétraitement n'a été réalisé avant l'opération. Après séchage à l'air libre, une quantité variant autour de 400 g a été tamisée à l'eau du robinet dans un tamis NF de maille 50 µm. Une fois séché, le refus de tamis obtenu a été tamisé à sec dans une colonne composée de six tamis (200 et 500 µm, 1, 2, 5 et 20 mm). Les résultats sont présentés sur la figure 20.

Les unités présentent chacune une distribution granulométrique distincte :

- UPS 1 et 2 : fraction inférieure à 1 mm dominante, classe 200 - 500 µm bien représentée ;
- UPS 3 : deux populations bien distinctes, l'une inférieure à 50 µm, l'autre centrée sur la classe 5-20 mm ;
- UPS 4 : fraction inférieure à 50 µm largement dominante.

Les fractions 5-20 mm et < 50 µm sont dominantes et équivalentes au sein de l'unité 3 (autour de 30 %). Les courbes mettent en évidence un net déficit en éléments compris entre 50 µm et 1 mm. Ce déficit peut refléter un tri granulométrique survenu au cours de sa formation (effet de pavage) mais peut également être hérité d'une formation antérieure. L'examen d'un talus situé à moins d'une centaine de mètres en amont du site a par exemple montré que les formations environnantes incluent déjà une fraction grossière triée (figure 16a). Enfin, il n'apparaît pas de différence significative entre les unités 3.1 et 3.2 d'un point de vue granulométrique.

2.7.2. Diffraction laser

Les analyses microgranulométriques de la matrice de six prélèvements ont été réalisées à l'ESIREM de Dijon. L'appareil utilisé est un granulomètre à diffraction laser (modèle Malvern Mastersizer, 2000), capable de détecter des particules entre 0,2 µm et 2 mm de diamètre. Les prélèvements n'ont subi aucun prétraitement. Quelques agrégats sont placés dans 700 ml d'eau jusqu'à atteindre une obscuration d'au moins 10 %. La solution est alors soumise à des ultrasons pendant deux minutes afin de bien dissocier les particules (intensité des ultrasons : 20, vitesse de la pompe : 2000, modèle de particule : Fraunhofer). Les résultats sont présentés sur la figure 21. Ils correspondent à la moyenne de trois mesures. La variation entre ces mesures est insignifiante pour un même échantillon.

Les courbes obtenues présentent toutes un caractère bi- ou trimodale, avec un mode principal situé dans les sables. Les courbes cumulatives montrent des profils semblables, sauf pour l'échantillon PR188 issu d'un fragment de calcaire altéré. Ces résultats confirment que les matrices sont constituées par un assemblage de différentes populations granulométriques, et donc de particules de différentes origines, mélangées par colluvionnement. Les sables des unités 1 (horizon E), 3 et 4 présentent un mode principal centré en moyenne autour de 300 µm alors qu'il atteint 555 µm pour l'unité 2. Enfin, ces matrices se caractérisent toutes par un net déficit en sables fins.

2.8. Conclusion

D'après les données stratigraphiques et micromorphologiques, l'unité 3 à mobilier moustérien peut être interprétée comme un pavage d'érosion. Les agents de formation de cette unité allochtone ne sont pas précisément démêlés en raison de son caractère homogène et condensé. Elle résulte sans doute d'une combinaison de différentes phases d'apports de versants en masse et de phases de résidualisation par écoulement, déflation et/ou bioturbation, et donc de phénomènes affectant directement la surface du sol. Les processus purement pédologiques, de type planosolisation, ne peuvent en aucun cas expliquer à eux seuls la formation d'un tel niveau.

L'unité 1 qui scelle le site a vraisemblablement supporté le cryosol du dernier maximum Glaciaire (stade isotopique 2). Antérieurement, et d'après la complexité des traits illuviaux, l'unité 2 a enregistré plusieurs oscillations tempérées qui pourraient se placer, sans certitude, au cours des stades 3 à 5. La formation de l'unité 3 condense un laps de temps difficile à estimer mais relativement très long par rapport à une phase d'occupation humaine.

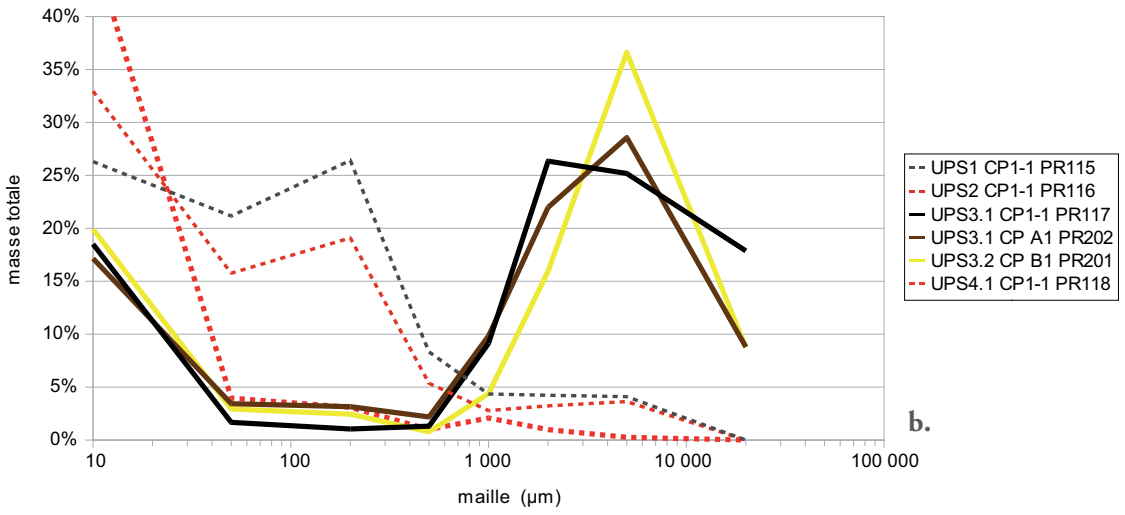
L'unité 3 pourrait se rattacher à certains dépôts de *head*. Ces formations de grandes étendues témoignent de transport de matériaux grossiers par solifluxion sur versant. Elles sont relativement fréquentes dans le nord de la France et le sud de l'Angleterre, et souvent datées des stades isotopiques 2 et 4 (Bates *et al.*, 2003).

A la suite de cette étude, le calage de la ou des phases d'occupation humaine est encore très hypothétique (cf. hypothèses 1 et 2 à la fin du chapitre 2.4). L'approche taphonomique basée sur l'industrie lithique tentera donc d'apporter des éléments hiérarchisant, ne serait-ce que pour alimenter les données et réflexions sur ces contextes géoarchéologiques difficiles (Bertran *et al.*, 2010).

Enfin, la géométrie chenalisante de l'unité 3 et la dynamique de versant mises en évidence impliquent que l'horizon archéologique se prolonge sans doute largement au delà de la parcelle étudiée, en direction du nord-ouest.

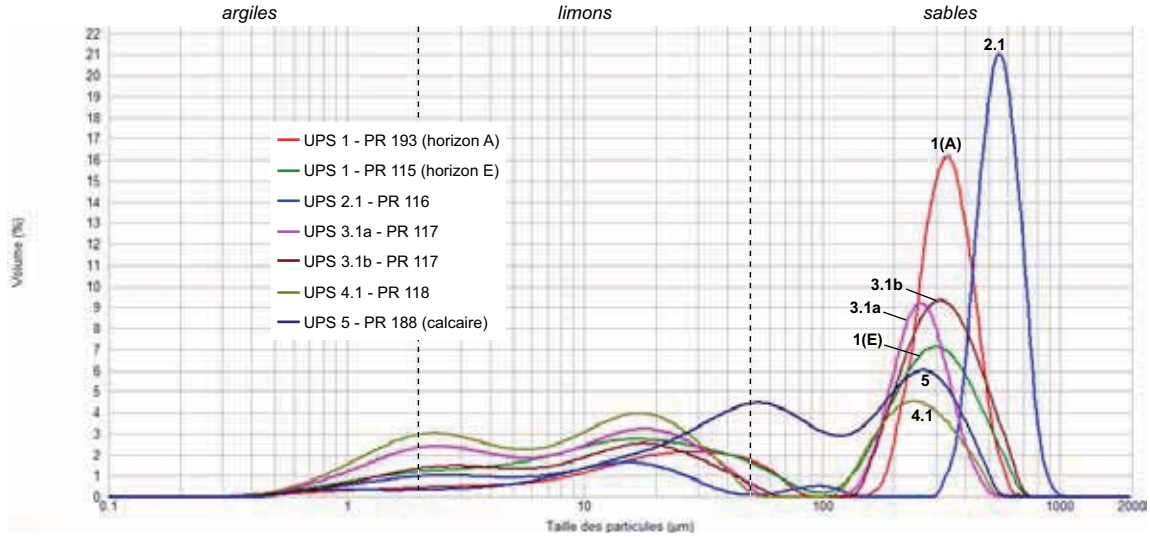
	M (g)	%	M (g)	%	M (g)	%	M (g)	%	M (g)	%	M (g)	%	Maille (µm)
Unité stratigraphique	**UPS1**		**UPS2**		**UPS3.1**		**UPS3.1**		**UPS3.2**		**UPS4.1**		
Coupe	CP1-1		CP1-1		CP1-1		CP A1		CP B1		CP1-1		
Prélèvement	PR115		PR116		PR117		PR202		PR201		PR118		
Date tamisage	17/01/11		17/01/11		18/01/11		02/12/10		18/01/11		18/01/11		
Masse sèche tamisée (g)	427,29		336,95		627,79		529,85		456,68		346,78		
< 50 µm (g)	134,29	31,4%	168,94	50,1%	221,77	35,3%	163,55	30,9%	168,52	36,9%	307,28	88,6%	*2*
50 µm – 200 µm (g)	90,42	21,2%	53,11	15,8%	10,50	1,7%	18,16	3,4%	13,40	2,9%	13,73	4,0%	*50*
200 µm – 500 µm (g)	112,86	26,4%	64,33	19,1%	6,55	1,0%	16,71	3,2%	11,18	2,4%	10,73	3,1%	*200*
500 µm – 1 mm (g)	35,56	8,3%	18,07	5,4%	8,24	1,3%	11,56	2,2%	3,53	0,8%	3,48	1,0%	*500*
1 – 2 mm (g)	18,57	4,3%	9,38	2,8%	57,30	9,1%	52,08	9,8%	19,99	4,4%	7,24	2,1%	*1000*
2 – 5 mm	18,08	4,2%	10,88	3,2%	165,36	26,3%	116,45	22,0%	72,87	16,0%	3,42	1,0%	*2000*
5 – 20 mm (g)	17,51	4,1%	12,24	3,6%	158,07	25,2%	151,34	28,6%	167,19	36,6%	0,90	0,3%	*5000*
> 20 mm (g)	0,00	0,0%	0,00	0,0%	112,16	17,9%	46,57	8,8%	39,88	8,7%	0,00	0,0%	*20000*

a.

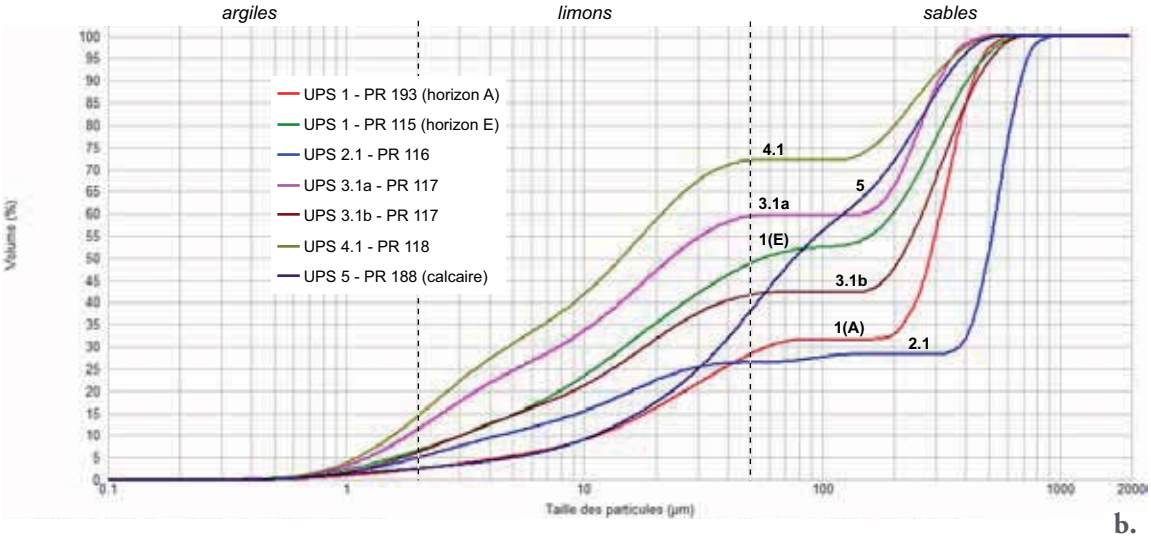


b.

Figure 20 – Distribution granulométrique des unités 1 à 4 (M. Rué). Localisation des prélèvements : figure 11, planches 13 et 17. Tamisage à l'eau sans prétraitement (maille 50 µm) puis tamisage à sec (mailles 200 µm à 20 mm).
a. Résultats chiffrés. **b.** Spectres granulométriques obtenus.



a.



b.

Nom d'échantillon	Nb de mesures	Mode (µm)	d (0.1) (µm)	d (0.5) (µm)	d (0.9) (µm)	Span	D [4, 3] (µm)	D [3, 2] (µm)	Obscuration (%)	Uniformité
PR193_UPS1 (A) - Moyenne	3	337,664	11,376	283,773	430,874	1,478	240,718	20,880	14,84	0,479
PR115_UPS1 (E) - Moyenne	3	301,066	3,049	56,887	407,602	7,112	159,390	8,552	23,03	2,530
PR116_UPS2.1 - Moyenne	5	554,731	4,454	497,027	683,814	1,367	407,447	12,753	31,68	0,419
PR117_UPS3.1a - Moyenne	5	259,498	1,832	23,238	310,356	13,277	115,185	5,803	41,42	4,620
PR117_UPS3.1b - Moyenne	3	314,110	3,040	214,159	448,337	2,079	200,106	9,626	19,35	0,745
PR118_UPS4.1 - Moyenne	5	242,861	1,580	14,348	286,047	19,827	81,771	4,694	40,46	5,350
PR188_UPS5 - Moyenne	3	265,684	11,027	76,701	326,253	4,110	131,759	17,945	12,33	1,300

c.

Figure 21 – Résultats des analyses microgranulométriques (M. Rué). Granulomètre Malvern Mastersizer 2000, ESIREM, Université de Dijon. Localisation des prélèvements sur la coupe 1 (figure 11). Le prélèvement 117 (UPS 3.1) a fait l'objet de 2 analyses référencées 3.1a et 3.1b.

a. Fréquences.

b. Fréquences cumulées.

c. Principaux résultats chiffrés (tableau complet en annexe 02).

Mode : diamètre le plus fréquent. d (0,1 0,5 0,9) : diamètre en dessous duquel se situe respectivement 10 %, 50 % (médiane) ou 90 % des particules. Span : coefficient de variation caractérisant l'étalement de la distribution, défini par [d(0,9)-d(0,1)]/d(0,5). D[4,3] : diamètre moyen volumique. D[3,2] : diamètre de Sauter. Obscuration : perte de luminosité provoquée par l'introduction de l'échantillon dans l'analyseur. Uniformité : facteur de déviation absolue par rapport à la médiane.

3. Étude taphonomique du site

Marie-Claire Dawson, Paul Fernandes, Mathieu Rué

Les différents mécanismes ayant conduit à l'enfouissement des vestiges lithiques à Dirac semblent complexes. Les premières observations de terrain, conjuguées à l'approche stratigraphique, évoquent une dynamique de versant provoquée par écoulements lents en contexte périglaciaire, dans l'axe d'un talweg qui se développe vers le nord-ouest et une résidualisation de l'assemblage initial (formation d'un pavage). Plusieurs phases conjointes de processus d'érosion par écoulement et de processus de reptation en masse par alternances de gel/dégel ont vraisemblablement participé à la mise en place du niveau renfermant le mobilier moustérien, réparti de manière homogène au sein de l'unité 3. Différents types de processus post-dépostionnels pouvant être rapportés à la cryoturbation et/ou à une activité karstique (sous-tirages) ont également été enregistrés. Ces différentes observations laissent présumer d'importants remaniements du mobilier archéologique. Ainsi, une étude taphonomique a été engagée dans le but d'estimer le degré de conservation du site en déterminant l'impact des différents processus naturels sur la composition de l'assemblage lithique et sa répartition spatiale. Plusieurs paramètres ont été pris en compte : la répartition spatiale du mobilier et des remontages, la disposition des objets (analyse des fabriques), leur granulométrie et leurs états de surface.

3.1. Analyse spatiale du mobilier (Marie-Claire Dawson)

3.1.1. Observations de terrain

Dès la phase de terrain, l'aspect général du niveau archéologique laissait présager d'importantes perturbations ayant altéré la physionomie initiale du site. En effet, l'unité 3 accuse d'importantes ondulations et le mobilier moustérien se distribue sur l'ensemble de la couche, d'une épaisseur moyenne de 30 cm ; on en retrouve parfois même au sein de l'unité 2, sans jamais constater de véritables concentrations à la fouille manuelle. Cependant, lors du décapage mécanique des tranchées de reconnaissance ou du décapage final, certaines zones semblaient relativement plus riches (notamment les lots 76 et 80 dans la tranchée 3, et le lot 315 au sud du secteur A), sans pour autant distinguer des aires bien distinctes. Un tel agencement pourrait être expliqué par la solifluxion et un ruissellement diffus en milieu périglaciaire au moment du dégel, sans exclure des phénomènes de bioturbation. Ces différents processus, répétés sur une longue période, ont pu occasionner un mélange de plusieurs nappes initialement distinctes et un déplacement des artefacts, conduisant à une diffusion et homogénéisation des vestiges, comme l'indiquent des simulations en contexte de solifluxion (Lenoble *et al.*, 2003 ; Bertran *et al.*, 2005).

3.1.2. Distribution spatiale du mobilier

Une première analyse spatiale du matériel tend à établir l'état de conservation du site en testant la présence éventuelle de concentrations en comparant les densités et proportions relatives de mobilier.

Méthodologie

La fragmentation des chaînes opératoires dans un site, quelque soit sa fonction, se traduit souvent par différentes aires d'activités distinctes matérialisées par des répartitions différentielles de pièces caractéristiques (par exemple Texier, 1978 ; Locht (dir.), 2002 ; Bourguignon, 2002). Nous avons ainsi distingué quatre grands groupes de mobilier que nous jugeons pertinents pour cette analyse : nucléus, éclats levallois, éclats corticaux et éclats indifférenciés. La catégorie de pièces de moins de 2 cm n'a pu être prise en compte pour raisons méthodologiques. En effet, il aurait fallu traiter tous les refus de tamis, or en raison de contrainte de temps, nous n'avons pas effectué de tri systématique (seul les refus de tamis des carrés A02a, C01a et B10a ont fait l'objet d'un tri exhaustif pour l'analyse granulométrique). Notre attention s'est portée principalement sur la zone échantillonnée pour l'étude lithique (cf. chapitre 4.2), soit 8 m² du secteur A.

Considérant la topographie complexe de la zone échantillon (présence de dépressions) et le fait que la couche n'a pas la même épaisseur selon les endroits (une cinquantaine de centimètres dans le carré A01 contre une dizaine dans le carré A11 par exemple), nous avons choisi de normaliser les décomptes en les ramenant à un même volume (correspondant au plus petit volume fouillé dans cette zone, soit le carré A11), afin de pouvoir les comparer entre eux. Les densités de matériel par m² et les effectifs des différentes catégories d'objets lithiques présentés correspondent donc à des entités théoriques, sauf lorsqu'il s'agit des lots issus du décapage mécanique pour lesquels nous ne connaissons pas le volume exact correspondant (figure 22 et figure 23).

localisation	nucléus	%	éclats corticaux	%	éclats indifférenciés	%	éclats levallois	%	outils	%	total
A01	27	3	443	56	287	36	24	3	6	1	787
A02	14	3	270	58	162	35	14	3	2	0	462
A06	3	1	145	56	112	43	0	0	1	0	260
A07	6	2	235	59	150	37	8	2	3	1	402
A11	9	1	453	60	283	37	5	1	5	1	755
A12	29	4	411	54	311	41	11	1	2	0	763
A16	13	3	295	61	167	34	6	1	4	1	485
A17	3	1	175	61	105	37	4	1	0	0	286
Lot 76*	44	9	230	46	167	34	50	10	5	1	496
Lot 80*	9	4	117	47	92	37	30	12	2	1	250
Lot 315*	7	1	213	44	234	48	34	7	1	0	489

* lots issus du décapage mécanique, les effectifs présentés sont bruts.

Figure 22 – Proportions relatives de mobilier lithique par catégories technologiques.

Résultats

Plusieurs éléments pouvant appuyer nos hypothèses concernant la mise en place du mobilier ressortent de notre étude. Les densités de matériel par m^2 diffèrent sensiblement d'un carré à l'autre, allant de 260 pièces dans le carré A06 à 787 pour un même volume dans le carré A01 (figure 23). Il est intéressant de noter que ces densités ne sont pas conformes à la topographie locale. Les carrés A01 et A02 présentent d'importantes dépressions où l'UPS 3 se développe sur une cinquantaine de centimètres, ainsi que le carré A16 où est localisé l'anomalie 6 (dépression profonde). Cependant, les carrés A11 et A12 sont aussi riches en vestiges lithiques qu'en A01, alors qu'ils correspondent aux points les plus hauts de cette zone où la topographie du sommet de l'UPS 4 est la moins « déformée » (figure 23 et 25c ; cf. planche 16). Si ces dépressions avaient été antérieures à l'arrivée de la couche 3, on aurait pu s'attendre à observer des densités de mobilier plus importantes au sein de ces formations qui auraient alors joué le rôle de piège accumulateur. Or ce n'est pas le cas, comme l'illustrent les carrés A01 et A02 qui partagent pourtant une morphologie similaire mais présentent des densités contrastantes. Le scénario de sous-tirages postérieurs à la mise en place de la couche semble alors plus envisageable. Les concentrations relatives de matériel observées pourraient alors traduire un reliquat d'accumulation d'origine anthropique.

La répartition des catégories particulières d'objet, quant à elle, ne met en évidence aucune concentration remarquable pouvant témoigner d'une organisation spatiale reflétant des aires à caractères anthropiques. En effet, les proportions des différentes catégories, relatives à la densité totale par m^2 ne varient pas significativement d'un carré à l'autre (figure 23). D'autre part, on constate que les carrés dont les différentes catégories sont les mieux représentées correspondent globalement aux carrés les plus denses. La répartition du mobilier dans cette zone peut donc être considérée comme aléatoire, ce qui suggère une transformation par des agents naturels.

Cependant, les lots issus du décapage mécanique (lots 76, 80 et 315) qui, sur le terrain, suggéraient la présence de concentrations relatives, présentent des proportions sensiblement différentes de la zone échantillon. Comparé aux 8 m^2, la proportion des éclats corticaux est relativement plus faible (de 44 à 47 % contre 54 à 61 %). Toutefois, on constate une certaine différence avec la catégorie des éclats levallois qui est mieux représentée au sein des lots du décapage mécanique avec respectivement 10, 12 et 7 % (figure 22). Toutefois, les lots mécaniques ont été parcouru rapidement, il est donc possible qu'un biais méthodologique ait joué sur les divergences observées entre la zone échantillon et les lots mécaniques. La divergence la plus remarquable demeure la proportion élevée de nucléus au sein du lot 76 qui a été, contrairement aux autres, analysé plus finement. Celle-ci s'élève à 9 %, ce qui pourrait davantage refléter une réalité archéologique plutôt que le résultat d'un agent accumulateur naturel. Si ce lot correspondait à une zone d'accumulation avec tri granulométrique favorisant les gros éléments, les éclats corticaux devraient, selon cette logique, être également sur-représentés or ce n'est pas le cas. Il est également intéressant de noter que le lot 80 est issu de l'UPS 3.2 et que le sédiment du lot 315 a suscité, lors sa découverte, l'intérêt des fouilleurs : la matrice qui renfermait le mobilier rappelait l'UPS 3.2 car plus argileuse et orangée que l'UPS 3.1, sans pour autant pouvoir être rapportée avec certitude à ce faciès. Ces observations de terrain et de post-fouille soulèvent alors la question d'une conservation différentielle selon les UPS. Malheureusement, ces formations n'ont été rencontrées qu'au décapage mécanique. De plus, la relation stratigraphique entre les UPS 3.1 et 3.2 reste difficile à établir.

Globalement, la répartition du mobilier à Dirac semble montrer une redistribution et une homogénéisation de celui-ci par des agents naturels, oblitérant l'organisation spatiale de (ou des) occupation(s) moustériennes.

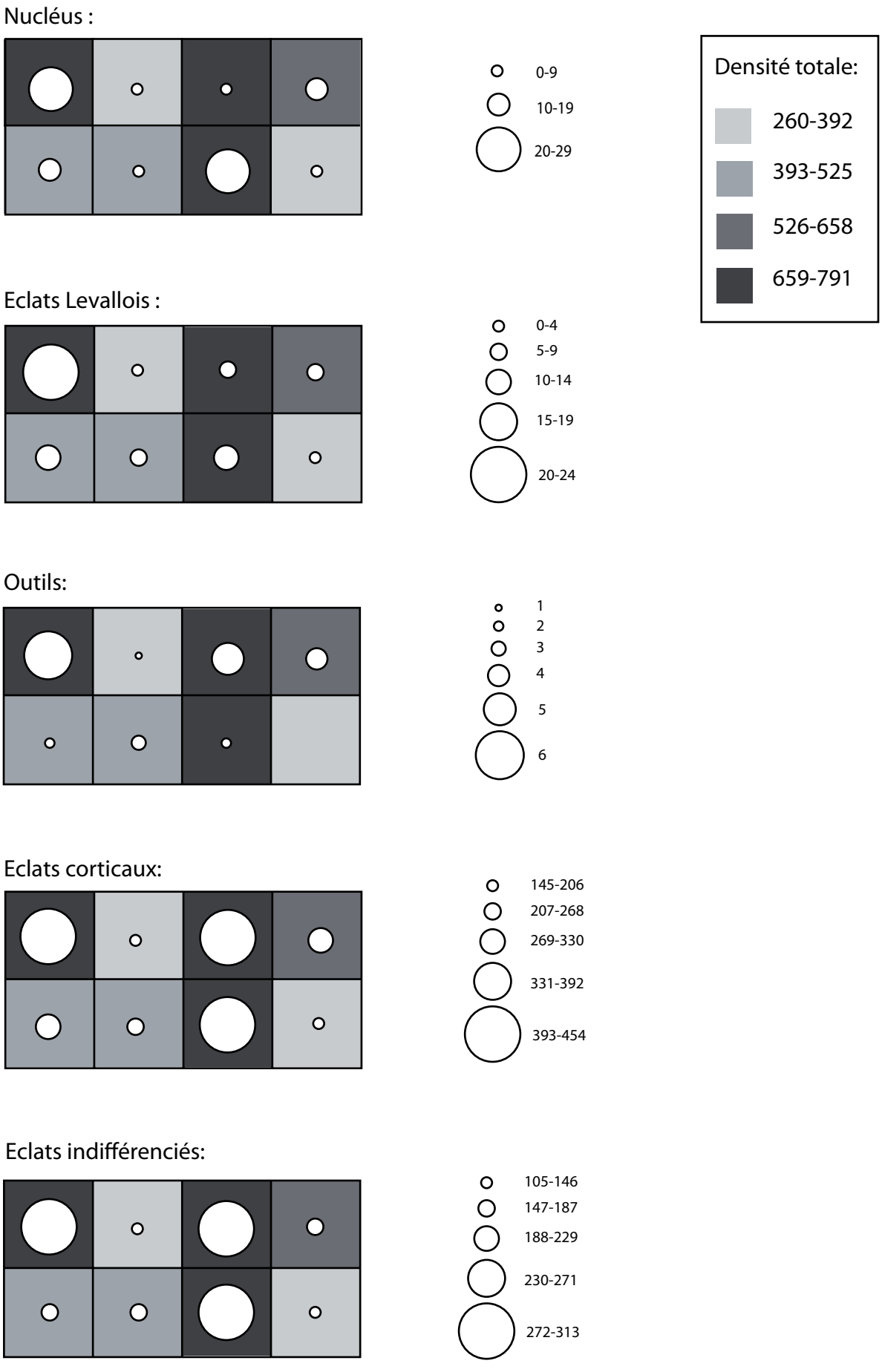


Figure 23 – Plan de répartition des densités totales et des proportions de classes technologiques par m^2 – zone échantillon, secteur A.

3.1.3. Remontages

Une dispersion du mobilier lors de la mise en place de la couche 3, ou ultérieurement, semble expliquer la configuration du niveau archéologique et l'absence de véritables concentrations. L'étude des remontages d'intérêt taphonomique vise à mettre en évidence d'éventuels déplacements d'objets, en distinguant les processus naturels des activités anthropiques, et à estimer l'état de conservation du site. Les résultats d'ordre techno-économique de cette étude sont présentés dans le chapitre 4.2.

La recherche non-exhaustive de remontages et de raccords s'est focalisée majoritairement sur la zone échantillon de 8 m² du secteur A, ce qui explique en partie le faible taux de remontages de 2,3 %. Nous évaluons le potentiel de remontages au sein de l'assemblage entier comme nettement plus important, sous réserve de disposer de temps suffisant. Ce taux ne peut donc pas être retenu comme indicateur de degré de conservation du site. Notre attention se porte donc sur les distances verticales et horizontales entre les pièces d'un même remontage, ainsi que leur orientation.

Méthodologie

Le prélèvement du mobilier lithique par lots rend les projections spatiales des remontages plus compliquées, la localisation exacte des pièces concernées n'étant pas connue. Effectivement, une pièce peut être située au mieux dans un quart de m² (ou dans un m² quand il s'agit du premier décapage), et dans un volume dont les altitudes supérieures et inférieures ont été enregistrées. Pour cette analyse nous sommes donc contraints à travailler avec des fourchettes de distance et d'orientation.

Concernant les déplacements en plan et, selon les différents scénarios de localisation des pièces au sein d'un sous-carré et d'un décapage donné, ces fourchettes expriment la distance minimale et maximale séparant 2 pièces ou plus d'un même remontage, en tenant en compte des deux extrêmes possibles (du plus proche au plus éloigné). Dans le cas d'un remontage de 2 pièces issues d'un même sous-carré par exemple, la distance minimale en plan est de 0 cm, si les pièces étaient côte à côte et la distance maximale retenue est l'hypoténuse du sous-carré (soit 71 cm), si les 2 pièces étaient à deux antipodes lors de leur découverte (figure 24).

La distance verticale séparant deux objets est calculée à partir des altitudes des points centraux enregistrées lors du décapage. Elle correspond alors à la différence entre l'altitude inférieure de décapage de la pièce la plus basse et l'altitude supérieure de décapage de la pièce la plus haute du remontage.Les décapages, qui ont suivi la morphologie générale de la couche, ne sont pas horizontaux ; les distances verticales séparant 2 objets indiquent alors des fourchettes d'altitudes moyennes.

Le principe de fourchettes a également été appliqué aux orientations possibles matérialisées par le raccord de 2 pièces (sauf pour le remontage 29 qui est le seul entre 2 fragments de pièces cotées). Les deux pôles de localisation admissibles qui sont

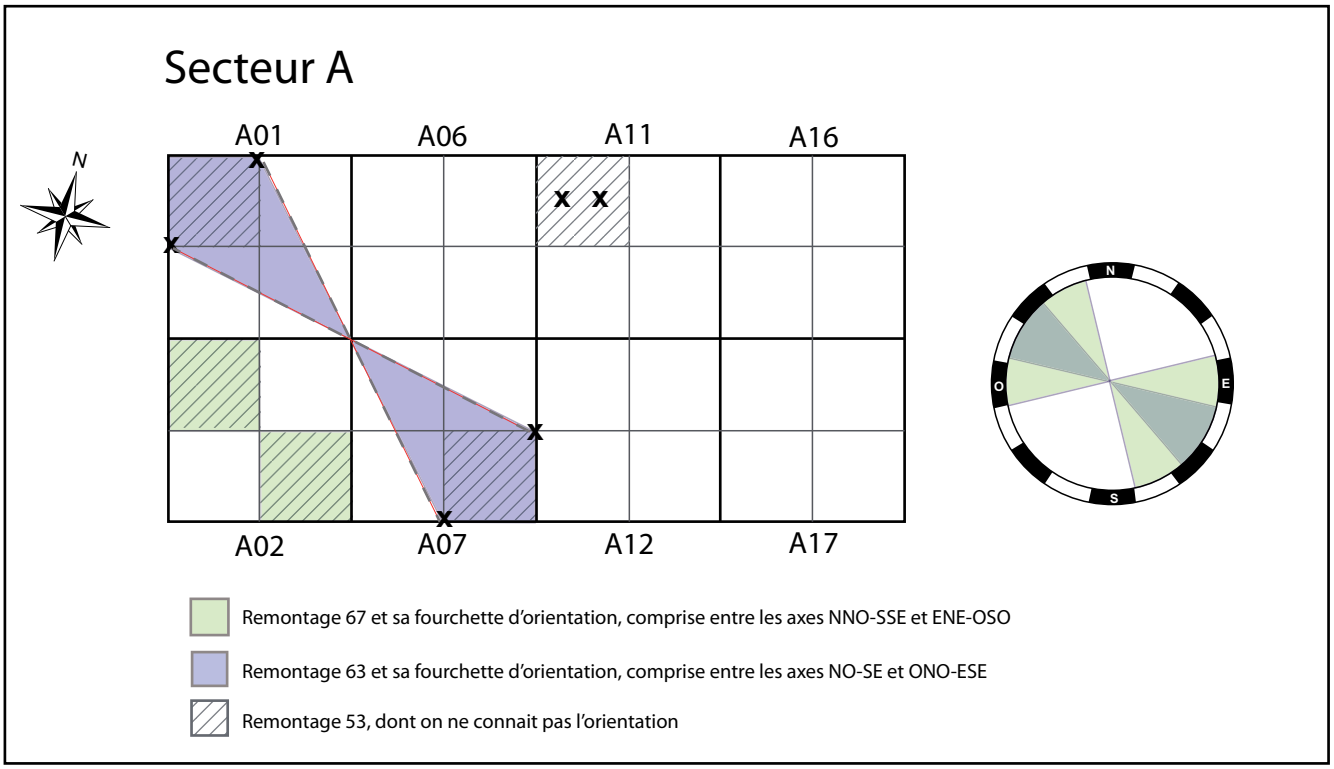


Figure 24 – Illustration du protocole de mesure d'orientation en plan des remontages.

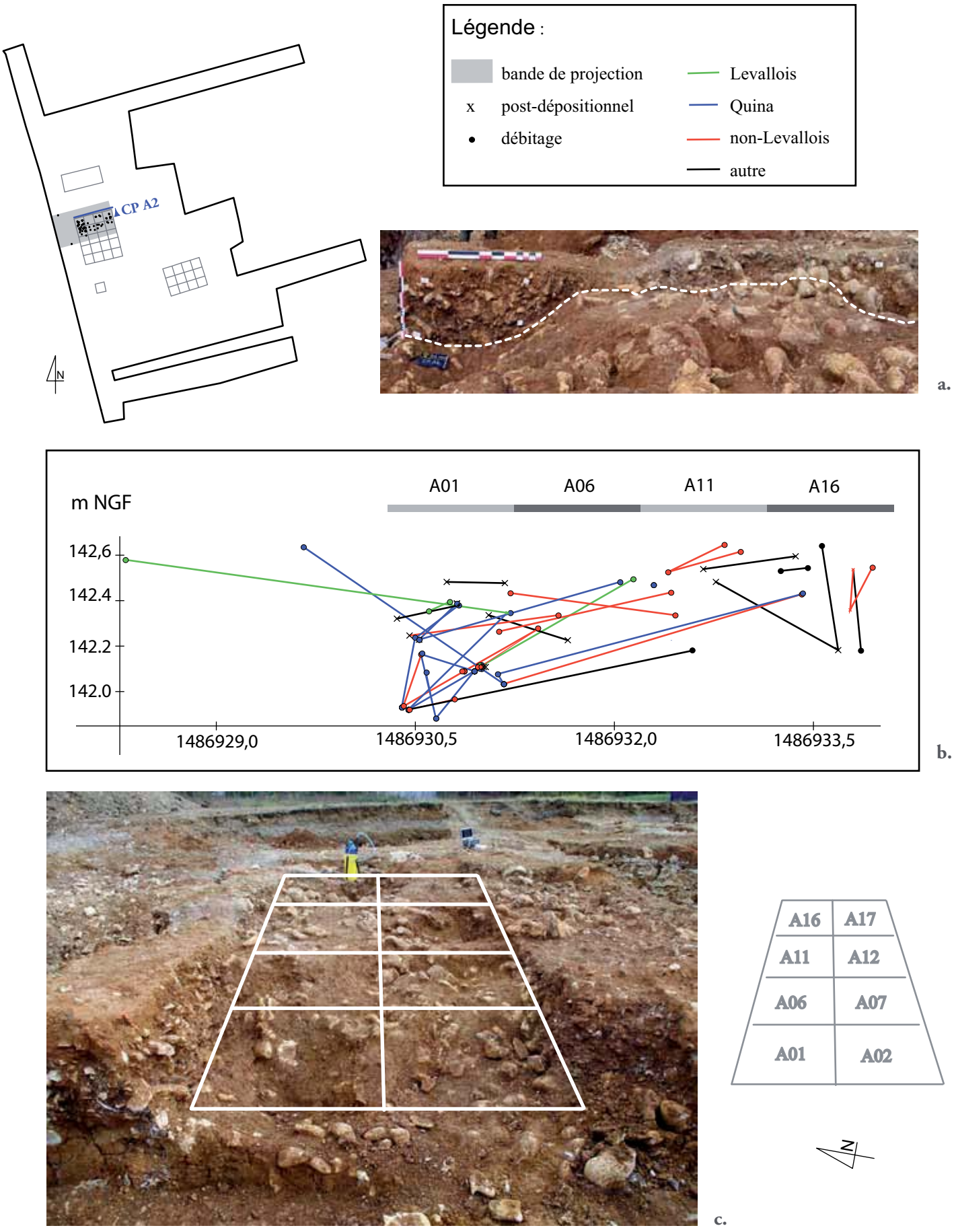


Figure 25 – Projections spatiales des remontages de la zone échantillon.
a. configuration du niveau archéologique, coupe CP A2
b. projections verticales des remontages selon classe techno/chrono-culturelle
c. déformations locales du sommet de l'UPS 4 et localisation des carrés

pris en compte sont les points aux limites extérieures d'un sous-carré (cf. remontage 63 de la figure24). Ainsi, l'orientation retenue est comprise entre 2 axes qui englobent toutes les possibilités. L'orientation est d'autant plus précise (fourchette plus réduite) que les distances séparant les sous-carrés sont importantes (remontages 63 et 67, figure 24).

Résultats

La recherche de fourchettes de distance et d'orientation de remontages a permis de dégager des tendances en mettant en évidence des probabilités.

Une large proportion des remontages (73 %) témoigne de scénarios où le mobilier a potentiellement peu bougé (c'est-à-dire dont les distances probables séparant 2 éléments d'un même remontage sont comprises entre 0 et 282 cm). Il nous est bien sûr impossible de déterminer quelle proportion de ces remontages se rapproche plus du zéro. Cependant, nous savons que 24 remontages (soit 33 %) sont compris entre 0 et 112 cm, dont 14 qui viennent du même sous-carré (annexe 01). Le seul remontage entre deux pièces cotées nous indique un faible déplacement (52 cm en plan et seulement 4 cm en vertical). Notre approche tenant compte de scénarios « extrêmes » dans les possibilités de localisation des pièces, nos résultats sont certainement un peu trop prudents.

Concernant les déplacements verticaux, les distances potentielles des remontages (calculées à partir des altitudes moyennes de base et de sommet de décapage) varient de 3 à 54 cm. Une large majorité de ces mesures dépasse les 10 cm, seulement 23 % se situent en dessous de 15 cm de distance verticale. Les phénomènes taphonomiques ont donc bien joué un rôle dans la redistribution du mobilier, comme en atteste les projections en coupe des remontages des 8 m² échantillonnés (figure 25). Sur la totalité des remontages ou raccords, 18 % sont d'origine post-dépositionnelle certaine ou probable. L'orientation des ces projections suit, de manière générale, les déformations et la pente (d'est en ouest) de l'UPS 4 sous-jacente. D'autre part, les remontages de différents indices technologiques ou culturels (Quina, levallois, etc.) « recoupent » le niveau archéologique et ne délimitent pas de niveaux distincts entre eux, appuyant l'hypothèse de mélanges de différentes occupations chrono-culturelles qui expliqueraient les différentes méthodes technologiques qui ressortent de l'étude lithique (cf. chapitre 4.2). Il est intéressant de noter la verticalité localisée des remontages au niveau de l'anomalie 7 qui correspond à une profonde déformation topographique (interprétée comme un sous-tirage), suggérant une remobilisation des vestiges vers le fond de cette dépression sous les effets d'une activité karstique locale.

Les fourchettes d'orientations ont été reportées sur un diagramme en rose qui confirme une orientation des remontages selon une pente (figure 26). Les résultats sont probants et montrent une nette tendance d'orientation, se moyennant autour de l'axe NO-SE qui correspond à l'axe du talweg observé.

L'analyse spatiale du mobilier a décelé des transformations non négligeables du niveau archéologique. Le matériel semble « brassé » et redistribué, comme le confirment les répartitions de densités de mobilier et les remontages, même si certaines zones (notamment certains lots issus du décapage mécanique) semblent relativement moins affectées. De plus, le talweg semble avoir participé à la mise en place et a probablement influencé la configuration de ce niveau.

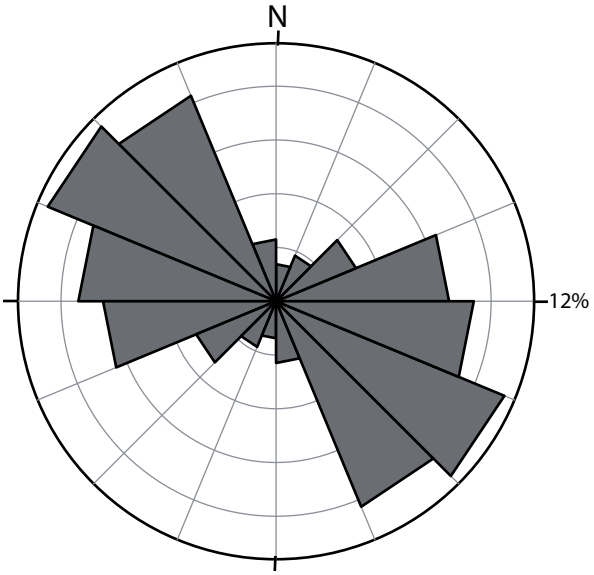


Figure 26 – Orientation en plan des remontages (n =33).

3.2. Fabriques (Marie-Claire Dawson)

Un autre outil emprunté à la géologie nous permettant d'identifier les processus impliqués dans les formations de niveaux paléolithiques est l'analyse des fabriques, c'est-à-dire l'étude de l'orientation et de l'inclinaison de l'axe d'allongement des objets archéologiques. Dans les cas où un site a subi des transformations par des processus taphonomiques, cette méthode permet de distinguer différents processus naturels, tels que la solifluxion, le ruissellement ou l'argiliturbation. Dans le cas de solifluxion, que nous suspectons comme un des agents enfouisseur à Dirac, les objets présentent une orientation préférentielle marquée selon la pente (Bertran et Lenoble, 2002 ; Lenoble *et al.*, 2003).

Méthodologie

Notre attention s'est focalisée sur 3 lieux principaux : le secteur A, le carré B05 du secteur B et le carré C01. Au total, 208 mesures de pièces allongées (pièces archéologiques et géofacts) ont été prises sur le terrain selon une méthode bien documentée

(Bertran et Lenoble, 2002), à l'aide d'une boussole et d'un inclinomètre. Ces données ont été exploitées à partir du logiciel OpenStereo (Grohmann et Camanha, 2010).

La fabrique est quantifiée sur un échantillon représentatif : 104 éléments dans le secteur A (subdivisé en deux, n= 55 pour le niveau supérieur, soit les 3 premiers décapages et n = 49 pour le niveau inférieur correspondant aux derniers décapages), 48 éléments dans le secteur B et 56 éléments dans le secteur C.

Résultats

La disposition de l'axe d'allongement des objets provenant des différents secteurs a été mesurée et reportée sur un stéréogramme de Schmidt qui met en évidence une fabrique isotrope, sans orientation préférentielle, avec une quantité non négligeable de pièces redressées (figure 27). La projection sur le diagramme de Benn (1994) des points représentatifs obtenus selon la méthode des valeurs propres de Woodcock (1977) tombe largement en dehors des aires caractéristiques des sites ayant subi la solifluxion ou le ruissellement (annexe 02). Ces points se placent à la limite du champ défini pour des sites en contexte sédimentaire d'argiliturbation (Bertran et Lenoble, 2002), se rapprochant du secteur 3 du site de Croix de Canard (figures 13, 15 et 16 dans Bertran et Lenoble, 2002, annexe 02).

D'après les fabriques observées, l'hypothèse d'une mise en place du niveau archéologique par solifluxion et ruissellement diffus en milieu périglaciaire n'est pas confirmée. Si ces processus ont joué un rôle déterminant dans la formation du site, ils n'ont pas été enregistrés clairement sur la disposition des objets ou sur les sédiments. La fabrique isotrope à Dirac traduit sans doute les phases de déformation postérieures à la mise en place des matériaux.

3.3. Granulométrie du mobilier lithique

(Mathieu Rué et Marie-Claire Dawson, avec la collaboration de Jocelyn Robbe)

3.3.1. Objectifs

L'analyse granulométrique des pièces lithiques taillées constitue un outil efficace pour l'étude taphonomique des sites paléolithiques (Bertran *et al.*, 2006). Elle permet de préciser et interpréter les sur- ou sous-représentations de certaines classes granulométriques au sein de l'assemblage archéologique recueilli, de comparer objectivement les distributions obtenues en différents points du site et de les confronter avec d'autres résultats (autres sites ou productions expérimentales).

3.3.2. Méthodologie

En raison du temps imparti, nous avons focalisé l'analyse granulométrique du mobilier en quatre lieux de prélèvement. Deux lieux de prélèvement sont localisés sur l'unité 3.1 (faciès typique de l'unité archéologique, à matrice graveleuse brune) et les deux autres proviennent de l'unité 3.2 (faciès à matrice jaune brun, localisé localement sous forme de lambeaux ou lentilles, dans ou à proximité du secteur B) :

- UPS 3.1 : sous-carrés A02a et C01a ;
- UPS 3.2 : sous-carré B10a et lot 80.

La localisation de ces prélèvements est donnée sur la figure 04. Les sous-carrés représentent une surface de 0,25 m² alors que le lot 80 prélevé lors du décapage mécanique correspond au volume d'un seau (environ 10 L). Ces prélèvements ne représentent donc qu'une très faible part de la surface archéologique mise au jour (moins de 1/300).

Sur le terrain, les prélèvements ont fait l'objet d'un tamisage à l'eau à haute pression au moyen de deux tamis de maille 2,5 et 7 mm. Le lot 80 a été tamisé avec une maille plus fine de 2 mm. En laboratoire, les échantillons ont été à nouveau intégralement tamisés, à sec, à l'aide d'une colonne de cinq tamis calibrés à 2, 4, 5, 10 et 20 mm. La fraction 2-4 mm correspond donc en réalité à la fraction 2,5-4 mm, sauf pour le lot 80. La part des plus petits éléments pris en compte dans cette étude (2-4 mm) est donc de ce fait minimisée pour les carrées A02, B10 et C01, et dans des proportions qui nous sont inconnues (mais sans doutes faibles).

Le premier décapage du carré A02 correspond à l'interface entre les unités 2 et 3.1. Les données fournies pour ce décapage prennent en compte la totalité du carré A02 (1 m²). Le second décapage n'a pas pu être intégré à l'analyse.

Seul un décapage par carré a fait l'objet d'une analyse granulométrique de la fraction naturelle, et en ne traitant que les masses : A02a décapage 4, B10a décapage 3 et C01a décapage 3. Pour ces trois provenances, un tri pétrographique a été effectué sur les refus de tamis de deux classes granulométriques (10-20 mm et > 20 mm).

3.1.3. Résultats

Les données chiffrées sont présentées en annexe 03 et les illustrations sont exposées sur les figures 28 à 31. Pour la fraction anthropique, 3006 éléments ont été comptabilisés. Ils se répartissent plus ou moins équitablement entre les différents lieux de prélèvement : 813 en A02a (4 décapages), 530 en B10a (3 décapages),

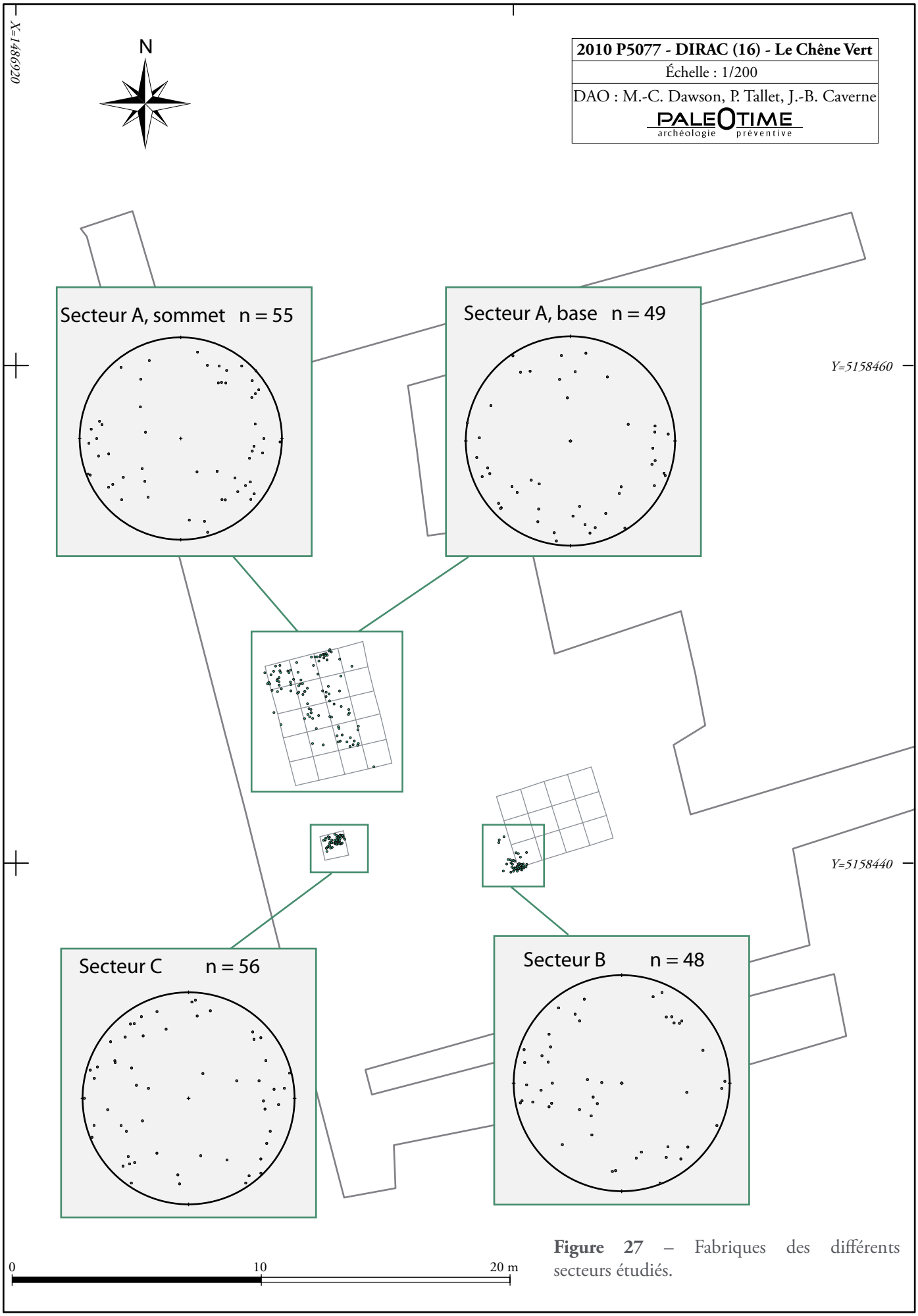


Figure 27 – Fabriques des différents secteurs étudiés.

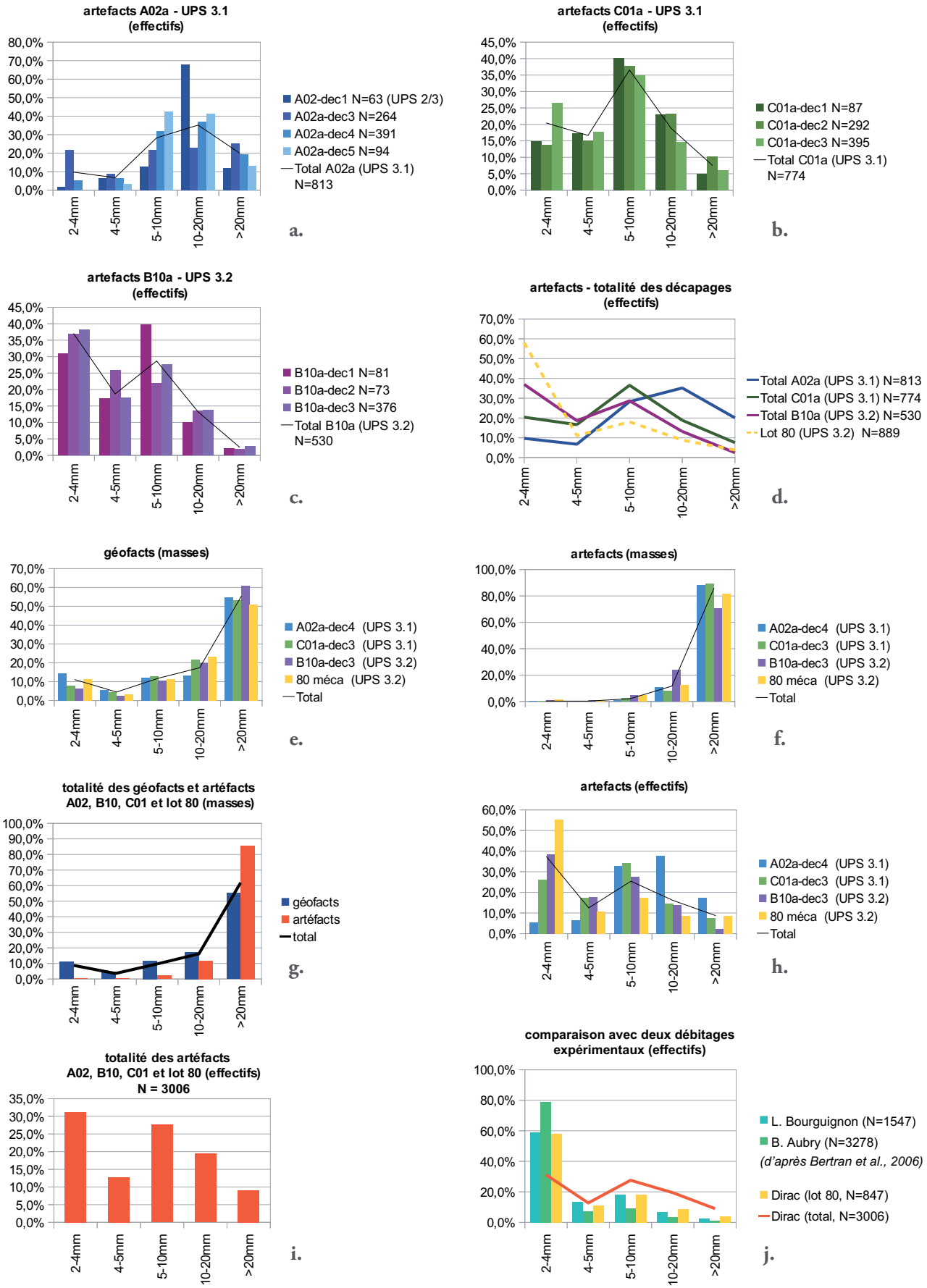


Figure 28 – Distributions granulométriques des fractions anthropiques et naturelles supérieures à 2 mm au sein des sous-carrés A02a, B10a, C01a et du lot 80 (M. Rué).

774 en C01a (3 décapages) et 889 pour le lot 80 (1 seau). Les plus faibles effectifs que l'on trouve dans les premiers décapages s'expliquent par le fait qu'ils ne représentent pas intégralement l'unité 3 étudiée (mais incluent en partie l'unité 2, c'est le cas en A02) ou bien que le sommet de l'unité 3 contient réellement une moindre quantité d'éléments lithiques.

Fraction anthropique

1. Les histogrammes montrent différents cas de figure. Ils mettent clairement en évidence une différence assez marquée entres les unités 3.1 et 3.2 (figures 28 : d&h). Le spectre granulométrique est plus complet au sein du faciès 3.2. Au contraire, les éléments inférieurs à 5 mm sont peu représentés dans l'UPS 3.1. Pour exemple, la classe 2-4 mm représente en moyenne 10 % de la totalité des effectifs dans le carré A02 (UPS .1), alors qu'elle atteint 37 % dans le carré B10 (UPS 3.2). Cette différence confirme les impressions de terrain : l'assemblage recueilli est mieux préservé dans l'unité 3.2 que dans l'unité 3.1. Il existe donc une hétérogénéité spatiale (en plan) de l'assemblage granulométrique de la fraction lithique taillée. Cette hétérogénéité traduit différents états de conservation du site.

2. Au sein d'un même sous-carré, il n'existe pas de véritable tendance dans la répartition des classes granulométriques d'un décapage à l'autre. Les éléments les plus petits ne se situent pas préférentiellement à la base ou ou sommet de l'unité 3 (figure 28 : a à c). Les écarts qui existent d'un décapage à l'autre sont globalement peu importants. Ils sont toutefois plus réduits en C01 (UPS 3.1) et plus marqués en A02 (UPS 3.1). Ces résultats confirment donc l'homogénéité granulométrique verticale de la couche archéologique.

3. Au regard des référentiels expérimentaux (par exemple Schlick, 1986 ; Bertrand *et al.*, 2005 ; Bertran *et al.*, 2006), la composition de l'assemblage lithique de Dirac (distribution en « cloche »), penche en faveur d'un site ayant subi des transformations. La classe des fractions fines (2-4 mm) rassemble en général 60 à 80 % des objets (Bertran *et al.*, 2006). La sous-représentation de cette classe à Dirac indique un appauvrissement secondaire du site par des processus naturels. Dans un cas de figure, en revanche, le signal granulométrique du lot 80 est même superposable à celui obtenu dans le cadre expérimental, suggérant une conservation différentielle dans cette zone périphérique du talweg. Ces observations attestent de l'hétérogénéité des processus ayant affecté le mobilier.

Fraction naturelle

1. Les distributions de la fraction naturelle obtenues sur trois décapages permettent de préciser et confirmer les résultats des analyses granulométriques présentées dans la partie 2.7 pour l'intervalle 2-20 mm. La fraction naturelle présente en effet un déficit net en éléments grossiers inférieurs à 10 mm, comme pour la fraction anthropique. La comparaison pondérale de ces deux fractions montre deux distributions assez similaires (figure 28g), prouvant qu'elles ont sans doute subi une phase de remobilisation commune (évacuation des mêmes classes granulométriques dans des proportions proches). Ce résultat serait toutefois à confirmer par une comparaison numérale des courbes granulométriques.

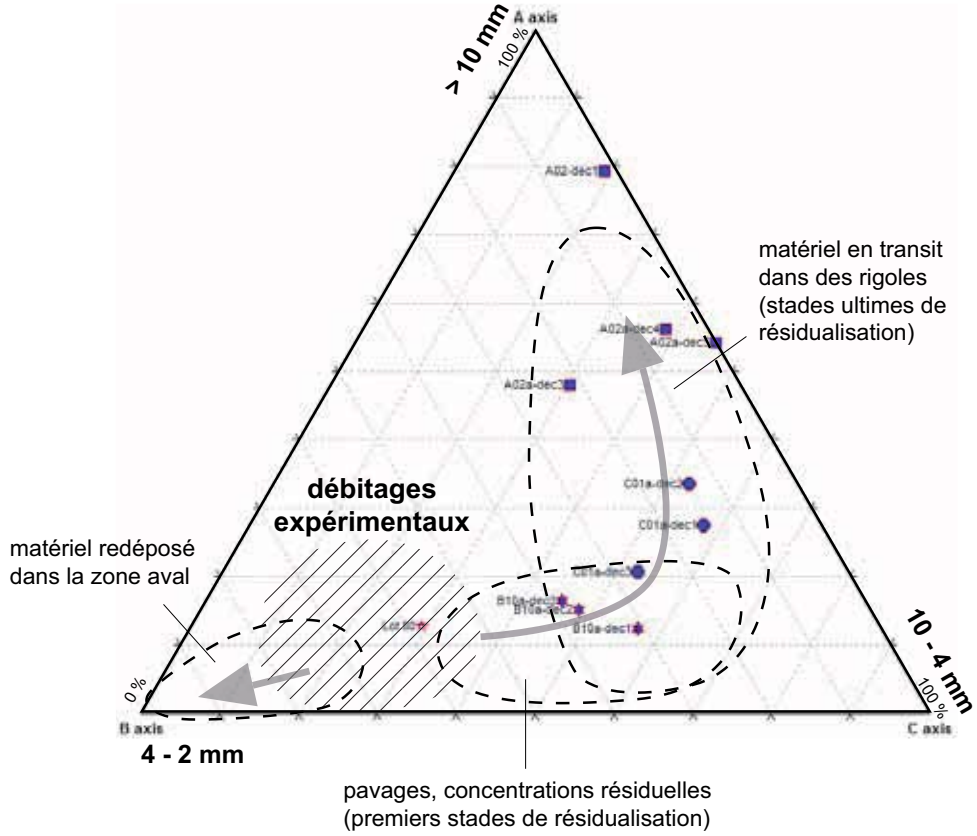
2. Contrairement à la fraction anthropique, il n'existe pas de différence significative entre les clastes des unités 3.1 et 3.2 (figure 28 : e). Ce constat est par ailleurs confirmé par les tris pétrographiques réalisés sur les fractions 10-20 et >20 mm. En effet, les trois principaux groupes pétrographiques distingués (fragments de silex anguleux, fragments de silex altéré et éléments quartzeux arrondis) présentent globalement la même répartition (figure 30) et les mêmes caractéristiques morphologiques (figure 30) qu'il s'agisse des unités 3.1 ou 3.2. La principale distinction provient du dépôt ferro-manganique post-dépositionnel qui recouvre les éléments de l'unité 3.1 et leur confère une teinte plus sombre.

Cette différence de composition granulométrique entre les fractions naturelles et anthropiques des faciès 3.1 et 3.2 est délicate à interpréter. Si dans l'unité 3.1 le déficit en petits éléments taillés résulte de phases de ségrégation par des écoulements hydro-sédimentaires, ces processus auraient également dû affecter la fraction naturelle, or ce n'est manifestement pas le cas.

Rappelons que ces résultats ne reposent que sur un faible nombre de prélèvements. Ils montrent que la mise en place des matériaux de l'unité 3 résulte d'une histoire taphonomique complexe qu'il nous est encore difficile à décrypter. L'unité 3.2 pourrait traduire l'existence d'une nappe d'objets produits sur place, remaniée mais mieux préservée des transits sédimentaires de matériaux.

Diagramme CD

Le diagramme ternaire des classes dimensionnelles (d'après Lenoble, 2005), réalisé pour la fraction anthropique, montre que tous les points de prélèvement, excepté le lot 80 (UPS 3.2), se situent dans les zones de résidualisation par ruissellement (figure 29). Cette représentation confirme également le caractère bien conservé de l'unité 3.2, tout du moins relative-



Effectifs

Niveau	> 10 mm	4 – 2 mm	10 – 4 mm	Total
A02-dec1 (UPS2/3)	50	1	12	63
A02a-dec3 (UPS3.1)	127	57	80	264
A02a-dec4 (UPS3.1)	220	21	150	391
A02a-dec5 (UPS3.1)	51	0	43	94
B10a-dec1 (UPS3.2)	10	25	46	81
B10a-dec2 (UPS3.2)	11	27	35	73
B10a-dec3 (UPS3.2)	62	144	170	376
C01a-dec1 (UPS3.1)	24	13	50	87
C01a-dec2 (UPS3.1)	98	40	154	292
C01a-dec3 (UPS3.1)	82	105	208	395
Lot 80 (UPS3.2)	108	492	247	847
Total	**845**	**925**	**1195**	**2965**
%	28,5%	31,2%	40,3%	100,0%

Pourcentages

> 10 mm	4 – 2 mm	10 – 4 mm
79,5%	1,6%	18,9%
48,1%	21,6%	30,3%
56,3%	5,4%	38,3%
54,3%	0,0%	45,7%
12,1%	31,0%	57,0%
15,5%	36,8%	47,7%
16,5%	38,3%	45,2%
27,8%	14,9%	57,3%
33,6%	13,7%	52,7%
20,8%	26,6%	52,6%
12,8%	58,1%	29,2%

Figure 29 – Triangle des classes dimensionnelles et données associées (M. Rué).

ment mieux que l'unité 3.1. L'apport de ce diagramme réside surtout dans le fait qu'il met en évidence l'existence d'un classement des lieux de prélèvement en fonction de leur éloignement par rapport à l'axe du talweg et de leur situation amont/aval (figure 10) : plus les échantillons sont proches du centre du talweg et plus ils sont situés vers l'aval, plus l'assemblage granulométrique est déficitaire en petits éléments, et donc plus la résidualisation est marquée (du lot 80 jusqu'au sous-carré A02a). Ce résultat suggère donc l'existence d'une influence du talweg dans la mise en place des matériaux de l'unité 3, et donc de sa probable contemporanéité avec la formation de l'unité 3 (contrairement à ce qui a été supposé dans la partie 2.4).

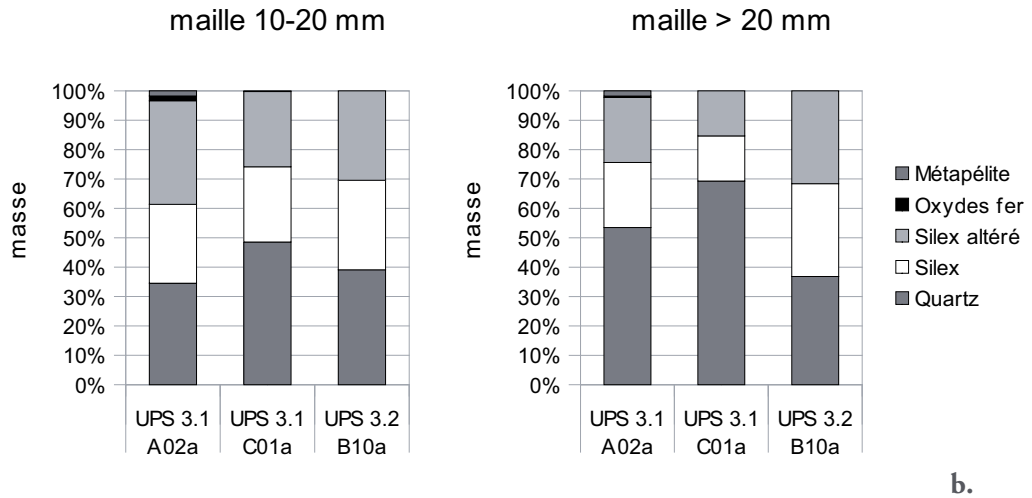
Ce diagramme confirme le statut taphonomique différent du lot 80. Sa situation dans l'aire des débitages expérimentaux indique que le signal granulométrique est ici peu dégradé et que l'on a incontestablement recueilli un assemblage granulométrique proche du site moustérien initial. Le pavage résulterait ici uniquement d'un lavage des particules les plus fines (limons et sables) par ruissellement diffus.

	maille 10-20 mm			maille > 20 mm		
Carré	A02a	C01a	B10a	A02a	C01a	B10a
Décapage	4	3	3	4	3	3
Unité stratigraphique	**UPS 3.1**	**UPS 3.1**	**UPS 3.2**	**UPS 3.1**	**UPS 3.1**	**UPS 3.2**
n° PR.	209+232	214+262	263+266	209	262	263
Volume (N seau de 10 L)	2	1	1	2	1	1
M totale (g)	1943,47	1378,38	1225,19	8082,28	3403,07	3886,90
N total	593			178	107	101
Quartz M (g)	671,11	734,61	372,87	3081,14	2125,46	1018,86
Quartz N	144			66	62	26
Quartz M moy (g)	4,7			46,7	34,3	39,2
Quartz M %	*34,5%*	*53,3%*	*30,4%*	*38,1%*	*62,5%*	*26,2%*
Quartz N %	*24,3%*			*37,1%*	*57,9%*	*25,7%*
Silex M (g)	521,21	252,78	562,00	3595,96	807,28	1994,16
Silex N	155			71	25	56
Silex M moy (g)	3,4			50,6	32,3	35,6
Silex M %	*26,8%*	*18,3%*	*45,9%*	*44,5%*	*23,7%*	*51,3%*
Silex N %	*26,1%*			*39,9%*	*23,4%*	*55,4%*
Silex altéré M (g)	685,58	387,45	290,32	1275,17	470,33	873,88
Silex altéré N	274			39	20	19
Silex altéré M moy (g)	2,5			32,7	23,5	46,0
Silex altéré M %	*35,3%*	*28,1%*	*23,7%*	*15,8%*	*13,8%*	*22,5%*
Silex altéré N %	*46,2%*			*21,9%*	*18,7%*	*18,8%*
Oxydes fer (g)	31,37	3,54	0,00	27,38		
Oxydes fer N	5	1		1		
Oxydes fer M moy (g)	6,3					
Oxydes fer M %	*1,6%*	*0,3%*	*0,0%*	*0,3%*	*0,0%*	*0,0%*
Oxydes fer N %	*0,8%*			*0,6%*	*0,0%*	*0,0%*
Métapélite M (g)	34,20			102,63		
Métapélite N	15			1		
Métapélite M moy (g)	2,3					
Métapélite M %	*1,8%*	*0,0%*	*0,0%*	*1,3%*	*0,0%*	*0,0%*
Métapélite N %	*2,5%*			*0,6%*	*0,0%*	*0,0%*

M : masse

N : effectif

a.



b.

Figure 30 – Répartition pétrographique de la fraction naturelle au sein des classes 10-20 mm et > 20 mm (M. Rué). Résultats chiffrés (a) et graphiques (b).

Figure 31 – Aperçu photographique des groupes pétrographiques identifiés au sein de la fraction 10-20 mm (M. Rué).

3.4. États de surface des silex

(Paul Fernandes, avec la collaboration de Pascal Tallet)

Résumé

Depuis plusieurs années, nous menons un travail méthodologique pour aboutir à la mise en place de protocoles adaptés à une meilleure lecture des processus météoriques et pédogénétiques inscrits à la surface des silex. Ce champs d'investigation doit répondre à deux questionnements essentiels en archéologie : une meilleure reconnaissance des milieux de collecte et le décryptage d'une chronologie des évènements pré- et post-dépositionnels subis par le silex. Cette démarche est fondée sur l'analyse comparative des indices minéralogiques, pétrographiques et altérologiques rencontrés dans les matériaux bruts (échantillons géologiques) et dans les objets archéologiques. Il s'agit de sérier les mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogenèse, à la diagenèse, à l'évolution de ces matériaux avant leur collecte et après leur abandon dans le site étudié. Le protocole mis au point, permet de décrypter la succession de ces processus et distingue les stades évolutifs pré-dépositionnels et post-dépositionnels. À Dirac, l'étude pétroarchéologique a bénéficié de cette avancée méthodologique. L'analyse est basée sur l'examen macroscopique et à la loupe binoculaire d'un nombre suffisamment représentatif d'échantillons. Pour chaque observation, nous avons répondu à quinze critères altérologiques discriminants. Le croisement des caractères ainsi obtenu, doit participer à l'étude de la mise en place du site. Nous nous sommes donc concentrés sur l'évolution post-dépositionnelle des deux types de silex turoniens issus des calcaires subcristallins locaux. En intégrant l'étude de leur évolution à l'approche taphonomique, nous privilégions l'observation des traces et des stigmates les plus aptes à retracer le comportement des géofacts et des objets archéologiques au cours de la sédimentogenèse des dépôts. Les questionnements auxquels nous devons prendre part sont les suivants : à quel degré d'intégrité se trouve le site en prenant en compte les phénomènes périglaciaires enregistrés par le silex ?. Le déplacement, le frottement, la lithoclase, l'intensité des mécanismes de l'altération… ont-ils modifiés la surface fouillée et dans quel ordre chronologique ?. Les données de terrain associées à l'étude de la surface des silex ont permis de statuer sur une partie de ces questions. Les indices relevés indiquent le comportement d'un mobilier resté en proche surface et soumis à des cycles gel/dégel. La majorité des pièces et des géofacts sont polarisés, la face supérieure (plus proche de la surface) est plus altérée que la face inférieure. La quasi-totalité des rebords portent des traces d'esquillement induit par les déplacements. Les stigmates de désagrégation produits par le gel de l'eau porale (géliruption, écaillage et gélidisjonction) sont fréquents. Les arêtes ou rebords émoussés sont peu nombreux. Les traces de frottements ou de chocs sur les faces planes sont très rares. À l'inverse, les traces de nécroses liées à la dissolution sont abondantes. On note la présence de deux types de lustré : un lustré de miroir et un lustré couvrant. Les dualités et les interdépendances entre fragmentation mécanique, usure et altérations (chimique ou biochimique), fournissent une chronologie relative.

D'après les données altérologiques inscrits sur les silex, le mobilier s'est transformé, dans un premier temps, au cours de l'altération des calcaires turoniens de Dirac. Par la suite, il a subi une série de déplacements, en contexte périglaciaire, lors de la mise en place de la couche archéologique (l'unité 3). La présence de pièces polarisées, l'importance des réactions d'hydrolyses permettent de distinguer un autre stade d'altération associé à des cycles de lessivage/dessiccation sans déplacement latéral. Une fois l'UPS3 en place, un climat plus tempéré semble s'installer, même si les silex subissent encore des phases de gélifractions.

3.4.1. Étude altérologique des silex : généralités

Introduction

Depuis plusieurs années, nous menons un travail méthodologique minutieux pour aboutir à la mise en place de protocoles adaptés à une meilleure reconnaissance des relations entre les milieux et le silex. L'application de cette démarche en Auvergne, en Aquitaine et en Rhône-Alpes nous a permis d'élaborer un protocole fondé sur l'analyse comparative des indices minéralogiques, pétrographiques et altérologiques rencontrés dans les matériaux bruts (échantillons géologiques) et dans les objets archéologiques. Il s'agit de sérier les mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogenèse, la diagenèse et l'évolution de ces matériaux siliceux avant leur collecte et après leur abandon dans le site étudié. Un silex n'est pas seulement une entité pétrographique, il conserve des traces et des stigmates, qui révèlent une réalité paléogéographique dynamique. Les évolutions minéralogiques et morphologiques apparaissent comme des traceurs du ou des différents environnement(s) dans lesquels a transité et/ou résidé le silex. Cette transformation peut être désormais considérée comme un élément de base variable, un paramètre, qui permet de déterminer de façon plus précise la provenance et le vieillissement des objets lithiques. L'un des objectifs fixé à Dirac est une meilleure compréhension des relations entre les silex et les processus périglaciaires pré et post-dépositionnels puisque nous sommes sur un site qui est aussi un gîte. Les questionnements auxquels nous devons prendre part sont les suivants : à quel degré d'intégrité

se trouve le site en prenant en compte les phénomènes périglaciaires enregistrés par le silex ? Le déplacement, le frottement, la lithoclase, l'intensité des mécanismes de l'altération en présence des circulations d'eau… ont-ils modifiés la surface fouillée et dans quel ordre chronologique ?

L'étude préalable à toute caractérisation du vieillissement des roches siliceuses nécessite, à la fois, une prise en compte des acquis antérieurs, un travail sur le terrain et des examens en laboratoire à plusieurs échelles. La combinaison de ces trois démarches autorise une analyse du taux d'évolution, qui conduit à décrypter la chronologie des processus post-génétiques. L'observation débute par la description des relations structurales entre l'échantillon et l'encaissant (prise en compte de son contact, de son positionnement et de sa polarité). Ce n'est qu'à la suite de ces étapes, que l'on peut entreprendre la caractérisation des effets inscrits sur le mobilier. Cette double démarche nécessite un ajustement méthodologique et lexicologique. L'approche a consisté à optimiser le potentiel d'une méthode classique, qui a fait ses preuves, en y intégrant la notion de chronologie des transformations du silex. En effet, aucune étude établissant les relations entre évolution des matériaux siliceux et leurs contextes paléo environnementaux, sédimentologiques, altérologiques n'avait encore vraiment été finalisée. Ce constat d'inachevé, de démarche tronquée est ancien, et revient souvent dans les échanges entre pétroarchéologues.

De nécessaires ajustements méthodologiques

La palette d'observation macroscopique généralement utilisée, nous semble inadaptée particulièrement pour les objets siliceux qui ont subi une évolution. La discrimination à cette échelle comporte trop d'approximations. L'apparence extérieure, liée à l'altération, est le plus souvent réduite à la simple description de l'évolution de la couleur. Ces diagnoses ne définissent pas précisément les textures ni les formes minérales des matériaux étudiés. Les caractères pétrographiques sélectionnés ne permettent jamais d'évaluer les transformations à l'origine de fausses convergences (Mauger, 1984). Les tentatives de discrimination entre les silex se sont le plus souvent heurtées à la complexité des processus post-génétiques qui les affectent (Fouéré, 1990). L'ubiquité génétique et les convergences induites par l'altération (*largo sensu*) s'additionnent et compliquent les problèmes de diagnose. L'utilisation de méthodes quantitatives comme la diffraction des rayons X, la spectrométrie infrarouge, la cathodoluminescence, la thermoluminescence induite, la résonance paramagnétique électronique reste encore exceptionnelle. Les examens pratiqués sont donc souvent incomplets et montrent leurs limites dans de nombreux cas.

Le fait que les silex sont composés d'un réseau de quartz associé principalement à de la calcédoine avec un grand nombre de défauts et de micropores n'est pas suffisamment pris en considération. La diagenèse siliceuse à l'origine des silex prend un caractère ponctuel, le plus souvent à l'échelle du micron. Elle est conditionnée par l'hétérogénéité initiale des constituants et par l'efficacité du réseau capillaire (porosité). Les travaux géochimiques ont démontré l'importance des déplacements de fluides à l'intérieur des silex tout au long de leur évolution. Notre expérience montre que la composition d'un tel matériau ayant subi des altérations et des modifications liées à un transport ne peut être identique à celle d'un silex équivalent resté dans son gîte d'origine. Les silex des formations résiduelles (argiles à silex) ou remaniées d'âges paléogènes ont par exemple des teneurs plus élevées en éléments traces que celles de leurs homologues pris dans leurs niveaux d'origine jurassiques ou crétacés (Vilas-Boas, 1975).

Les géologues ont fixé l'évolution de la composition minéralogique du silex. Ils concluent invariablement à un vieillissement qui conduit à la prédominance finale du quartz (Tarr, 1911 ; Hsü et Jenkyns, 1974 ; Riech et Von Rad, 1979) : "*Archean sediments are silicified with microquartz to a degree unknown in younger rocks, suggesting warmer climatic temperatures or pervasive later alteration*" (Knauth, 1994). Le temps n'est pourtant qu'un des nombreux paramètres qui régissent la transformation des silex. Température et pression liées aux différentes profondeurs d'enfouissement, environnements chimiques contrastés successifs,… jouent également des rôles importants. De nombreux auteurs (Aubry et al ,1975 ; Villas-Boas, 1975 ; Raj, 1982 ; Stumm, 1992) ont clairement démontré l'existence de telles transformations tardives et post-génétiques, variables selon les environnements géochimiques en particulier au cours du Cénozoïque et du Quaternaire. Le rapport quartz/calcédoine, dans certaines conditions, augmente durant les stades post-génétiques (Fernandes *et al.,* 2007). Dés la fin de la diagenèse le silex est un polymorphe propice aux transferts de solutés et sa perméabilité va évoluer durant son évolution. Les modifications liées à l'histoire post-génétique du matériau entraînent des réagencements d'organisation qui imposent des structures et des textures nouvelles, puis de plus en plus homogènes : c'est le vieillissement. Nous avons intégré les raisonnements sur le vieillissement des silex, adaptés au fait reconnu par l'ensemble des pétroarchéologues : c'est dans les gîtes secondaires que la majorité des matériaux a été collectée.

Un mode opératoire de caractérisation renouvelé

Pour toutes ces raisons, nous avons introduit le concept de chaîne évolutive du silex (Fernandes, 2006 ; Fernandes et Raynal, 2006a, 2006b, Fernandes *et al.*, 2007) qui élargit à la préhistoire les raisonnements sur

le rapport entre silex et environnements (figure 32). Dans le cadre d'une problématique archéologique, la seule recherche du gîte primaire : le type génétique (type initial) - n'est qu'incomplètement pertinente. Une vision globale de la chaîne évolutive permet la définition des types gîtologiques caractéristiques des gîtes subprimaires et secondaires et autorise par conséquent une meilleure appréciation des lieux collectes. Ce sont les processus liés à la genèse qui déterminent les types (type génétique) ; les transformations déterminent les sous-types appelés types gîtologiques. Il existe plusieurs types gîtologiques par type génétique, donc autant de lieux de collecte potentiels (figure 33).

des transformations minérales, texturales et des associations de stigmates participent à la reconnaissance des domaines minéraux exploités et à celle des mécanismes susceptibles d'avoir pris part à la sédimentogenèse du site. L'exploitation des données mémorisées par le silex, déjà exploitée par de nombreux chercheurs (Curwen, 1940 ; Aubry, 1975 ; Vilas Boas, 1975 ; Stapert, 1976 ; Masson, 1981) nécessite désormais des analyses plus systématiques attachées aux aspects micromorphologiques, texturaux et minéralogiques.

Notre démarche repose sur un examen complet, des structures, des textures, de la lithoclase et de la morphologie des surfaces, à toutes les échelles

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

Figure 32 – Tableau de la chaîne évolutive.

Il est tout aussi utile de caractériser la composition minéralogique et la texture pétrographique des types que de les suivre, grâce à leur capacité d'enregistrement, tout au long de leurs évolutions. Ce constat nous oblige à dépasser le mode de caractérisation classique (Séronie-Vivien M., M.-R., 1987). L'analyse qui privilégie les bioclastes devient inefficace dans le cas des silex évolués. À l'inverse, la nature, la forme, la disposition des particules sédimentaires (les clastes) et surtout leur évolution au sein de la matrice sont une réponse à un ensemble de conditions paléoenvironnementales successives. Chaque signature correspond à un vieillissement distinct. La prise en compte

(macroscopique, microscopique et ultramicroscopique). Un même protocole doit être respecté pour la roche encaissante, l'échantillon géologique et la pièce archéologique. Le choix des éléments discriminants doit s'adapter à la structure de l'échantillon. La description pétrographique utilise une terminologie inspirée à la fois de Folk, (1959), Duhnam, (1962) et Embry et Kolvan, (1971) avec cependant quelques aménagements. Pour l'analyse de la composition minéralogique, les travaux d'Aubry, (1975), d'Arbey, (1980), et de Rio, (1982) donnent une description complète et détaillée de la minéralogie des silex. Ils ont guidé l'interprétation de nos lames. À partir de

ces bases, il est de notre intérêt de suivre l'évolution et les itinéraires des silex, même après leur abandon dans le site archéologique. 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 son passage dans un/plusieurs milieu(x) particulier(s). L'examen simultané des stigmates et traces les plus tardifs procure une vision précise et synthétique des mécanismes à l'origine de la mise en place du site. Les effets induits par les processus mécaniques et physico-chimiques ne sont plus des obstacles à la détermination.

Les silicifications présentent à leur surface des associations et des successions logiques de stigmates et de traces d'altération. Chaque bloc enregistre sa propre histoire, mais chaque type d'environnement impose une série de traits communs.

(Fernandes et Raynal, 2006). Les silex subissent des transformations simultanées d'origine multiple, qu'il est indispensable de distinguer afin d'en décrypter la succession. Les effets de ces processus varient selon la topographie des échantillons. Nous avons donc distingué quatre microreliefs différents : zone bordière et arêtes principales, arêtes secondaires et irrégularités mineures, surfaces planes et enfin surfaces concaves. Pour chacune de ces zones, on note les associations de stigmates et leur état de conservation. L'analyse des pièces archéologiques impose une étape supplémentaire. Il faut séparer, les effets, des processus prédépositionnels (témoins des lieux de résidences antérieurs à la collecte) de ceux associés aux processus post-dépositionnels (marques des phénomènes liés à la mise en place du site). Enfin, on doit estimer les formes minérales présentes, établir la liste détaillée de la biophase et le rapport de celle-ci avec la matrice. En sachant que tous ces paramètres évoluent selon l'itinéraire subi

Types	Histoire	Mécanismes
archéologique	évolution post-dépositionnelle : 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 pré-dépositionnelle : 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

Figure 33 – Tableau des types.

On observe donc des transformations différentes pour chaque type de dépôt superficiel et des gradients de transformation entre les échantillons issus d'une même formation superficielle. Ce sont ces différences, plus ou moins importantes, que l'on décrypte sur les surfaces, afin de proposer une chronologie relative. En fait, seule la surface est en réelle concordance avec les transformations successives du milieu concerné. C'est donc cette zone que nous privilégions.

Les éléments essentiels de la grille descriptive : l'altération, un marqueur de chronologie relative

Le protocole d'observation sépare, dans un premier temps de façon théorique, les mécanismes physiques des processus chimiques et biochimiques par le silex. Il faut à la fois reconnaître l'environnement sédimentaire, le type de diagenèse et les étapes de la phase post-génétique. C'est à ce niveau d'analyse qu'il faut parvenir pour obtenir des renseignements sur l'évolution du silex après son abandon. Dans tous les cas, il convient de bien sérier les observations afin de statuer sur l'évolution tardive du mobilier en silex.

Les outils les plus pertinents sont les suivants :

- la distinction entre surface naturelle et surface taillée ;
- l'altération des cortex et des surfaces liées à la lithoclase ;
- l'activité humaine
- la polarité gîtologique ;
- les patines colorées ;
- la patine blanche ;

- les imprégnations ;
- les lithoclases liées à la tectonique et au transport ;
- les stigmates cryoclastiques et thermoclastiques ;
- les gradients d'altération et d'usure ;

Cet arsenal doit permettre, lorsque les associations stigmates/traces d'altération l'autorisent, d'établir une chronologie relative des événements qui ont affecté le mobilier. L'homogénéité des silex turoniens au sud d'Angoulême permet de faire des comparaisons sur leur état d'altération. Comme ils sont originellement semblables, les différences observées sont le résultat du temps écoulé depuis leur dégagement de l'encaissant.

La distinction entre surface naturelle et surface taillée

L'examen des pièces archéologiques doit d'abord permettre de séparer les effets des processus pré-dépositionnels (témoins des lieux de résidences antérieurs à la collecte) de ceux associés aux processus post-dépositionnels (marques des phénomènes pédosédimentaires). La face naturelle est toujours porteuse des effets contrôlés par les processus prédépositionnels alors que la face taillée enregistre uniquement les événements post-dépositionnels. Ces états de surfaces post-dépositionnels se sont développés à l'intérieur du site, dans des conditions d'exploitation, d'exposition et d'enfouissement variées. Il s'agit là, de faire un premier inventaire raisonné des processus environnementaux qui ont affecté le silex et surtout de séparer *in fine* les processus antérieurs au ramassage des.processus postérieurs déterminés par l'histoire pédosédimentaire.

L'altération des cortex et des surfaces liées à la lithoclase

Le plus souvent, les cortex d'origine sont en carbonates ou en calcédoine/opale, alors que les néocortex des silex des altérites ou en position secondaire sont formés de calcédoine et/ou de quartz microcristallins associés à du matériel néogène conditionnant des impuretés. Par ailleurs, quand de nouvelles surfaces se forment (lithoclase au cours du transport ou lors de la taille), la texture siliceuse évolue d'abord par déshydratation ce qui conditionne l'apparition rapide d'un voile blanchâtre à la surface des silex. Par la suite, une exposition prolongée en milieu agressif entraîne la disparition de certains minéraux (carbonates, opale, calcédoine), alors que les phases minérales les moins solubles (le quartz) se trouvent de plus en plus isolées. Les phénomènes d'hydrolyse contrôlent l'altération de ces surfaces nouvelles : négatifs d'enlèvements, surfaces liées à la désagrégation,.fonds de cupules, parois des fissures et rebords des chocs. La lecture croisée de leur superposition, de leurs états d'usure et d'altération livre une chronologie relative des évènements. Un des caractères essentiel de la dissolution est qu'elle se réalise, le plus souvent, sous une couverture et/ou au sein d'une unité qui canalisent les circulations. La dissolution est d'abord contrôlée par la perméabilité de l'encaissant. En milieu lessivant, la dégradation l'emporte sur l'aggradation. En milieu plus confiné, la dissolution s'accompagne d'une amorphisation et de la formation d'une pellicule qui s'écoule sur.la surface protégée des silex. Dans ce cas la pellicule peut recouvrir des stigmates plus anciens, appartenant à une phase pédologique différente. Elle participe alors à la lecture chronologique des phases d'altération. Une circulation de solutions acides à 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. Dans le cas opposé de solutions stagnantes, le fer n'est plus expulsé et se dépose le long des espaces intergranulaires (patines colorées, Hurst *et al.,* 1961). Il contribue alors à la transformation de la couleur d'origine. Ces deux mécanismes selon leur intensité témoignent d'une évolution particulière du milieu biogéochimique ambiant. Il y a donc des traces d'altération propres à certains milieux et qui peuvent se succéder à la surface du silex.

Les activités humaines

Dans un premier temps, elles permettent de séparer les évènements prédépositionnels des évènements post-dépositionnels. Une lecture plus précise des stigmates et des traces qui recouvrent les négatifs des enlèvements renseigne sur la succession des processus climatiques et pédogénétiques postérieurs à l'occupation du site. L'intensité de la patine, le taux d'usure ou de corrosion forment une association particulière qui doit être enregistrée. Cette association est toujours (i) moins évoluée que les stigmates et les traces présents sur l'échantillon avant son utilisation (ii), et plus évoluée que les effets laissés par les phases plus tardives. En outre, leur positionnement recoupe les surfaces plus anciennes et se trouve parfois tronqué par la fragmentation tardive. C'est la corrélation entre ces facteurs qui autorise le décryptage d'une chronologie relative. Leur état d'altération livre un jalon essentiel qui sert de repaire médian aux observations suivantes.

Les patines colorées

Les patines sont des modifications colorées de surface, d'origine chimique et biochimique, acquises dès la mise à l'affleurement et encore lisibles sur les objets archéologiques si les processus tardifs de dissolution ne les ont pas oblitérées. Les patines colorées, sont circonscrites à la porosité sous-corticale. Elles indiquent, le plus souvent, une longue période de forte altération. Elles s'installent d'abord sur les traces de chocs de la face la plus exposé des blocs et pénètrent jusqu'à effacer les imprégnations colorées antérieures. La prise en compte des différents gradients entre les surfaces sans patine et les surfaces portant une patine forte (toujours du jaune vers le brun) permet

de rassembler des pièces qui partagent le même parcours post-génétique. La présence de différents degrés d'intensité, au sein d'une même surface, est un indicateur de la chronologie des différents négatifs d'enlèvements. Ces phénomènes perdurent lors de la phase post-dépositionnelle, notamment lorsque le silex reste en contact avec les eaux météoriques. On observe alors des pièces qui portent des doubles patines.

La patine blanche

Le cas de la patine blanche est complètement différent. Il s'agit d'une perte progressive de matière qui conduit à une modification de l'indice de réfraction (à l'origine de l'opacification). L'apparition de ce type de patine serait contrôlée par le stationnement dans des formations superficielles, en milieu hydromophe, pauvre en oxydes ferriques, où les cycles lessivage dessiccation sont marqués (figure 34a). La patine blanche ne s'installe jamais sur une patine colorée. On peut aussi ajouter, comme l'avait remarqué Stapert, (1975), que les surfaces les plus lustrées, ont tendance à mieux résister à l'installation de la patine blanche que les surfaces fraîchement libérées. Ces dernières ne possèdent aucune pellicule de protection et vont donc évoluer très rapidement. La prise en compte de gradients nets (absent, faible, moyen, fort) permet de rassembler des pièces qui partagent un même parcours post-génétique. La présence de différents taux de patines blanches sur une même surface renseigne sur la chronologie des fragmentations. Elle est toujours plus intense sur les négatifs des enlèvements les plus anciens. La patine blanche dépend de l'intensité et de la durée de l'altération. Globalement elle augmente avec l'âge de l'enlèvement. Il faut donc élaborer des abaques d'intensité tout en respectant la polarité (cf *supra*).

Les imprégnations

L'imprégnation est un processus beaucoup plus lent, induit par la progression du réseau de porosité interne et l'intensité des processus pédologiques et météoriques. L'imprégnation n'est pas seulement le fruit de la progression du front pigmentaire sous cortical, elle progresse aussi le long des fissures, des traces de chocs et le long des joints de la matrice. L'imprégnation se forme rarement, et jamais de façon intense, dans les zones à forte porosité corticale ou déjà occupées par la patine blanche. Les zones à forte capacité de drainage ne piègent pas suffisamment les dépôts colorants. L'imprégnation est occultante et/ou révélatrice. Elle entraîne au final une homogénéisation et se caractérise par une modification apparente à l'échelle macroscopique de l'habitus des minéraux (Valensi, 1953). Il faut être prudent dans l'interprétation de la couleur originelle des silex. On parle à chaque fois de couleurs hérité et de couleur(s) acquise(s). Cette évolution des matrices est induite par le transit et le dépôt dans les réseaux de porosité de solutions polluées par des éléments colorants. La prise en compte des différents gradients entre couleur d'origine et couleur acquise est un indice supplémentaire qui permet de regrouper des objets qui partagent des caractères colorimétriques. On distingue alors trois grandes familles : les silex qui ont conservé leur couleur d'origine, les silex sur lesquels il est encore possible de discerner la couleur d'origine et enfin les silex ayant acquis une ou plusieurs couleur(s) différente(s) de la couleur d'origine. L'hématite donne leur couleur rouge aux silex, la goethite la couleur jaune. Au final la couleur rouge domine, du fait du pouvoir pigmentant plus élevé de l'hématite. L'étude pétrographique du silex est souvent rendue difficile par les recristallisations successives qui ont modifié ou transformé la texture siliceuse initiale (Murray, 1994). Le rapport quartz microcristallin/calcédoine est toujours plus élevé dans les formations remaniées que dans les silex collectés en position primaire. L'évolution texturo-pigmentaire peut être parfois considérée comme le témoin macroscopique de cette évolution. Ce type de mécanisme, de part sa cinétique, est surtout utilisée pour la reconstitution des stades prédépositionnels. Dans certains cas, le faible degré d'imprégnation semble signer la reprise de stocks anciens.

La polarité gîtologique.

Si la polarité génétique est mentionnée en sédimentologie, la notion de polarité gîtologique (orientation associée aux stades post-génétiques) est plus rarement évoquée. Les processus d'altération sont surtout évident sur les échantillons ayant résidé en proche surface, dans les milieux hydromorphes, les recouvrements colluvionnaires et les formations fluviatiles. Dans les altérites et certaines colluvions, la face supérieure du silex, plus proche de la surface, porte des traces de nécroses plus fréquentes et un gradient de patine blanche plus fort que la face inférieure sur laquelle repose l'objet (figure 34a). À l'inverse, cette face dite protégée est le plus souvent recouverte d'un dépôt de silice néogène (pellicule). À l'échelle macroscopique cette pellicule possède une brillance plus ou moins intense et toujours couvrante. En conséquence, le lustré couvrant est plus fort sur la face protégée que sur la face exposée. On parle alors de polarité multiple : de patine, d'altération et de lustré. Ces paramètres permettent de déterminer le type de déplacement subi par l'objet. Si la dichotomie entre les deux faces est forte, cela veut dire que l'objet n'a pas été transporté ni retourné depuis son immobilisation.

Lithoclases et chocs

La fragmentation, héritée de la tectonique de fracture régionale et celle issue des contrastes de température à l'affleurement contrôlent précisément la morphologie des silex. Une fois de plus le principe de chaîne évolutive s'avère indispensable à la compréhension de la succession des phénomènes.

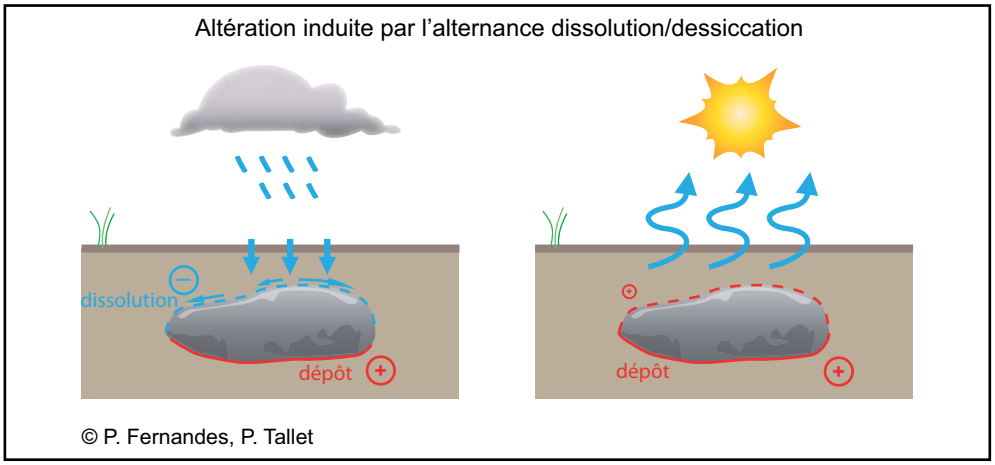


Figure 34a – Altération.

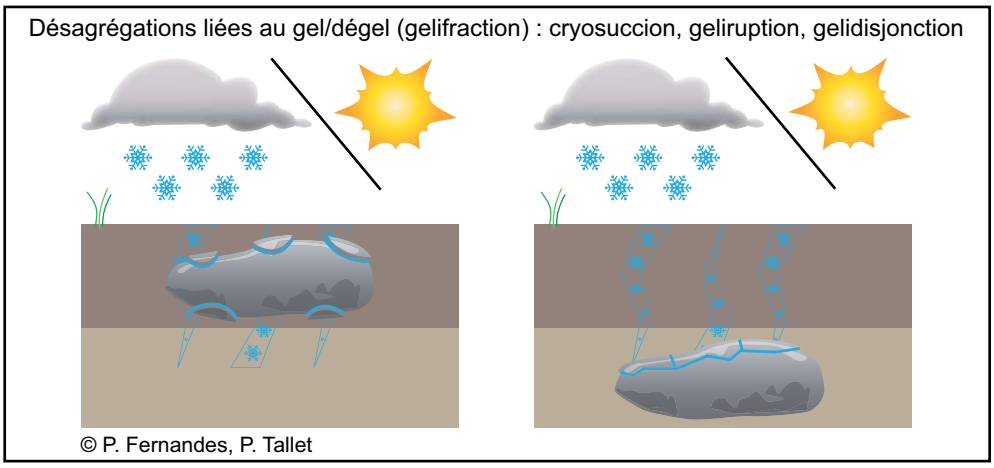


Figure 34b – Usures / altération.

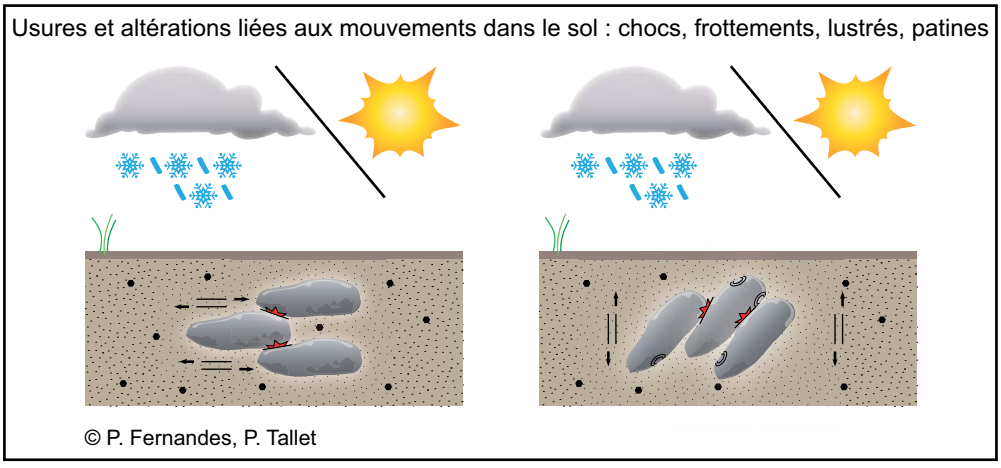


Figure 34c – Désagrégations.

Les échantillons découlent du développement de ces surfaces de discontinuités primaires, suivit d'une fragmentation à la faveur de la mise à l'affleurement et d'un débit entrecoupé d'usures associé au transport. Cette succession de fragmentations et d'usures conditionne divers gabarits et morphologies et permet dans certains cas d'établir une chronologie relative. Par la suite, on examine les types de stigmates présents sur ces surfaces : esquillement, choc en « V », encoche, enlèvement, fissure, fente, fissuration d'impact subcirculaire, poinçonnement, et l'on détermine si possible l'agent causal. On commence par décrire les chocs présents sur les rebords de la pièce, puis sur les arêtes principales et secondaires et enfin sur la face plane et dans les dépressions. À chacune de ces observations on prend en compte le degré d'altération et l'émoussé des rebords. Ces indices renseignent sur leur ancienneté. Si l'agent causal est caractérisé : thermoclastie, gélifraction, transport, éolisation… on pousse plus loin l'observation.

Prenons l'exemple des stigmates produits par le gel/dégel.

La cryoreptation correspond aux déplacements d'éléments dans les sols proches de la saturation hydrique et soumis au gel. Au sein d'un sédiment le plus souvent à matrice fine, soumis aux actions du gel/dégel, se produit une compaction mécanique. Il en résulte des frictions des objets entre eux ou avec le sédiment plus ou moins gelé. Les formes allongées et plates sont les plus mobiles, d'autant plus que leur allongement est grand. Les blocs de silex fragmentés ou taillés sont donc propices à ce type de mouvement. Dans ce type de formation, il semblerait que les objets effectuent des mouvements multidirectionnels (voir les différentes directions des stries) soumis à des pressions diachroniques importantes et à des collisions unilatérales. La dynamique des objets déplacés par la glace de ségrégation suit dans le sol une direction surtout linéaire, contrairement aux mouvements dans les milieux plus hydratés qui sont plutôt tourbillonnants. Elle impose le plus souvent des frottements sur l'une des faces ou l'un des angles (figure 34b). Ces phénomènes ont fabriqué des types d'abrasions de stries et de polis déjà décrits (Semenov, 1973 ; Stapert, 1976 ; Van Vliet-Lanoë, 1987 ; Caspar *et al.* 2003). On distingue plusieurs types de stigmates : les stries en chevrons (cônes de pression), les abrasions allant du polissage léger au réseau de stries courtes, jusqu'au raclage total d'une surface corticale. Le piquetage, les retouches ou le broyage correspondent à des angles différents de points d'impact plus ou moins intenses, avec des matériaux durs. Les retouches produites par ce type de mécanisme, modifient les bordures exposées (esquillement bordier) et provoquent, dans certains cas, l'enlèvement de pseudo-artéfacts à bulbes de percussion. Dans la plupart des cas, les bordures ainsi modifiées sont reconnaissables. Elles présentent des associations de retouches irrégulières, tant au niveau de leur taille que de la direction du point d'impact. La lisibilité à l'échelle macroscopique de ce type de stigmates indique des conditions de froid intense. À l'échelle microscopique il est parfois possible de sérier des phases diachroniques car les esquillements portent des degrés variables d'usure et de patine. Les stries, les cônes de pression, les arrachements liés aux mouvements dans le sol ne sont le plus souvent visibles qu'à la loupe binoculaire. Leur abondance est un bon indicateur de l'intensité des collisions. Le micropoli ou lustré caractéristique de ces échantillons recouvre de façon irrégulière les surfaces décortiquées par les chocs antérieurs. Son intensité est surtout forte sur les parties saillantes. On parle alors, de lustré en miroir (Masson, 1981). L'autre type de désagrégation est induit par la nature microstructurale des silex, est produit par le gel de l'eau porale. Trois mécanismes résultent de cette opposition : la géliruption liée à l'avancement du gel, cupulation et écaillages qui découlent de la cryosuccion et enfin la gélidisjonction qui est une reprise par le gel des fissures anciennes (figure 34c). L'observation précise de leur distribution, de leur état d'usure ou d'altération permet de restituer la succession des processus à l'origine de l'aspect du silex.

L'altération et l'usure

Une fois ces aspects classés, on mesure donc les gradients d'altération et d'usure propre à chaque type de stigmate. Pour cela, on examine : les golfes de corrosion, les surfaces nécrosées, les polis et les types d'émoussés à l'intérieur et sur les rebords de chaque stigmate. Pour établir une chronologie relative, il faut relever des indices croisés qui espacent les phénomènes ponctuels inscrits. La confrontation de ces données convient parfaitement à notre démarche. L'altération et l'usure sont contrôlées par d'autres agents que ceux qui provoquent les fragmentations. On peut parler de processus discontinus dans le temps (même s'ils se combinent), dont les variations d'intensité sont principalement conditionnées par le climat et les pédogenèses. Un enlèvement, dont le fond est fortement nécrosé, recoupé par une cupule ne portant aucune trace d'altération, est considéré comme le stigmate le plus ancien. Une cupule aux rebords fortement émoussés se trouvant sur la même face exposée qu'une cupule ne portant aucune trace d'usure est considérée comme antérieure. Une fois que nous avons évalué leur distribution et leur état de conservation on peut commencer à élaborer l'historique des évènements.

La méthode utilisée est constituée de jalons (désagrégation, taille, aménagement) et des phases dont la vitesse de propagation est plus progressive. (usure, altération). Cette séparation duelle est un ordre caché qui fournit la clé pour la compréhension de la chronologie.

On doit aussi comparer tous les indices de transformations des éléments figurés à la loupe binoculaire et au microscope des échantillons géologiques avec ceux des pièces archéologiques. C'est un paramètre complémentaire qui témoigne lui aussi, du type de dépôt superficiel dans lequel les objets ont été collectés par les hommes préhistoriques. Dans le cadre de nos missions, nous avons travaillé sur l'évolution de la matrice des silex présents dans les séries étudiées. Le rapport éléments figurés/matrice change au cours de l'évolution des silex. Les textures *packstones* à *wackestones* évoluent vers des formes *mudstones*. Les plus évoluées sont donc moins riches en éléments figurés que les textures des silex prélevées en position primaire.

Ces caractères, une fois codés, deviennent des éléments discriminants utilisables lors de la reconstitution de l'histoire du mobilier lithique. Les effets induits par les processus mécaniques ou physico-chimiques et l'activité humaine sont des soutiens à la détermination d'une chronologie relative.

Le protocole d'observation qui permet d'élaborer une chronologie se déroule comme suit :

1. analyse des caractères du néocortex ;
2. analyse des négatifs liés à l'activité humaine (enlèvements, retouches) ;
3. analyse des surfaces recoupées par l'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates plus évoluée ;
4. analyse des surfaces qui recoupent les traces d'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates moins évoluée ;
5. au final, on corrèle les données obtenues.

À Dirac, l'étude pétroarchéologique a bénéficié de cette avancée méthodologique.

3.4.2. Le mode opératoire sélectionné à Dirac : la phase terrain

Dans ce chapitre nous traiterons de transformations post-génétiques des silex au sein de l'unité 3 de Dirac. Pour au final, lorsque les associations stigmates/traces d'altération l'autorisent, établir une chronologie relative des événements qui ont affecté le mobilier.

Nous nous sommes concentrés sur l'évolution post-dépositionnelle des deux types de silex turoniens issus des calcaires subcristallins locaux. Ils représentent le groupe majoritaire au sein de la série sélectionnée pour notre étude (378 sur 412 pièces) et ont l'avantage d'avoir évolué sur place. En intégrant l'étude de leur évolution à l'approche taphonomique nous privilégions l'observation des traces et des stigmates les plus aptes à retracer le comportement des géofacts et des objets archéologiques au cours de la mise en place des dépôts.

Les ressources en silex autour du site sont déjà bien connues. Il est vrai que nous avons l'avantage de pouvoir consulter une collection de références suffisamment renseignée pour caractériser les niveaux à silex et leurs zones de distribution au sud d'Angoulême. Les prospections autour du site ont été réduites à une vérification des connaissances. Sur le site, nous avons échantillonné des silex en respectant leur polarité dans chaque unité. La face supérieure d'un nombre important d'objet a été marquée par un point de couleur.

D'après nos observations de terrain, la séquence du site est constituée globalement de six unités dont voici les caractéristiques macroscopiques par le biais des silex présents, de bas en haut :

UPS5, les calcaires subcristallins turoniens altérés : le calcaire est de couleur jaunâtre. Son aspect est pulvérulent. Les parois des fissures portent une patine jaune. Si le litage décimétrique est encore visible, la formation présente une surface très irrégulière et un débit en plaquette très prononcé. Tous ces indices témoignent d'une dynamique périglaciaire, qui a nettement affecté la roche. On trouve dans cette unité un niveau à rognons réguliers décimétriques. Les silex sont rarement fragmentés et faiblement patinés. La couleur d'origine est grise. On note seulement la présence d'un voile blanchâtre sur les parois liées à la fragmentation. Par contre, les dépôts riches en oxydes de fer sont fréquents dans les fissures contrôlées par la gélidisjonction. À l'inverse, les traces de cryosuccion sont absentes de la surface des rognons au sommet du platin. Le néocortex est déjà recristallisé mais conserve un aspect peu altéré.

UPS4 : il s'agit d'une argile limoneuse, compacte, homogène, brun rouge, au sein de laquelle s'intercalent deux niveaux résiduels à silex turoniens légèrement déplacés. On note la présence de deux habitus. À la base, un niveau à grandes lentilles (30 cm) que nous avons aussi dénommé (nodules plats), plus ou moins anastomosées, et, au toit, une bande de rognons réguliers, de 20 cm, mal alignés. Les rognons et les lentilles sont peu fragmentés. Les néocortex portent des traces importantes d'altération contrôlées par les réactions d'hydrolyse. La patine blanche est plus forte que dans l'UPS 5. On observe des parois de fissures à patine jaune et blanche forte, des fonds de cupule à patine blanche moyenne et forte. La polarité d'altération est évidente. La face supérieure (ou face exposée) des lentilles est plus.nécrosée que la face inférieure (protégée). Certaines de ces lentilles sont fragmentées et redressées. Le sommet de l'unité est plus perturbé que la base. Cette limite (UPS 4 et 3) se situe généralement à mi-hauteur des rognons appartenant à l'alignement supérieur (cf. partie 2.4). Les fragments des rognons restent en connexion et les argiles ont pénétré dans les fentes. Les cupules apparaissent au toit de la formation, dès la surface inférieure des rognons.

UPS 3 : il s'agit du niveau archéologique. Sa matrice est constituée d'un matériel limono-argileux brun jaune. Les rognons et les lentilles sont tous

fragmentés. Ces blocs sont centimétriques à pluricentimétriques et anguleux (de 8 à 17 cm). On note l'apparition de fragments très nécrosés ayant perdu en partie leur structure originelle. Les silex présents sont des géofacts ou des silex taillés issus de la fragmentation, naturelle ou anthropique, des deux habitus. Les cupules sont plus abondantes que dans l'unité 4. Elles sont surtout visibles à la surface des silex venant des rognons. Les lentilles sont plus fragmentées que les rognons. Les fragments de lentilles portent plutôt des surfaces de fragmentations contrôlées par la gélifraction, certains sont totalement décortiqués. Il semble que les rognons soient plus sensibles aux processus de cryosuccion et les lentilles à la géliruption et la gélidisjonction. La polarité d'altération est une constante. La moitié des silex présente une dichotomie entre la face supérieure et la face inférieure sur laquelle repose l'objet. La patine blanche forte, les nécroses importantes, le lustré de miroir sont caractéristiques de la face supérieure exposée aux percolations. La patine blanche légère, l'absence de nécrose, le lustré couvrant sont toujours localisés sur la face inférieure, plus protégée des circulations des solutions actives.

UPS2 : il recouvre localement le niveau archéologique et contient quelques objets archéologiques. Il s'agit d'un dépôt sablo-limoneux, à tendance rouge jaunâtre. C'est dans cette unité que l'on trouve les silex les plus altérés. Leur structure est parfois totalement transformée. On observe des fragments décimétriques de silex bruns à forte porosité.

UPS1, c'est un sable limoneux, gris à jaune à éléments grossiers siliceux épars (graviers à cailloux). Nous n'avons pas étudié en détail les rares silex présents dans cette unité.

UPS0 : il correspond à un remblai.

En résumé, on observe une altération des silex variable en fonction de la profondeur et de leur structure initiale. Les silex sont de plus en plus évolués à mesure que l'on s'approche de la surface. Les silex de l'UPS5 conservent leur structure initiale, alors qu'ils sont parfois totalement modifiés dans l'UPS2. La comparaison, au sein de ces unités, des deux habitus révèle une altération (*sensu largo*) différentielle entre les rognons et les lentilles. Ces dernières sont toujours plus évoluées. Le bilan d'une telle transformation, qui révèle une succession de pédogenèses, se traduit par des désagrégations, l'exportation de carbonate puis de silice et la formation de pellicules sur les faces protégées.

3.4.3. Le mode opératoire sélectionné à Dirac : la phase post-fouille

L'analyse en laboratoire est basée sur l'examen macroscopique et à la loupe binoculaire d'un nombre suffisamment représentatif d'échantillons. Pour chaque observation, nous avons répondu à quinze critères altérologiques discriminants. Le croisement des caractères ainsi obtenu, doit participer à l'étude de la mise en place du site. Nous nous sommes concentrés sur l'évolution post-dépositionnelle des deux types de silex turoniens issus des calcaires subcristallins locaux. Ils représentent le groupe majoritaire au sein de la série observée (378 sur 412). En intégrant l'étude de leur évolution à l'approche géoarchéologique, nous privilégions l'observation des traces et des stigmates les plus aptes à retracer le comportement des géofacts et des objets archéologiques au cours de la mise en place des unités. Les questionnements auxquels nous devons prendre part, en prenant en compte les phénomènes périglaciaires, sont les suivants : le déplacement par solifluxion, le frottement induit par la cryoreptation, la lithoclase liée à la gélifraction, l'intensité des mécanismes de l'altération… ont-ils modifiés la zone fouillée et dans quel ordre chronologique ?. À quel degré d'intégrité se trouve le site ?

Pour aborder l'étude de l'évolution post-génétique du mobilier de Dirac, nous commencerons par décrire les néocortex.

Les types de néocortex

Il s'agit de rassembler tous les indices visibles permettant de cibler le type de dépôt superficiel dans lequel a évolué le silex avant tout type de déplacement. L'objectif est de décrypter des discontinuités temporelles sur ces surfaces naturelles. Existe-t-il des différences entre les néocortex des géofacts et ceux des objets archéologiques ?. Quels types de processus affectent les surfaces néocorticales du mobilier ?

Dans le cadre de cette mission nous avons observé en détail les surfaces néocorticales de 329 échantillons, dont 39 géofacts et 290 objets archéologiques provenant de l'UPS 3 (figures 35 et 36). Le premier constat révèle que géofacts et pièces archéologiques portent les mêmes stigmates néocorticaux. La quasi-totalité des silex est issue de l'altération des calcaires turoniens et.a évolué sur place, dans un dépôt fortement lessivé. Sauf les 19 pièces du type D dont l'aspect fortement recristallisé évoque plutôt une résidence dans un milieu plus protégé.

Néocortex D : nous n'avons observé que 19 objets appartenant à ce type de transformation corticale. Il présente un aspect totalement recristallisé. La surface a perdu son irrégularité initiale. Aucun grain, aucun bioclaste n'affleure en surface. On note cependant une forte porosité vacuolaire et une faible imprégnation, en oxyde de fer. Il s'agit d'une forme différente qui s'intègre mal au continuum que représente l'ensemble des autres types.

Néocortex B : nous avons retrouvé 103 néocortex de ce type dans la série. Il correspond au faciès le moins altéré de l'évolution. On observe une surface irrégulière et « molle » faite de grains coalescents.

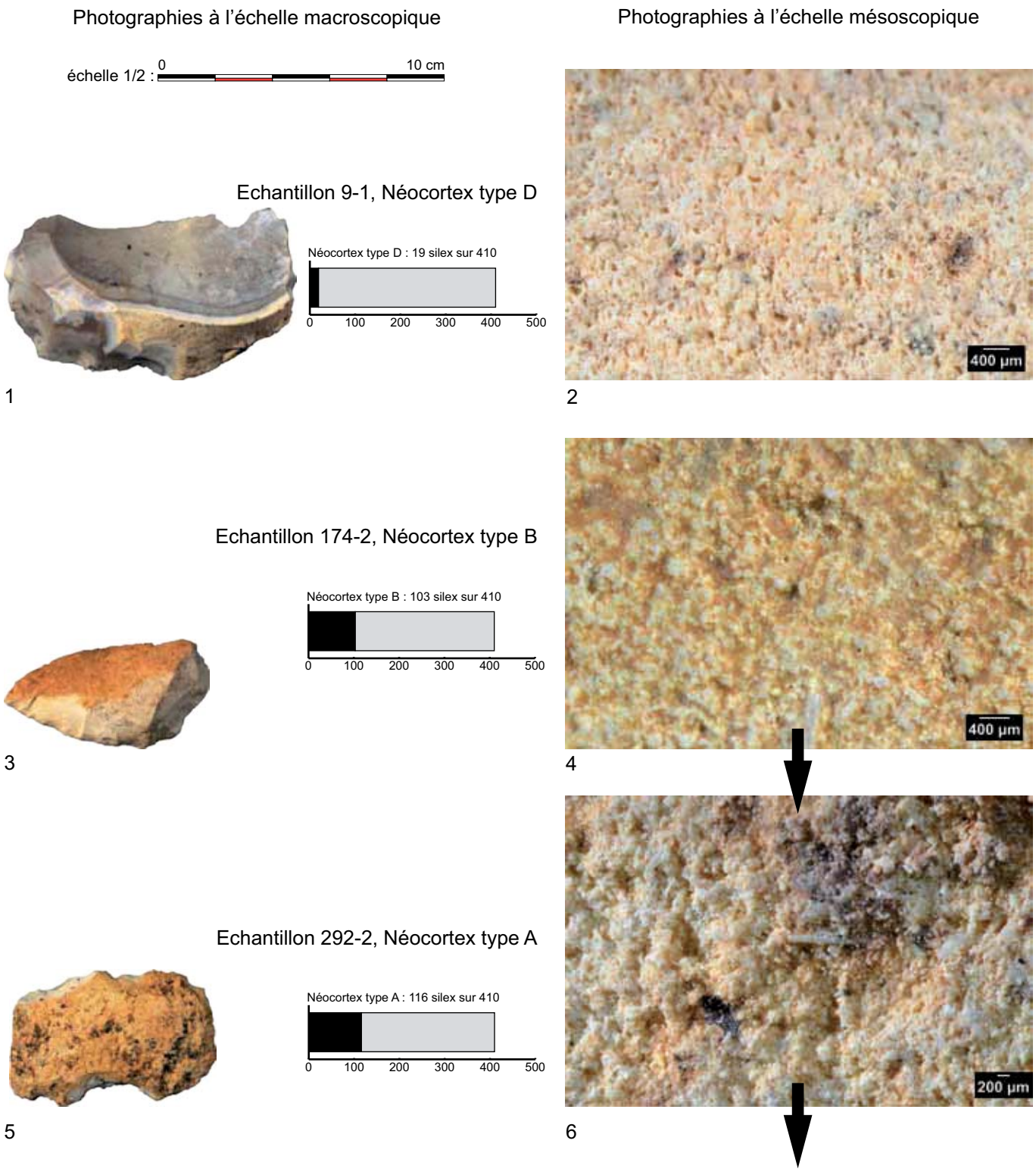


Figure 35 – Types de néocortex 1. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes et P. Tallet.

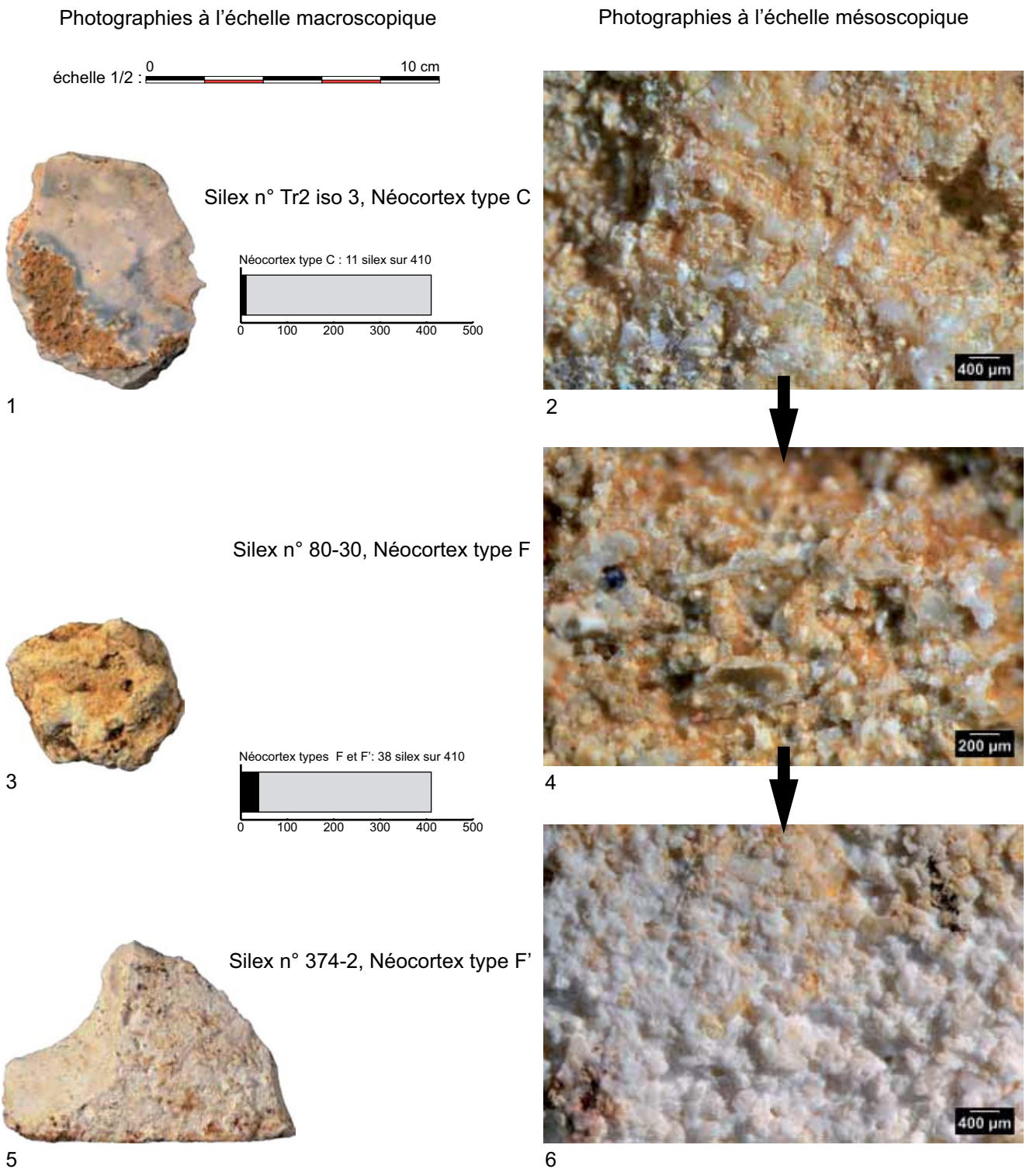
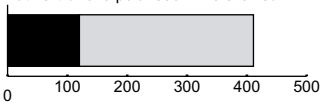


Figure 36 – Types de néocortex 2. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes et P. Tallet.

Echantillon Iso 2-1 : Patine blanche polarisée (absente/moyenne)

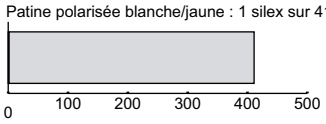
Patine blanche polarisée : 120 silex sur 411

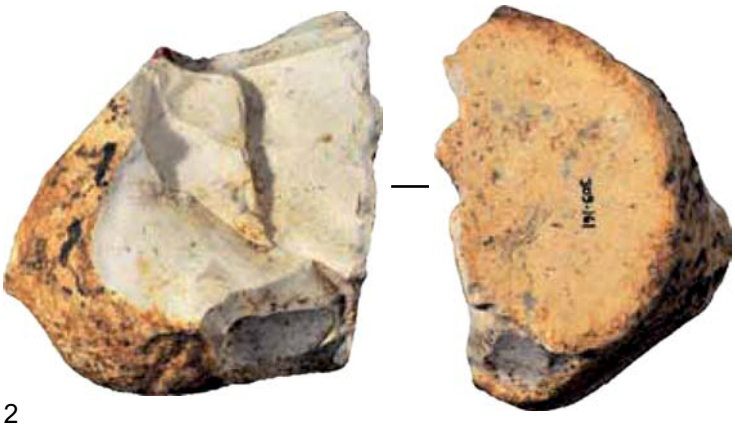


1

Echantillon 309-161 : Patine polarisée blanche/jaune

Patine polarisée blanche/jaune : 1 silex sur 411





2

Echantillon 309-162 : Patine blanche polarisée (absente/forte)

3

échelle 1/2 : 0 10 cm

Figure 37 – Ploarités de patines. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes et P. Tallet.

La photo montre des grains aux arêtes adoucies. La dissolution différentielle fait émerger certains bioclastes. Ces aspects sont contrôlés par la perte de matière à la surface des grains et le gain de matière par dépôt néogène dans les dépressions. Ce microrelief résulte d'une compétition entre deux processus antagonistes : l'hydrolyse et l'aggradation des minéraux en surface au cours de pédogenèses successives. La ferralisation est faible.

Néocortex A : avec le type B, ils représentent la majorité des néocortex de la série. Nous avons regroupé 116 silex portant ce type de néocortex dit « grumeleux ». Cette fois ci, l'aggradation est quasi inexistante. La structure est plus ouverte, les grains moins coalescents. Leur relief est majoritairement anguleux. Les bioclastes sont nettement dégagés. La ferralisation est légèrement plus importante.

Néocortex C : nous avons retrouvé seulement 11 pièces de ce type dans la série. Ce type représente un stade d'altération plus avancé. La dissolution a quasiment fait disparaitre le néocortex. On se retrouve au contact entre néocortex et partie massive du silex. Les plages les mieux silicifiées sont les excroissances qui appartiennent au processus diagénétique. Certaines conservent un aspect anguleux d'autres montrent un relief adouci par les réactions d'hydrolyse. Les grains qui caractérisé le néocortex ont quasiment disparu. La ferralisation est plus soutenue.

Les grains, les bioclastes ainsi dégagés témoignent de la texture de l'échantillon. Les néocortex de type F sont imprégnés d'oxydes de fer et d'argiles alors que ceux appartenant au type F' sont dépigmentés.

Les polarités

Un grand nombre de pièces et de géofacts sont polarisables. Le même schéma est visible sur tous les échantillons polarisés : la face supérieure (plus proche de la surface) est plus altérée que la face sur laquelle repose l'objet. On recense trois types de polarité : de patine, de figures de corrosion et de lustré. On note que 120 objets sur 412 portent une patine plus soutenue sur la face supérieure (figure 37). Les golfes de corrosion, associés à la patine blanche forte, sont circonscrits à la face exposée pour 93 objets sur 412 (figure 38). Le lustré est plus intense sur la face reposante pour 111 objets sur 412 (figure 39). Les différences de patine et de corrosion entre la face exposée et la face reposante sont liées aux phases de lessivage. La dichotomie entre les lustrés est associée aux types de déplacements dans le sol et aux accumulations de silice néogène. À Dirac, les objets n'ont pas été retournés depuis la formation de la couche archéologique. Les silex restent alors à plat dans le sens de la pente ou s'inclinent, sans doute, du fait des soutirages. Si on considère que l'unité 3 résulte de phases de solifluxions, les éléments allongés ont bien subi des rotations lors des phases de gélifluxion (Harris *et al.,* 1993 ; Van Vliet, 1987). La mise en place de cette

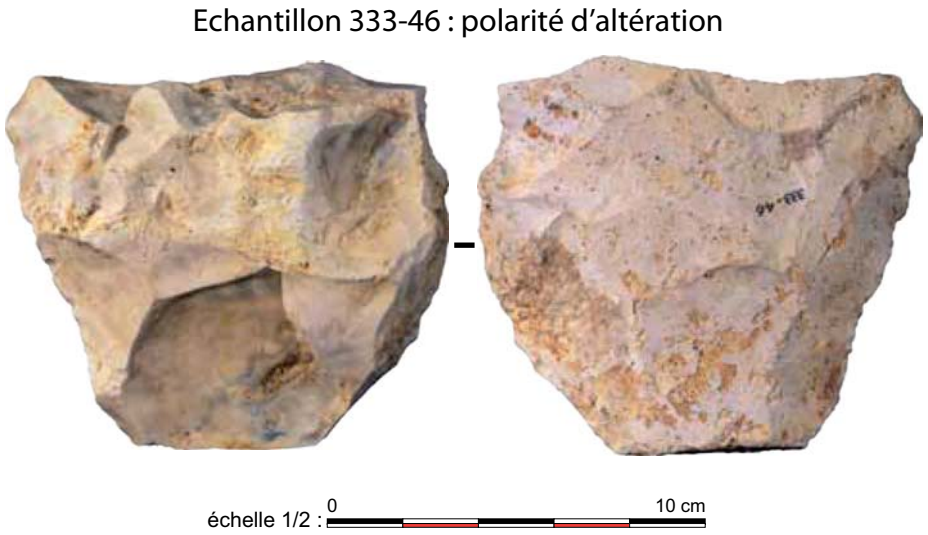


Figure 38 – Exemple de polarité d'altération.
DAO et photos P. Tallet.

Néocortex F et F': ce sont les types de cortex les plus évolués de la série. Nous avons regroupé 38 silex portant des néocortex secondaires. On parle de néocortex secondaire, car il s'agit d'un mécanisme qui se forme aux dépens de la partie massive du silex.

polarité est plus tardive. Il n'y a plus alors de processus suffisamment importants pour provoquer une nouvelle rotation des pièces. Le lessivage est le principal processus à l'origine des polarités observées. Son activité s'inscrit à la suite d'une réduction du déplacement des pièces et à l'absence de déplacement latéral.

Cela suggère que cette polarité est postérieure à la mise en place de l'USP3.

Figure 39 – Exemple de polarité de lustré. DAO et photos P. Tallet.

Les patines

Nous avons observé les patines sur 411 échantillons, dont 40 géofacts et 371 pièces archéologiques provenant de l'UPS 3 (figures 40, 41). L'observation de la patine révèle des indices qui permettent de distinguer quatre familles qui renseignent sur les processus à l'origine de la mise en place du site. Nous n'avons pas collecté de silex ne portant aucune trace de patine blanche.

Le groupe 1 : les silex à patine blanche naissante sont rares. Nous n'avons trouvé que 11 objets, appartenant à cette catégorie. La présence de ce type d'indice témoigne de la faiblesse du processus d'altération et/ou de la relative fraicheur de la surface. Les pièces les moins marquées par les réactions d'hydrolyse ne portent jamais de patine blanche forte ni de patine colorée. Tout commence par l'apparition d'un voile blanchâtre. Les fissures, les chocs, les surfaces liées à la fragmentation servent de supports précurseurs. À ce stade, la patine blanche est le révélateur de la texture initiale. On note la présence sur la partie supérieure de l'image de nombreux négatifs de bioclastes (figure 40-2). Ce type d'indice permet de confirmer la nature *packstone* originelle de l'échantillon. Sur la (figure 40-4) il ne s'agit plus d'un voile blanchâtre. La patine blanche occupe, une partie, de la porosité intergranulaire. Elle devient alors un indicateur de l'évolution du réseau porosité à l'origine de la transformation des surfaces ainsi dégagées par les enlèvements naturels ou anthropiques. On observe que les traces de ferralisation sont encore bien visibles.

Le groupe 2 : les silex à patine blanche faible à moyenne représentent la majorité des échantillons étudiés soit 134 sur 411. À ce stade, la patine blanche occupe progressivement la totalité du réseau intergranulaire(figure 40-6, 41-2). Elle révèle en négatif les clastes les mieux recristallisés. La surface prend peu à peu l'aspect blanchâtre. La couleur acquise au cours des stades antérieurs est presque totalement oblitérée. L'oxydation est circonscrite sur les points de chocs et de rares clastes proches de la surface. La présence de ce type de patine révèle l'existence de processus d'altération complexe associant lessivage et dessiccation dans un sol hydromophe drainant qui évacue une partie des oxydes ferriques (on désigne par oxyde à la fois les oxydes, les oxyhydroxydes et les hydroxydes). Ce type de patine correspond soit à des enlèvements naturels postérieurs à l'occupation soit à des enlèvements associés à l'activité humaine sur des surfaces protégées. On le verra plus tard, ce point est très important pour établir une chronologie relative des évènements post-dépositionnels.

Le groupe 3 : la patine blanche forte représente la deuxième famille dans la série soit 122 silex sur 411. Cette fois si, la patine occulte totalement les aspects colorimétriques et texturaux antérieurs. La texture packstone, encore visible dans le groupe 2, a disparu(figures 41-4 et 41-5). Il s'agit d'une évolution contrôlée par la durée et l'intensité des processus à l'origine des effets décrits précédemment. En fait, la patine blanche s'épaissit. Le mécanisme est centripète et s'intensifie avec le temps. Ce type de patine correspond soit à des enlèvements naturels antérieurs à l'occupation soit à des enlèvements associés à l'activité humaine sur des surfaces exposées.

Le groupe 4 : les objets lithiques à patine jaune ne représente que 5 % de la série étudiée. Elle recouvre le plus souvent les surfaces issues de la lithoclase prédépositionnelle. À Dirac, certains objets portent ce type de patine (figures 41-6 et 41-7). La présence de cette patine sur des surfaces post-dépositionnelles traduit la complexité des processus de mise en place et d'évolution de l'unité 3. Elle révèle aussi l'existence de processus d'altération distincts sans doute plus anciens.

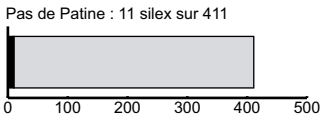
Le fait d'avoir examiné en détail deux habitus ayant quasiment évolué sur place permet d'énoncer plusieurs constats. À Dirac, l'installation des différents types de patine dépend d'abord du positionnement de l'échantillon, puis de la durée du processus et enfin de la prédisposition du silex à l'altération. Il est donc indispensable de respecter la polarité et traiter de façon distincte les faces supérieures et inférieures.

Photographies à l'échelle macroscopique

Photographies à l'échelle mésoscopique

Echantillon sans nom, sans patine ou arrivante

1



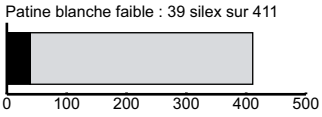
2

Echantillon 9-1, Patine arrivante

3

4

Echantillon 364-2, Patine blanche faible



5

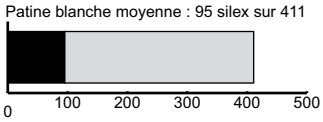
6

Figure 40 – Les gradients de patine 1. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes et P. Tallet.

Photographies à l'échelle macroscopique

Photographies à l'échelle mésoscopique

Echantillon 243-1, Patine blanche moyenne



1

2

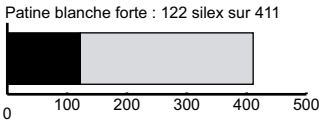
3

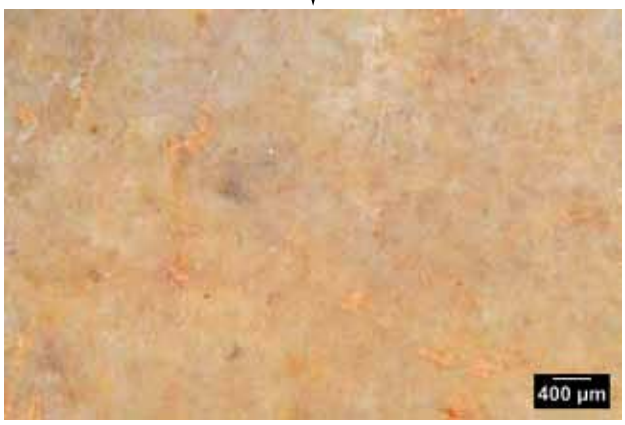
Echantillon 293-1, Patine blanche forte : épaisseur

5

Echantillon 368-2, Patine blanche forte

4





7

Echantillon 276-10, Patine jaune

6

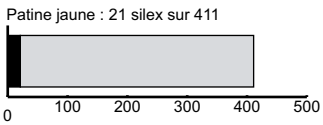


Figure 41 – Les gradients de patines 2. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes et P. Tallet.

1 - Echantillon 237-56

2 - Echantillon 367-6

3 - Echantillon 368-2

4 - Echantillon 342-1

5 - Echantillon 209-1

6 - Echantillon 209-1

Figure 42 – Exemples de surfaces post-dépositionnelles à golfes de corrosion.
DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

1 - Echantillon 145-13

2 - Echantillon 237-56

3 - Echantillon 372-19

4 - Echantillon 249-57

5 - Echantillon 190-70

6 - Echantillon 190-70

Figure 43 – Exemples de corrosions sur arêtes et rebords post-dépositionnels. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

La présence à Dirac des quatre groupes indique d'abord l'existence de zones à drainage différentiel au sein de l'unité. La comparaison entre les degrés de patine (sur une même face) participe au décryptage de la chronologie des processus mécaniques (désagrégation, enlèvements). La dynamique plutôt lente de ce type d'altération nous autorise, tout de même, à l'utiliser comme une étape séparatrice lors de l'établissement d'une chronologie relative des processus post-dépositionnels. Une lecture précise du positionnement de ces différents taux de patine peut permettre de déterminer le sens général des solutions à l'origine de l'altération.

Les corrosions liées à l'hydrolyse

Dans le cadre de cette étude nous avons recherché les traces de corrosion sur 412 échantillons, dont 40 géofacts et 372 pièces archéologiques provenant de l'UPS 3 (figures 42, 43). Le degré d'altération peut être apprécié d'après le développement des figures de corrosions : golfes de corrosions initiés ou pas par un processus mécanique, surface et arête « nécrosées ». La logique d'une altération croissante avec le temps semble vérifiée. Les surfaces les plus anciennes sont plus touchées que les surfaces dégagées par les activités mécaniques plus récentes. À Dirac, 225 échantillons sur 412 portent les traces de golfes de corrosion. Les phases de lessivage ont fortement marqué les silex au dessus de l'unité 5. Ces figures de corrosions sont présentes sur les surfaces prédépositionnelles et de façon moins intense sur les négatifs associés à la taille. Par contre, elles sont absentes de toutes les surfaces plus tardives. Il y a une diachronie évidente pour les golfes de corrosion. Ceux qui sont prédépositionnels possèdent des rebords émoussés alors que les golfes plus tardifs conservent des contours vifs. Ces facteurs, associés au fait déjà décrit sur la polarité des figures de corrosion, permettent de consolider la double hypothèse : existence d'une phase de lessivage postérieure à la mise en place de l'UPS3 ; elle même suivie d'une phase plus froide à l'origine des cupules et des négatifs de gélifracts qui ne portent aucune trace de corrosion.

Les lithoclases, les cupules, les chocs et les stries sur faces planes

La lithoclase héritée de la tectonique semble avoir laissé des traces, au moins sur les grandes lentilles à la base de l'UPS 4. Certaines diaclases (perpendiculaires à la S0) sont très anciennes et toujours recristallisées. À Dirac, on observe les trois processus de gélifraction produits par le gel de l'eau porale. Le phénomène de désagrégation le plus courant est contrôlé par la gélirupture suivie de la gélidisjonction (Letavernier, Ouzouf, 1987). Ces processus touchent surtout les lentilles. Ce facteur est lié à la texture, aux contraintes mécaniques répétées (fatigue) et bien sûr aux variables climatiques. Les expériences menées par le groupe Froid du Centre de Caen montrent que ce type de désagrégation est contrôlé par le gel progressif (Coutard, Lautridou, 1977). La présence à Dirac de gradients d'altération sur les parois des surfaces d'éclatement ainsi dégagées indique l'existence de phases froides successives. Phases froides séparées par des périodes plus tempérées pendant lesquelles les lessivages provoquent l'apparition de golfes de corrosion. Le troisième type de désagrégation se présente sous la forme de cupules. Il découle de la cryosuccion (appel de l'eau vers la surface). Il affecte surtout les rognons à partir du toit de l'unité 4. Ces cupules se forment aussi bien sur la face exposée que sur la face reposante. Ce type de désagrégation est contrôlé par le gel brutal (Letavernier, Ouzouf, 1987). Comme pour les surfaces d'éclatement, les fonds de cupules présentent des taux d'altération variables. Sur une même surface, certaines de ces cupules possèdent des rebords émoussés ou « nécrosés » et sont donc plus anciennes que celles qui présentent des contours vifs. Les cupules juvéniles recoupent toujours les cupules plus anciennes. Ces facteurs participent au décryptage d'une chronologie relative des phases de gel les plus intenses.

L'observation de ces stigmates bien typés et de leur transformation a permis de déterminer les mécanismes à l'origine de la désagrégation des silex et d'élaborer une chronologie relative. Le mobilier de l'unité 3 a subi plusieurs phases froides (on observe plusieurs générations de cupules) séparées par des stades tempérés, au cours desquels les réactions d'hydrolyse corrodent les surfaces issues de la cryosuccion. Certains échantillons autorisent une lecture plus précise de la succession des phénomènes (figures 44, 45, 46, 47, 48). On observe alors trois générations de cupules séparées par des phases de lessivage. Au cours de ces phases, les réactions d'hydrolyse corrodent les surfaces issues des deux premières générations et jamais celle de la troisième génération. Certaines phases de cryosuccion sont plus anciennes que l'occupation humaine et d'autres plus tardives. Mais un grand nombre de ces cupules paraissent subcontemporaines de l'occupation. L'association de stigmates de cette génération intermédiaire est très proche de celle que nous avons observée sur les négatifs des enlèvements. L'activité humaine se placerait donc entre la seconde et la troisième phase de cryosuccion.

En traitant des stigmates liés à la cryoreptation, deux arguments viennent appuyer l'hypothèse d'un déplacement réduit : la rareté des chocs et des stries sur les faces planes. À Dirac, on ne trouve que 10 pièces sur 412 qui portent des traces de chocs (impacts de morphologie subcirculaire ou linéaire) avec ou sans écrasement et perte de matière (figure 49, 50). Pour les stries de frottement, c'est encore plus évident. Nous n'avons recensé que 29 objets portant ce type de trace (figure 51). La plupart sont corrodées et donc

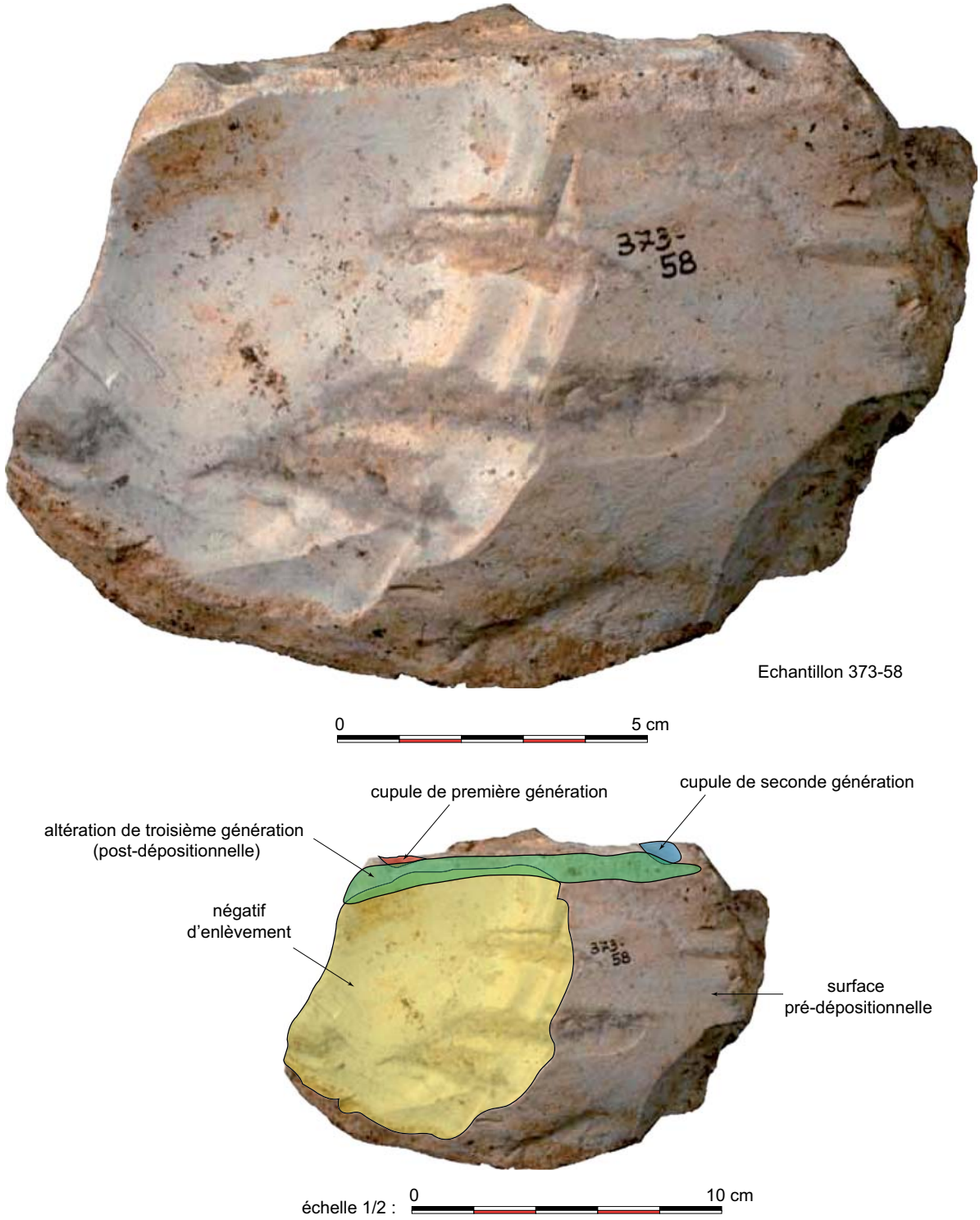


Figure 44 – Lecture chronologique des transformations pré- et post-dépositionnelles. L'activité humaine, en jaune, sert de jalon médian (face supérieure du nucléus 373-58). DAO P. Tallet.

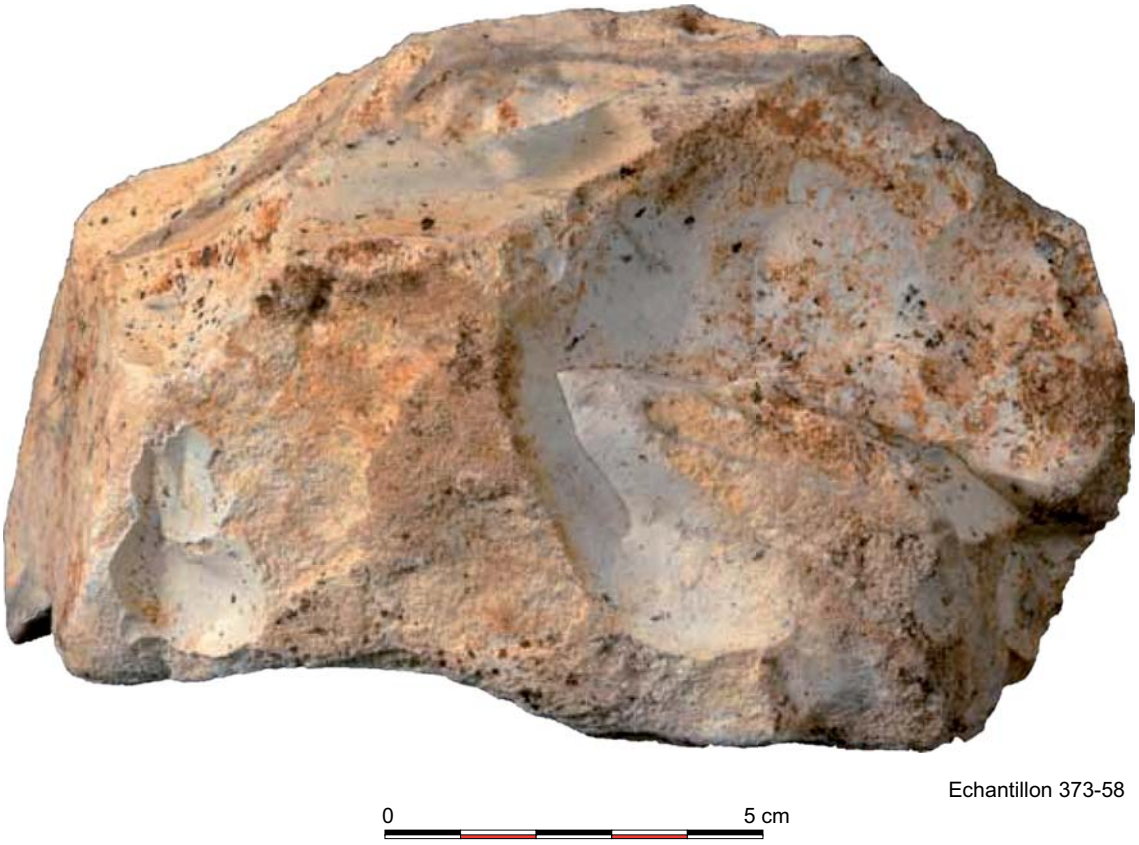


Figure 45 – Lecture chronologique des transformations pré- et post-dépositionnelles. L'activité humaine, en jaune, sert de jalon médian (face distale du nucléus 373-58). DAO P. Tallet.

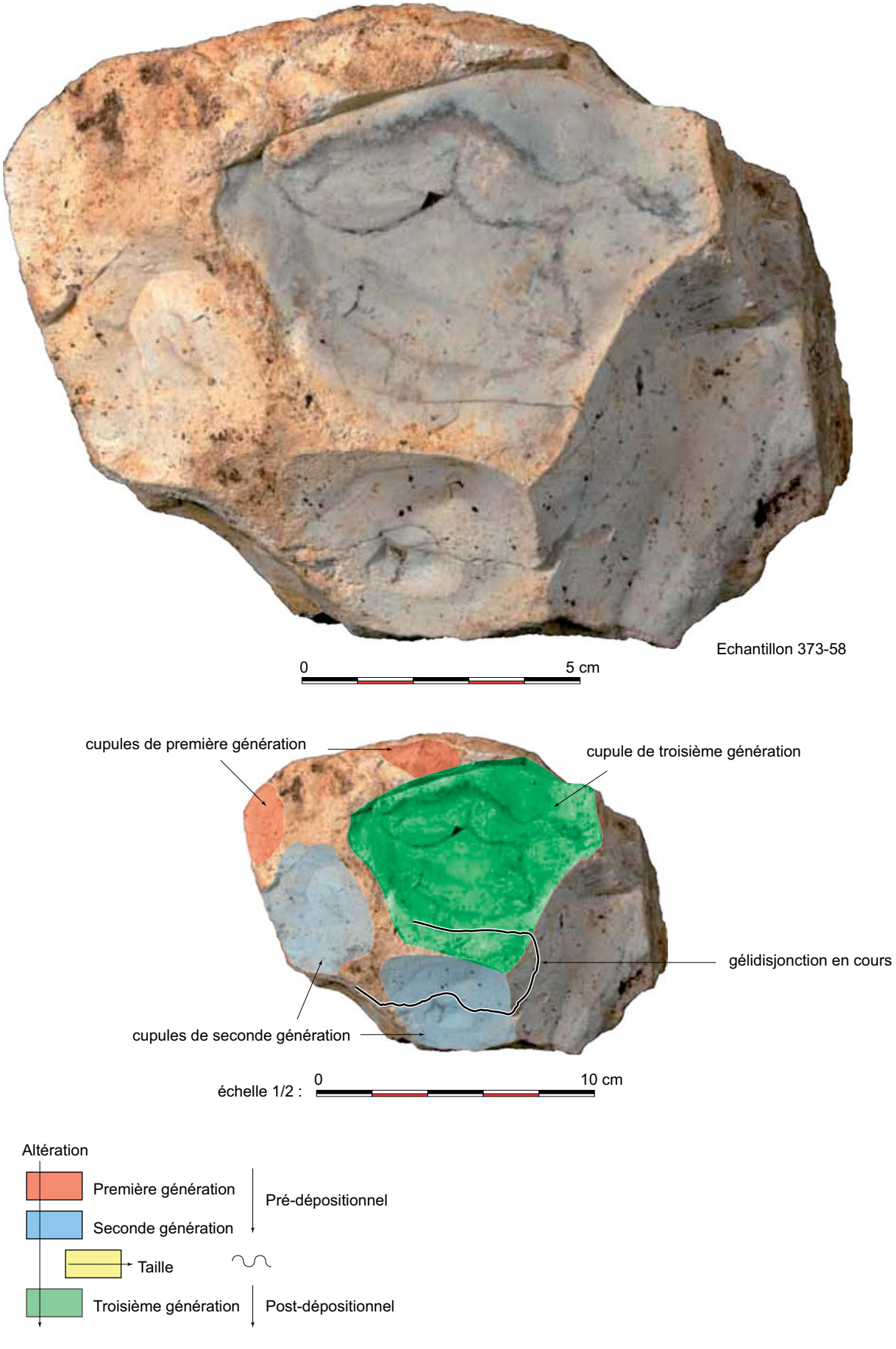
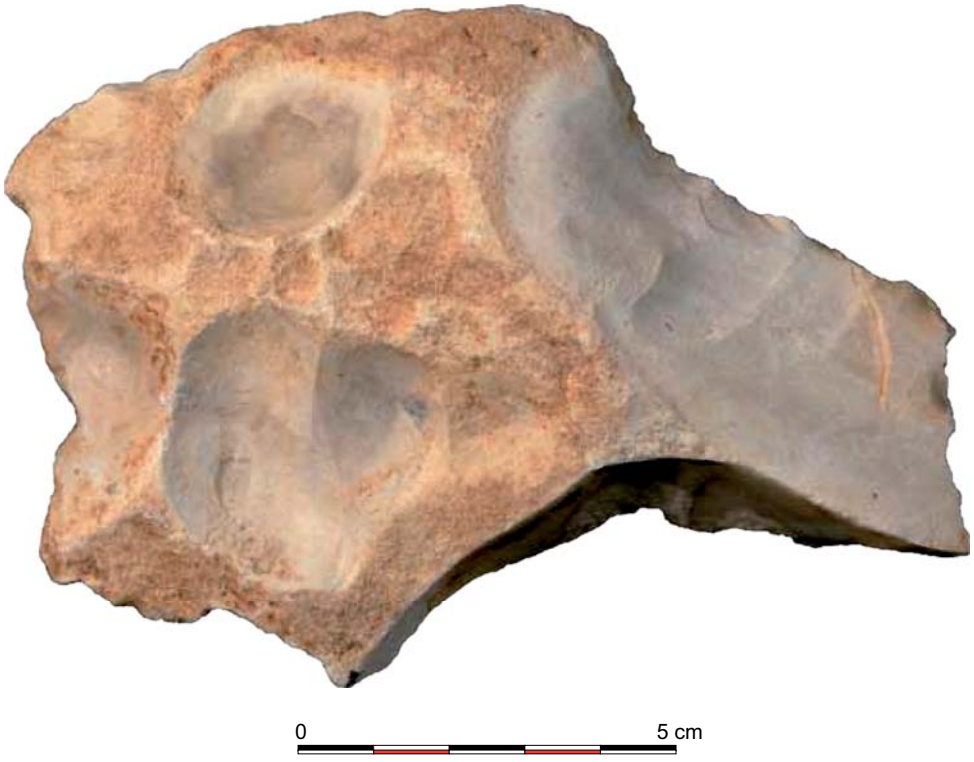
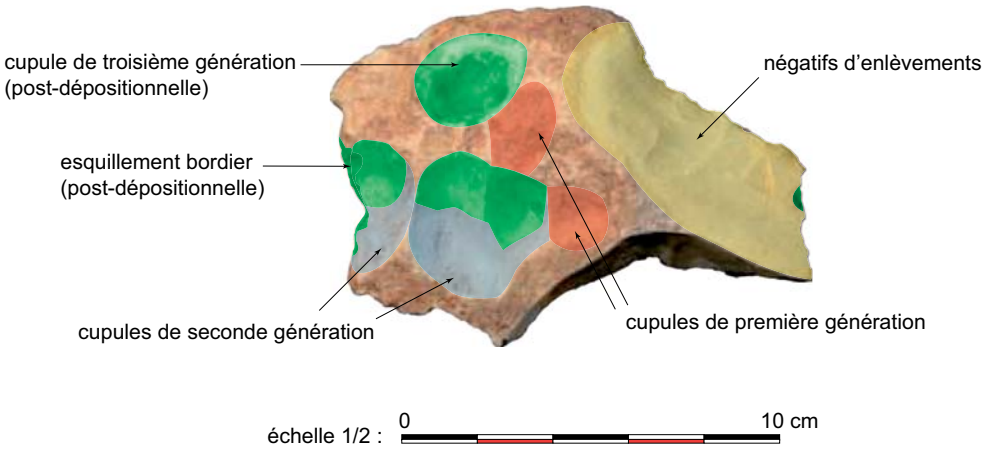


Figure 46 – Lecture chronologique des transformations pré- et post-dépositionnelles. L'activité humaine, en jaune, sert de jalon médian (face inférieure du nucléus 373-58). DAO P. Tallet.





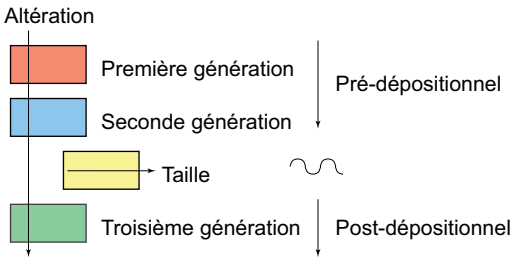


Figure 47 – Lecture chronologique des transformations pré- et post-dépositionnelles. L'activité humaine, en jaune, sert de jalon médian. DAO P. Tallet.

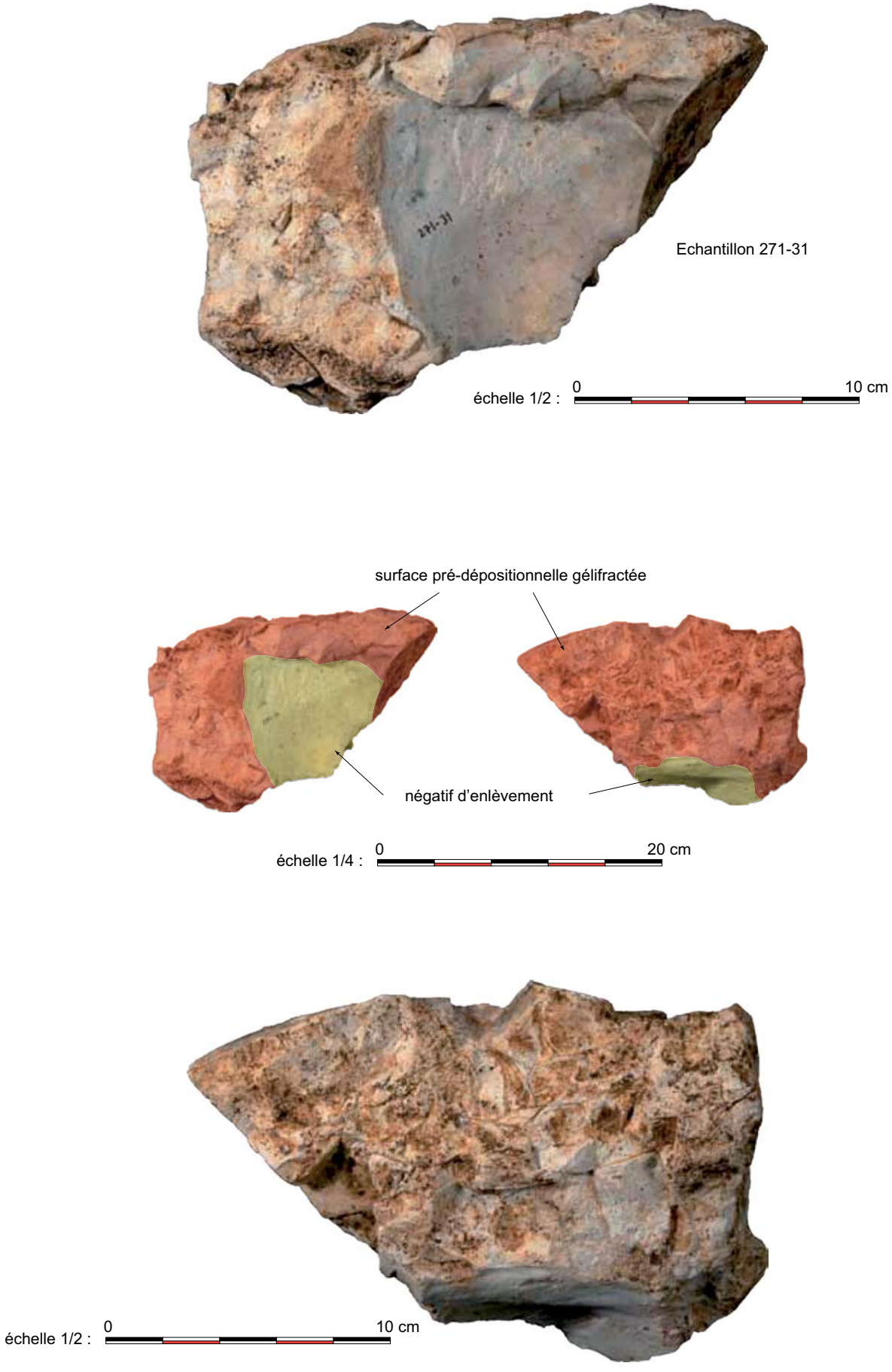


Figure 48 – Lecture chronologique des transformations pré-dépositionnelles. L'activité humaine, en jaune, sert de jalon médian. DAO P. Tallet.

antérieures à la phase de lessivage. Les cônes de pression en chevron sont quasi inexistants : moins de cinq objets (figure 51).

L'esquillement bordier et les chocs sur arête

La manifestation des chocs liés au frottement est plus évidente sur les reliefs. Le nombre conséquent d'échantillons portant des chocs sur arêtes et/ou esquillements bordiers (330 sur 412) est un facteur qui contrebalance la faible représentativité de ces stigmates sur les faces (figures 52, 53). Ces stigmates sont sans doute liés aux phases de déplacement contemporaines de la mise en place de l'unité 3. Ils présentent globalement les mêmes indices de polarité que les faces (altération plus avancée côté exposé). La plupart d'entre eux sont donc antérieurs à la mise en place des polarités liées à la phase de lessivage. L'analyse précise des arêtes des deux faces de 180 objets va dans le sens de cette hypothèse. Les chocs présents sont toujours antérieurs à la mise en place des golfes de corrosion. Les silex peuvent aussi avoir été déplacés par des eaux de ruissellement lors des périodes de dégel.

Les lustrés et l'abrasion

Nous avons relié ces deux mécanismes car le lustré peut accompagner le développement de l'abrasion (Le Noble, 2003). Nous avons recensé deux types de lustrés (souvent sur le même échantillon) : un lustré en miroir et un lustré de sol (figure 54). Le premier est entièrement d'origine mécanique ; la mise en place du second est plus complexe. Sur les 412 objets étudiés, on note la présence de trois taux de brillance (figure 55). Aucune pièce ne présente un aspect mat. Un certain nombre (n = 98) portent un lustré faible. La majorité présente une brillance moyenne. Les lustrés forts sont rares, seuls cinq objets présentent un brillant soutenu.

Le lustré en miroir (Bordes, 1950 ; Stapert,1974) se présente sous la forme d'ilots très brillants, le plus souvent circonscrits sur les microreliefs (figure 54). La transition entre cette brillance et la matrice est nette. Leur examen au microscope indique un poli très localisé ; soit contrôlé par des frottements entre pièces de même nature (Shepherd, 1972), soit par friction avec le sédiment gelé « *frost push, frost pull* ». Le lustré de sol est constitué d'un film luisant qui recouvre la totalité de la surface, y compris les dépressions (figure 54). Ces caractéristiques impliquent une dissolution et le dépôt de silice néogène. En outre, ce type de surface porte des traces d'émoussés au niveau des arêtes. Il semble donc être le résultat de processus mécaniques et chimiques successifs et/ou concomitants. L'abrasion n'est pas le seul facteur à l'origine de la formation de ce type de lustré.

La faiblesse des stigmates d'abrasion, le positionnement des brillances et leur intensité nous ont servit de fil conducteur. On peut émettre l'hypothèse d'une origine liée à des migrations sur une pente faible, dans un sol hydromophe et hétérogène affecté par l'activité morphodynamique périglaciaire. Le déplacement des objets entraine des frictions et des points de contact actifs. Ce phénomène dynamique agit en combinaison avec des percolations qui provoquent des dissolutions à la surface des silex et des accumulations de silice sur la face reposante. Fréquemment (111 objet sur 412), le lustré le plus luisant se trouve sur la face reposante de l'objet. Les éléments siliceux les moins stables, une fois dissous, précipitent sur le côté protégé. (figure 39). La mise en place des lustrés couvrants est le processus le plus tardif puisqu'il recouvre même le fond des golfes de corrosion.

L'observation de l'émoussé des arêtes principales et des rebords confirme ce premier constat. Nous n'avons retrouvé que 77 objets sur 412 portant des traces d'émoussé (figure 56). Cette faible représentativité d'émoussé n'implique pas une absence de déplacement. Elle souligne seulement la limite de notre protocole qui se base sur l'identification des taux d'abrasion sans prendre en considération la forme de l'objet et la nature de l'encaissant. Nous avons sérié trois types d'émoussé : fort, moyen et faible. Il existe différentes générations d'émoussés séparées par des stades de lessivage qui transforment leur aspect. Ces indices de vieillissement participent eux aussi à l'élaboration de la chronologie relative. Globalement, les silex de l'unité 3 n'ont pas subi de forte abrasion au cours de leur déplacement post-dépositionnel.

Résumé des observations

- analyse des caractères du néocortex

Aucun échantillon ne porte de trace de transport. Nous n'avons détecté aucune discontinuité temporelle. Il semble que nous ayons à faire à une disparition progressive du néocortex à grains coalescents, allant vers des structures de plus en plus ouvertes. La dissolution l'emporte sur la mise en place d'une pellicule plus stable. Les éléments figurés les mieux recristallisés sont dégagés par les réactions d'hydrolyse. Sur les pièces les plus altérées, le néocortex a totalement disparu, c'est la zone interne du silex qui est attaquée (type F). Ce continuum altérologique révèle une succession de pédogenèses provoquant des exportations de carbonates et de silice sans accumulations ou néoformations importantes. Ce type d'altération, propre aux milieux lessivant, se traduit par la disparition du néocortex et l'apparition d'un néocortex secondaire, aux dépens de la partie massive du silex. L'absence de néocortex usés est un argument supplémentaire en faveur d'un déplacement faible des objets. La rareté et la faiblesse des stigmates violents aussi.

- analyse des négatifs liés à l'activité humaine

Les négatifs d'enlèvements portent des patines blanches faible à fortes. Pour les objets polarisés, les faces exposées portent une patine moyenne ou forte et les faces reposantes les patines faibles à moyennes.

Les rebords de ces enlèvements sont peu ou pas émoussés et toujours moins fortement corrodés que les rebords liés à la désagrégation prédépositionnelle. Les négatifs d'enlèvements portent des traces de corrosion à gradient variable. Ce facteur est lié au positionnement de l'objet dans le site par rapport aux circulations des solutions actives.

• analyse des surfaces recoupées par l'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates plus évoluée.

Les surfaces associées à la tectonique ou à la gélifraction prédépositionnelle portent des patines jaune ou blanche forte. Aucun de ces négatifs ne porte de patine moins soutenue. Leurs rebords sont globalement plus émoussés et toujours plus fortement corrodés. Les golfes de corrosion sont plus nombreux que sur toutes les autres surfaces.

• analyse des surfaces qui recoupent les traces d'activité humaine et/ou qui présentent une association de stigmates moins évoluée ;

Les surfaces associées à la gélifraction tardive ne portent que des patines blanches faibles ou naissantes. Leurs rebords sont toujours vifs et ne portent jamais de trace de corrosion. Seul le lustré en miroir s'installe sur les arêtes principales.

Chronologie des événements visibles

D'après les données altérologiques inscrits sur les silex, le mobilier s'est transformé, dans un premier temps, au cours de l'altération des calcaires turoniens de Dirac. Par la suite, il a subi une série de déplacements, en contexte périglaciaire, notamment lors de la mise en place de la couche archéologique (l'unité 3). La fréquence des chocs bordiers et l'importance des processus de gélifraction en témoignent. La présence de pièces polarisées, l'importance des réactions d'hydrolyses permettent de distinguer un autre stade d'altération associé à des cycles de lessivage/dessiccation sans déplacement latéral. Une fois la couche archéologique en place, un climat plus tempéré semble s'installer, même si les silex subissent encore des phases de gélifractions. La majorité des processus de dissolution sont postérieurs à l'occupation.

Dans l'état actuel de notre réflexion et en comparant les différents aspects observés avec des examens fait sur d'autres sites.(Sainte-Anne en Haute-Loire ; Saint-Bauzile en Ardèche ; Saint-Gein dans les Landes), l'état de conservation du ou des assemblages paléolithiques témoignent d'un relatif faible remaniement. La rareté des stigmates de frottements sur les faces, le rôle réduit de l'usure, la quasi disparition des stigmates associés au déplacement après la mise en place de l'unité 3 forme un faisceau d'argument qui conduisent à ce constat.

1 - Echantillon 292-4

2 - Echantillon 368-2

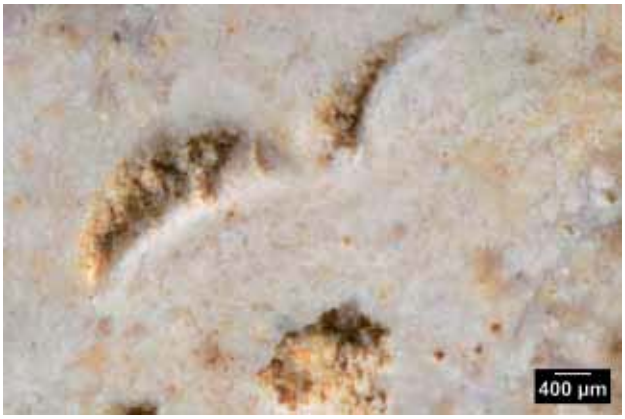
3 - Echantillon 249-57

4 - Echantillon 293-1

5 - Echantillon 9-1

6 - Echantillon 9-1

Figure 49 – Exemples de chocs liés à la cryoréptation. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.



1 - Echantillon 360-2

2 - Echantillon mob 856

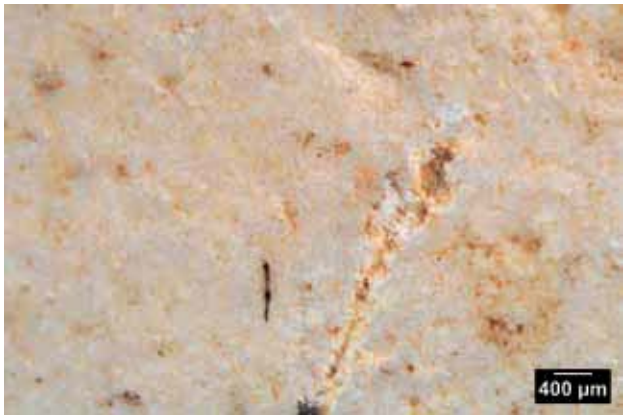
3 - Echantillon 368-3

4 - Echantillon 76-12

5 - Echantillon 257-3

6 - Echantillon 355-2

Figure 50 – Photos 1, 2, 3 et 4 : exemples de chocs liés à la cryoréptation. Photo 5 : cônes de pression en chevron. Photo 6 : exemple de chocs liés à l'activité humaine. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

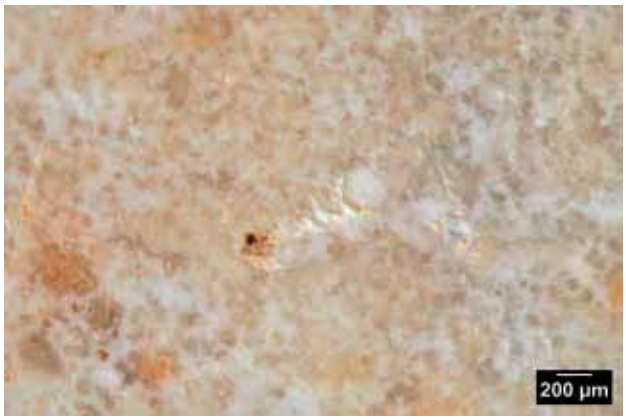


1 - Echantillon 269-81

2 - Echantillon 368-2

3 - Echantillon 118-1

4 - Echantillon 293-1



5 - Echantillon 257-3

6 - Echantillon 876-12

Figure 51 – Photos 1, 2, 3, 4 et 6 : exemples de stries liées à la cryoreptation. Photo 5 : exemple de cône de pression en chevron. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

1 - Echantillon 856-3

2 - Echantillon 190-70

3 - Echantillon 239-72

4 - Echantillon 257-3

5 - Echantillon 373-111

6 - Echantillon 178-69

Figure 52 – Esquillement bordier et chocs sur arêtes antérieurs ou potérieurs à la phase de corrosion 1. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

1 - Echantillon 269-119

2 - Echantillon 181-1

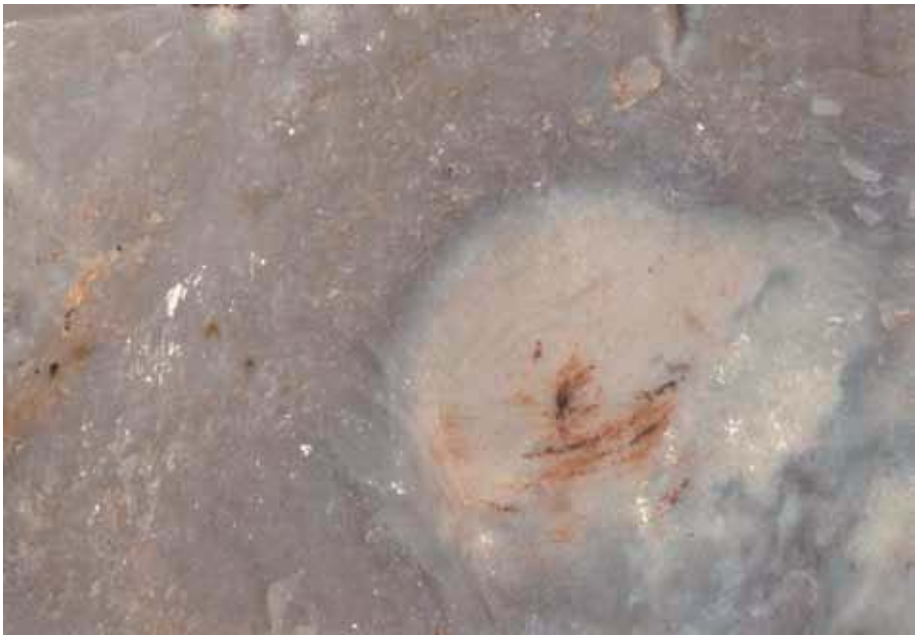
3 - Echantillon 373-64

4 - Echantillon 217-32

5 - Echantillon 174-1

6 - Echantillon 174-1

Figure 53 – Esquillements bordier et chocs sur arêtes antérieurs ou postérieurs à la phase de corrosion 2. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.



Echantillon Iso 2-1 : exemple de lustré miroir

Echantillon 140-6 : exemple de lustré couvrant fort

échelle x2 : 0 2,5 cm

Figure 54 – Types de lustrés. Photos et DAO P. Tallet.

Figure 55 – Gradients de lustré. Photos et DAO P. Tallet.

1 - Echantillon 144-114

2 - Echantillon 38-1

3 - Echantillon 112-1

4 - Echantillon 217-32

5 - Echantillon 234-58

6 - Echantillon 342-1

Figure 56 – Types d'émoussés et de polis. DAO P. Tallet. Photos P. Fernandes.

4. Étude des vestiges archéologiques

4.1. Étude pétroarchéologique des objets en silex

P. Fernandes, M-R. et M. Séronie-Vivien

Résumé

Le nord de l'Aquitaine a fait l'objet d'un grand nombre d'investigations sur la localisation des gîtes à silex et les modalités d'exploitation des milieux durant la préhistoire. Ce rapport bénéficie donc d'une riche documentation, qui a permis d'évaluer le potentiel gîtologique régional. Il s'inscrit à la suite de travaux universitaires et d'un Programme Collectif de Recherche à l'origine de la constitution d'une lithothèque. Il s'intègre à un projet diachronique et interrégional sur les continuités et les différences dans les comportements face aux ressources minérales. L'un des objectifs fixé à Dirac est une meilleure compréhension des relations des populations néandertaliennes avec leur environnement minéral. La fonction même du site (atelier de taille) autorise ce type de questionnement. Quoi de plus logique que d'appréhender les notions de territoire et de mobilité à partir de l'étude d'un lieu de collecte. D'un point de vue méthodologique, cette démarche nous paraît pertinente. Comment parler de corrélations strictes entre un type d'industrie et une zone d'approvisionnement si au préalable, nous n'avons pas établi de relation entre ce lieu de collecte et un ou plusieurs sites proximaux. Il est donc utile de développer des approches prenant comme point de départ les ateliers de taille. Cette approche, inverse de la démarche classique, devrait compléter utilement les analyses territoriales. L'étude pétrographique des silex de Dirac livre un complément d'information, notamment sur certains silex du Dogger et du Crétacé supérieur. Nous avons, au regard de la fonction du site étudié (atelier de taille), examiné en détail la structure minéralogique et la texture pétrographique des deux habitus authigènes (échantillons géologiques et objets archéologiques). Une fois cette démarche avancée, nous avons caractérisé les types allochtones présents dans la série. La technique mise en œuvre repose sur des observations au microscope polarisant et à la loupe binoculaire. L'étude d'un nombre de paramètres discriminants et invariants raisonnables (la nature, l'abondance, le classement et la forme des éléments figurés piégés) livre une signature qui renseigne sur un ensemble de conditions paléoenvironnementales, utile à notre démarche. Le protocole utilisé a donc permis d'améliorer nos connaissances des silex turoniens au sud d'Angoulême et de reconnaître les types de formations dans lesquelles a été collectée la majorité des objets introduits et abandonnés dans le site. Nous avons caractérisé plus de cent échantillons géologiques et 412 objets archéologiques sur les 7416 pièces étudiées au cours du tri macroscopique.

Ce travail a livré les résultats suivants :

• À Dirac la quasi-totalité des objets a été collectée en position sub-primaire à secondaire : dans des altérites et dans des colluvions au sens large. Une seule pièce provient d'une formation alluvionnaire. Les silex ont donc été collectés à proximité des gîtes fournisseurs.

• On note l'existence dans cette série archéologique de 14 types pétrographiques, dont 12 allochtones, regroupés en huit familles ayant chacune une origine environnementale distincte.

• L'écrasante majorité des silex archéologiques est tirée du site et provient du démantèlement des calcaires subcristallins de Dirac (7382 objets). Ces types 1 et 2 (turoniens) ne se distinguent que par leur habitus et leur composition minéralogique.

• Le type 7 est majoritaire au sein des silex allochtones (12 objets). L'analyse n'a pas permis de confirmer sa provenance (Coniacien ou Santonien). Cependant, la présence de nombreux bryozoaires, représentés par une seule variété en forme de plume, permet de rapprocher ces silex des niveaux du Santonien inférieur (faciès observé à Lucérat).

• La deuxième catégorie d'objets allochtones (11 objets) provient des formations du Dogger à microfilaments, dont les plus proches se trouvent à moins de vingt kilomètres à l'est du site.

• La représentation des autres familles est anecdotique. On note la présence de cinq objets qui proviennent des formations turoniennes à *incertae sedis,* connues à proximité de Dirac. Deux objets on été collectés dans des formations à radiolaires (type 4). Le cas du type 4 à radiolaires est difficile à résoudre. Nous ne connaissons pas à l'heure actuelle de silex riche en radiolaires dans les formations mésozoïques de la bordure septentrionale du Bassin d'Aquitaine. Un seul objet, riche en entroques et brachiopodes, semble devoir être rattaché aux formations du Lias moyen (type 9). Une seule silcrète a été retrouvée dans la série (type 11). Sa provenance n'a pas été déterminée. Enfin, trois pièces, les types 6 et 7c, dont l'origine stratigraphique reste difficile à déterminer, complètent la liste.

• Certains paramètres pourraient permettre de distinguer dans les séries du Paléolithique moyen régional, les pièces venant de Dirac : la forme des spicules, la présence non négligeable de quartz détritiques, aspect que ne partagent pas tous les silex turoniens et surtout l'absence d'*incertae sedis*. Cet organisme est présent dans la quasi-totalité des silex turoniens charentais, sauf peut être, comme à Dirac, dans les secteurs de La Couronne et de Claix.

• Les indices lithologiques relevés sur les silex allochtones mettent en évidence des ramassages dans les niveaux turoniens, proximaux (types 13, 5 et 5b). Des déplacements de silex issus d'autres étages géologiques sont attestés sur des distances ne dépassant pas les vingt kilomètres. Le territoire d'approvisionnement est essentiellement local. Il est marqué par un axe principal de circulation, depuis les formations liasiques et jurassiques à l'est (types 9, 3, 3c, 8). L'axe secondaire au sud-ouest suggéré par la présence du type 7 est considéré comme probable mais pas confirmé. La présence du type 4 à radiolaires serait le témoin de déplacements plus importants.

Introduction

L'Aquitaine correspond à un vaste bassin sédimentaire s'ouvrant vers l'ouest sur l'Océan Atlantique. Il est limité par des aires surélevées : au nord la Vendée, à l'est le Massif central et au sud les Pyrénées. Il est comblé par des sédiments marins et continentaux déposés depuis le Trias. Les faciès de ces sédiments sont différents du nord au sud du bassin. La région qui s'étend au nord correspond à une plateforme épicontinentale dont la bordure méridionale est limitée par la surrection pyrénéenne. L'architecture du bassin a subi des plissements alors que se formaient les Pyrénées. Au nord et au nord-est du bassin les terrains secondaires constituent une importante auréole. C'est dans ces zones que nous avons essayé d'enrichir la cartographie des formations mésozoïques à silex.

Schématiquement d'est en ouest, on distingue six grands domaines géologiques. À l'est, le socle métamorphique et granitique. Discordant sur ce socle briovérien, les dépôts du Lias inférieur, puis ceux du Dogger contiennent des silex en position primaire. La large bande du Jurassique supérieur, qui occupe la zone centrale, n'en contient pas. Plus à l'ouest, au delà d'une ligne Angoulême La Rochelle, le Crétacé supérieur et certaines formations tertiaires renferment des silex et des silcrètes en position primaire et secondaire.

La géologie de la région est étudiée depuis le 19ème siècle et on ne compte plus le nombre de synthèses relatives à la stratigraphie, la tectonique, la sédimentologie et la paléontologie. Nous ne donnerons ici qu'un aperçu très synthétique des sources qui ont servi à définir les caractéristiques des silex. Nous avons fait appel aux travaux des géologues (Coquand, 1858 ; Arnaud, 1877 ; Glangeaud, 1897 ; Cuvillier, 1951 ; Mathieu, 1954 ; Chaussier, 1961 ; Seronie-Vivien M., 1970 ; Cassoudebat et Platel, 1976 ; Mourier et Gabilly, 1985 ; Foucher, 1986 ; Seronie-Vivien M. et M-R., 1987 ; Platel, 1989 ; Seronie-Vivien M., 1990, Seronie-Vivien M-R., 2003). Ont été également intégrées les informations fournies par les cartes géologiques, leurs notices ainsi que les nombreux forages répertoriés sur le territoire des feuilles d'Angoulême, Montmoreau, Nontron, Montbron, Mansle, La Rochefoucauld, Ruffec, Aulnay, Melle. Nous nous sommes servis des travaux des archéologues (Massaud, 1960 ; Neveol, 1982 ; Demars, 1982 ; Meignen et Vandermeersch, 1987 ; Geneste, 1988 ; Delagnes, 1992 ; Fouéré, 1994 ; Féblot-Augustins, 1997 ; Bordes J.-G., 1998 ; Delage, 2006 ; Delagnes *et al.,* 2003, 2004, 2005 ; Park ,2007 ; Faivre, 2005). Mais le véritable essor sur ces questions a pour origine la création en 2002 sous la direction d'Anne Delagnes, du Programme Collectif de Recherche du Ministère de la Culture sur le « Paléolithique moyen dans le bassin de la Charente ». Les quatre années de fonctionnement ont permis d'évaluer le domaine minéral et de sérier les différents groupes de silex charentais. Il faut bien entendu mentionner ici les prospections de Delage qui ont contribué à la constitution de la lithothèque. C'est dans ce cadre, qu'a été constitué une lithothèque régionale qui comprend des échantillons géologiques prélevés en position primaire et secondaire. Chaque échantillon localisé, inventorié et caractérisé est accompagné d'une fiche descriptive assortie de clichés macroscopiques. Ces résultats sont exploitables sur place et disponibles sur internet (www.alienor.org). À ce jour, la Charente est le seul département qui possède un outil performant, utilisable par des chercheurs travaillant hors du cadre régional.

L'assemblage de toutes ces données a permis d'établir trois cartes utiles à la visualisation du domaine minéral charentais et de ces bordures. La première carte présente schématiquement l'ensemble des formations du Mésozoïque nord-aquitain (figure 57). La deuxième permet de délimiter les zones à silex au sein de ces formations sédimentaires (figue 58), il s'agit de la carte des silex en position primaire. Nous avons superposé, sur la troisième carte, (figure 59) les formations à silex et une partie des gîtes reconnus lors de travaux antérieurs. La position et les contours de ces niveaux à silex (y compris les formations superficielles qui en sont issues) sont désormais mieux cernés.

Le cadre géologique, état des connaissances

Le principe de précaution nous a empêché de circonscrire le cadre de notre étude aux alentours d'Angoulême. Nous avons fait le choix de reprendre le secteur géologique décrit en 1987 (M et M-R. Seronie-Vivien) : une bande nord-ouest/sud-est de Saintes à Cahors. Ce cadre permet d'intégrer la quasi-totalité des formations à silex. Il correspond aux bordures septentrionale et orientale du Bassin d'Aquitaine, donc aux affleurements jurassiques, crétacés et tertiaires censés nous intéresser. Il existe des silex dans chacune de ces grandes formations marines ou continentales. Nous avons utilisé les descriptions de Féblot-Augustins *et al.,* (2010).

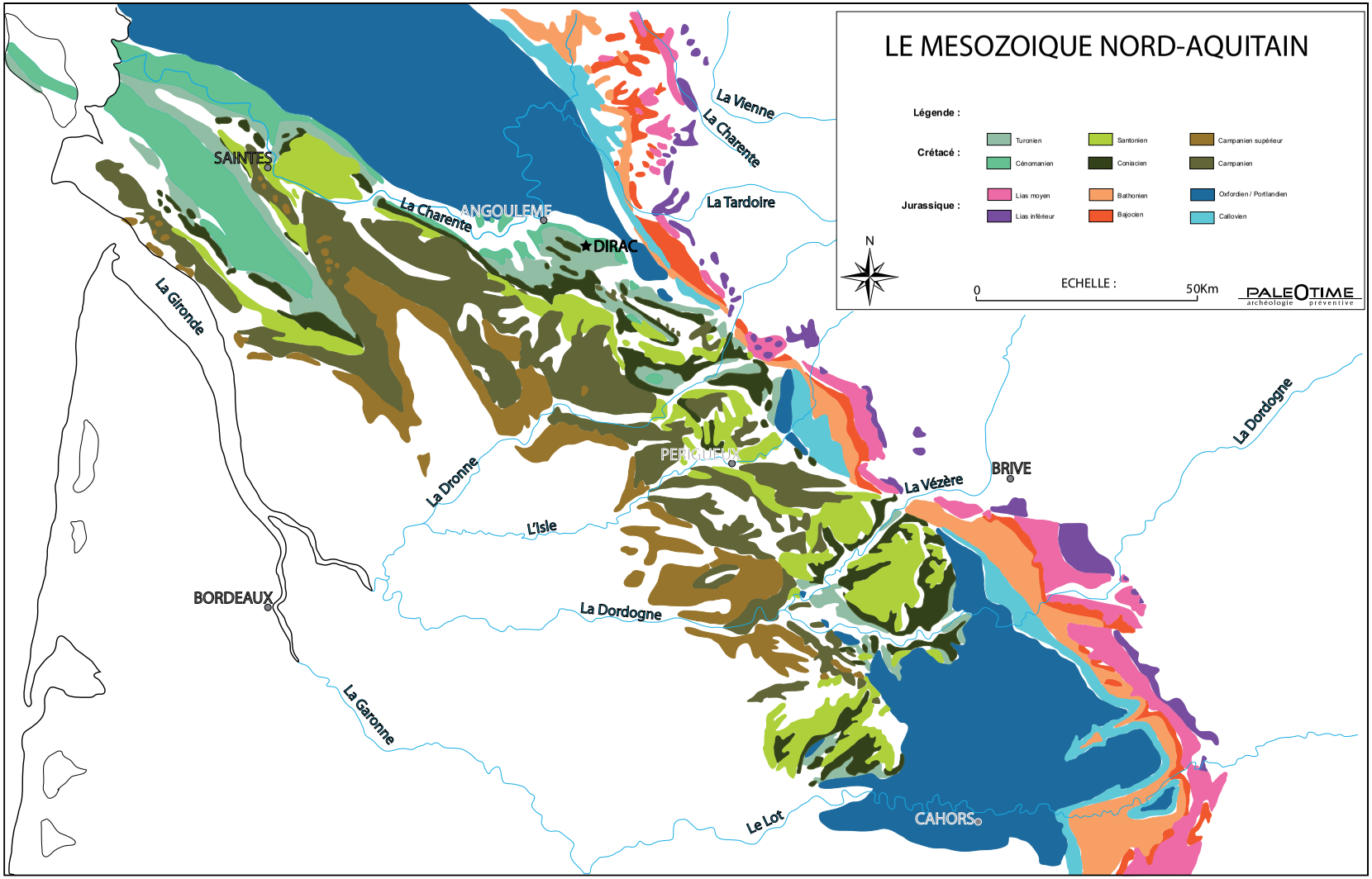


Figure 57 – Carte des formations mésozoïques de la bordure septentrionale du Bassin Aquitain. (P. Tallet, J.-B. Caverne, P. Fernandes et M.R. Séronie-Vivien).

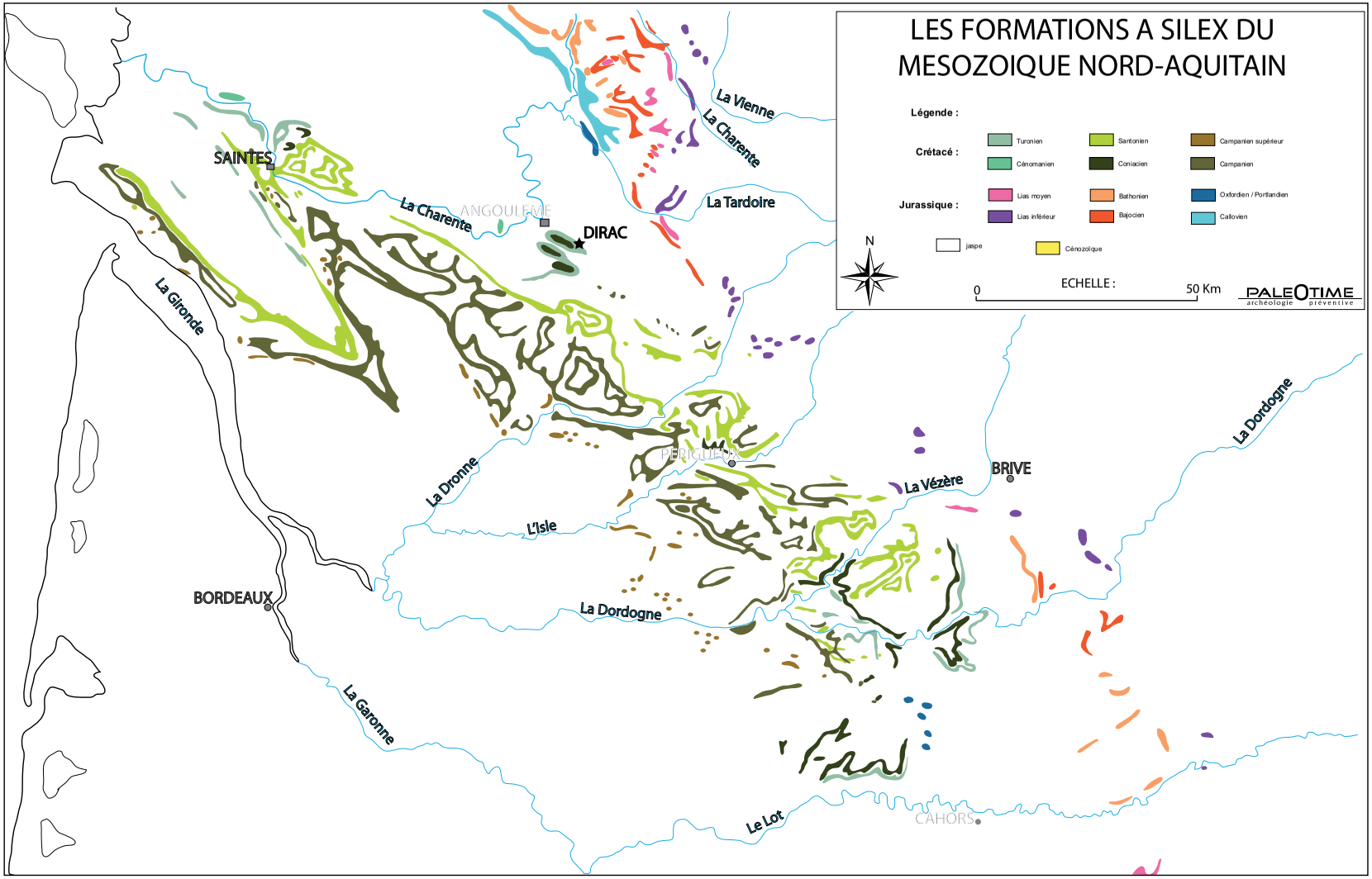


Figure 58 – Carte des formations à silex du Mésozoïque nord-aquitain. (P. Tallet, J.-B. Caverne, P. Fernandes et M.R. Séronie-Vivien).

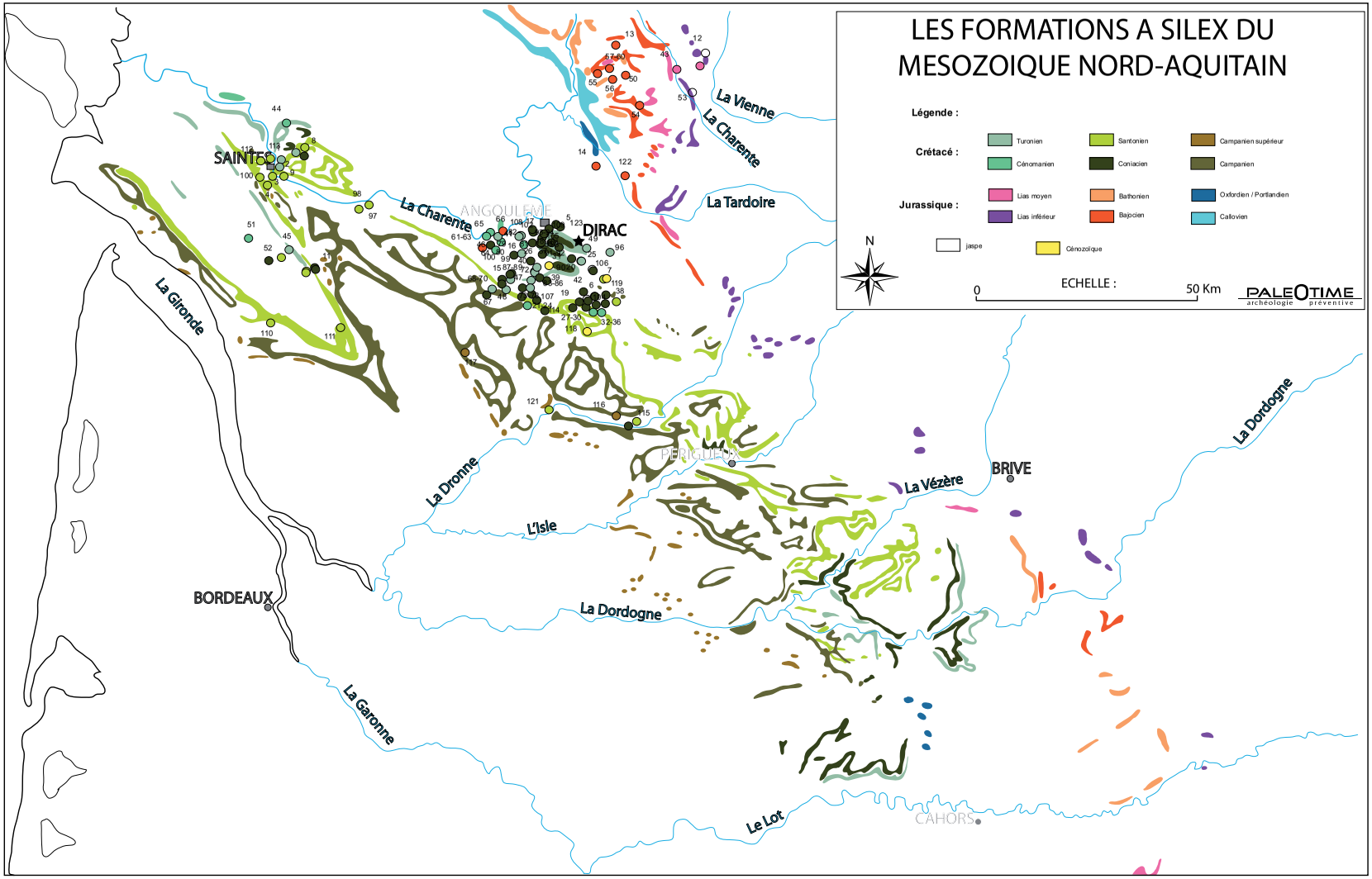


Figure 59 – Carte des formations à silex et des principaux gîtes échantillonnés dans le cadre du PCR « le Paléolithique moyen dans le bassin de la Charente » sous la responsabilité d'Anne Delagnes (UMR 5199 PACEA). (P. Tallet, J.-B. Caverne, P. Fernandes et M.R. Séronie-Vivien).

La permanence de la sédimentation carbonatée a eu pour conséquence le développement de plusieurs niveaux de silex. Dans certaines parties du bassin, les niveaux géologiques n'ont subi que de faibles déformations tectoniques de telle sorte que l'on peut suivre sur de longues distances l'évolution latérale des différentes formations.

Le Trias correspond à des faciès variés, principalement argileux et gréseux. Ils se caractérisent par des cortèges évaporitiques. Il s'agit en effet de faciès de type lagune. Les niveaux triasiques sont rares dans la région et ne comportent aucun silex.

Au Lias (Jurassique inférieur) la mer revient franchement avec des dépôts variés : argiles, sables, marnes, dolomies et calcaires. Ces faciès sont observables au Nord, en bordure du socle armoricain, dans les régions de Niort, Sud-Vendée, Confolens. Le maximum de la transgression marine correspond au Toarcien avec le dépôt de marnes grises, un niveau imperméable repère. Ces marnes sont aussi caractérisées par les nombreuses ammonites que l'on y trouve, ce qui souligne leur caractère franchement marin. Dans les formations liasiques, il faut distinguer les silicifications épigénétiques des silex diagénétiques. Les formations épigénétiques à silex sont le fruit de remontées minéralisantes. La silice épigénise alors les roches sédimentaires encaissantes. Ce sont surtout les couches carbonatées infraliasiques qui ont subi ce type de silicification tardive que l'on appelle communément « jaspe ». On retrouve donc dans ces jaspes les caractères pétrographiques et paléontologiques des différents encaissants. Les principaux types de roches hypersiliceuses que l'on y rencontre sont caractéristiques des milieux carbonatés de plate-forme proximale. La silicification est massive et l'habitus se présente sous la forme de bancs épais plus ou moins démantelés. Ces jaspes (secteur Chantrezac) ont subi des infiltrations d'éléments colorants qui donnent à leur matrice des couleurs très variables et un aspect moucheté. Leur texture est *mudstone* à bioclastes roulés. On observe des spicules de spongiaires et quelques filaments. Ce type de silicification affecte aussi les niveaux pliensbachiens. Ce phénomène d'épigenèse se superpose alors à un processus diagénétique plus ancien. Leur répartition se limite au secteur nord-est de la Charente, dans les secteurs de Confolens, vallée de la Bonnieure (Mazières) et de Montbron en relation avec les systèmes faillés. Ce sont des jaspes *packstone* à *wackestone* oolithiques et débris de bivalves et parfois des dolomies épigénisées. On trouve, dès le Pliensbachien, des niveaux de calcaires à silex. Ce sont soit des cordons de rognons thalassinoides soit des bancs continus décimétriques. On peut les observer à Alloue, Benest en rive gauche de la Charente, Nateuil-en-Vallée et Suaux entre Charente et Tardoire ainsi qu'à Montbron en rive droite de la Tardoire. Il s'agit de silex, déjà très évolués, *mudstones* à *wackestones* à pellets et gros spicules triaxones. Dans le secteur d'Ambernac, leur texture clastique riche en entroques, fragments de brachiopodes et spicules indique la présence d'apports terrigènes importants type sables et graviers.

Au Dogger (Jurassique moyen), un régime de plate-forme carbonatée s'établit sur l'ensemble de l'Aquitaine septentrionale. Les calcaires du Dogger forment des plateaux karstiques entre Marthon et Ruffec. Vers le sud-ouest, ces calcaires passent à des faciès plus distaux par rapport aux paléo-côtes, c'est-à-dire à des marnes. On distingue alors trois grands domaines : la zone de plate-forme proximale, la zone de barrière et la zone de plate-forme externe, chacune possédant des textures distinctes. L'Aalénien est marqué par une régression, tendance qui s'accentue durant le Bajocien et le Bathonien avec le dépôt de calcaires de plate-forme peu profonde. Les silex Aaléniens sont rares du secteur nord-aquitain. Á l'inverse, on trouve un grand nombre de bancs de calcaire à silex dans la partie moyenne du Bajocien. Ce type de silex est fréquent entre Charente et Tardoire et notamment vers Chassiecq. Les silex sont le plus souvent thalassinoides. Ils sont gris, leur texture est *wackestone* à *mudstone* (pour les plus évolués). L'association des éléments figurés change selon leur position par rapport à la barre. Cinq microfaciès ont été reconnus sur la base de la texture : un milieu plus interne proche de la barrière (microfaciès 1, 2, 3) et un milieu plus externe (microfaciès 4). Dans les milieux les plus externes, les intraclastes sont rares et les microfilaments dominent. Vers la barre, les microfilaments disparaissent et on trouve des spicules, des bivalves, des foraminifères benthiques, des agrégats, des bryozoaires, de rares algues et des débris ligneux en plus grand nombre, (Le Marmon). Un certain nombre de constantes se retrouvent pourtant dans ces microfaciès. Ils sont caractéristiques d'un milieu marin dans la zone infralittorale de la plate-forme externe à peu de distance de la barrière récifale. Le Bathonien débute par un niveau argileux qui est un bon repère stratigraphique. Pour le Bathonien, on trouve les silex sur la plate-forme externe à partir de Saint-Maixent-Niort jusqu'à la côte atlantique. Au Callovien, le milieu de sédimentation s'approfondit avec le dépôt de calcaires argileux. Dans le Callovien on trouve deux niveaux à silex de type différent. Ils affleurent sur plusieurs kilomètres entre les vallées de la Bonnieure et la vallée de la Charente (de Cellefrouin à Turgon et Chassiecq). À la base on trouve des rognons irréguliers thalassinoides de grandes dimensions (jusqu'à 50 cm). La structure est zonée, portant des auréoles de recristallisation. La texture est *wackestone* à *mudstone* (pour les plus évolués) avec des intraclastes arrondis, formes rhomboédriques, quartz détritiques,

des spicules triaxones, des bivalves, des algues et de rares microfilaments (Champ Rigaud, Turgon). Cette association texturale est caractéristique du domaine de la plate-forme externe proche de la barrière. Dans la partie supérieure du Callovien (Champ Rigaud,Turgon), les silex prennent un aspect différent. On observe une texture *wackestone* très homogène riche en pellets, accompagnés d'algues, de microfilaments plus ou moins fréquents et de spicules de spongiaires en grand nombre. Ces différences semblent indiquer des fluctuations marines entre le Callovien inférieur et supérieur.

Au Jurassique supérieur les formations sont moins franchement carbonatées. L'Oxfordien débute par les marnes bleues, indicatrices d'un nouvel approfondissement. Ces faciès correspondent à une vaste plate-forme à l'aval de reliefs très arasés qui donnent des séries monotones principalement marneuses. Ces séries occupent à l'affleurement la partie septentrionale de la Charente à l'ouest des formations déjà décrites. Elles sont de plus en plus récentes vers le Sud-Ouest. L'ensemble du Jurassique supérieur peut atteindre 500 m d'épaisseur. À la fin du Jurassique, la mer se retire vers le Sud-Ouest et l'on peut observer des faciès à gypse. Ces faciès correspondent au Tithonien. Les silex sont quasi absents dans toute cette bande centrale qui sépare deux domaines riche en silex : Lias et Dogger à l'est et Crétacé supérieur à l'ouest. Les seuls niveaux à silex se trouvent en rive droite de La Tardoire au nord de La Rochefoucauld. Ce sont des silex gris à beige riches en spongiaires branchus. Dès la fin du Jurassique, le domaine correspondant à la zone étudiée reste émergé. Ceci explique la lacune en dépôts du Crétacé inférieur. Les seuls dépôts du Crétacé inférieur sont des sables continentaux.

Au Crétacé supérieur on distingue deux mégaséquences séparées par une période d'émersion à la fin du Turonien (Platel, 1989). La sédimentation carbonatée prédomine. La mer revient dès le Cénomanien en déposant en premier lieu des sables et argiles caractéristiques de milieux continentaux et littoraux, puis en installant une plate-forme à barrière qui va perdurer jusqu'au Coniacien. Au Sénonien on note la mise en place d'un autre type de plate-forme en rampe ou sans barrière. Il n'y plus alors de distinction entre la zone littorale et la zone externe. L'habitus thalassinoide, la structure bioturbée et la texture *packstone* à glauconie des silex attestent d'un milieu moins diversifié à énergie assez élevée et communication avec le large.

Dans le détail, les faciès calcaires du Cénomanien enregistrent une succession de phénomènes régressifs et transgressifs. Ces cycles ne déposent que peu de sédiments et les silicifications y sont peu fréquentes. Les silex du Cénomanien sont homogènes. Leur couleur d'origine est grise, leur aspect est opaque. Il s'agit de rognons branchus de grande taille. Leur texture est *packstone* à *mudstone* (pour les plus évolués). Les clastes sont arrondis et de petite taille (maximum 250 µm). Les quartz détritiques et les grains de glauconie sont fréquents. On note la présence d'Orbitolines, de bivalves, bryozoaires, spicules et d'*incertae sedis* noirs. Ce type de silex s'observe dans le secteur de Sireuil (Cénomanien moyen) au nord-ouest d'Angoulême et en Charente-Maritime près de Grand-Jean, Saint-Hilaire-de-Villefranche et Saint-Savinien. On note la présence d'un faciès lumachellique dans le secteur de Cravans.

La phase turonienne correspond à une séquence sédimentaire épaisse dans laquelle se sont développés plusieurs niveaux de silicifications. Le maximum d'extension marine est atteint au Turonien inférieur tandis que le Turonien supérieur marque une régression et un réchauffement. Le Turonien présente donc une grande variation lithologique. Cet aspect est lié à la nature de la plate-forme, à la faible profondeur de la mer et une certaine instabilité tectonique. En ce qui concerne la Charente, il y a eu affrontement constant entre une mer ouverte et la plate-forme interne, lieu de prolifération des Rudistes. Cette dernière bien installée autour d'Angoulême a été colonisée peu à peu par des organismes à affinités récifales. Jusqu'à la fin du Turonien, on distingue quatre domaines sédimentaires depuis le littoral vers le large : le domaine littoral première zone de haute énergie ; la plate-forme interne, dans un environnement abrité ; la barrière ou deuxième zone de haute énergie et enfin le domaine externe de nouveau en environnement calme. Ce modèle sédimentaire va induire des conditions générales de dépôts très différentes. La zone abritée voie se développer différents types de silex : dans les environs d'Angoulême (Claix, Nersac, Mouthiers-sur-Boëme, la Couronne, Torsac, Garat, Dirac, Vouzan : figures 60, 61 et 62) ; au nord de Saintes (Saint-Vaize) ; puis sur une bande qui s'étend de Pizany à Pons (La Cave).

Dans la zone au sud d'Angoulême on distingue deux types d'habitus :

• des nodules plats ou grandes lentilles, plus ou moins anastomosés à développement horizontal. Ces silicifications présentent parfois (notamment à Dirac), dans le tiers de la partie supérieure, une cavité géodique horizontale tapissée de mégaquartz automorphes.

• des rognons réguliers plus ou moins ovoïdes intra-banc disposés parallèlement à la stratification. Ils peuvent atteindre une taille importante (métrique). En 1987 l'un d'entre nous (Séronie-Vivien) a décrit trois textures : *mudstone* à pellets rares, propre aux rognons ; *wackestone* à pellets abondants et clastes arrondis ; *packstone* à pellets et clastes arrondis. Ces deux derniers types de texture se rencontrent dans les nodules plats. Des caractérisations faites plus récemment (Féblot-Augustins *et al.,* 2010) dans le

cadre du PCR « Paléolithique moyen dans le bassin de la Charente » ont mis en évidence une grande variabilité. Six grandes catégories ont été définies, comprenant onze types au total. Ce classement a été effectué sur la base des trois critères suivants : l'habitus, la couleur et la taille du grain. Malgré cette variabilité, il est possible de dégager des caractères communs qui distinguent l'ensemble de ces types, des silex coniaciens. Les clastes sont subanguleux et de taille moyenne (250 à 500 µm). Leur classement est bon. Les pellets sont le plus souvent nombreux. Les tubes d'annélides, les spicules monoaxones, les fragments de bryozoaires, les tests de bivalves, les miliolidés et les textularidés sont fréquents. Mais le caractère le plus discriminant est la présence d'*incertae sedis* en quantité variable. Organismes en tubes noirs ou clairs, que l'on ne retrouve plus, dans les silex des formations plus récentes.

Les premières assises ne contiennent pas de silex. D'une manière générale, la partie inférieure du Coniacien est constituée par des calcaires graveleux et détritiques à bioclastes roulés et glauconie éparse. La mer est de nouveau largement ouverte au Coniacien supérieur. L'arrivée de dépôts calcaires à crayeux rend à nouveau possible la diagenèse siliceuse. L'ouverture océanique est évidente. Il se développe alors des formations de plate-forme externe. La zone de barrière ne se traduit plus que par une sédimentation de haute énergie. La plate-forme interne n'est plus confinée mais soumise à des influences océaniques. Elle présente une pente faible, sans talus, donc favorable à la sédimentation des craies. On retrouve ce type de silex en rive droite de la Charente au nord-est de Saintes. Ce sont des rognons thalassinoides à texture *wackestone* à *mudstone* (pour les plus évolués) avec de nombreux

Fichier Alienor, Turonien moyen à supérieur, zone autour de Saintes	P. Bourgueil et P. Moreau notice Saintes, 1969 ; J.P. Platel BRGM, notice Pons, 1977	J. Féblot-Augustin 2002	J. Féblot-Augustin 2002
Gîte/Type	La Foucherie, Romefort, Saint-Vaize	n° 1 : position primaire c3b Saint-Vaize usine	n° 2 : position primaire c3b Saint-Vaize, Port la Pierre
Age	Turonien supérieur	Turonien moyen	Turonien moyen
Habitus	discoïdes ou branchus	gros nodules en cordon	nodule 60 cm
Type pétrographique	silex marin	silex marin	silex marin
Milieu de dépôt	plate-forme interne	non décrit	non décrit
Encaissant	calcaire subcristallin à rudistes en stratification massive	calcaire grenu à stratification massive	calcaire grenu à stratification massive
Néo-cortex	non décrit	calcaire crayeux 1 à 2 mm	calcaire crayeux lisse 2 mm
Couleur d'origine	noire	grise	grise
Couleur acquise	brune	beige	brune
Structure	non décrite	homogène et bioturbé	zonée
Texture	non décrite	*wackestone* à *packstone*	*mudstone*
Matrice	non décrite	recristallisation	microcristalline
Eléments figurés	non décrits	30 à 40 % arrondis, 80 µm	5 à 10 % forte sphéricité
Pellets	non décrits	bien triès	fréquents
Bioclastes		abondants 500 µm	fréquents 250 à 500 µm
Débris végétaux et divers	non décrits	non décrits	non décrits
Débris algaires	non décrits	non décrits	non décrits
Macrofaune	rudistes, bivalves,	annélides	annélides
Spongiaires	non décrits	non décrits	non décrits
Bryozoaires	Cyclostomes, Cheilostomes	non décrits	non décrits
Protozoaires	foraminifères benthiques : *Tritaxia, Dorothia* ; Miliolidés	non décrits	foraminifères : arénacés
Minéralogie	non décrite	non décrite	rhomboèdres dolomite et quartz

Figure 60 – Tableau corrélant les informations sur la pétrographie des silex du Turonien moyen à supérieur de la zone de Saintes.

Un arrêt de sédimentation s'observe entre le Turonien et le Coniacien sur l'ensemble de la bordure nord-aquitaine. Cette interface s'accompagne de surfaces durcies, souvent altérées qui indiquent une courte phase de non sédimentation contemporaine d'une activité tectonique. Le caractère régressif est encore marqué à la base du Coniacien. pellets et clastes arrondis, leur classement est bon. Dans le secteur d'Angoulême (Soyaux, Gardes-le-Pontaroux, Claix, Dirac, Puymoyen, Chadurie, Voulgézac, Mouthiers-sur-Boëme: figure 63), ils possèdent le même habitus. Leur couleur est noire ou brune à blonde pour les plus évolués. La structure est bioturbée. La texture est le plus souvent *wackestone*. Il semble que la texture

originelle soit *packstone*, car certaines parties des échantillons sont nettement plus riche en éléments figurés. On note la présence de clastes dont la taille dépasse ceux des silex turoniens. Leur classement est médiocre et un grand nombre d'entre eux sont subarrondis et de petite taille. Les pellet sont rares. En résumé, la très riche faune, commune à tout l'étage, est composée essentiellement de lamellibranches (trigonies, pecten, huîtres, rudistes), d'échinodermes (*Cyphosoma, Micraster laxoporus, Pentacrinus, Catopygus*), de brachiopodes (*Rhynchonella vespertilio. baugasi, Rhynchonella petrocoriensis*) et de bryozoaires (les fragments de grande taille de bryozoaires sont abondants, Cheilostomes et Cyclostomes). Les fragments de bivalves, les tubes d'annélides et les spicules sont rares. Les entroques, les tests de Textularidés et Rotalidés sont fréquents. Les auteurs précédents ont observé la présence de quartz détritiques et de glauconie en abondance (Delagnes *et al.,* 2004). L'aspect le plus caractéristique de ce type est la présence des grands fragments de bryozoaires.

La suite de cette mégaséquence du Crétacé supérieur (Santonien-Campanien-Maastrichtien) voit le dépôt d'une série de cycles sédimentaires (calcaires, crayeux, marneux) le plus souvent propices à la formation de silex. Il y a un passage très progressif des sédiments coniaciens à ceux du Santonien. Les séries calcaires et marneuses, parfois gréseuses, forment la moitié méridionale de la carte, principalement au sud du fleuve Charente. Elles se sont plissées et faillées au moment des déformations pyrénéennes. Les structures principales qui se lisent nettement dans le relief sont : l'anticlinal de Jonzac et le synclinal de Saintes.

Durant ces périodes, les éléments terrigènes deviennent beaucoup plus importants et les faciès sédimentaires se diversifient. Les microfaciès des assises calcaires correspondent à des biomicrites finement détritiques à éléments roulés. C'est sans doute la période la plus propice à la genèse des silex. Le Santonien est l'étage du Sénonien, qui contient le plus de silex. Leur couleur d'origine est noire, le brun est une couleur acquise. Il s'agit de nodules thalassinoïdes à textures différentes. Les textures *packstones* contiennent des clastes arrondis et de grande taille. Leur classement est faible. On observe de grands fragments de bryozoaires, d'échinodermes, et des débris d'algues et de spongiaires. Certains de ces bryozoaires possèdent une forme particulière, qui ressemble à une plume. On peut y rencontrer une majorité de foraminifères benthiques dont Rotalidés, Textularidés, *Lenticulina*, *Nummofallotia*, *Goupillaudina* et des *Cibicides*. On note la présence de tubes d'annélides, de polypiers et des bivalves (brachiopodes). Certains de ces silex sont très proches, à l'échelle macroscopique, des silex coniaciens de Soyaux. Les textures *wackestones* à *mudstones* sont caractérisées par la présence de clastes plutôt anguleux. Les pellets sont rares. On observe un nombre conséquent de grains de glauconie et quartz détritiques. Elles contiennent, en gros, le même cortège de bioclastes. On retrouve ces types de silex autour de Saintes (Bois de Diconche, Lucérat) de Pons (Avy, Les Chauveaux : figure 64) et au sud de Cognac (Merepins). Au Santonien, la mer semble plus profonde. Les organismes benthiques occupent les fonds d'une plate-forme épicontinentale en contact avec la mer ouverte mais encore sous une influence terrigène, venant du Massif central.

Nous avons, cette année, observé deux lames

Fichier Alienor, Turonien supérieur secteur Angoulême	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2003
Gîte/Type	n° 20-1 La Petite-Courrière (Torsac) surface	n° 20-2 La Petite-Courrière (Torsac) surface	n° 20-3 La Petite-Courrière (Torsac) surface	n° 20-4 La Petite-Courrière (Torsac) surface	n° 20-6 La Petite-Courrière (Torsac) surface
Age	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur
Habitus	lentilles et petits rognons branchus	petits rognons branchus	lentilles 50 cm et petits rognons branchus	lentilles 50 cm et petits rognons branchus	fragments
Type pétrographique	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Milieu de dépôt	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne
Encaissant	(pierrier)	(pierrier)	(pierrier)	(pierrier)	(pierrier)
Néo-cortex	usé, lisse et fin, 1 mm	usé, lisse et fin, 1 mm	crayeux, 1,5 cm	usé, rugueux et piqueté	siliceux, usé et lisse
Couleur d'origine	absente	grise à noire	noire	grise	absente
Couleur acquise	brune foncée	brune	absente	beige	brune
Structure	homogène	bioturbée	homogène	bioturbée	litée
Texture	*mudstone*	*wackestone*	*mudstone*	*wackestone*	*wackestone*
Matrice	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline	macrocristalline
Eléments figurés	12 %, clastes arrondis	15 à 40 %, arrondis	10 %, clastes anguleux de 50 à 100 µm	12 à 30 %, clastes anguleux de 100 à 150 µm	40 %, arrondis, classement modéré
Pellets	rares	rares	présence possible	fréquents	fréquents
Bioclastes	rares de 250 à 500 µm	fréquents conservés à très roulés, 125 à 700 µm	fragmentés et roulés de 200 µm	très roulés 250 à 500 µm	majoritaires, très roulés 250 à 2000 µm
Débris végétaux et divers	*incertae sedis*	*incertae sedis*	*incertae sedis* abondants	*incertae sedis* abondants	*incertae sedis*
Débris algaires	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits
Macrofaune	bivalves	bivalves	bivalves	bivalves	bivalves
Spongiaires	non décrits	spicule à canal médulaire	non décrits	non décrits	non décrits
Bryozoaires	non décrits	abondants, grande taille	présence possible	non décrits	fréquents
Protozoaires	non décrits	non décrits	non décrits	présence possible	Milioles
Minéralogie	non décrite	quartz et glauconie	quartz et pyrite	non décrite	non décrite

Figure 61 – Tableau corrélant les informations sur la pétrographie des silex du Turonien supérieur de la zone d'Angoulême.

Fichier Alienor, Turonien supérieur secteur Angoulême	P. Bourgueil et P. Moreau notice Angoulême, n° 709, 1970 ; J.P. Platel BRGM, notice Montbron n° 710, 1986	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; A. Masson 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; Fouéré et *al.* 2003	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin ; Fouéré et *al.* 2002	J. Féblot-Augustin ; Park Seong-Jin 2003
Gîte/Type	Mouthiers, Dirac, Torsac, Claix, et la couronne	n° 40-1 ; 40-3 ; 40-6 : Les Martins (Mouthiers-sur-Boëme)	n° 40-2 ; 40-4 ; 40-5; : Les Martins (Mouthiers-sur-Boëme)	n° 41-3 : Cimenteries Lafarge (la Couronne)	n° 41-1 : Cimenteries Lafarge (la Couronne)	n° 15-2 : Claix
Age	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien supérieur
Habitus	discoïdes ou branchus	nodules discoïdes	nodules discoïdes	rognons branchus 30 cm	lentilles 40 cm	fragments de rognons
Type pétrographique	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Milieu de dépôt	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne	non décrit
Encaissant	calcaire subcristallin à rudistes en stratification massive	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Turonien	calcaires subcristallins	calcaires subcristallins	Rs (argiles à silex) sur Turonien
Néo-cortex	non décrit	usé mais rugueux	usé mais rugueux	crayeux, 0,5 cm	lisse à grenu max 1 cm	non décrit
Couleur d'origine	noire	non décrite	grise	non décrite	non décrite	absente
Couleur acquise	brune	blond foncé	brune	blond	beige	brune
Structure	non décrite	homogène	zonée ou litée	bioturbée	homogène	homogène
Texture	non décrite	*wackestone*	*mudstone* à *wackestone*	*mudstone*	*wackestone* , avec orientation des éléments	*wackestone* , avec orientation des éléments
Matrice	non décrite	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline à macrocristalline	microcristalline
Eléments figurés	non décrits	15 %, arrondis	20 à 30 % dans les bandes foncées, arrondis classement modéré	10 % clastes anguleux de 50 à 100 µm	30 %, arrondis, 500 µm	30 %, arrondis, > 500 µm
Pellets	non décrits	fréquents	fréquents	présence possible	fréquents	fréquents
Bioclastes		abondants, roulés ou conservés, 500 µm	débris roulés à entiers, 250 à 500 µm	très fragmentés, roulés de 200 à 250 µm	abondants 1 mm	abondants 1 mm
Débris végétaux et divers	non décrits	*incertae sedis*	*incertae sedis*	*incertae sedis*	absents	absents
Débris algaires	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits
Macrofaune	rudistes, bivalves	bivalves	bivalves	non décrits	bivalves	bivalves
Spongiaires	non décrits	spicules monoaxones	spicules monoaxones	rares spicules	spicules monoaxones abondantes	spicules monoaxones
Bryozoaires	Cyclostomes, Cheilostomes	fréquents	fréquents		fréquents	fréquents
Protozoaires	foraminifères benthiques : *Tritaxia, Dorothia* ; Miliolidés	Milioles 500 à 750 µm	Milioles 500 à 750 µm, Textularidés, Rotalidés	non décrits	non décrits	non décrits
Minéralogie	non décrite	non décrite	non décrite	carbonates, quartz néogènes dans géodes, rares quartz détritiques	quartz néogènes dans gèodes	non décrite

Figure 62 – Tableau corrélant les informations sur la pétrographie des silex du Turonien supérieur de la zone d'Anoulême.

Fichier Alienor, Coniacien, secteur au sud d' Angoulême	P. Bourgueil et P. Moreau notice Angoulême, n° 709, 1970 ; J.P. Platel BRGM, notice Montbron n° 710, 1986	J. Féblot-Augustin, Park Seong-Jin ; C. Delage 2002	J. Féblot-Augustin, Park Seong-Jin 2002	J. Féblot-Augustin, Park Seong-Jin 2002	J. Féblot-Augustin, D. Augier 2006	J. Féblot-Augustin, Park Seong-Jin 2002
Gîte/Type	Vesne	n° 15-1: Claix	n° 21 : Chiron, n°23-1 Rousslières, n° 22-1 Les Vachons (Vougézac)	n° 17 Le Grand bois (Voeil-et-Giget)	n° 123 : Recoux (Soyaux)	n° 42-1 : La Ligerie (Gardes-le-Pontaroux)
Age	Coniacien	Coniacien	Coniacien	Coniacien	Coniacien	Coniacien
Habitus	rognons en banc	fragments de rognons	nodules branchus	non décrit	rognons globuleux 20 cm	rognons branchus 20 cm
Type pétrographique	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Milieu de dépôt	plate-forme peu profonde	non décrit	non décrit	non décrit	non décrit	non décrit
Encaissant	calcaires graveleux à crayeux	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Coniacien	Rs (argiles à silex) sur Coniacien	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Turonien
Néo-cortex	non décrit	usé et lisse, 2 mm	usé et lise, fin	non décrit	non décrit	frais rugueux à bryozoiaires
Couleur d'origine	absente	absente	grise à noire	non décrite	absente	absente
Couleur acquise	brune	blond foncé	brune	brune	blond foncé	blond foncé
Structure	non décrite	hétérogène moucheté, à micro-géodes	homogène ou bioturbée	non décrite	hétérogène moucheté, à micro-géodes	homogène à bioturbée
Texture	non décrite	*mudstone*	*mudstone*	*mudstone*	*mudstone*	*mudstone* à *Packstone*
Matrice	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline
Eléments figurés	non décrits	10 %, arrondis, 80 à 100 µm	10 %, arrondis, 100 µm, classement bon	5 %, arrondis, 100 µm, classement bon	non décrite	variable clastes peu roulés
Pellets	non décrits	non décrits	absents à rares	absents	non décrits	non décrits
Bioclastes	fréquents	classement modéré, entiers ou fragmentés	fréquents de 500 à 1000 µm, roulés et entourés d'une auréole de recristallisation	non décrits	non décrits	non décrits
Débris végétaux et divers	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits
Débris algaires	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits
Macrofaune	bivalves : *Pecten, Trigonia, Exogyra,* Brachiopodes : *Rhynchonella petrocoriensis, R. vespertilio, v. baugasi, Pentacrinus;* Annélides, Échinodermes : *Micraster, Cyphosoma, Catopygus; Polypiers.*	bivalves et brachiopodes : *Terebratulina*	Échinodermes : radioles, entroques ; Annélides (section 250 µm)	non décrite	non décrite	bivalves et Annélides
Spongiaires	non décrits	rares spicules	fréquents	fréquents	non décrits	fréquents
Bryozoaires	Cyclostomes, Cheilostomes	abondants	fréquents	fréquents	non décrits	abondants
Protozoaires	non décrits	rares foraminifères	non décrits	absents	non décrits	non décrits
Minéralogie	glauconie, quartz détritiques	petits quartz détritiques	glauconie, pyrite	glauconie, quartz détritiques	non décrite	glauconie abondante, géodes de calcédoine

Figure 63 – Tableau corrélant les informations sur la pétrographie des silex du Coniacien de la zone d'Angoulême.

Fichier Aliénor, Santonien secteur autour de saintes	Platel BRGM notice Pons n° 707, 1976	J. Féblot-Augustin, Séronie-Vivien, J.G. Bordes 2003	J. Féblot-Augustin 2003	J. Féblot-Augustin 2003	J. Féblot-Augustin 2003	J. Féblot-Augustin 2003
Gîte/Type	Perches	n° 11-1 (grain de mil): Sous-Pernan (Avy)	n° 11-3 : Sous-Pernan (Avy)	n° 11-4 : Sous-Pernan (Avy)	n° 11-2 : Sous-Pernan (Avy)	n° 10 : Lucérat (Saintes)
Age	Santonien supérieur	Santonien supérieur	Santonien moyen	Santonien-Coniacien	Santonien-Coniacien	Santonien inférieur
Habitus	rognons	gros nodules ovoïdes	fragments de rognons	fragments de rognons	fragments de rognons	rognons thalassinoïdes
Type pétrographique	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin	silex marin
Milieu de dépôt	plate-forme épicontinentale ouverte	non décrite	non décrite	non décrite	non décrit	non décrit
Encaissant	calcaires crayo-argileux, biomicrite	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Turonien	Rs (argiles à silex) sur Turonien	talus sur C5
Néo-cortex	non décrit	usé, lisse à piqueté, 1 à 2 mm	siliceux, usé et lisse à patine jaune	usé, rugueux à lisse	usé, lisse et brun	rugueux de 2 à 3 mm
Couleur d'origine	noire	absente	absente	noire	grise	grise à noire
Couleur acquise	non décrite	brune	brune à jaune	brune foncée	brune foncée	brune foncée
Structure	non décrite	homogène moucheté	homogène moucheté à micro-géodes	homogène à bioturbée	homogène	homogène
Texture	*packstone*	*packstone*	*wackestone*	*wackestone*	*mudstone à wackestone*	*mudstone*
Matrice	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline	microcristalline
Eléments figurés	abondants	50 %, arrondis, classement bon	30 à 40 %, arrondis, classement modéré, 50 à 700 µm	30 %, arrondis, 200 à 500 µm, intracalstes fréquents 150 µm	10 à 20 % arrondis	10 % arrondis
Pellets	non décrits	pellets à gravelles abondants	non décrits	rares	non décrits	rares
Bioclastes	majoritaires	abondants	abondants peu fragmentés	fréquents	fréquents 250 à 500 µm	fréquents 250 µm, roulés
Débris végétaux et divers	non décrits	non décrits	non décrits	débris ligneux ; *Incertae sedis*	non décrits	non décrits
Débris algaires	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits	non décrits
Macrofaune	bivalves : *Spondylus hippuritarum, Sp. Truncatus, Inocéramus goldfussi,* Brachiopodes : *Terebratula coniacensis, Rhynchonella difformis, Rh. Boreaui-* échinodermes : *Hemiaster nasutulus, Clypealampus ovum, Pyrina ovulum, Bourgueticrinus ellipticus,Cyphosoma multituberculatum, Orthopsis miliaris, Salenia scutigera- gastropodes : Pleurotomaria santoniensis, P. secans.*	bivalves, échinodermes, annélides, polypiers	bivalves, brachiopodes, échinodermes rares	échinodermes, rares bivalves et brachiopodes	échinodermes, rares bivalves	échinodermes, Annélides
Spongiaires	fréquents	non décrits	spicules fréquents	fréquents	spicules	spicules abondants
Bryozoaires	abondants	abondants	abondants peu fragmentés	abondants	abondants	abondants
Protozoaires	foraminifères benthiques : *Nummofallotia cretacea, Goupillaudina daguini, Cibbicides excavatus, Goupillaudina ostrowskyi, Sirtina, Gavelinella, Rosalina et Rotalia.* Foraminifères planctoniques : *Globotruncana, Pithonella* rares	rares foraminifères	non décrits	rares : Miliolidés et hétérohélicidés	non décrits	textularidés
Minéralogie	glauconie	non décrite	quartz détritques 100 µm, glauconie rare	quartz détritiques abondants sub-anguleux, 100 µm	quartz détritiques abondants sub-anguleux, 100 µm ; glauconie	glauconie abondante

Figure 64 – Tableau corrélant les informations sur la pétrographie des silex du Santonien de la zone de Saintes.

minces : l'une provenant des calcaires santoniens d'Ozillac et l'autre de Jonzac. Ces lames nous ont été confiées par Solène Caux dans le cadre de son mémoire de Master 2 soutenu à Bordeaux UMR PACEA en 2011. Une analyse de ces deux échantillons, en collaboration avec l'étudiante, a permis de préciser certains points sur la minéralogie et la micropaléontologie du Santonien charentais.

Le Campanien correspond à l'avancée maximale de la mer. Les influences de la mer ouverte sont encore plus évidentes. La craie affleure dans toute la zone sud-ouest de la carte (figures 58 et 59). Elle contient une grande variété de silicifications : nodules thalassinoides, bancs, fossiles silicifiés, rognons sphériques. Comme pour les autres étages, la texture de ces silex est variable. Elle dépend du mode de formation et du milieu de dépôt. Généralement, à la base du Campanien, les faciès deviennent moins riches en Bryozoaires. Á l'inverse, le Maastrichtien n'affleure que dans la zone de Barbezieux et Baignes. Les auteurs mentionnent la présence de silex dans ces deux étages. Le Crétacé s'achève par une phase régressive, en relation avec les mécanismes pyrénéens, qui se développent plus au Sud.

Le Tertiaire est marqué par des conditions de dépôts continentales, avec des sables, des argiles, des calcaires lacustres appartenant à l'Eocène et à l'Oligocène. Ces dépôts, généralement appelés « Sidérolithique » du fait de leur richesse en fer, affleurent principalement dans l'extrémité sud. En Charente-Maritime, le réseau hydrographique y est dense et les étangs nombreux, traduisant un substratum peu perméable. Les sols ont été soumis à une forte érosion sous climat chaud et humide. Les roches sont dissoutes créant des altérites plus ou moins remaniées par des transports de diverses origines. Ces altérites, biefs et colluvions, contiennent des silex transformés par cette succession de pédogenèses. Pendant cette période se forment des silcrètes d'origine phréatique ou pédologique.

Un choix méthodologique

L'étude lithologique des types provenant du site de Dirac est le principal objectif de ce chapitre. L'intérêt de croiser les données obtenues sur l'évolution pré et post-dépositionnelle des silex avec l'étude géoarchéologique nous a amenés à intégrer cette partie de notre protocole (cf *infra*) au chapitre sur la taphonomie du site (cf *supra*). Les indices enregistrés à la surface des silex participent à la caractérisation des processus à l'origine de la sédimentogenèse du site et apportent des informations sur la chronologie. Seules les conclusions sur les transformations pré-dépositionnelles seront reprises ici, car elles participent à la reconnaissance du lieu de collecte.

La caractérisation des silex peut être obtenue par des moyens quantitatifs (la diffraction des rayons X, la spectrométrie infrarouge, la cathodoluminescence, la thermoluminescence induite, la résonance paramagnétique électronique…) ou par des observations qualitatives ou semi-quantitatives pétrographiques. Le temps et les contraintes financières liés aux conditions de cette fouille préventive nous ont conduit à réduire nos moyens d'étude à l'analyse pétrographique. Cependant la fabrication de lames minces découvertes laisse la possibilité d'utiliser par la suite une de ces méthodes analytiques, au moins sur les silex turoniens du secteur d'Angoulême.

Le cas des analyses géochimiques est particulier. Les méthodes analytiques, comme celle des éléments traces par ICPMS ou celle du rapport isotopique du strontium initial $(87Sr/88Sr)_i$ par TIMS, sont utilisées pour typer certains silex (Surmely *et al.,* 2008). Ces deux méthodes impliquent des analyses destructrices sur des échantillons préalablement broyés puis mis en solution. Pour le strontium une extraction s'impose. Pour ces deux voies analytiques, les quantités analysées sont généralement faibles.

Pour la compréhension des comportements des éléments traces, il est utile avant toute étude géochimique de définir et de quantifier si possible la composition minéralogique de l'échantillon en prenant particulièrement en compte l'ensemble des phases détritiques héritées et intégrées lors de la silicification. L'étude d'une lame mince de l'échantillon par la voie micrographique s'impose obligatoirement comme préalable à ce type d'analyse. En effet, certaines de ces phases minérales, malgré leurs faibles proportions modales, supportent l'essentiel des teneurs analysées en métaux de transition, en terres rares, en éléments HFS…. Ce point important mérite ici d'être souligné en raison de la très faible incorporation de ces éléments dans les réseaux cristallins des minéraux de la silice. Leurs comportements, au cours des transformations minéralogiques conditionnées par l'action de l'eau lors de l'évolution post-génétique des silex, ne sont pas clairement établis. Les considérer comme invariants en raison de leur réputation d'inertie dans de tels systèmes ouverts, particulièrement soumis aux circulations de l'eau, mérite d'être sérieusement examiné. Un tel bilan géochimique, avant toute application archéologique, doit être établi. Le choix des éléments à analyser se pose également. Pour ce type d'application, il est en effet très délicat d'adopter les palettes analytiques proposées actuellement par les chimistes pour les études spécifiques des roches éruptives ou carbonatées. L'élaboration d'un protocole analytique propre aux matériaux siliceux et hypersiliceux (de type silex), destiné aux archéologues, en harmonie avec leurs problématiques, est une nécessité.

Nous n'avons donc pas utilisé comme d'autres chercheurs (Surmely *et al.*, 2008) ces deux méthodes géochimiques. L'application de tels outils nous semble

encore trop délicate à mettre en place (Murray, 1994 ; Dufresne, 1999 ; Bressy, 2002). La plupart de ces études ayant pour objectif d'établir des spectres analytiques caractéristiques d'une population de silex n'atteignent que partiellement leur but. Une seconde raison réside dans la trop faible représentativité statistique des données exploitées. Il ne peut se construire de résultats solides sur des bases de données numériques aussi réduites.

L'étude à Dirac est basée sur l'examen à la loupe binoculaire d'un nombre suffisamment représentatif d'échantillons géologiques et d'objets archéologiques. Nous avons utilisé une loupe binoculaire Leica M165c à des grossissements allant jusqu'à 120x. Au vu de la fonction du site, nous avons examiné plus en détail la variabilité minéralogique et paléontologique des silex turoniens de Dirac. Il a été réalisé huit lames minces découvertes : quatre de 30 µm d'épaisseur afin de déterminer la composition minéralogique et quatre de 300 µm pour guider l'interprétation des textures. Les observations au microscope en lumière naturelle, en lumière analysée et avec ajout de la teinte sensible, ont permis de distinguer deux types de structures, qui correspondent aux types 1 et 2 (planches 21, 22 et 23). Aucune lame mince n'a été réalisée sur les silex allochtones.

En amont de toute diagnose, nous avons rassemblé en cinq tableaux une partie des observations de nos prédécesseurs sur les principaux faciès charentais : Bourgeuil P., Feblot-Augustins J., Fouéré P., Moreau P., Park S.-J., Platel J.-P., Séronie-Vivien M.-R., (figures 24, 25, 26, 27 et 28). Ces paramètres discriminants ont été utilisés lors de nos observations.

La description pétrographique utilise une terminologie inspirée à la fois de Folk ,(1959), Duhnam, (1962) et Embry et Kolvan, (1971), avec cependant quelques aménagements. Purement analytique, cette classification distingue les principaux constituants : terrigènes, orthochimiques et allochimiques. Par définition, les roches silicifiées contiennent au maximum 50 % de constituants terrigènes non siliceux. Leur description sera fonction de la nature et de la cristallinité des constituants orthochimiques (la matrice), ainsi que de la nature et la disposition des *allochems* (éléments figurés). Pour l'analyse détaillée de la texture, la technique mise en œuvre repose sur la mesure des clastes et l'utilisation de chartes héritées des analyses granulométriques et des traitements d'image en géomorphologie. Nous avons commencé par calculer nos paramètres sur le diagramme de Krumbein, (1941) et finit par utiliser les chartes simplifiées tirées des cours de Boulvain, (2011) Université de Liège. L'étude d'un nombre raisonnable de paramètres discriminants et invariants : la nature, l'abondance, le classement, la taille et la forme des éléments figurés (endoclastes, exoclastes, bioclastes) livre une signature suffisant à notre démarche. C'est à ce jour le mode opératoire le plus efficace et le moins chronophage. L'analyse classique qui privilégie les bioclastes reste inefficace dans le cas des silex évolués ou azoïques. Les particules sédimentaires (les clastes) et leur distribution au sein de la matrice sont une réponse à un ensemble de conditions paléoenvironnementales. Chaque signature correspond à un milieu sédimentaire distinct donc à un type.

Pour l'analyse de la composition minéralogique, les travaux d'Aubry, (1975) ; d'Arbey, (1980) ; de Rio, (1982) donnent une description complète et détaillée de la minéralogie des silex. Ils ont guidé l'interprétation de nos lames. Nos descriptions utilisent une terminologie proposée par la commission des nouveaux minéraux de l'Association Minéralogique Internationale (2009). Le type d'assemblage minéral des silex est caractérisé par les phases de remplacement qui constituent la matrice ; les phases de remplissages plus tardives qui comblent les fissures et les phases minérales de recristallisation qui modifient la structure minéralogique précoce.

L'analyse micromorphologique des surfaces naturelles, guidée surtout par les travaux de Le Ribault, (1975) permet de reconstituer l'histoire géologique du silex avant sa collecte par l'homme préhistorique. Nous avons recensé, sur les surfaces naturelles, les critères permettant de rapprocher une association d'altérations ou une transformation de la texture à un type de formation superficielle.

Le croisement des caractères ainsi obtenus a permis de déterminer, dans la majorité des cas, le type de formation dans laquelle le silex à été collecté. Toutefois, quatre pièces sur les 412 étudiées restent indéterminées.

Le choix de la série a été guidé par le mode opératoire sélectionné par les archéologues au cours de la fouille.

Caractéristiques pétrographiques des échantillons géologiques et archéologiques de Dirac

Nous présentons maintenant le catalogue ouvert des types de silex identifiés à Dirac. Ce classement est basé : sur le tri macroscopique de 7416 objets et sur la reconnaissance de 18 paramètres structuraux et texturaux, (de 38 échantillons géologiques et 379 pièces archéologiques à la loupe binoculaire) sur l'identification de la composition minéralogique des deux faciès locaux au microscope pétrographique à partir de huit lames. Aucune lame mince n'a été réalisée à partir des silex allochtones. Nous proposons donc des fiches de caractérisation encore partielles pour chacun d'entre eux. La distinction entre les silex locaux et les silex allochtones s'est faite au cours du tri macroscopique

sur les 7416 objets observés. Les caractères pétrographiques, paléontologiques et parfois minéralogiques les plus discriminants ont été regroupés dans un tableau (figures 65 et 66). Ce tableau synthétique distingue à la fois des groupes (regroupement de types possédant au moins un trait commun aisément rapportable à un domaine géologique), des types (objet qui fait autorité comme modèle géologique, construit sur un ensemble de caractères lithologiques similaires) mais aussi des faciès (détails qui peuvent renseigner sur l'histoire sédimentaire ou minéralogique de l'échantillon lorsque une lettre est ajoutée au chiffre).

L'analyse des 379 pièces de la série et des 38 géofacts a permis de sérier quatorze types et faciès dont 12 allochtones. Ils sont regroupés en huit familles ayant chacune une origine environnementale distincte.

Le type 1 : déjà décrit (Coquand, 1858 ; Massaud, 1960 ; M. et M-R. Séronie, 1987 ; Platel, 1989 ; Fouéré, 1994 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010 ; Fouéré *et al.,* 2001 ; Delagnes *et al.,* 2004 ; Delage, 2006 ; Park, 2007). La série étudiée contient 2898 objets qui appartiennent à ce type. Il se distingue du type 2 par son habitus et une partie de sa composition minéralogique.

Aspect et couleurs : l'aspect général est hétérogène et vacuolaire. La couleur d'origine est grise, la couleur acquise est brune.

Habitus : il s'agit de nodules plats ou grandes lentilles, plus ou moins anastomosés à développement horizontal. Ces silicifications polarisables présentent dans le tiers de la partie supérieure une cavité géodique horizontale tapissée de mégaquartz automorphes.

Structure : elle est litée à zonée.

Le néocortex : nous avons reconnu six faciès, chacun de ces faciès correspond à un stade évolutif du cortex au sein d'une altérite plus ou moins remaniée. Ces néocortex portent des stigmates et des traces contrôlées essentiellement par les activités climatiques en proche surface. Les échantillons de ce type portent en moyenne des associations de stigmates (notamment au niveau du néocortex) plus marquées que pour le type 2 (planches 24 et 25).

La texture : (planche 26) est bioclastique, à l'origine elle est *packstone*, après son évolution dans les altérites elle devient *mudstone*. Les éléments figurés représentent jusqu'à 50 % de la matrice. La patine blanche en cours d'installation révèle ce paramètre. Une patine blanche plus soutenue l'oblitère complètement. Dans ce cas cet aspect textural chute à moins de 10 % dans les objets très évolués.

Les éléments figurés : (planches 28, 29, 30 et 31) le classement des clastes est bon. Nous n'avons observé aucun exoclaste. La taille moyenne des endoclastes oscille entre 200 et 400 µm. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. On note la présence de pellets et d'amas de pellets oxydés, de taille moyenne de 10 à 20 µm. Les bioclastes sont fréquents et fragmentés. Leur taille est supérieure à celle des clastes. Les foraminifères benthiques sont majoritaires. On observe un grand nombre de Textularidés et de Miliolidés, les Rotalidés sont moins fréquents. Les planctoniques sont plus rares et représentés par des Globotruncanidés. Les spicules de spongiaires sont fréquents, représentés essentiellement par une seule variété triaxone, à section épaisse et deux axes légèrement recourbés. Les fragments de crinoïdes sont fréquents. On observe des articles du pédoncule et des plaques basales. Les tests de bivalves sont nombreux, on observe notamment des fragments de rudiste. Les valves d'ostracodes sont peu nombreuses. Les tubes d'annélides sont rares. Les bryozoaires branchus sont régulièrement dispersés dans la matrice. Les algues sont plus rares. La diagnose des bioclastes est encore incomplète, un certain nombre de débris n'ont pas été identifiés.

Points communs : avec les silex sans *incertae sedis* et à cavité géodique collectés à La Couronne.

Minéralogie : (planche 21 ; échantillon lot 190) l'étude de la lame mince montre que la totalité du silex est constituée de silice. L'anisotropie est nette en LPA. L'observation montre une structure hétérogène et hétérométrique, composée de trois grandes familles de taille :

• le fond matriciel est constitué de grains xénomorphes à l'aspect plutôt fibreux entre 1 et 10 µm. Certaines plages sont isotropes. Ces grains sont coalescents sans forme cristalline nette. L'ensemble est crypto à microcristallin.

• Dispersés dans ce fond matriciel coalescent, on observe des microcristaux de 10 à 20 µm. L'extinction peu franche de certains de ces grains caractérise plutôt un état majoritairement calcédonieux. On observe un certain nombre de sphérolithes de calcédoine. Ces sphérolithes tels qu'ils apparaissent aujourd'hui sont tous constitués de calcédoine à cristallisation radiale, avec gradient de croissance vers la périphérie. Celles-ci possèdent la même taille au cœur du silex que sur sa périphérie (100 µm).

• Enfin la présence de lits subparallèles indique des remplissages tardifs. Ces veines sont constituées de mégaquartz isométriques pétaloïdes et en mosaïque (automorphes, hexagonaux et à pyramides). Leur taille oscille entre 50 et 130 µm. On note aux limites de ces plages de remplissage la présence de mégaquartz à extinction fibreuse ondulante. Les remplissages de bioclastes sont plus variés. La calcédoine est présente dans les loges de foraminifères et les valves d'ostracode. Le quartz palissadique est circonscrit aux tests et les macroquartz en mosaïque aux fragments de crinoïdes. Les quartz détritiques sont rares et peu altérés. Leur taille oscille entre 100 et 120 µm. La macroporosité est faible dans les zones matricielles internes et forte à proximité des grandes cavités géodiques de la partie supérieure.

La structure est micro-calcédonieuse à sphérules de calcédoine bien exprimée. Le quartz représente 25 % de l'ensemble.

Attribution : silex turonien de Dirac ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 2 : déjà décrit (Massaud, 1960 ; M. et M-R. Séronie, 1987 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010 ; Fouérré *et al.,* 2001 ; Delagnes *et al.,* 2004 ; Delage *et al.,* 2006 ; Park, 2007). La série étudiée contient 4484 objets qui appartiennent à ce type. Il se distingue du type 1 par son habitus et une partie de sa composition minéralogique.
Aspect et couleurs : l'aspect général est plus homogène. On note la présence de plages microcristallines opaques à contours irréguliers. La couleur d'origine est grise, la couleur acquise est brune.
Habitus : rognons réguliers plus ou moins ovoïdes, certains de ces rognons font plus de 30 centimètres de diamètre.
Structure : elle est homogène à liserés.
Le néocortex : nous avons reconnus 6 faciès, chacun de ces faciès correspond à un stade évolutif du cortex au sein d'une altérite plus ou moins remaniée. Ces néocortex portent des stigmates et des traces contrôlées essentiellement par les activités climatiques en proche surface.
La texture : (planche 27) est bioclastique, à l'origine elle est *packstone*. Après son évolution dans les altérites, elle devient *mudstone*. L'aspect le plus fréquent est *wackestone*. Les éléments figurés représentent jusqu'à 40 % de la matrice. La patine blanche en cours d'installation révèle ce paramètre. Une patine blanche plus soutenue l'oblitère complètement. Dans ce cas, cet aspect textural chute à moins de 10 % dans les objets très évolués.
Les éléments figurés : (planches 28, 29, 30 et 31) le classement des clastes est bon. Nous n'avons observé aucun exoclaste. La taille moyenne des endoclastes oscille entre 200 et 400 µm. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. On note la présence de pellets et d'amas de pellets oxydés de taille moyenne de 10 à 20 µm. Les bioclastes sont fréquents et fragmentés, les plus allongés sont orientés généralement dans le sens de la s0. Leur taille est supérieure à celle des clastes. Les foraminifères benthiques sont majoritaires. On observe un grand nombre de Textularidés et de Miliolidés, les Rotalidés sont moins fréquents. Les planctoniques sont plus rares et représentés par des Globotruncanidés. Les spicules de spongiaires sont fréquents, représentés essentiellement par une seule variété triaxone, à section épaisse et deux axes légèrement recourbés. Les fragments de crinoïdes sont fréquents. On observe des articles et des plaques basales. Les tests de bivalves sont nombreux, on observe notamment des fragments de rudiste. Les valves d'Ostracodes sont peu nombreuses. Les tubes d'annélides sont rares. Les bryozoaires branchus sont régulièrement dispersés dans la matrice. Les algues sont plus rares. La diagnose des bioclastes est encore incomplète un certain nombre de débris n'ont pas été identifiés.
Points communs : avec de rares silex turoniens sans *incertae sedis* ;
Minéralogie : (planches 22 et 23 ; échantillons PR 105, PR 196, lot 269) l'étude de la lame mince montre que la totalité du silex est constituée de silice. L'anisotropie est nette en LPA. L'observation montre une texture moins hétérogène mais toujours hétérométrique, composée de trois grandes familles de taille :

- un fond matriciel cryptocristallin dont la taille moyenne des grains et de 3 µm. Ils sont coalescents sans forme cristalline nette.
- Au sein de ce fond quasi isotrope, on note la présence de microcristaux de 5 à 20 µm. Ils représentent 40 % de la matrice et possèdent une extinction irrégulière à contours diffus. Ce type d'extinction progressive caractérise plutôt un état majoritairement calcédonieux. On observe dans cette matrice des sphérolithes de calcédoine composés de gerbes rayonnantes ou opposées qui font 50 µm.

Dans cette matrice, on trouve des microquartz et des mégaquartz de 10 à 60 µm isométriques en puzzle ou pétaloïde. Leur taille est en moyenne inférieure à ceux que l'on trouve dans le type 1. Ils représentent 5 % de la matrice et sont donc moins fréquents que dans le type 1. On note l'absence totale de quartz en mosaïque. Les mégaquartz en puzzle sont à contours sinueux. Ils sont hétérodispersés ou regroupés en plages. Ils semblent finaliser le remplacement du sédiment préexistant. Les quartz détritiques sont rares et possèdent le même aspect que ceux du type 1. Les rares éléments carbonatés (200 à 250 µm) ne représentent que 1 % de la matrice. Les remplissages des bioclastes sont variés on note la présence de micro et mégaquartz en puzzle ou palissadique et surtout de calcédoine et de pseudo-calcédoine. La porosité de réseau est évidente, elle représente 15 % en zone interne et 40 % en zone sous corticale. Une grande partie de la matrice est donc imprégnée de matière colorante brune.
Attribution : silex turonien de Dirac ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 6 : il n'existe qu'une seule pièce de ce type dans la série observée.
Aspect et couleurs : la patine jaune légère sur patine blanche forte oblitère l'aspect originel. L'aspect acquis est homogène à lisérés irréguliers, imprégnés de fer.
Habitus : indéterminable ;
Structure : elle est homogène à liserés.
Le néocortex : semble indiquer un stationnement dans les colluvions.
La texture : (planche 32) est bioclastique, à l'origine elle est *packstone*. Après son évolution dans les colluvions, elle devient *wackestone*. Les éléments figurés représentent 40 % de la matrice.

Les éléments figurés : (planche 33) le classement des clastes est faible. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. Les clastes sont de grande taille et dépassent le plus souvent 300 µm. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. On note la présence de pellets et d'amas de pellets oxydés de taille moyenne de 10 à 20 µm. Les bioclastes sont fréquents et fragmentés. Leur taille est supérieure à celle des clastes. Les tests de bivalves représentent la majorité des débris. On observe la présence de fragments d'algues indéterminés. Nous n'avons observé aucun foraminifère. La diagnose des bioclastes est très incomplète un grand nombre de débris restent indéterminés. La porosité intrabioclastique est fréquente. L'ensemble des fragments de test est recristallisé en mégaquartz isométriques. Certains de ces tests, les plus épais, sont partiellement recristallisés et forment alors des cavités géodiques à tapissage de quartz. Ce type de porosité intrabioclastique est absent des silex turoniens de Dirac.
Points communs : la rareté des indices révélés n'autorise aucune comparaison.
Minéralogie : on note la présence d'un grand nombre de fissures translucides recristallisées et de liserés imprégnés de fer. Les fissures sont liées à une lithoclase ancienne. Les liserés correspondent aux zones où la porosité, durant une partie de la diagenèse, était restée la plus importante. C'est la circulation des fluides qui est ainsi fossilisée.
Attribution : étage géologique et lieu de collecte sont indéterminés.
Milieu de dépôt : indéterminé.

Le type 7 : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010 ; Park, 2007). La série étudiée contient 12 objets de ce type. Il se distingue des autres types par la présence d'un nombre important de fragments de bryozoaires, représentés presque exclusivement par une variété branchue en forme de plume.
Aspect et couleurs : l'aspect général est moyennement homogène à grandes plages microcristallines opaques. La couleur d'origine est noire, la couleur acquise blanche. La fréquence de ces zones recristallisées est un caractère que l'on retrouve dans les silex santoniens. Certaines pièces portent une patine blanche légère laissant apparaître la couleur d'origine. D'autres sont recouvertes d'une patine blanche forte qui oblitère totalement la couleur d'origine.
Habitus : indéterminable ;
Structure : est bioturbée ;
Le néocortex : les indices présents sur la surface naturelle semblent indiquer un stationnement dans les colluvions.
La texture : (planche 34) elle est *wackestone* avec une plus grande quantité d'éléments au sein des poches bioturbées. Sur les pièces les moins évoluées, les éléments figurés représentent 30 % de la matrice, sur les autres, plus marquées par la patine blanche ou jaune, 15 % maximum.
Les éléments figurés : (planches 35 et 36) le classement est bon. La taille de ces clastes est moyenne, entre 100 et 300 µm. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. On peut parler de clastes subarrondis, leur sphéricité est moyenne et leur arrondi aussi. Les pellets sont fréquents et leur taille oscille entre 10 et 20 µm. On observe un nombre important de grands fragments de bryozoaires (certains sont centimétriques). Ces débris correspondent presque exclusivement à une variété de bryozoaires branchus qui aurait évolué vers une forme particulière en plume. Les spicules sont abondants. Les foraminifères sont tous benthiques dont *Nodosoria*. On observe des tubes d'annélides, des tests de bivalves (brachiopodes) et des articles de crinoïdes. Certains fragments semblent indiquer la présence d'algues (*Clypeina* ?). Comme pour les autres types, certains bioclastes n'ont pas été déterminés.
Points communs : avec les silex santoniens du secteur de Saintes : Lucérat ou Diconche ;
Minéralogie : on note la présence de quartz détritiques et de rares grains de glauconie.
Attribution : cette analyse est basée sur un nombre trop restreint d'échantillons. Elle n'a pas permis de confirmer une provenance (Santonien ou Coniacien). Car à part la présence exclusive de cette variété de bryozoaires, tous les autres éléments sont communs aux deux textures.
Milieu de dépôt : proche de la zone de sédimentation de haute énergie, les débris sont plus roulés que dans les silex de Dirac.

Le type 13 : déjà décrit (Coquand, 1858 ; M. et M-R. Séronie, 1987 ; Platel, 1989 ; Fouéré, 1994 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010 ; Fouéré *et al.,* 2001 ; Delage, 2006 ; Park, 2007). Un seul objet de la série étudiée appartient à ce type.
Aspect et couleurs : quasiment oblitéré par l'importance de la patine blanche, sur la face exposée la patine fait 5 mm d'épaisseur. On devine juste des liserés à granulométrie différente.
Habitus : indéterminable ;
Structure : homogène à zonée ;
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 37) est bioclastique, à l'origine elle est *packstone*, après son évolution dans les altérites elle devient *wackestone*. Les éléments figurés représentent jusqu'à 40 % de la matrice. La patine blanche oblitère ce paramètre.
Les éléments figurés : (planche 37) le classement des clastes est très bon. La taille de ces clastes oscille entre 200 et 400 µm. Nous n'avons pas observé d'exoclaste. On peut parler de clastes arrondis, leur sphéricité est élevée et leur arrondi moyen. Certains de ces clastes sont allongés. Les pellets sont quasi absents. Aucun débris algaire n'est attesté. La macrofaune est repré-

sentée par des tests de bivalves et des articles de crinoïdes. Les spicules sont fréquents. Aucun fragment de bryozoaire n'a été observé. Les deux éléments les plus discriminants sont la présence d'*incertae sedis* noirs et la rareté des foraminifères.
Points communs : avec un grand nombre de silex turoniens de la région au sud d'Angoulême ;
Minéralogie : non observée ;
Attribution : Turonien supérieur ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 5 : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Platel, 1989 ; Fouéré, 1994 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010 ; Fouéré *et al.,* 2001 ; Delage, 2006 ; Park, 2007). La série étudiée contient trois objets de ce type.
Aspect et couleurs : l'aspect est homogène à zoné. On note la présence de taches blanches aux contours irréguliers. La couleur d'origine est le noir, la couleur acquise est blanche. Elle est contrôlée par la mise en place de la patine blanche. Celle-ci oblitère l'aspect sédimentaire initial.
Habitus : rognon ou lentille ;
Structure : bioturbée s'accompagnant de différences colorimétriques et texturales ;
Le néocortex : les indices présents sur la surface naturelle semblent indiquer un stationnement dans les altérites.
La texture : (planche 38) elle est *wackestone* avec une plus grande quantité d'éléments au sein des poches bioturbées. Sur les pièces les moins évoluées, les éléments figurés représentent 25 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 39) le classement est modéré. La taille de ces clastes est moyenne, entre 100 et 400 µm. Nous avons observé des exoclastes, il s'agit d'agrégats composés d'éléments roulés. Pour le reste, on peut parler de clastes anguleux, leur sphéricité et leur arrondi sont faibles. Les pellets sont abondants et leur taille oscille entre 10 et 20 µm. Aucun des débris algaires présents n'a été identifié. La macrofaune comprend des tests de bivalves et des fragments d'échinodermes. Les spicules sont rares et sont généralement monoaxones. Leur aspect est différent des triaxones qui caractérisent les silex collectés à Dirac. Les fragments de bryozoaires sont absents. Le point le plus marquant est la présence abondante de fragments d'*incertae sedis* noirs. Les foraminifères sont essentiellement benthiques (Rotalidés, *Lagena*). Il faut noter la présence de foraminifères carénés.
Points communs : avec les silex turoniens de la zone de Torsac, du fait de l'abondance des *incertae sedis* et la forme générale de certains intraclastes (plutôt anguleux).
Minéralogie : non observée ;
Attribution : Turonien supérieur ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 5 b : nous avons identifié un seul objet de ce type dans la série étudiée. Il s'agit d'un faciès évolué, sans doute collecté, dans un type de formation superficielle très altérée.
Aspect et couleurs : l'aspect est hétérogène. On observe des taches brunes aux contours irréguliers. La couleur d'origine a disparu, oblitérée par une patine blanche forte et une imprégnation brune au niveau des poches plus riches en éléments figurés. La matrice est fortement imprégnée de fer.
Habitus : indéterminable ;
Structure : elle est bioturbée.
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 40) est bioclastique, à l'origine elle est *packstone*, après son évolution dans les altérites elle devient *wackestone*. Les éléments figurés représentent jusqu'à 30 % de la matrice. La patine blanche oblitère ce paramètre.
Les éléments figurés : (planche 40) le classement des clastes est faible. On observe des clastes de grande taille. L'aspect général est hétérométrique, les tailles varient de 100 à 600 µm. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. Nous avons observé des exoclastes, il s'agit d'agrégats. On note la présence d'un grand nombre de pellets et d'amas de pellets oxydés de taille moyenne de 10 à 20 µm. Aucun des débris algaires présents n'a été identifié. La macrofaune est représentée par des tests de bivalves et des articles de crinoïdes. Les spicules sont rares et triaxones, leur aspect est différent de ceux de Dirac. Les *incertae sedis* sont fréquents et hétérodispersés dans la matrice. On note la présence de foraminifères benthiques notamment des *Textulariidés*.
Points communs : avec un grand nombre de silex turoniens de la région au sud d'Angoulême ;
Minéralogie : non observée ;
Attribution : Turonien supérieur ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 9 : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Park, 2007 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010). Nous n'avons retrouvé qu'un seul objet de ce type dans la série étudiée. Il se distingue des autres types par la présence d'un nombre important de débris de crinoïdes et de brachiopodes.
Aspect et couleurs : il est gris clair moucheté. La couleur d'origine est plutôt grise et la couleur acquise blanche.
Habitus : indéterminable ;
Structure : l'aspect actuel est homogène.
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 41) elle est restée *packstone*, malgré les indices d'une importante évolution. Les éléments figurés représentent 50 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 41) le classement est très bon. La taille des clastes est importante (de 200 à 600 µm). On peut parler de clastes arrondis, leur sphéricité et leur arrondi sont élevés. Les pellets sont absents. Ce silex est caractérisé par l'abondance d'articles de crinoïdes et de fragments de brachio-

podes. Les spicules monoaxones sont fréquents. La majorité de ces spicules ont un aspect épineux. Les débris algaires sont absents. Les foraminifères benthiques observés n'ont pas été déterminés. On note la présence d'*incertae sedis*.
Points communs : avec des silex du Lias (le secteur d'Ambernac ?) ;
Minéralogie : non observée ;
Attribution : Lias probable ;
Milieu de dépôt : intertidal de haute énergie.

Le type 3 : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Park, 2007 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010). Nous avons reconnu deux objets de ce type dans la série étudiée.
Aspect et couleurs : il est homogène à zoné, mat et opaque. La couleur d'origine est grise, la couleur acquise beige.
Habitus : indéterminable ;
Structure : l'aspect actuel est homogène, on devine un état plus complexe en partie oblitéré par la patine et l'imprégnation.
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 42) la texture acquise est *wackestone*. Les éléments figurés ne représentent plus que 30 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 43) le classement est modéré. La taille des clastes est plutôt faible de 20 à 200 µm. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. On peut parler de clastes anguleux, leur sphéricité et leur arrondi sont faibles. Les pellets sont abondants et de taille moyenne de 10 à 20 µm. Ce silex est caractérisé par l'abondance des microfilaments. On trouve deux types de filaments : des filaments longs ondulés et une majorité de filaments plus courts et arqués. Ces derniers sont interprétés comme des sections de tests. La majorité de ces filaments est translucide au même titre que les tests de bivalves. Les tests de bivalves de plus grande taille sont plus fréquents que dans le type 8. D'autres sont imprégnés de fer et prennent comme les autres clastes une teinte orangée. Les fragments d'une algue non identifiée se retrouvent régulièrement dans la matrice. Des ostracodes à valves en connexion et imprégnés de fer s'ajoutent aux bioclastes déjà décrits. Les spicules de spongiaires, assez trapus, sont rares. Il faut noter la présence de débris noirs de petite taille (maximum 100 µm). Les fragments de bryozoaires sont absents. Les foraminifères identifiés sont benthiques (Textularidés).
Points communs : avec les silex de la plate-forme externe du Dogger ;
Minéralogie : non observée.
Attribution : Dogger ;
Milieu de dépôt : la rareté en éléments de haute énergie et la présence en grand nombre de microfilaments indiquent un environnement de plate-forme externe. Certains indices (débris algaires) paraissent liés à un milieu moins externe que le type 8.

Le type 3c : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Park, 2007 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010). Nous n'avons retrouvé qu'un seul objet de ce type dans la série étudiée.
Aspect et couleurs : grise à marbrures et liserés diffus. La couleur d'origine est noire, les couleurs acquises vont du beige au brun. On observe par endroit des taches sphériques auréolées.
Habitus : indéterminable ;
Structure : l'aspect actuel est assez homogène, on devine un état plus complexe (témoin de compressions et d'étirements du sédiment initial) en partie oblitéré par la patine et l'imprégnation.
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 44) la texture acquise est *wackestone*. Les éléments figurés ne représentent plus que 30 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 44) le classement est modéré. La taille des clastes est faible de 20 à 150 µm. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. Les pellets sont abondants et de taille réduite de 10 à 15 µm. Ce silex est caractérisé par l'abondance des microfilaments. On trouve deux types de filaments : des filaments longs ondulés et des filaments plus courts et arqués. Ces derniers sont interprétés comme des sections de tests. La majorité des ces filaments est translucide au même titre que les tests de bivalves. D'autres sont imprégnés de fer et prennent comme les autres clastes une teinte orangée. On observe la présence fréquente de spicules de spongiaires. Les fragments bivalves sont nombreux (brachiopodes). Les débris noirs sont plus évidents que dans les autres types à microfilaments (*incertae sedis* ?). Les foraminifères benthiques présents n'ont pas été déterminés.
Points communs : avec les silex de la plate-forme externe du Dogger, et le type 8 présent dans la série de Dirac.
Minéralogie : non observée.
Attribution : Dogger ;
Milieu de dépôt : plate-forme externe de basse énergie.

Le type 8 : déjà décrit (M. et M-R. Séronie, 1987 ; Park, 2007 ; Féblot-Augustins *et al.,* 2010). Nous avons retrouvé huit objets de ce type dans la série étudiée.
Aspect et couleurs : beige à marbrures et liserés diffus. La couleur d'origine est noire à grise, les couleurs acquises vont du beige au brun. On observe par endroit des taches sphériques plus sombres.
Habitus : indéterminable ;
Structure : l'aspect actuel est homogène, on devine un état plus complexe en partie oblitéré par la patine et l'imprégnation.
Le néocortex : il s'agit le plus souvent de pièces très évoluées ayant résidé dans des altérites.
La texture : (planche 45) à l'origine elle est *wackestone*, après son évolution dans les altérites elle devient

mudstone. Les éléments figurés représentent jusqu'à 25 % de la matrice et guère plus de 10 % sur les objets les plus évolués.
Les éléments figurés : (planche 46) le classement est modéré. La taille des clastes est moyenne, elle oscille entre 50 et 300µm. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. On peut parler de clastes arrondis, leur sphéricité et leur arrondi sont élevés. Les pellets sont fréquents et de petite taille (10 µm). Aucun des débris algaires présents, n'a été identifié. Ce silex est caractérisé par l'abondance des microfilaments. On trouve deux types de filaments : des filaments longs ondulés et des filaments plus courts et arqués. Ces derniers sont interprétés comme des sections de tests. La majorité des ces filaments est translucide au même titre que les tests de bivalves. D'autres sont imprégnés de fer et prennent comme les autres clastes une teinte orangée. Viennent ensuite les spicules monoaxones. On observe régulièrement des fragments de bivalves et des articles de crinoïdes (pentacrines). Les foraminifères sont rares. Nous avons déterminé une variété de *Frondicularia*.
Points communs : avec les silex de la plate-forme externe du Dogger ;
Minéralogie : on note la présence de rares géodes tapissées de quartz.
Attribution : Dogger ;
Milieu de dépôt : la rareté en éléments de haute énergie et la présence en grand nombre de microfilaments indiquent un environnement de plate-forme externe de basse énergie.

Le type 7 c : nous n'avons retrouvé que deux objets de ce type dans la série étudiée. Ils se distinguent des autres par la présence de fragments d'algues en abondance et la rareté des débris de bryozoaires.
Aspect et couleurs : l'aspect général est moyennement homogène à grandes plages microcristallines opaques. La couleur d'origine est indéterminable, la couleur acquise blanche à brune pour certains clastes.
Habitus : indéterminable ;
Structure : elle est bioturbée.
Le néocortex : indéterminable ;
La texture : (planche 47) elle est *wackestone*. Il s'agit d'une ancienne biomicrite riche en spicules et algues. Sur les deux pièces les éléments figurés représentent 40 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 47) le classement est bon. La taille des clastes est faible (20 à 150 µm). On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. Les pellets sont abondants et de taille moyenne de 10 à 20 µm. Ce silex est caractérisé par l'abondance des fragments d'algues ; malheureusement trop évolués pour les reconnaître. Les bryozoaires sont rares. Les fragments de bivalves sont fréquents. La présence de spicules canaliculés est régulière. Certains possèdent un contour épineux.
Points communs : l'ubiquité relative des indices révélés n'autorise aucune comparaison.
Minéralogie : non observée à l'échelle microscopique.
Attribution : Crétacé ;
Milieu de dépôt : la plate-forme interne.

Le type 4 : à notre connaissance, il n'a pas été décrit de silex à radiolaires sur la bordure septentrionale du bassin charentais. Sa provenance est indéterminée. Il s'agit d'un silex dont l'origine est inconnue. La série étudiée contient deux objets appartenant à ce type.
Aspect et couleurs : l'aspect général est marbré à convolutes et laminations. La couleur d'origine est noire et la couleur acquise est blanche.
Habitus : sans doute un rognon ;
Structure : hétérogène ;
Le néocortex : les indices présents sur la surface naturelle semblent indiquer un stationnement dans les altérites.
La texture : (planche 48) elle est *wackestone*. Il s'agit d'une ancienne biomicrite riche en spicules. Sur les deux pièces les éléments figurés représentent 15 % de la matrice.
Les éléments figurés : (planche 49) le classement est modéré. La taille de ces clastes est moyenne, entre 30 et 300 µm. Nous n'avons pas observé d'exoclastes. On peut parler de clastes subanguleux, leur sphéricité est élevée mais l'arrondi est faible. Les pellets sont abondants et de taille réduite de 10 à 15 µm. On observe un grand nombre de spicules monoaxones et triaxones canaliculés. Leur positionnement est entrecroisé. Les fragments de bivalves et d'échinodermes sont fréquents. Les foraminifères sont benthiques, nous avons reconnu *Lagena*. L'élément qui caractérise ce silex est la présence non négligeable de radiolaires bien conservés. On observe quelques *incertae sedis* noirs dispersés dans la matrice.
Points communs : avec aucun des silex caractérisés appartenant au mésozoïque charentais.
Minéralogie : non observée ;
Attribution : indéterminée ;
Milieu de dépôt : plate-forme externe de basse énergie ;

Le type 11 : nous n'avons retrouvé qu'un seul objet de ce type dans la série étudiée. Il se distingue des autres types par la présence d'une trame serrée de fins filaments rappelant l'aspect d'un enchevêtrement mycélien.
Aspect et couleurs : il est homogène. La couleur brune qui caractérise l'échantillon est acquise. L'imprégnation a totalement envahi la texture.
Habitus : indéterminable ;
Structure : elle est homogène.
Le néocortex : semble indiquer un stationnement dans les colluvions.
La texture : (planche 50) elle est *boundstone*. La silicification semble avoir fossilisé un réseau mycélien dense ayant piégé des clastes de nature indéterminée.

Il est probable que l'intensité du développement de ces hyphes soit en relation avec l'interface litière/roche.
Les éléments figurés : (planche 50) la texture est uniquement constituée de filaments fins et ondulés, qui possèdent des aspects comparables aux hyphes mycéliens.
Points communs : avec aucun des silex déjà caractérisés par les auteurs consultés.
Minéralogie : non observée à l'échelle microscopique ; à l'échelle mésoscopique on note la présence de fissures contrôlées par la dessiccation.
Attribution : Cénozoïque probable ;
Milieu de dépôt : continental,

Conclusion

L'étude pétroarchéologique des matériaux lithiques de la fouille du site de Dirac a permis de préciser les caractéristiques pétrographiques et minéralogiques des silex turoniens du centre du département de la Charente et de déterminer les gîtes dont sont issus la majorité des silex importés. Ce complément d'information contribue à la réflexion sur l'aire de disponibilité des différents types exploités au Paléolithique moyen. Démarche qui entre dans le cadre d'un projet plus vaste qui devra permettre de mieux caractériser la variabilité au sein des grands domaines à silex disponibles dans le nord du Bassin d'Aquitaine.

Les points remarquables qui ressortent de cette étude sont les suivants :

• à Dirac la quasi-totalité des objets ont été collectés en position sub-primaire à secondaire (dans des altérites et dans des colluvions au sens large). Une seule pièce provient d'une formation alluvionnaire. Les silex ont donc été collectés à proximité des gîtes fournisseurs.

• On note l'existence dans cette série archéologique de 14 types pétrographiques, dont 12 allochtones, regroupés en huit familles ayant chacune une origine environnementale distincte.

• L'écrasante majorité des silex archéologiques est tirée du site et provient du démantèlement des calcaires subcristallins de Dirac (7382 objets). Ces types 1 et 2 (turoniens) ne se distinguent que par leur habitus et leur composition minéralogique.

• Le type 7 est majoritaire au sein de la série étudiée (12 objets). L'analyse n'a pas permis de confirmer sa provenance (Coniacien ou Santonien). Cependant, la présence de nombreux bryozoaires, représentés par une seule variété en forme de plume, permet de rapprocher ces silex des niveaux du Santonien inférieur (faciès observé à Lucérat).

• La deuxième catégorie d'objets allochtones (11 objets) provient des formations du Dogger à microfilaments. Les plus proches se trouvent à moins de vingt kilomètres à l'est du site.

• La représentation des autres familles est anecdotique. On note la présence de cinq objets qui proviennent des formations turoniennes à *incertae sedis* à proximité de Dirac. Deux objets ont été collectés dans des formations à radiolaires (type 4). Le type 4 à radiolaires pose un problème difficile à résoudre. Nous ne connaissons pas à l'heure actuelle de silex riche en radiolaires dans les formations mésozoïques de la bordure septentrionale du Bassin d'Aquitaine. Un seul objet, riche en entroques et brachiopodes, semble devoir être rattaché aux formations du Lias moyen (type 9). Une seule silcrète a été retrouvée dans la série (type 11). Sa provenance n'a pas été déterminée. Enfin deux pièces, les types 6 et 7c, dont l'origine stratigraphique reste difficile à déterminer, complètent la liste.

• Certains paramètres pourraient permettre de reconnaître dans les séries du Paléolithique moyen régional les pièces collectées à Dirac : la forme des spicules, la présence non négligeable de quartz détritiques et surtout l'absence d'*incertae sedis*. Cet organisme est présent dans la quasi-totalité des silex turoniens charentais, sauf, comme à Dirac, dans les secteurs de La Couronne et de Claix. Un contrôle prenant en compte ces données nouvelles pourrait fournir une adéquation entre certains échantillons géologiques et des objets archéologiques en silex du Turonien.

Quatre grands groupes de silex allochtones sont présents à Dirac : le Turonien de la zone d'Angoulême et le Dogger du nord de la Charente sont attestés. Le Sénonien de l'ouest reste à confirmer et le quatrième groupe, différent des formes courantes, semble absent de cette partie du Bassin Aquitain. Les indices lithologiques relevés mettent en évidence des ramassages dans les niveaux turoniens, proximaux (types 13, 5 et 5b), des déplacements attestés de silex issus d'autres étages géologiques, sur des distances ne dépassant pas les vingt kilomètres. L'espace d'approvisionnement est réduit, mais des sources éloignées semblent également exploitées occasionnellement. Il est marqué par un axe principal de circulation, depuis les formations liasiques et jurassiques à l'est (types 9, 3, 3c, 8). L'axe secondaire au sud-ouest suggéré par la présence du type 7 (proche de silex santoniens) est considéré comme probable. La présence du type 4 à radiolaires témoigne d'un déplacement de silex sur une plus longue distance.

Groupes	à bivalves et échinodermes		à bivalves	à Bryozoaires	à *incertae sedis*		
types et faciès	type 1	type 2	type 6	types 7 et 7b	type 13	type 5	type 5b
Confère gîte	Dirac	Dirac	indéterminé	Lucérat	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Type encaissant	calcaires subcristallins	calcaires subcristallins	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Habitus	nodules plats	rognons	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable
Milieu de dépôt	plate-forme interne	plate-forme interne	indéterminé	proximité de la barrière	plate-forme interne	plate-forme interne	plate-forme interne
Néo-cortex	altérite	altérite	colluvions	colluvions	indéterminable	altérite	indéterminable
Couleur d'origine	gris	gris	indéterminable	noir	gris	noir	indéterminable
Couleur acquise	brune	brune	brune	blanc	brune	blanc	blanc
Structure apparente	litée	homogène à zonée	homogène	bioturbée	homogène	bioturbée	bioturbée
Texture d'origine	*packstone*	*packstone*	*packstone*	*wackestone*	*packstone*	*wackestone*	*packstone*
Texture acquise	*mudstone*	*mudstone*	*wackestone*	*mudstone*	*wackestone*	*wackestone*	*wackestone*
Minéralogie	microcalcédonieuse et 25 % macroquartz en mozaique ; plages de macroquartz respectant le s0	microcalcédonieuse et 10 % de macroquartz en puzzle ; géodes de macroquartz	non observée	macroquartz fréquents ; glauconie rare	non observée	non observée	non observée
Pellets	rares 10 à 20 µm	rares 10 à 20 µm	rares 10 à 20 µm	fréquents 10 à 20 µm	absents	abondants 10 à 20 µm	abondants 10 à 20 µm
Clastes abondance	40 % en moyenne	30 % en moyenne	40 % en moyenne	15 % en moyenne	50 % en moyenne	25 % en moyenne	30 % en moyenne
Clastes classement	bon	bon	faible	bon	très bon	modéré	faible
Clastes taille	200 à 400 µm	200 à 400 µm	à partir de 300 µm	100 à 300 µm	200 à 400 µm	100 à 400 µm	100 à 600 µm
Clastes sphéricité et arrondi	anguleux	anguleux	sub-anguleux	sub-arrondis	sub-anguleux	anguleux	sub-anguleux
Débris algaires	rares	rares	indéterminés	algues	indéterminés	indéterminés	indéterminés
Macrofaune	bivalves dont Rudistes, échinodermes	bivalves dont Rudistes, échinodermes	bivalves abondants	bivalves	bivalves	bivalves, échinodermes	bivalves, échinodermes fréquents
Spongiaires	spicules fréquents	spicules fréquents	non observée	spicules	spicules fréquents	spicules rares	spicules rares
Bryozoaires	rares	rares	absents	abondants	absents	absents	absents
Divers	*serpula*	*serpula*	indéterminés	serpules	*incertae sedis* fréquents	*incertae sedis* fréquents et agrégats	*incertae sedis* fréquents et agrégats
Foraminifères	benthiques abondants: Textulariidés, Miliolidés ; planctoniques : Globotruncanidés	benthiques abondants: Textulariidés, Miliolidés ; planctoniques : Globotruncanidés	absents	benthiques : *Nodosoria ; grands benthiques*	indéterminés	benthiques : *Lagena*	benthiques : *Textulariidés*
Age	Turonien supérieur	Turonien supérieur	Turonien ?	Coniacien ou Santonien	Turonien	Turonien	Turonien
Total des silex étudiés	2898	4484	1 objet : 77-1	12 objets : 140-6 ; 235-8 ; 238-1 ; 211-1 ; 287-1 ; 297-1 ; 34-3 ; 355-1 ; CP1-586 ; 286-53 ; 250-6 ; 327-41	1 objet : ISO 7-5	3 objets : HS2 ; 269-121 ; 315-2	1 objet : 195-25

Figure 65 – Tableau synthétique des types présents à Dirac.

Groupes	à entroques	à microfilaments			à radiolaires	à Dasycladacées	silcrète
Types et faciès	type 9	type 3	type 3c	type 8	type 4	type 7c	type 11
Confère gîte	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Type encaissant	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé	indéterminé
Habitus	indéterminable	indéterminable	indéterminable	indéterminable	rognons	indéterminable	indéterminable
Milieu de dépôt	infralittoral de haute énergie	plate-forme externe, zone de basse énergie	plate-forme externe	plate-forme externe	plate-forme eterne	plate-forme interne	continental
Néo-cortex	indéterminable	indéterminable	indéterminable	altérite	altérite	indéterminable	colluvions
Couleur d'origine	gris	gris mat	gris	gris	noir	indéterminable	indéterminable
Couleur acquise	gris	blanc	brune	brune	blanc	brune	brune
Structure apparente	homogène	homogène à zonée	zonée	homogène à liserés	marbrée	bioturbée	homogène
Texture d'origine	*packstone*	*wackestone*	*wackestone*	*wackestone*	*wackestone*	*wackestone*	boundstone
Texture acquise	*packstone*	*wackestone*	*wackestone*	*mudstone*	*wackestone*	*wackestone*	boundstone
Minéralogie	non observée	macroquartz fréquents	non observée	quartz détritiques	non observée	non observée	non observée
Pellets	absents	abondants 10 à 20 µm	abondants 10 à 15 µm	fréquents 10 µm	abondants 10 à 15 µm	abondants 10 à 20 µm	absents
Clastes abondance	50 % en moyenne	30 % en moyenne	40 % en moyenne	25 % en moyenne	15 % en moyenne	40 % en moyenne	absents
Clastes classement	très bon	modéré	modéré	modéré	modéré	bon	_
Clastes taille	200 à 600 µm	20 à 200 µm	20 à 150 µm	50 à 300 µm	30 à 300 µm	20 à 150 µm	_
Clastes sphéricité et arrondi	arrondis	anguleux	sub-anguleux	arrondis	sub-anguleux	anguleux	_
Débris algaires	absents	microfilaments abondants	microfilaments abondants	microfilaments abondants	indéterminés	dasycladacées abondantes	absents
Macrofaune	entroques abondantes et bivalves	bivalves	bivalves, ostracodes	bivalves, échinodermes	bivalves, échinodermes	bivalves	absente
Spongiaires	spicules fréquents	spicules rares	spicules fréquents	spicules abondants	spicules fréquents	spicules fréquents	absents
Bryozoaires	absents	absents	absents	absents	absents	rares	absents
Divers	Brachiopodes	débris noirâtres	débris noirâtres	débris noirâtres et microfissures	radiolaires, *incertae sedis* rares, fragmentés	indéterminés	Hyphes mycéliens ; fissures de dessiccation
Foraminifères	benthiques	benthiques : Textularidés, *Lenticulina*	indéterminés	*Frondicularia*	benthiques : *Lagena*	indéterminés	absents
Age	Lias probable	Dogger	Dogger	Dogger	indéterminé	indéterminé	Cénozoïque
Total des silex étudiés	1 objet : 137-1	2 objets : 239-30 ; 318-1	1 objet : CP1 553	8 objets : 271-29 ; 373-71 ; 245-1 ; 247-1 ; 76-4 ; HS1 ; ISO 19-1 ; 76-5	2 objets : 144-109 ; 292-1	2 fragments du même objet : 362-1/374-5	1 objet : 360-1

Figure 66 – Tableau synthétique des types présents à Dirac.

4.2. Etude de l'industrie lithique de Dirac

S. Bernard-Guelle

4.2.1. Présentation et méthodologie

Au total, **24 751 pièces lithiques** (1 036 001 kg) ont été récoltées sur le site (figure 67). Face à cette quantité d'objets, nous avons opté pour une approche succincte de l'ensemble du mobilier couplée à une étude plus fine mais restreinte du matériel issu de quelques m² fouillés manuellement. Pour l'ensemble de cette étude, 65 jours/hommes ont été consacrés.

DCV10 – Mobilier lithique récolté	effectifs	%	masse (g.)	%
Échantillon de 8m²	**9184**	**37,4**	**281043**	**27,5**
- Dont pièces marquées	6579			
- Dont vrac non marqués	2605			
Mobilier hors échantillon observé	**15380**	**62,6**	**741678**	**72,5**
Totalité mobilier vu	**24564**	**100**	**1022721**	**100**
Autres (UPS2, non moustérien...)	187		13280	
Totalité mobilier récoltée	**24751**		**1036001**	

Figure 67 – Présentation des effectifs et masses du mobilier lithique récolté.

En fonction des observations de terrain, **un échantillon de 8 m²** sur les 33 fouillés manuellement (24 %) a été sélectionné pour une étude lithique détaillée. Cet échantillon concerne le principal secteur (A) de fouille manuelle (carrés A1, 2, 6, 7, 11, 12, 16, 17). Si au regard de l'emprise totale du site (600 m²), l'échantillon paraît faible (1,5 % de la surface décapée), il constitue néanmoins 37,4 % du mobilier recueilli (9 184 pièces pour 281 kg) (figure 68). De fait, la méthode d'étude privilégiée (la seule possible dans ce contexte) fut d'avantage basée sur une approche qualitative axée prioritairement sur l'analyse des pièces les plus diagnostiques (outils et nucléus) et le décryptage des remontages. La reconstitution des schémas de production s'appuie donc essentiellement sur la lecture de ces remontages. Néanmoins, l'ensemble du mobilier provenant des 8 m² a été étalé et passé en revue (avec sessions de remontages), classé et décompté selon les critères technologiques classiques et en fonction du type de matière première (§ 4.2.6. et figure 69a).

DCV10 – Échantillon étudié	8m²
Représentativité / zone décapée mécaniquement (600 m²)	1,3 %
Représentativité / zone fouillée manuellement (33 m²)	24,2 %
Représentativité / totalité du mobilier (24 564 pièces)	37,4 %

Figure 68 – Représentativité du mobilier étudié au sein des 8 m².

Le reste du mobilier (plus de **15 000 pièces**) a également été traité mais il a simplement fait l'objet d'une observation rapide couplée à des tris technologiques. Le but de cette manipulation était double :

1. Survoler l'ensemble du mobilier afin d'obtenir une vision globale de ses caractéristiques taphonomiques, pétrographiques, technologiques et typologiques puis isoler « l'anormal » (matériaux allochtones, pièces techniques particulières, nucléus atypiques…) et les pièces retouchées.

2. disposer d'un décompte technologique permettant une approche quantitative (figure 70 et 71).

Les lots observés en dehors de l'échantillon sélectionné ont été triés et décomptés de la façon suivante :

- n° de lot/carré ;
- n° de décapage ;
- n° d'UPS ;
- blocs testés (n=) ;
- percuteurs (n=) ;
- nucléus et fragments (n=) ;
- éclats corticaux et fragments (n=) ;
- éclats Levallois et fragments (en distinguant pointes et lames) (n=) ;
- autres éclats et fragments (n=) ;
- lames, lamelles et fragments (n=) ;
- outils et fragments (n=) ;
- éclats de façonnage ou de retouche (n=) ;
- éclats < à 20 mm (n=) ;
- fragments indéterminables d'éclats et débris (n=) ;
- géofacts.

Ces grandes catégories ont été décomptées et pesées puis conditionnées, les pièces isolées ont été ensuite lavées/marquées et étudiées, voire dessinées.

Quelques lots ont néanmoins fait l'objet d'une attention plus particulière de part leur importance numérique (concentration lithique formée par le lot 76) ou la nature différente de leur encaissant (lot 80 s'inscrivant au sein de l'UPS3.2) ou encore leur localisation (secteur manuel B pour les lots de l'anomalie 4).

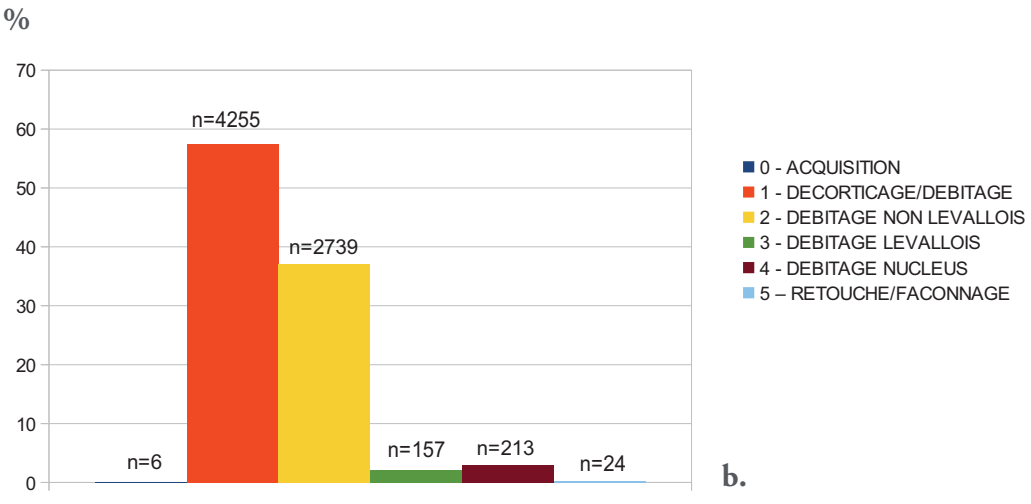
Avec cette méthodologie, **l'ensemble du mobilier a pu être vu et étudié à des degrés divers**. Sur les 24 751 pièces, près de 200 ont été exclus de l'étude sur des bases stratigraphiques (UPS2), taphonomiques (pièces non patinées) et technologiques non compatibles avec le Paléolithique moyen (figure 77).

4.2.2. Remarques générales

La première remarque concerne **l'hétérogénéité des données** disponibles. En effet, selon les lots, le mobilier a été récolté de façon exhaustive (lots issus des fouilles manuelles) ou sélective (lots issus du décapage mécanique). De ce fait, les décomptes technologiques totaux ne sont donnés qu'à titre indicatif (figure 70). Ils serviront néanmoins de base pour établir des comparaisons avec ceux, beaucoup plus représentatifs, calculés à partir de l'échantillonnage sélectionné (figures 70 et 71).

DCV10 - Échantillon 8m²	Silex turonien type 2 (Rognon)					Silex turonien type 1 (Nodule)					Allochtone			TOTAUX		Dont retouché
0 – ACQUISITION		Retouché		**Total**	**%**		Retouché		**Total**	**%**		Retouché	**Total**	**N**	**%**	
Blocs bruts	5			**5**					**0**					**5**		
Percuteur	1			**1**										**1**		
Sous-total 0	6			***6***	***0,1***				***0***	***0***			***0***	***6***	***0,1***	
1 - CORTICAUX	Cortex		Surface naturelle – diaclasique			Cortex		Surface naturelle – diaclasique (uniquement)	Pan cortical couplé à pan diaclasique							
Éclat à face supérieure totalement corticale et fgt	376		1	**377**		76		15	60	**151**				**528**		
Éclat cortical et fgt	1775	11	152	**1938**		987	3	232		**1222**				**3160**		
Éclat à dos cortical (pan abrupt) et fgt	384	2	16	**402**		86		39		**125**	2	1	**3**	**530**		
Lame corticale et fgt	10			**10**		6	1	2		**9**				**19**		
Lame à dos cortical et fgt	5			**5**		12			1	**13**				**18**		
Sous-total 1	**2550**	**13**	**169**	***2732***	***61***	**1167**	**4**	**288**	**61**	***1520***	***52,5***	**2**	**1**	***3***	***4255***	***57,5***	18
2 - NON LEVALLOIS																	
Éclat indifférencié (divers ou fragments) et fgt	1294			**1294**		1004	2			**1006**			3	**3**	**2303**		
Éclat débordant et fgt	156	1		**157**		183				**183**					**340**		
Éclat de type Kombewa et fgt	14			**14**		8				**8**					**22**		
Éclat à crête et fgt	3			**3**											**3**		
Lame lamelle et fgt	45			**45**		25	1			**26**					**71**		
Sous-total 2	**1512**	**1**		***1513***	***33,7***	**1220**	**3**			***1223***	***42,2***	**0**	**3**	***3***	***2739***	***37***	7
3 - LEVALLOIS																	
Éclat Levallois et fgt	75	4		**79**		56	2			**58**		3	1	**4**	**141**		
Pointe Levallois et fgt	3			**3**											**3**		
Lame Levallois et fgt	8			**8**		4				**4**					**12**		
Éclat kostienki	1			**1**											**1**		
Sous-total 3	**87**	**4**		***91***	***2***	**60**	**2**			***62***	***2,1***	**3**	**1**	***4***	***157***	***2,1***	7
4 - NUCLEUS																	
Nucléus à débitage Levallois préférentiel	29			29		13				13					42		
Nucléus à débitage Levallois récurrent	0			0		9				9					9		
Nucléus à débitage de type Kombewa	17			17		2				2					19		
Nucléus à débitage de type Kostienki	3			3		3				3					6		
Nucléus à débitage unifacial non Levallois	43			43		16				16					59		
Nucléus à débitage bifacial non Levallois	3			3		2				2					5		
Nucléus à débitage frontal à semi-tournant	5			5		5				5					5		
Nucléus à débitage Quina	7			7		1				1					8		
Nucléus divers	9			9		1				1					10		
Nucléus à exploitation limitée	5			5		11				11					16		
Nucléus défigurés	6			6		2				2					8		
Fragment indéterminable de nucléus	7			7		19				19					26		
Sous-total 4	**129**	**0**		***129***	***2,9***	**84**	**0**			***84***	***2,9***	**0**	**0**	***0***	***213***	***2,9***	
5 - RETOUCHE/FACONNAGE																	
Éclat de retouche	3			**3**		5				**5**					**8**		
Éclat de façonnage	7			**7**		2				**2**					**9**		
Éclat indéterminé : retouche		3		**3**			1			**1**			3		**7**		
Sous-total 5	**10**	**3**		***13***	***0,3***	**7**	**1**			***8***	***0,3***	**0**	**3**	***3***	***24***	***0,3***	**7**
SOUS-TOTAL 1-5	**4294**	**21**	**169**	***4484***	***100***	**2538**	**10**	**288**	**61**	***2897***	***100***	**5**	**8**	***13***	***7394***	***100***	**39**
6 – DIVERS																	
Fragment d'éclat indéterminable et débris		1					1								**786**		2
Éclat inférieur à 20 mm															**909**		
Cupule de gel															**82**		
Non taillés															**13**		
TOTAL															***9184***		**41**

a.



b.

Figure 69 – Produits et phases opératoires représentées au sein des 8 m² pour les silex locaux (nodules et rognons turoniens) et allochtones.
a. : Tableau détaillé ; **b. :** Graphique synthétique

Le deuxième point touche à **l'état de conservation** du mobilier. Nous ne ferons qu'un constat d'impression générale, ce point étant abordé en détail dans le chapitre taphonomie. Le mobilier est globalement assez altéré, affecté par des processus chimiques (patine, parfois forte allant jusqu'à la dissolution voire la nécrose) et mécaniques (bords souvent ébréchés, parfois même concassés à l'image du matériel issus du fond des grottes à ours). Ces processus sont variables mais souvent prononcés. A ceci s'ajoute la forte gélifraction qui a affecté le mobilier postérieurement à son dépôt (pièces retrouvées en contact ou à proximité). Quelques lots ont semble-t-il été mieux préservés de ces altérations (lot 39 et 315, par exemple), µon distingue encore la couleur originelle du silex malgré la patine et les tranchants sont nettement moins abîmés.

Les pièces brûlées sont rarissimes, nous en avons seulement identifiées 3 de façon certaine mais elles sont toutes attribuées à l'UPS2.

Au vu de ce contexte taphonomique, nous avons été très sélectif et rigoureux sur l'identification de l'outillage retouché (§ 4.2.5.). Toute pièce douteuse (retouche irrégulière, marginale, abrupte alterne…) a donc été exclue du corpus entraînant probablement une relative sous-représentation de l'effectif retouché.

Enfin, le **silex turonien** utilisé à Dirac (cf. chapitre 4.1) est caractérisé par **deux types bien distincts d'habitus** qui ont été systématiquement pris en compte au sein de notre étude. En résumé (figure 72), il s'agît de **nodules plats ou lentilles (type 1)** qui se présentent sous forme de plaquettes (épaisseur <10 cm) ou bancs (>10 cm) parallélépipédiques présentant deux faces corticales et deux à quatre faces diaclasiques. Le second habitus correspond à **des rognons décimétriques généralement ovoïdes (type 2)** et n'excédant pas 10-15 cm de plus grande longueur. Ses données sont issues de l'observation et de la mesure des dimensions des blocs testés, nucléus et éclats corticaux. Elles montrent que les rognons de plus grandes dimensions, pourtant disponibles sur le site n'ont pas été sélectionnés par les moustériens. De fait, les nodules utilisés ont des dimensions légèrement supérieures à celles des rognons ; leur longueur moyenne varie entre 15 et 20 cm. Ils présentent, en outre, l'avantage d'offrir des plans de frappe naturels.

4.2.3. Remontages

La pratique du remontage lithique est un élément essentiel pour tenter, entre autres, d'estimer l'état de conservation d'un niveau archéologique. Une petite dizaine de jours a été dégagée de l'étude lithique pour effectuer ce travail qui n'a donc **pas été mené de façon à réaliser une recherche systématique de raccords** (Bordes, 2000). Il a néanmoins permis d'illustrer plusieurs schémas de production et de recueillir assez de données pour réaliser des projections spatiales (cf. chapitre 3.1.3.).

Le nombre de pièces impliquées dans les remontages ou raccords réalisés au sein des 8 m² est de 150 pour 6579 objets marqués ce qui donne **un taux de remontages de 2,3 %**. Ce taux, particulièrement faible, notamment dans un contexte supposé d'atelier (faciès de production), peut s'expliquer par différents facteurs : des phénomènes post-dépositionnels ont affecté le matériel après son abandon (Texier, 2000) mais surtout le **temps consacré n'est pas suffisant** pour une telle quantité de mobilier et pour considérer les remontages comme exhaustifs. La part du comportement humain (*i.e.* partie de la production exportée - § 4.2.6.) semble minime face à ces deux premiers éléments.

Au total, **58 remontages** ont été réalisés (cf. annexe 01) ; ils mettent en relation deux (n = 43) à trois (n = 10) pièces lithiques pour plus de 90 % d'entre eux. Seuls trois remontages intègrent quatre éléments ; les plus étoffés étant composés de seulement cinq ou six pièces (n = 2). Dix-huit d'entre eux (1/3), incorporent un nucléus. Ces remontages concernent diverses séquences de débitage mais aucune relative au façonnage ou à la retouche d'outils. Ils intéressent différents moments de la chaîne opératoire, depuis le test des blocs et l'ouverture de rognons, jusqu'aux phases finales d'exploitation des nucléus et le débitage d'éclats-supports. Plusieurs systèmes de débitage décrits *infra* (§ 4.2.4.) sont illustrés par des remontages (débitage en tranche de saucisson et de type Quina, débitage Levallois, unipolaire facial ou semi-tournant…). Les pièces à dos cortical composent 16 % des pièces remontées, à l'image de ce qui a été constaté à Cantalouette 2 (Bourguignon *et al.,* 2008a), en contexte d'atelier. Les deux types d'habitus sont concernés par ces remontages, à part quasi-égale (28 nodules pour 30 rognons).

Enfin, 10 remontages concernent des lots observés en dehors de l'échantillon des 8 m² et un seul exemplaire incorpore une pièce du lot mécanique 21 avec une pièce de l'échantillon (planche 53). Cette approche spatiale étendue à l'ensemble du mobilier récolté aurait méritée d'être développée mais n'a pu être mise en œuvre par manque de temps.

D'autre part, 16 raccords de fractures ont été effectués, l'ensemble portant chaque fois sur le raccord de deux fragments de produits de débitage (nucléus compris) voire d'outil retouché, dans un cas. Ces raccords illustrent des cassures essentiellement liées à des processus post-dépositionnels (n = 12) dont 8 d'origine thermique (gel) et 4 d'origine mécanique. Des processus taphonomiques tels que le transport ou la déformation des sédiments sont une origine possible pour ces fracturations

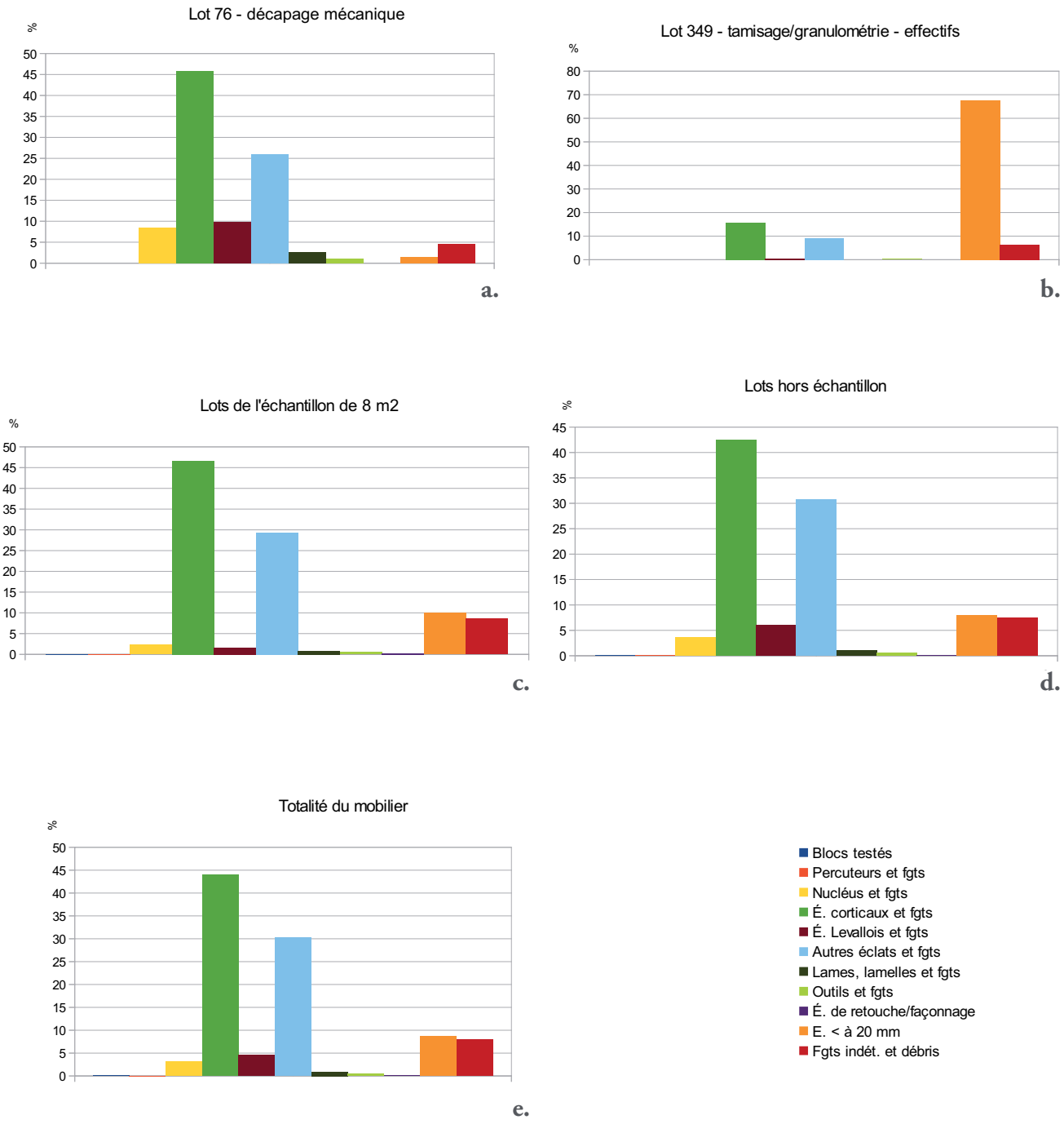


Figure 70 – Proportions des grandes catégories de pièces en fonction des méthodes de fouilles.
a. : Lot 76 recueilli au décapage mécanique
b. : Lot 349 provenant d'un tamisage fin pour étude granulométrique
c. : Mobilier provenant des 8 m² fouillés manuellement
d. : Ensemble du mobilier excepté celui des 8 m²
e. : Totalité du mobilier recueilli

mécaniques. Au moins 2 fractures sont en revanche contemporaines de l'occupation moustérienne. Il s'agit d'une fracture intervenue en cours de débitage (siret) et d'une autre liée à l'utilisation ou au réaffûtage d'un outil (planche 97, n° 362-1).

4.2.4. Approche qualitative : concept de débitage et chaînes opératoires

Le débitage Levallois (1)

Le système de débitage dominant à Dirac est de conception Levallois (Boëda, 1994). Il est illustré par de nombreux nucléus (n = 51, 31,3 % des nucléus déterminés au sein des 8 m² échantillonnés - figure 69), produits et sous produits de débitage ainsi que par plusieurs remontages (n = 9).

Il est essentiellement représenté par la **modalité à éclat préférentiel** (figure 73 : 1a) (n = 42/51), qui est mise en œuvre à partir de rognon (n = 29/42) et notamment à partir d'éclats issus de ces rognons (22 sur 29 sont potentiellement des éclats) et parfois sur nodule (n = 12), exceptionnellement sur éclat de nodule (n = 1). La mise en forme de la surface Levallois est réalisée par l'intermédiaire d'enlèvements périphériques de direction centripète comme en attestent de nombreux éclats Levallois préférentiels (planche 59), quelques lames (planche 58, n° 2886) et la plupart des nucléus (n = 22). Cette préparation est parfois moins soignée et limitée à quelques enlèvements (planche 52, R73), voire polarisée (unipolaire) sur nodule (planche 94) ou rognon (planche 85), parfois bipolaire (planche 60, n° 330-4). Les plans de frappe sont systématiquement soignés, un seul nucléus montre un plan de frappe naturel.

Le débitage de l'éclat préférentiel est fréquemment suivi du détachement, depuis le même pôle, d'un **autre éclat superposé au premier (éclat préférentiel second)**. Cette modalité est attestée à la fois par des éclats (planche 52, n° 286-50), des nucléus (n = 4) et des remontages (planche 51). L'indigence, ou plus fréquemment l'absence de repréparation des convexités (et du plan de frappe préférentiel) entre le détachement des deux éclats, entraîne parfois le réfléchissement (planche 54, n° 236-2) ou l'outrepassage de cet éclat second (planches 51 et planche 59, n° 269-26). Cette reprise est occasionnellement réalisée depuis un autre pôle (planche 54, R687), souvent opposé au premier. En revanche, la surface Levallois est plus rarement reprise par plusieurs enlèvements d'ampleur plus limitée, de direction orthogonale ou centripète, ce que l'on a interprété comme une volonté de réaménagement partiel avec (planche 55, n° 76-19) ou sans (planche 55, n° R72) débitage d'un nouvel éclat. Exceptionnellement, on remarque une reprise du débitage sur la face initialement servant de plan de frappe (planche 53), notamment lorsque les objectifs ne semblent pas atteints sur la première surface.

Les produits Levallois obtenus sont généralement de **morphologie régulière, ovalaire voire quadrangulaire**, parfois laminaire (planche 59, n° 2886) ou pointue (planche 58, n° 251-3, 374-4). Les talons sont la plupart du temps facettés convexes. Les éclats Levallois seconds de modalité superposée s'individualisent par la présence, en face supérieure, d'une concavité proximo-mésiale (facilité de préhension, d'emmanchement ?).

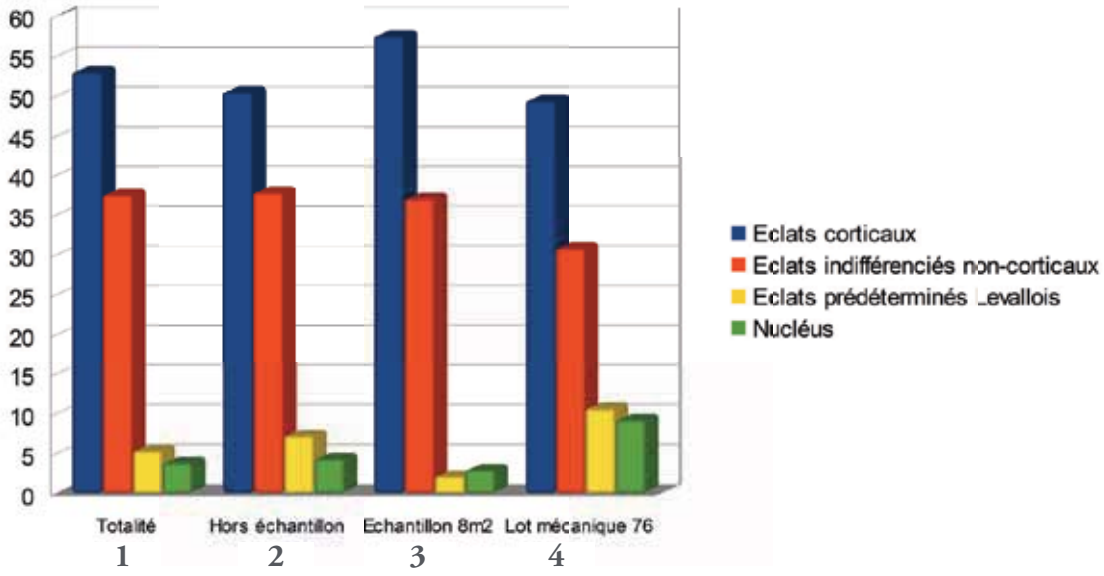


Figure 71 – Pourcentages des principaux types de produits lithique en fonction du type d'échantillonnage (1 : mixte, 2 : essentiellement mécanisé, 3 : manuel, 4 : mécanisé).

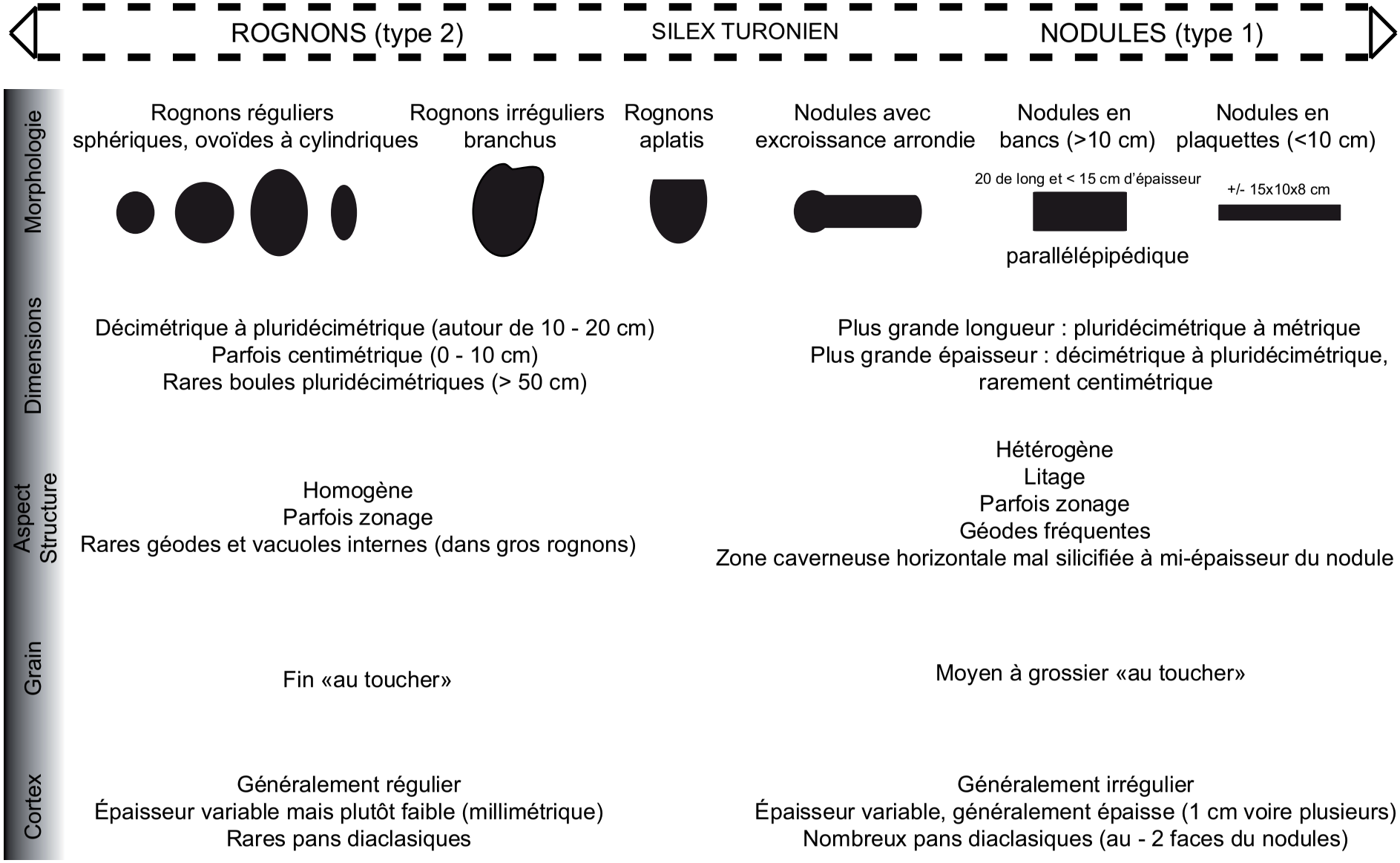


Figure 72 – Caractéristiques des deux types d'habitus de silex turonien (DAO S. Bernard-Guelle).

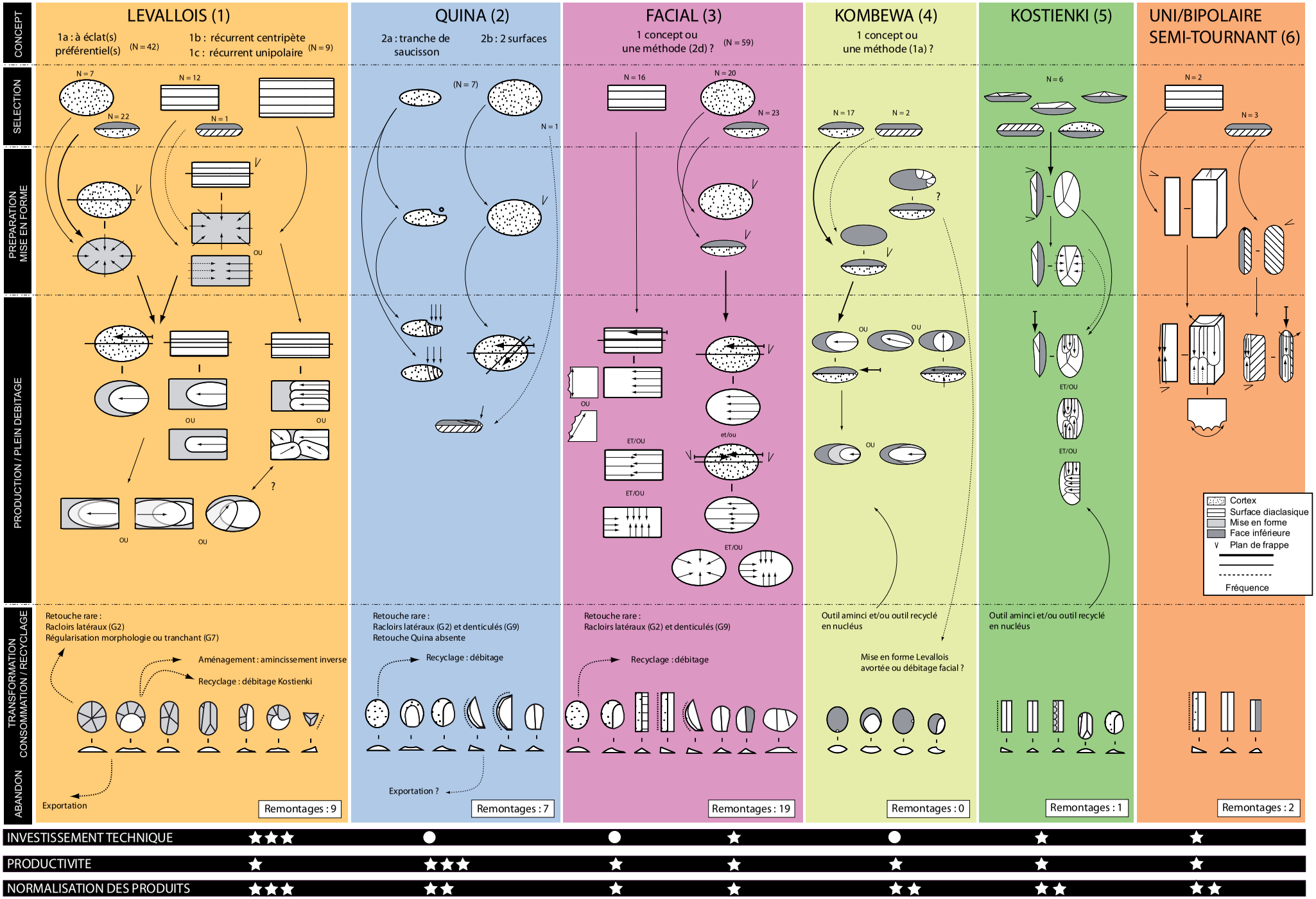


Figure 73 – Concepts et schémas opératoires identifiés à Dirac (DAO S. Bernard-Guelle).

Les dimensions de cette production sont généralement caractérisées par une longueur supérieure à 5 cm, souvent plus proche des 10 cm. Seuls quelques exemplaires sont de dimensions plus réduites (< 5 cm) (planche 59, n° 373-102), liées à l'utilisation d'éclats supports plutôt que consécutives à une production récurrente. Un seul nucléus est de type diminutif confirmant le caractère normalisé de la production (planche 58, n° 301-36).

Quelques nucléus de l'échantillon (n = 9) attestent néanmoins de l'emploi de modalités **récurrentes unipolaire ou centripète** (figure 73 : 1b et c). Celles-ci semblent mises en œuvre en parallèle du débitage à éclat(s) préférentiel(s) et uniquement sur des nodules, probablement choisis en fonction de leurs grandes dimensions. Si la plupart des nucléus (planche 57) et éclats Levallois (unipolaires seconds : planche 61, n° 152-78 et planche 60, n° 327-41) ne prêtent pas à confusion, il est légitime de se demander si certains exemplaires, notamment à enlèvements centripètes ne correspondent pas à un débitage de type préférentiel repris. C'est probablement le cas, par exemple (planche 56), lorsque les plans de frappe ne sont pas périphériques, la préparation des convexités encore partiellement visibles, et les dimensions assez semblables à celles des nucléus à éclat préférentiel. D'un autre côté, il est possible également que certains nucléus à éclat préférentiel correspondent au stade ultime d'exploitation d'un débitage récurrent. Il n'en reste pas moins que l'objectif premier du débitage Levallois s'exprime avant tout par sa modalité linéale, celle-ci faisant l'objet d'une chaîne opératoire indépendante et ramifiée (§ 4.2.7.).

Cette recherche d'éclats Levallois préférentiels implique un **fort investissement technique** et entraîne une f**aible productivité** des nucléus, ces deux points sont en partie compensés par l'**utilisation fréquente d'éclats supports au débitage** (figure 73). Les produits obtenus sont fortement normalisés d'un point de vue morpho-dimensionnels, **rarement transformés** par la retouche, si ce n'est en terme de régularisation des tranchants et parfois d'amincissement (§ 4.2.5.). Enfin, il est possible qu'une partie de cette production ait été exportée (§ 4.2.6.).

Le débitage Quina (2)

Quelques produits de débitage (*i.e.* planche 70) mais surtout plusieurs nucléus (n = 8, 4,9 % des nucléus - figure 69 ; planches 62-13) et remontages (n = 7) illustrent une gestion volumétrique Quina (Bourguignon 1997). Plusieurs méthodes adaptées au type de supports utilisés ont été ainsi individualisées.

• Un débitage « **en tranches de saucisson** » (figure 73 : 2a) (Turq, 1989) lié à la morphologie de certains rognons cylindriques de diamètre inférieur à 10 cm (planche 70, R41 et planche 68, R43). Cette méthode semble la plus adaptée à ce type de support et au débitage en série de supports particuliers (asymétriques à dos corticaux). À la lecture des remontages disponibles, l'ouverture du rognon varie en fonction de sa morphologie (rognon régulier, ou avec excroissance, ou à face plate). Elle s'effectue soit dans son épaisseur depuis une extrémité corticale (entame à talon cortical) ou profitant d'une face plate naturelle (entame à talon naturel diaclasique) (planche 70, R41), soit par le détachement d'une entame dans la largeur du rognon afin de créer un plan de frappe permettant d'ouvrir ensuite le rognon dans son épaisseur (entame à talon lisse) (planche 68, R43). Ensuite, le débitage est mené de façon unipolaire et progresse par séries récurrentes et latéralisées menant à l'obtention d'une large gamme de produits à dos naturel : **éclats à dos cortical périphérique** (la « tranche de saucisson » - planche 68, n° 167-2 ; planche 70, R41 ; planche 71, n° 342-2), éclats à dos cortical enveloppant (dos et extrémité distale corticale) et surtout **éclats à dos cortical et à section asymétrique** (planche 68, R43 et planche 70, n° 249-50). Les talons sont corticaux ou naturels diaclasiques et surtout lisses, larges, inclinés (> 90°) ou non (proche de 90°). Comme suggéré par Bourguignon, (1997 : 141), les 3 schémas de production proposés par Turq, (1989) semblent pouvoir être réalisés simultanément sur un même bloc et permettre la production des différents supports décrits plus hauts.

• Un débitage Quina (figure 73 : 2b), tel qu'il a été **défini par Bourguignon** (1997), est mis en œuvre sur petits rognons ovoïdes irréguliers (12x10x6 cm - planche 63, R49, 13x8x6 cm - planche 67, R19) et surtout sur rognons de dimensions plus conséquentes comme l'attestent les remontages 44 et 45 (planches 64-16). Ces deux remontages, uniquement composés d'éclats, présentent des dimensions compatibles avec celles des rognons décimétriques (13x18,5x14 cm et 13,4x11x13 cm). Le volume du nucléus est conçu en deux surfaces de débitage, avec alternance dans l'exploitation des surfaces par des plans de fracturation sécants sur l'une et sub-parallèles sur l'autre, ce qui le distingue de la méthode précédente qui est réalisée au dépend d'une surface préférentielle. En revanche, les produits obtenus sont assez semblables avec les deux méthodes, bien que légèrement plus variés avec cette dernière : entames à talon naturel ou lisse, éclats partiellement corticaux à négatifs surtout unipolaires, éclats à dos cortical enveloppant, éclats à dos cortical et section asymétrique et éclats à dos de débitage (en fin d'exploitation). Les talons sont avant tout lisses et larges, leur inclinaison semble plus systématique que pour la méthode en tranche de saucisson ; les talons dièdres asymétriques (Bourguignon, 1997 : 76) sont présents.

Cette conception Quina du débitage a été uniquement reconnue sur rognons. La seule exception probable à ce constat vient d'un gros éclat, issu d'un nodule, qui a connu un début d'exploitation dans son épaisseur à partir de sa face inférieure (planche 63, R53) (méthode 2c ? - figure 73). Le débitage a été arrêté suite à une cassure de l'éclat support mais cela ne correspond pas à ce qui a été décrit sur les autres éclats-nucléus, débités sur l'une de leurs deux faces (cf. *infra*). Cela pourrait en revanche se rapprocher de ce que décrit L. Bourguignon dans sa thèse (1997 : p. 123) à propos du débitage Quina réalisé sur éclat.

Comme déjà signalé (Turq, 1989 ; Bourguignon, 1997 ; Bourguignon *et al.,* 2006b), le débitage Quina se caractérise par une **forte productivité** car la mise en forme du nucléus et l'investissement technique sont quasi inexistants alors que la production est récurrente et parfois assez normalisée (notamment pour la méthode en tranches de saucisson). Il est en revanche difficile de savoir quelle part de cette production a été délocalisée, si c'est le cas (§ 4.2.6. et 4.2.7.). Étonnamment, les **supports sont peu transformés** par la retouche qui est, en outre, exceptionnellement de type Quina (§ 4.2.5.).

Le système de débitage Quina, dans son acceptation large, est donc bien attesté notamment par les remontages et les produits de débitage. Les nucléus (< 5 %) sont probablement sous représentés, leurs différents stades d'abandon pouvant masquer leur reconnaissance. De la même manière, on peut se demander si une partie au moins des nucléus décrits plus bas (débitage facial), ne constitue pas une variante du débitage Quina.

Le débitage (uni) facial (3)

Ce type de débitage est illustré par 59 nucléus (36,2 % des nucléus identifiables - figure 69). Il est réalisé sur nodules (n = 16) et surtout rognons (n = 20) et éclats issus de rognons (n = 23) (figure 73). Il se manifeste par une production réalisée préférentiellement au dépend d'une surface de débitage sans mise en forme au préalable de celle-ci et à partir d'un ou de plusieurs pôles successifs.

En fonction du support (nodule, rognon ou éclat), la chaîne opératoire débute par l'ouverture d'un ou de deux plans de frappe généralement localisés aux extrémités des rognons (ou des éclats) et dans la largeur des nodules (figures 73-8). Sur ces derniers, le débitage peut être rapidement mis en œuvre en profitant des plans de frappes naturels offerts par les surfaces diaclasiques.

Le débitage débute par une première série d'enlèvements de direction unipolaire (planches 72, 29-30) (n = 13) qui peut se poursuivre sur ce même axe grâce à la production d'éclats débordants permettant d'abaisser les convexités latérales, notamment sur nodules, ou par le détachement d'un enlèvement outrepassé (sur rognon ou éclat) reconfigurant ainsi la convexité distale du nucléus (planche 82, n° 285-3). Sur les nodules, le débitage peut déborder et même se poursuivre sur une face adjacente à la première. Il peut également se développer au niveau du pôle opposé au premier (planches 73-24) (n = 26) ou de façon orthogonale (planche 76, R64, planche 77, R34) (n = 6), les deux modalités (bipolaire ou orthogonale) permettant un auto-entretien du nucléus. Ces séries peuvent se poursuivre et s'adapter à la morphologie du support ou tourner autour d'une face du nucléus (notamment les rognons) et au final donner des nucléus à enlèvements plutôt centripètes (n = 14) (planche 78, R35).

Sur les nodules (figure 74), le débitage est généralement mené, depuis une face diaclasique, dans la plus grande longueur de la plaquette/banc et dans un plan parallèle au litage du nodule (figure 74 : 1) ou, plus rarement, orthogonal à celui-ci (figure 74 : 2). La localisation du débitage influence donc la proportion de plage corticale ou diaclasique sur les supports. L'option une étant la plus fréquente, les pièces corticales sont plus représentées (seule 10,7 % des pièces à plages naturelles sont exclusivement diaclasiques). En revanche, peu importe la face choisie, il y aura systématiquement production de pièces caractéristiques de ce type de support : **produits à tendance allongée et présentant deux pans à angle proche de 90°, l'un cortical, l'autre diaclasique** (planche 80, R60). Le débitage peut se développer ensuite sur une face adjacente à la première de façon oblique au litage (figure 74 : 1b). Plus exceptionnellement, il est mené dans l'épaisseur du nodule (figure 74 : 3) mais la présence d'une zone caverneuse mal silicifiée au centre des nodules semble avoir eu raison de cette option. Pour les mêmes raisons, les nodules peuvent se fracturer (ou être fracturés ?) en leur centre au niveau de cette zone caverneuse (figure 74 : 4) et être ensuite débités, ce qui engendre la production d'éclats à face supérieure caractéristique (planche 75, R56).

Les supports sont **assez semblables à ceux obtenus par débitage Quina** avec légèrement moins de dos corticaux (donc moins d'asymétrie) et des talons moins fréquemment inclinés. Dans le cas d'une exploitation de nodules, les produits sont souvent allongés car le débitage s'inscrit habituellement dans leur plus grande longueur. Ils sont fréquemment corticaux ou diaclasiques, à dos (cortical, diaclasique ou de débitage), voire à 2 pans naturels (cf. supra). Quant ils ne sont pas entièrement corticaux, ils présentent des négatifs majoritairement unipolaires (parfois bipolaires) et une section triangulaire ou trapézoïdale. Les talons sont naturels ou lisses. Pour les rognons, les produits sont de même type, souvent à dos cortical et pans diaclasiques en moins. Un exemplaire de forme ovoïde allongée a semble-t-il fait l'objet d'un débitage facial bipolaire permettant l'obtention de produits laminaires, notamment à dos cortical (planches 74-25, R59).

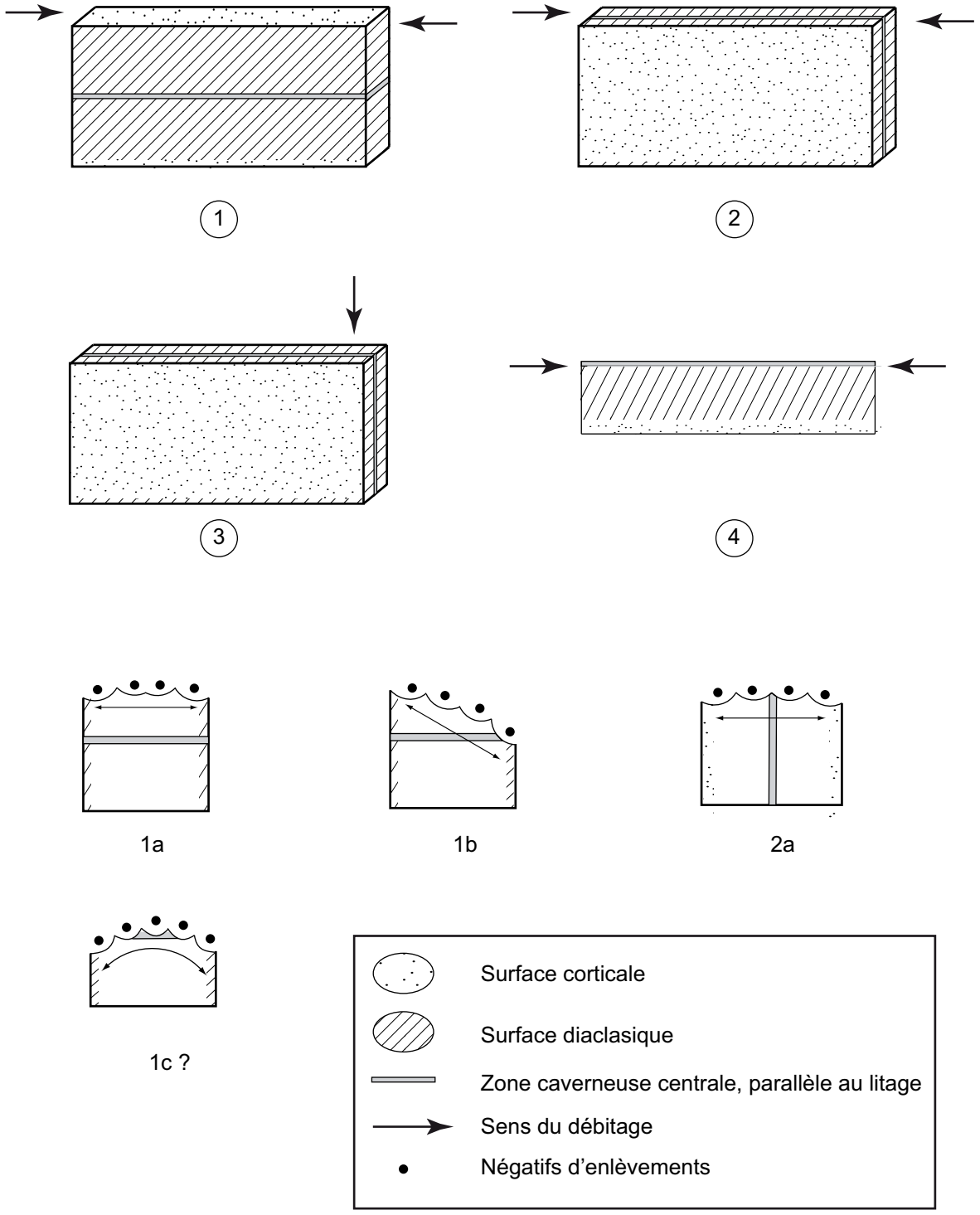


Figure 74 – Organisation schématique du débitage sur nodule de silex turonien (DAO S. Bernard-Guelle).

Ce système de débitage est **simple et flexible** puisqu'il **s'adapte à la morphologie du support débité**, mais sa productivité est relativement limitée. Les séries sont souvent courtes, un reliquat cortical est fréquemment encore visible sur la face débitée. Elles sont peu récurrentes, seul quelques nucléus à enlèvement centripètes ou orthogonaux semblent témoigner d'une exploitation plus longue. Dans le même ordre d'idée, sur quelques nucléus, le débitage (bi) facial (n = 5) est mené sur deux faces.

Par rapport aux deux principaux systèmes de débitage déjà décrits, ce mode de production se différencie nettement du Levallois, en particulier par l'absence de mise en forme de la surface de débitage, et se démarque du débitage Quina, notamment par l'exploitation d'une surface préférentielle. Avec ce dernier, les productions sont en revanche assez proches. Si l'on fait abstraction de la nette hiérarchisation des surfaces, certains nucléus pourraient correspondre à une variante du débitage de conception Quina : c'est le cas par exemple de nucléus à séries bipolaires (planche 73, R20) et orthogonales (planche 77, R34), ce dernier livrant de plus des éclats à talon à pans décrits comme marqueur du débitage Quina par L. Bourguignon, (1997 : 111). En d'autres termes, **ce système de débitage correspond-il réellement à un concept de débitage ou entre-t-il dans la variabilité des méthodes de la sphère Quina ?** La poursuite de l'étude basée sur les remontages permettrait probablement de trancher sur ce point.

Le débitage de type Kombewa (4)

Plusieurs éclats (n = 19), notamment corticaux (n = 18) et issus de rognons (n = 17/19), ont été recyclés et exploités sur leur face inférieure selon une méthode de type Kombewa (Owen, 1938 ; Tixier *et al.,* 1980 ; Tixier et Turq, 1999) (figure 73). Ils confirment ainsi la **présence de chaînes opératoires ramifiées** (Bourguignon *et al.,* 2004), déjà entrevue par l'utilisation d'éclats-supports pour les débitages Levallois et, à un degré moindre, facial non Levallois.

Ces nucléus se caractérisent par la persistance d'une portion de face inférieure sur leur face débitée. Dans la majorité des cas, celle-ci atteste du débitage d'un éclat préférentiel (n = 16/19), envahissant (n = 6) (planche 81, n° 372-11) ou non (n = 10) plus de la moitié du support. Dans sept cas, l'éclat préférentiel est repris, essentiellement depuis le même pôle (planche 81, n° 373-5), parfois de sens opposé (planche 82, n° 135-23). Enfin, trois exemplaires se démarquent par la présence de plusieurs enlèvements non envahissants.

Ce type de débitage ne semble pas traduire l'existence d'un concept indépendant mais plutôt s'intégrer à des modes de débitages décrits précédemment. Les nucléus de type Kombewa nous renvoie en effet au débitage Levallois à éclat préférentiel, conceptuellement très proche, le raccourci technique en plus. **La reprise de l'éclat préférentiel est en outre une méthode commune aux deux types de nucléus**. Concernant les trois nucléus n'entrant pas dans cette catégorie de supports débités par l'intermédiaire d'éclat(s) préférentiel(s), ils peuvent correspondre à des mises en forme avortées de nucléus Levallois ou encore à un premier stade d'un débitage facial.

Les produits obtenus sont des éclats Kombewa (« éclats Janus ») ou plus fréquemment de type Kombewa, leur face dorsale ne portant qu'une portion de face inférieure de l'éclat support. À la lecture des nucléus, les produits sont de dimensions inférieures à celles des éclats Levallois. Ils s'en distinguent également par leur profil majoritairement bi-convexe.

Le débitage de type Kostienki (5)

Ce type de débitage, ou ce procédé technique (Efimienko, 1958 ; Koslowski, 1984), est attesté par le biais de plusieurs éclats-nucléus (n = 6) et un remontage auxquels il faut ajouter plusieurs pièces retouchées affectées par cet « aménagement » (§ 4.2.5.).

Les supports concernés sont des éclats corticaux (n = 4), indéterminés (n = 1) ou Levallois (planche 85, R48) (figure 73). Les troncatures inverses sont réalisées à une ou à leurs deux extrémités pour une gestion uni (n = 3) ou bipolaire (n = 3) du débitage. Celui-ci investi la face supérieure du support sans aménagement au préalable, à l'exception d'un cas où des enlèvements bilatéraux précédent le débitage (planche 83, n° 157-6). Un exemplaire, hors échantillon étudié, montre une gestion moins courante, réalisée depuis deux pôles orthogonaux (planche 87, n° 293-1).

La production est plus difficile à identifier comparée à celle obtenue au dépend de face inférieure d'éclats-supports, hormis dans le cadre d'un débitage lamellaire structuré (Slimack et Lucas, 2005 ; Slimack dir., 2008). Il peut s'agir, par exemple, de simples éclats corticaux ou d'éclats plutôt quadrangulaires à négatifs uni ou bipolaires. Leurs dimensions sont généralement réduites (planche 83, n° 372-89) mais certains éclats-supports massifs (planche 84, n° 286-2) peuvent fournir des produits de grande taille. Cela peut également correspondre à des éclats de type Levallois (planche 85, R48). Ainsi, comme parfois évoqué (par exemple, Faivre, 2008), les schémas opératoires mis en œuvre dans le cadre de la production Levallois secondaire sur éclats-matrices pourraient rendre compte de deux modalités de débitage variant en fonction de la face investie : modalité de type Kombewa (face inférieure) et modalité de type Kostienki (face supérieure).

Le débitage uni/bipolaire semi-tournant (6)

Ce mode de débitage a été reconnu à partir de quelques produits mais surtout de cinq nucléus (planche 88, n° 239-52) dont deux participent à un remontage (planche 89, R76 et planche 90, R63).

Il n'a été **identifié que sur nodules** et notamment sur gros éclats issus de nodules (au moins 3/5).

La gestion volumétrique du nucléus est unipolaire (n = 3) ou bipolaire (n = 2) (planche 91, n° 233-20 et planche 88) par l'intermédiaire d'un **débitage semi-tournant voire frontal** et s'étendant sur une face large lorsqu'il concerne la tranche de l'éclat support (figure 73). L'entretien du nucléus est donc limité à une mise à profit du support et parfois par quelques enlèvements de recarénage, il n'y a pas d'aménagement du cintre, la production **est faible et peu normalisée** au regard d'une véritable gestion volumétrique laminaire. La lecture technologique est néanmoins difficile de par l'état d'altération prononcé de 2 des 3 exemplaires les plus caractéristiques.

Les supports obtenus sont des lames et éclats allongés, assez larges et épais à section souvent asymétrique.

Cette production semble secondaire et peut-être ramifiée.

Les autres productions

Ce paragraphe regroupe les nucléus « divers » (n = 10) qui correspondent à des nucléus dont le stade avancé d'exploitation ne permet pas de les rattacher à un des concepts précédemment décrits (exhaustion : nucléus informes ou polyédriques) ou à un type de débitage conjoncturel ou mal caractérisé, voire très occasionnel (débitage par surfaces orthogonales...).

Nous y ajoutons les nucléus qui n'ont pu être déterminés en raison de leur état fragmentaire (n = 26) ou parce qu'ils sont défigurés par un enlèvement outrepassant (n = 8). En effet, l'outrepassage est un « accident » qui a été souvent constaté à partir d'éclats ou de nucléus. Il semble véritablement accidentel lorsqu'il touche au débitage d'éclats Levallois seconds, mais il peut être également réalisé de façon volontaire afin de remettre en forme le nucléus et permettre un nouvelle série depuis un seul et même pôle (débitage facial unipolaire, par exemple).

Cet ensemble est complété par 16 nodules/rognons entamés ou nucléus peu exploités (1-3 enlèvements) (planche 72, R32).

4.2.5. L'outillage retouché

L'ensemble est composé de **117 pièces** dont 41 appartiennent à l'échantillon étudié (figures 75 et 76). Parmi ces outils, **27 sont en silex allochtones** (figure 75). Les supports en silex d'origine local sont issus de 56 rognons contre 30 nodules ; 4 demeurent indéterminés. Ils sont donc deux fois plus représentés pour le silex de type 2, peut-être en raison de son grain plus fin.

Quel que soit le mode de calcul adopté, les supports transformés représentent toujours nettement **moins de 1 % de l'industrie lithique** (figure 76). Bien que nous ayons été très critiques et sélectifs sur la retouche, ce taux demeure très faible et inférieur à 1 %.

Un unique fragment distal de biface ou de racloir bifacial, très altéré et probablement réalisé sur éclat, atteste de la présence exceptionnelle du façonnage bifacial (planche 92).

DCV10 – OUTILLAGE	Silex local	Silex allochtone	TOTAL	
Bifaces et apparentés (G1)	1	0	1	1
Racloirs latéraux (G2)	22	4	26	27,1
Racloirs transversaux (G3)	2	3	5	5,2
Racloirs doubles (G4)	1	2	3	3,1
Outils à retouche convergente (G5)	7	11	18	18,7
Denticulés et encoches (G9)	14	1	15	15,6
Outils divers (G6)	12	1	13	13,5
Pièces à retouche limitée (G7)	13	2	15	15,6
TOTAL 1			*96*	*100*
Fragments d'outils (G8)	18	3	21	
TOTAL 2	*90*	*27*	*117*	

Figure 75 – Représentation et pourcentage des grands groupes d'outils.

Le groupe **moustérien** (figure 75, G2 - G5) est de loin **le mieux représenté avec 54,1 %** de l'assemblage retouché (n = 52) et une forte composante de racloirs latéraux simples (G2, n = 26, planche 100, n° 80-2 ; planche 95, n° 76-1et 374-3 ; planche 96, n° hs2), parfois amincis (n = 4, planche 96, n° 245-1) et souvent de délinéation convexe (n = 14), parfois concave (n = 5) ou rectiligne (n = 4). Les trois derniers racloirs latéraux sont sur face plane, abrupte ou fragmenté. La seconde composante est celle des outils à retouche convergente (G5, n = 18). Elle comprend notamment 14 racloirs convergents (ou pointes moustériennes pour au moins deux exemplaires) majoritairement de délinéation convexe (planche 95, n° 367-4 et 176-1), dont neuf sont amincis (planche 97, n° 586 ; planche 101, n° 195-25). Le groupe 5 est complété par trois racloirs déjetés dont deux sont amincis (planche 100, n° 289-1) et par un « bec » (planche 102, n° 1847). Les racloirs transversaux (G3, n = 5) sont tous convexes et fréquemment amincis (n = 3) (planche 97, n° 362-1 ; planche 98, n°77-1 et 360-1). Les racloirs doubles (G4, n = 3) sont rares et de délinéation variée. Les matériaux allochtones sont généralement associés à ce groupe (n = 20/27), particulièrement aux pièces convergentes.

Le groupe **denticulés/encoches** (G9, n = 15) est dominé par les pièces denticulées (n = 9, planche 86, n° 76-7) dont une est réalisée sur matériau allochtone. On remarque notamment quatre pièces à micro-denticulations, une probable pointe de Tayac (planche 102, n° 349-2), un denticulé couplé à un bec et une pièce associée à un débitage Kombewa (planche 103, n° 368-1). Parmi les six encoches, quatre sont retouchées dont une à denticulation.

Le groupe des **pièces à retouche limitée** (G7, n = 15) regroupe les outils qui n'ont subi qu'une modification très légère de l'acuité de leur tranchant ou dont l'extension de la retouche sur le support est

DCV10 – Proportion de supports retouchés	Totalité du débitage (1 – 3)	Totalité des produits technologiquement déterminables (0 – 5)	Totalité du mobilier (0 – 6)
Échantillon (n = 41)	0,57 %	0,55 %	0,45 %
Totalité (n = 117)	0,60 %	0,57 %	0,47 %

Figure 76 – Proportions des supports retouchés au sein de l'échantillon des 8 m² et de l'ensemble du mobilier.

DCV10 - Position de la retouche	**N**	**%**
Directe	102	**91,9**
Inverse	6	5,4
Alterne (2 bords)	0,9	0,9
Bifaciale	2	1,8
Total	**111**	**100**

Figure 77 – Types de retouche sur les outils : position.

DCV10 - Etendue de la retouche	**N**	**%**
Marginale	4	
Marginale – courte	5	5,8
Courte	52	**60,5**
Courte – longue	20	23,2
Longue	3	
Longue – envahissante	2	
Total	**86**	**100**

Figure 78 – Types de retouche sur les outils : étendue.

DCV10 - Morphologie de la retouche	**N**	**%**
Écailleuse	71	**83,5**
Ecailleuse scalariforme	3	
Ecailleuse – sub-parallèle	8	
Sub-Parallèle	3	
Total	**85**	**100**

Figure 79 – Types de retouche sur les outils : morphologie.

très circonscrite. Plusieurs éclats Levallois (n = 7) ont ainsi été légèrement retouchés (*i.e.* planche 94, n° iso2-1), parfois sur leur face plane (n = 1), et même amincis (n = 2) (planche 61, n° 367-1, planche 93, n° 269-81). D'autres pièces sont assimilables à des racloirs à retouche limitée (n = 5 dont 2 amincis) ; les deux dernières pièces, fracturées, présentent une retouche très marginale.

Le groupe des **outils divers** (G6, n = 13), très hétéroclite, comprend deux grattoirs atypiques, deux pièces tronquées, un couteau à dos atypique (retouche abrupte sur face plane), un bec à section triangulaire, des éclats présentant un retouche abrupte (n = 2) ou bifaciale (n = 1) très localisée. Un outil composite (racloir latéral associé à une coche retouchée) et un racloir latéral repris par des enlèvements burinants réalisés depuis une cassure distale (planche 102, n° 287-2) ont également été placés dans ce groupe. Les deux dernières pièces sont des éclats, probablement retouchés, qui présentent des enlèvements dont la finalité est difficile à établir (volonté d'amincissement ou de débitage - planche 87, n° 99-1, planche 104, n° 76-12).

Enfin, 21 fragments d'outils dont trois portent des traces encore visibles d'amincissement complètent le corpus retouché. La plupart semble pouvoir entrer dans la catégorie des racloirs.

De **position** presque exclusivement directe (figure 77, n = 102, 91,9 %) et d'**étendue** majoritairement courte (figure 78, n = 52, 60,5 %), la retouche est essentiellement de **morphologie écailleuse** (figure 79, n = 71, 83,5 %), parfois associée à une retouche sub-parallèle (n = 8, 9,4 %) mais rarement de type scalariforme (retouche ½ Quina = 3 dont deux sur même matériau exogène - type 8, planche 97, n° hs 1, planche 99, n° iso19-1).

Quant aux **supports** d'outils, ils sont majoritairement composés d'éclats corticaux (figure 80, n = 49, 41, 9 % des supports retouchés), notamment à fort taux de cortex (n = 23, 19,6 %), le plus souvent transformés en racloirs latéraux ou denticulés/encoches. Les éclats Levallois sont également bien représentés (n = 25, 21, 4 %) et sont transformés en racloirs ou font simplement l'objet d'une régularisation de leur tranchant ou d'une modification légère de leur morphologie.

Malgré tout, les **taux de transformation de ces deux groupes restent très faibles** (0,4 % pour les supports corticaux et 4,4 % pour les Levallois) confirmant la prépondérance des objectifs de production sur ceux touchant à la transformation de supports.

Les **pièces amincies** (figures 82-17) sont fréquentes avec 34 exemplaires sur les 117 outils reconnus (**29 %**) et 13 spécimens en silex allochtones sur 27. Cet amincissement est varié mais fréquemment de **type Kostienki** (figure 84, troncature inverse suivie d'enlèvements dorsaux = 15 - planche 86, n° 76-7 ; planche 97, n° 316-1), voire simplement réalisé par des enlèvements inverses (**type Kombewa** = 6, planche 103, n° 368-1). Il concerne majoritairement la base de la pièce (n = 18), souvent associée à un (n = 8) ou plusieurs autres bords (n = 2) (figure 85). Outre la nature pétrographique fortement axée sur les silex allochtones, les pièces concernées sont souvent des **outils convergents** (n = 11). Lorsque la chronologie a pu être déterminée (figure 86), « l'amincissement » est plus fréquemment antérieur (n = 10) que postérieur (n = 5) à la retouche, facteur qui ne suffit d'ailleurs pas à prouver la nature de la pièce qui a parfois subi des **processus d'aménagements**, **de réaffûtages et de recyclages diversifiés** (planche 97, n° 362-1 ; planche 99, n° iso19-1 ; outil aminci, outil recyclé en nucléus, nucléus recyclé en outil ?). Dans la majorité des cas (figure 87, n = 18), nous penchons pour un aménagement d'outil mais le statut de ces matrices, qui peuvent être mixtes (Faivre? 2008), est difficile à démontrer.

4.2.6. Approche quantitative et techno-économique

L'approche qualitative ayant permis de caractériser les productions lithiques et l'outillage retouché, nous tenterons maintenant de déterminer la représentativité des différentes séquences opératoires et, en corollaire, la fonction du site (§ 4.2.7.).

La phase d'acquisition, bien que faiblement représentée (0,1 % des produits technologiquement porteurs d'informations - figure 69), regroupe toutefois, sur une surface de seulement 8 m², six rognons bruts entiers témoignant ainsi de la proximité immédiate de la matière première. Au moins l'un de ces rognons a été utilisé comme percuteur. Outre ce exemplaire, quatre autres percuteurs ont été identifiés lors du survol du reste du mobilier. Il s'agit de deux rognons de silex et de deux galets, l'un en quartz, l'autre en quartzite. Ces objets entiers (n = 2) ou fragmentés (n = 3), et de forme sphéroïde, portent des stigmates de percussion actives (traces de chocs ou d'impacts localisées généralement sur les parties les plus aiguës du galet/rognon, parfois avec perte de matière ou associées à des esquillements).

Le **matériel de percussion** est donc peu fréquent, notamment dans un contexte supposé d'atelier. Outre les critères anthropiques (recyclage, préciosité…), cette rareté est peut-être à mettre en relation avec les phénomènes de dissolution qui masquent les stigmates anthropiques sur les cortex des rognons. La méthodologie de fouille, sélective et mécanisée sur plus de 75 % de la surface du site, n'est pas non plus favorable à la reconnaissance de ce type de pièce, ou alors il aurait fallu récolter tous les rognons de silex...

DCV10 - Supports transformés	N	%	Principaux types d'outils
Éclats indifférenciés	14	12	
Éclats corticaux	23	**19,6**	35 % de racloirs latéraux et 24,5 % de denticulés/encoches
Éclats à cortex résiduel	21	**17,9**	
Éclats à dos cortical	5	**4,3**	
Éclats débordants	3	2,5	
Éclats indéterminables	24	20,5	
Éclats Levallois	25	21,4	60 % d'outils moustériens et 32 % de G7
Lame corticale	2	1,7	
Total	**117**	**100**	

Figure 80 – Types et proportions des supports des outils.

DCV10 - Inclinaison de la retouche	N	%	Principaux types d'outils
Abrupte	14	14,4	G9 (50 %) G6 (36 %)
Abrupte à semi-abrupte	9	9,3	
Semi-abrupte	42	**43,3**	racloirs et 55 % G5
Semi-abrupte à rasante	21	21,6	racloirs
Rasante	11	11,3	G7 (66,7 %)
Total	**97**	**100**	

Figure 81 – Types de retouche sur les outils : inclinaison.

DCV10 – Nombre de supports transformés	Échantillon	Hors échantillon	Totalité
Outils	***41***	***76***	***117***
Silex local	33	57	**90**
Silex allochtone	8	19	**27**
Dont outils amincis	***7***	***27***	***34***
Silex local	2	19	**21**
Silex allochtone	5	8	**13**

Figure 82 – Supports retouchés et amincis au sein de l'échantillon des 8 m² et de l'ensemble du mobilier.

DCV10 – Proportion des outils amincis	Outils en silex allochtone	Outils en silex local	Totalité des outils
Outils amincis (N = 34)	48,2 %	23,3 %	29 %

Figure 83 – Proportions des pièces amincies au sein des outils.

DCV10 - Type d'amincissement	N
Enlèvements Inverses	6
Enlèvements Directs	2
Enlèvements Inverses + Enlèvements Directs	2
Enlèvements Bifaciaux	1
Enlèvements Alternants	1
Troncature inverse et enlèvements directs (K1)	15
Troncature directe et enlèvements inverses (K2)	0
Succession des deux procédés sur le même bord (K1 + K2)	1
Troncature inverse et enlèvements directs + Enlèvements Bifaciaux	1
Troncature inverse et enlèvements directs + Enlèvements directs	2
Coup de burin	1
Indéterminable	1
Procédés et successions multiples	1
Total	**34**

Figure 84 – Types d'amincissement sur les outils.

Parmi les très nombreux produits de débitage déterminables et supérieurs à 20 mm de long (n = 7151), ce sont les **produits corticaux qui sont majoritaires (n = 4255, 57,5 %** - figure 69a). Les produits à face supérieure entièrement corticale (à talon naturel ou non) sont nombreux (n = 528, soit 12,4 % de cet ensemble 1 - figure 69a) et correspondent à trois classes dimensionnelles compatibles avec celles des rognons et des nodules de silex exploités : longueur essentiellement comprise entre 6-8 cm, voire 10-12 cm et rarement entre 12-15 cm. Logiquement, les éclats partiellement corticaux sont dominants (n = 3160, 74,3 % de l'ensemble 1) ; les éclats à dos forment 12,4 % (n = 530) du corpus cortical et les pièces allongées sont peu nombreuses (n = 37, <1 %). Au sein de ces pièces à plages corticales au sens large, et en relation avec la morphologie des matériaux utilisés (figure 72), les surfaces naturelles diaclasiques peuvent atteindre plus de 20 % du corpus (pour le silex en nodules) contre seulement 6 % pour les rognons, qui présentent rarement une face naturelle autre que corticale.

L'importance des produits corticaux (près de 60 %), la présence de galets bruts et celle des nucléus, confirment que **l'ensemble de la chaîne opératoire a été réalisé sur le site** et, par conséquent, son faciès de production dominant (Geneste, 1985). La catégorie des pièces corticales semble même légèrement sur-représentée mais la morphologie des blocs peut être un critère à prendre en compte, les rognons cylindriques, par exemple, en fournissant beaucoup. Le taux de pièces corticales est d'ailleurs plus élevé chez les rognons (61 %) que chez les nodules (52,5 %). N'oublions pas non plus que, bien que le système de débitage dominant soit Levallois, d'autres productions (Quina, facial) sont bien attestées et qu'elles se caractérisent, en autres, par la production de nombreux supports corticaux, notamment à dos.

Les produits de débitage non corticaux sont **essentiellement non Levallois (n = 2739, 37 %)**, surtout composés d'éclats indifférenciés (n = 2303). Ceux-ci sont de morphologie diverse et peuvent provenir de différents modes de débitage reconnus, y compris de conception Levallois, notamment lors de la (re)mise en forme du nucléus. A côté de ce pôle « indifférencié », les éclats débordants, surtout à dos limités, composent 12,4 % de l'ensemble non Levallois. Viennent ensuite les produits allongés (laminaires voire lamellaires), avec 2,5 % (n = 71, Ilam = 1), pouvant se rattacher aux systèmes de débitage facial ou semi-tournant décrits plus haut (§ 4.2.4.). Parmi, les éclats de type Kombewa, comportant au moins un reliquat de face inférieure sur leur face dorsale (n = 22, 0,8 %), de rares exemplaires correspondent à un débitage réalisé dans l'épaisseur de l'éclat support (planche 69), selon un plan sécant à l'intersection des deux faces de l'éclat nucléus. Ils pourraient ainsi se rapporter à un débitage Quina.

Les **éclats Levallois sont peu nombreux (n = 157, 2,1 %** des produits technologiquement déterminables, 2,2 % des produits de débitage > à 20 mm et 5,4 % des produits de débitage non corticaux. Leurs caractéristiques ayant déjà été évoquées (§ 4.2.4.), nous insisterons ici sur la faible composante de ce groupe. L'indice Levallois, à peine supérieur à 2, devrait indiquer un faciès technique non Levallois (Geneste 1985), or nous avons vu que ce système de débitage est bien représenté au sein des nucléus. Certes, il n'est pas exclusif et peu productif (méthode linéale) mais **l'indice Levallois semble véritablement trop bas** (même s'il monte à plus de 5 si l'on prend l'ensemble du mobilier - figure 70e). On peut dès lors envisager qu'**une partie de la production Levallois soit absente et qu'elle ait été exportée.**

D'un point de vue général, les produits de débitage, Levallois ou non, semblent de dimension légèrement supérieure lorsqu'ils sont issus de l'exploitation de nodules et non de rognons. Cette tendance, en accord avec la dimension des nucléus testés (figure 88), n'a cependant pas été confirmée par une étude statistique.

La catégorie des **nucléus** comporte 213 pièces soit **2,9 %** des produits technologiquement déterminables, ce qui semble conforme aux données expérimentales (Geneste? 1985). Ce groupe arrive en troisième position derrière les pièces corticales et non-Levallois, témoignant une nouvelle fois que le site est tourné vers des activités de production.

La phase de **retouche/façonnage**, qui indique une production d'outillage sur le site, forme **0,3 %** (n = 24) des produits déterminables. Elle est marquée par la présence d'éclats indéterminables car fortement transformés (n = 7) ainsi que d'éclats de façonnage (n = 9) ou de retouche particulièrement caractéristiques (n = 8) pouvant attester de la confection sur place ou du réaffûtage de pièces bifaciales ou d'outils divers transitant par Dirac (au moins un éclat de retouche en matériau allochtone a été identifié). Les éclats de retouche sont certainement plus nombreux mais ils sont difficiles à identifier quand ils ne regroupent pas tous les critères discriminants (talon fin incliné, lèvre, courbure, négatifs antérieurs unipolaire...). Le taux d'outils extrêmement faible (<1 %) confirme que la transformation de supports est une activité secondaire.

Enfin, la catégorie des « **divers** » regroupe différents produits qui ne sont pas, ou très peu, porteurs d'informations technologiques. Ce groupe hétérogène forme 19,5 % (n = 1790) de l'ensemble du mobilier lithique récolté. Le mobilier de petite dimension est à première vue sous-représenté (<10 % du mobilier), probablement en relation avec les méthodes de fouilles car si l'on observe les résultats issus de **lots tamisés finement** (par exemple le lot 349 - figure 70b), la tendance est inversée et **cette composante atteint près de 70 %**.

DCV10 - Extension de l'amincissement	N
Basale	18
Latérale	1
Distale	2
Apicale	1
Basale + apicale	2
Basale + latérale	6
Basale + latérale + apicale	2
Latérale + distale	1
Indéterminable	1
Total	**34**

Figure 85 – Extension des amincissement sur les outils.

DCV10 - Antériorité/Postériorité de l'amincissement sur la retouche	N
1 : antérieure	10
2 : postérieure	5
3 : mixte	2
4 : indéterminable	11
Total	**28**

Figure 86 – Chronologie des amincissement par rapport à la retouche.

DCV10 - Interprétation	N
1 : nucléus sur éclat repris en outil	1
2 : outil repris en nucléus	3
3 : outil aménagé	18
4 : indéterminé	12
Total	**34**

Figure 87 – Interprétation des amincissement sur les outils.

DCV10 - Moyenne en mm	+ grande longueur	épaisseur	effectif
Nucléus (nodule)	114	59,5	71
Nucléus (rognon)	86,4	38,5	58
Éclat-nucléus (nodule)	91,5	42,9	13
Éclat-nucléus (rognon)	77,6	28,7	71
Nucléus peu exploités/testés (nodule)	134	80,4	11
Nucléus peu exploités/testés (rognon)	106	66,3	5
Nucléus Kombewa	77,5	27,1	19
Nucléus Kostienki	82,3	23,5	6
Nucléus unifacial non-Levallois sur éclat	79,9	32,5	23
Nucléus Levallois sur éclat	80,7	31,2	24
Nucléus unifacial non-Levallois sur bloc	106	54,2	36
Nucléus Levallois sur bloc	110	55,6	27
Nucléus Levallois à éclat préférentiel	89,7	42,3	42
Nucléus Levallois récurrent	127	55,8	9
Plus grand spécimen			
Nucléus (nodule en banc)	205	172	1
Nucléus (rognon ovoïde)	172	126	1

Figure 88 – Dimensions moyennes des nucléus.

4.2.7. Synthèse techno-économique et fonction du site

Les **productions premières** identifiées à Dirac sont axées sur au moins deux types de débitage (figure 73) : **le Levallois et le Quina,** auxquels s'ajoute le débitage facial dont le rattachement conceptuel et le statut ne sont pas clairement définis.

Le débitage **Levallois** est majoritairement **de type linéal** (Boëda, 1994), parfois récurrent unipolaire voire centripète. Il semble plus facilement **mis en œuvre sur nodules** plutôt que sur rognons, techniquement plus contraignants. Outre leurs dimensions permettant l'obtention de produits plus grands et un cycle d'exploitation plus long (débitage récurrent), les nodules offrent également l'avantage, de par leur morphologie et leurs plans de frappe naturels, de réduire les phases de mises en forme. A l'inverse, ce sont les **éclats de rognons** qui seront **préférentiellement recyclés en nucléus Levallois** à éclat préférentiel (cf. *infra*). Au final, ce débitage Levallois se caractérise par un fort investissement technique qui est en partie **réduit lors de la phase de sélection (éclat-support et nodules)**. La productivité reste faible mais la normalisation des produits est élevée (figure 73).

Le débitage **Quina** a été essentiellement **identifié sur rognons** qui, en fonction de leurs dimensions et morphologies, ont été débité de manière différente : **le volume du nucléus est conçu en une (pour les rognons cylindriques) ou deux surfaces (rognons sphériques)** de débitage. Une modalité particulière semble également présente sur éclat mais de façon très minoritaire. Ici, **l'investissement technique est quasi-nul mais la productivité est élevée** ; la normalisation des produits est faible, parfois moyenne, notamment dans le cadre du débitage en « tranche de saucisson ».

Le troisième principal système de débitage se caractérise par une **exploitation faciale opportuniste, uni ou multipolaire, indifféremment mis en œuvre sur nodules, rognons ou éclats**. L'investissement technique est nul ou limité à l'installation de plan(s) de frappe. La normalisation des produits est faible avec une diversité morphologique assez semblable à celle obtenue par débitage Quina, mais une productivité moindre.

Enfin un dernier système de débitage, minoritaire, est tourné vers la **production de pièces allongées via un débitage uni ou bipolaire semi-tournant**, exclusivement **réalisé à partir de nodules et éclats** issus de ces derniers.

Des processus de **ramifications** (Bourguignon *et al.,* 2004) à partir des premières phases opératoires sont ainsi bien attestés : plus d'un **tiers des nucléus sont sur éclat** (figures 89-90). Ces éclats supports semblent sélectionnés sur critères **dimensionnels** (dimensions des éclats nucléus très proches de ceux sur blocs - figure 88) et **pétrographiques** (préférentiellement issus de la mise en forme ou du débitage des rognons) : **gros éclats corticaux et particulièrement des entames**. Ils font majoritairement l'objet d'une exploitation de leur face inférieure via un débitage **Levallois préférentiel ou assimilé (Kombewa)**, voire facial. Parfois, l'exploitation touche au **volume supérieur (Kostienki)**, à **l'épaisseur (frontal à semi-tournant sur la tranche)** et exceptionnellement aux **deux faces (Quina)**.

DCV10 - Nucléus (potentiellement) sur éclat	%
Sur l'ensemble des nucléus	39,4
Sur nodule	15,5
Sur rognon	55

Figure 89 – Proportion des nucléus réalisés sur éclat.

Les objectifs de production sont donc **identiques** entre les **chaînes opératoires principales et secondaires** : produits Levallois ovalaires et quadrangulaires via les différentes modalités Levallois incluant les variantes Kombewa et probablement Kostienki ; produits asymétriques et corticaux par l'intermédiaire des diverses modalités de type Quina dont pourrait faire partie le débitage facial ; et enfin, occasionnellement des produits plus laminaires via le débitage uni(bi)polaire semi-tournant.

Puisque les **productions premières et secondes** ne sont pas tournées vers des objectifs différenciés, il est envisageable de penser que les processus de ramification permettent alors d'**augmenter la diversité** des produits mais surtout la **productivité**.

D'autre part, si on ne peut pas parler d'économie des matières premières comme cela a été constaté, par exemple, à Sclayn, niveau 5 où les débitages Quina, Levallois et discoïdes sont mis en œuvre sur trois types de matériaux (Moncel *et al.,* 1998), les moustériens de Dirac ont su **parfaitement adapter leurs objectifs de débitage avec les caractéristiques des deux habitus** du silex turonien disponibles (dimensions, morphologie, qualité).

Les différentes productions ne font a priori pas l'objet d'une gestion particulière par la retouche, si ce n'est peut-être une préférence pour les supports issus de rognons qui sont deux fois plus nombreux au sein des outils retouchés. Les produits Levallois sont rarement retouchés (4 %), plutôt en racloirs latéraux ou font simplement l'objet d'une retouche de régularisation très limitée. Les supports issus des débitages Quina et facial ne sont pas plus fréquemment retouchés, voire moins : 0,2 % pour les éclats indifférenciés ou 0,4 % pour les pièces corticales. D'autre part, les éclats à dos corticaux, supports typiquement Quina, composent seulement 4,3 % des outils retouchés. La retouche Quina n'est d'ailleurs attestée que sur **trois racloirs à retouche écailleuse scalariforme peu étendue (½ Quina)**. Cette retouche n'affecte que **2,5 %** des pièces retouchées.

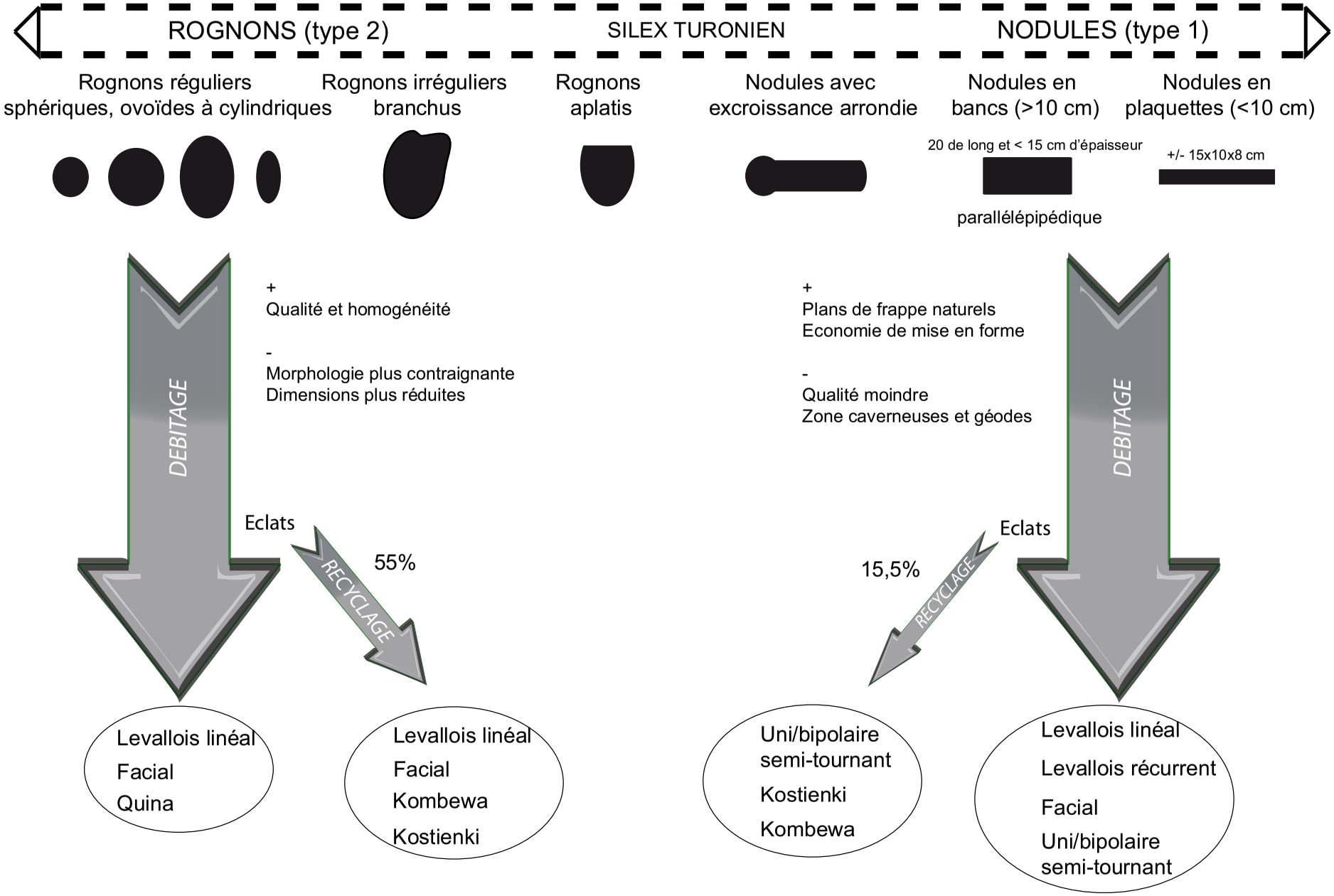


Figure 90 – Schématisation des méthodes de débitage mises en œuvre en fonction du type de support.

C'est donc une industrie de **débitage en partie Quina mais de faciès non Quina** (sans expression de la retouche Quina) comme cela a été observé notamment dans le Moustérien saalien de Petit Bost (Bourguigon *et al.,* 2008b ; Vieillevigne *et al.,* 2008) où coexiste également les deux modes de production Levallois et Quina.

Si les productions **n'ont pas été, ou très peu, retouchées** sur le site, ont-elles été utilisées sur place ou fait l'objet d'une consommation en partie différée et/ou délocalisée ? A défaut d'analyses fonctionnelles on ne peut répondre à la première interrogation bien qu'il semble plausible d'envisager une utilisation sur place de certains produits finis, à l'image des pièces retouchées et abandonnées à Dirac. Quant aux pièces potentiellement exportées, il semblerait d'après l'étude techno-économique et, compte tenu du **faciès très spécialisé** du site, qu'une partie au moins de la **production Levallois ait été emportée** à l'extérieur du site. Au vu des autres modes de production mis en évidence, les pièces à dos cortical semblent également peu fréquentes (7 % des produits technologiquement déterminables) et on peut, avec prudence, **envisager l'exportation d'une part de ce corpus** qui se caractérise par un fort potentiel de réaffûtage. Comme cela a été récemment démontré (Bourguignon *et al.,* 2006b), on ne peut plus opposer les débitages simples aux débitages complexes car l'investissement technique peut intervenir à différents moments de la chaîne opératoire. Dans le cadre d'une production Quina, cet investissement se manifeste essentiellement lors de la phase de transformation et par des phases de réaffûtage (matrice fonctionnelle, Faivre, 2008) ou de recyclage (matrice productionnelle) adaptées à une forte mobilité (Delagnes, 2010).

DVC10 – Proportion des silex allochtones	Outils Amincis	Outils retouchés	Totalité des produits technologiquement déterminables (0 – 5)
Échantillon	71,4 %	19,5 %	0,17 %
Totalité	38,2 %	23 %	0,16 %

Figure 91 – Proportions des supports en silex allochtones au sein du mobilier.

Une exportation au moins partielle de la production semble d'autant plus logique que Dirac présente toutes les caractéristiques d'un faciès d'atelier de production avec, entre autres, de très nombreuses pièces corticales, un outillage retouché inférieur à 1 % et de rares produits allochtones (0,15 %). Ces derniers, **fortement transformés, sont noyés dans la masse de silex local** et pourraient correspondre à l'abandon d'une partie de l'équipement personnel des chasseurs (« personnal gear » au sens de Binford, 1980).

Le site se rattache donc à un **faciès économique d'extraction et d'exploitation immédiate de la matière première** (Geneste, 1985) caractérisé par une production spécialisée (Levallois et Quina) et une fabrication ponctuelle d'outils. L'absence de racloirs Quina associée à un débitage Quina avait d'ailleurs déjà été évoquée comme caractéristique des faciès d'atelier (Bourguignon, 1997 : p. 145).

Comme le soulignent justement Jaubert et Delagnes, (2007), les gisements moustériens **strictement associés à des affleurements** de matière première siliceuse sont rares : le site de Meillers (Allier) concerne un atelier sur silexite (Pasty, 2000), celui du vallon de Nideck (Bas-Rhin) exploite la ryolite (Detrey et Rebmann, 2004) et Les Mourets, dans le Vercors, le silex (Bernard-Guelle, 2000). D'autres gisements, installés sur ou à proximité immédiate de gîtes de silex, sont toutefois connus, notamment en Vercors (Bernard-Guelle, 2002), mais ne peuvent être, notamment dans ce type de contexte montagnard, véritablement qualifiés d'ateliers de taille (Bernard-Guelle, 2005).

L'intérêt du site de Dirac est donc prioritairement lié à sa **fonction d'atelier**, celle-ci pouvant s'inscrire dans une **complémentarité territoriale** avec les autres sites sous abri de la région (§ 4.2.8.). Cet aspect est d'autant plus important que le silex turonien de Charente est un matériau systématiquement présent dans les séries régionales (Delagnes *et al.,* 2006), parfois même de façon majoritaire comme à la Quina (Park, 2007). Inversement, les matériaux allochtones reconnus à Dirac sont rares (cf. chapitre 4.1) et **essentiellement composés de pièces retouchées (n = 27)** auxquelles s'ajoutent quelques produits de plein débitage Levallois (n = 3) ou à dos cortical (n = 2) ainsi qu'un éclat de retouche. Cet ensemble est donc **peu représenté** (0,16 % des produits technologiquement déterminables - figure 91) mais devient conséquent voire dominant au sein des produits retouchés (23 %) et amincis (38,2 %). Ces silex sont en revanche particulièrement précieux pour la **reconstitution des axes de circulation et territoires** fréquentés par les artisans de Dirac. Ils permettent de mettre en évidence un espace d'approvisionnement plutôt réduit avec notamment une collecte dans des **niveaux turoniens proches, dans la zone d'Angoulème** (types 5, 5b et 13, cf. chapitre 4.1) : ces sources locales sont illustrées par trois racloirs, un éclat Levallois et un éclat à dos cortical. En revanche, l'axe de circulation principal illustre des déplacements depuis un **espace voisin (< à 20 km), à l'est ou au nord-est et les formations du liasiques et jurassiques** (types 3, 3c, 8 et 9) : il est attesté par la présence de treize pièces dont douze outils pour un éclat Levallois. Un axe secondaire depuis les formations du Crétacé supérieur (silex santonien : types 7 et 7b) est probable mais n'a pu être déterminé avec certitude : il serait représenté par douze pièces composées de dix outils et deux éclats Levallois dont un retouché. Pour ces deux derniers ensembles de pièces

allochtones d'origine voisine, **l'éloignement des sources** semble **cohérent avec la forme d'introduction** des pièces retrouvées (outils retouchés, souvent amincis), phénomène que l'on associe généralement à **l'abandon d'outils personnels arrivés en fin de vie (usure, cassure...)**. Les fortes proportions de ces différents groupes de silex traduisent donc la fréquentation privilégiée d'un territoire voisin, avec peut-être, si les ramassages localisés au sud-ouest sont confirmés, de deux axes de circulation privilégiés de direction opposée. Il est en revanche impossible de savoir si ces différents approvisionnements traduisent des origines et donc la venue à Dirac de groupes différents ou s'ils reflètent une fréquentation régulière d'un territoire par un même groupe.

D'autre part, trois racloirs (type 11, 6 et 7c) sont d'origine indéterminée et pourraient témoigner de la fréquentation d'un territoire éloigné (> à 20 km). Ce type de déplacement sur une plus longue distance est par ailleurs attesté par deux silex à radiolaires (type 4) inconnus de cette partie du Bassin Aquitain : il s'agit d'un éclat de retouche pouvant être synonyme de ravivage d'outil transitant par le site et, plus étonnement, d'un éclat à dos cortical.

Enfin, il est étonnant de retrouver des pièces en silex originaire de Dirac dont le degré de transformation est généralement associé aux matériaux allochtones. C'est le cas par exemple de certains racloirs convergents ou déjetés et parfois amincis (*i.e.* n° 367-4 planche 95 et 289-1 planche 100) dont la présence pourrait être interprétée comme le **témoin de retour(s) des moustériens sur le site...**

4.2.8. Attribution chronoculturelle et insertion régionale

Le Paléolithique moyen régional est particulièrement riche et caractérisé par de longues séquences stratigraphiques à multiples niveaux d'occupation successifs, dont les plus anciens remontent au stade isotopique 8. Les principaux sites connus sont ceux de **La Chaise-de-Vouthon** : abris Suard et Bourgeois-Delaunay (Debénath, 1974 ; Delagnes, 1992 ; Debénath, 2010a), d'**Artenac**, (Delagnes *et al.,* 1999 ; Delagnes et Tournepiche, 2010), de **Marillac - Les Pradelles** (Meignen et Vandermeersch, 1987 ; Maureille dir., 2010), de **La Quina**, (Debénath et Jelinek, 1999 ; Debénath, 2010b), de **Jonzac** (Jaubert *et al.,* 2008 ; Jaubert, 2010a) et de **Fontechevade** (Debénath, 2010c).

Une attribution chronoculturelle de l'industrie de Dirac basée sur les systèmes de débitage en présence et les maigres données typologiques est un exercice délicat et périlleux. D'après les données récentes obtenues sur les sites du Grand Sud-Ouest (Vieillevigne *et al.,* 2008), **le débitage Quina semble se restreindre aux phases finales du Paléolithique moyen**, excepté à Petit Bost daté de 300 000 ans. Si l'on regarde les archéoséquences définies en Poitou-Charentes (Jaubert, 2010b), elles placent également le Moustérien Quina **au cours du stade isotopique 4 ou du début du 3**. Quant au débitage Levallois, son existence s'échelonne sur tout le Paléolithique moyen, bien qu'il soit noté un développement de ce système de débitage durant les stades isotopiques 4 et 3 (Vieillevigne *et al.,* 2008). Au vu de ces données, la tendance serait donc de placer **la ou les occupations moustériennes de Dirac dans une phase récente du Paléolithique moyen**.

Documents consultés pour le chapitre 4.1.

• Cartes et notices géologiques de la France à 1/50 000

• Feuille d'Angoulême (n° 709), 1er édition, 1970, par B. BOURGUEIL., P. MOREAU

• Feuille Aulnay (n° 660), 1er édition, 1983, par P. HANTZPERGUE

• Feuille La Rochefoucauld (n° 686), 1er édition 1982, par J.-P. FLOC'H., P. HANTZPERGUE., B. BOURGUEIL., J.-P. CAPDEVILLE

• Feuille Mansle (n° 685), 1er édition 1984, par P. HANTZPERGUE., J. BONNIN., E. CARIOU., J. GOMEZ DE SOTO., P. MOREAU

• Feuille Melle (n° 636), 1er édition 2004, par G. KARNAY., F. TEREYGEOL., F. CHARNET., P. CHÈVREMONT., D. THIÉBLEMONT., J.-F. BECQ-GIRAUDON., Y. LEMORDANT., C. SOYER., P. BRANGER

• Feuille Montbron (n° 710), 1er édition 1985, par J.-P. FLOCH., J.-P. PLATEL., M. RECOING

• Feuille Montmoreau (n° 733), 1er édition 1982, par J.-P. PLATEL

• Feuille Nontron (n° 734), 1er édition 1979, par J.-P. PLATEL., P. ROGER

• Feuille Ruffec (n° 661), 1er édition 1979, par J. GABILLY., E. CARIOU

5. Résultats des datations radiométriques

Mathieu Rué et Marie-Claire Dawson
avec la collaboration de Johanna Lomax,
Grzegorz Adamiec

5.1. Objectifs

En l'absence de restes organiques et de silex brûlés dans la séquence, nous avons opté pour l'obtention de dates par luminescence stimulée optiquement (OSL). Cette méthode permet d'estimer la période de dernière exposition à la lumière des particules de quartz (ou feldspaths), et donc la période probable d'enfouissement des dépôts. La portée chronologique des datations par OSL couvre aujourd'hui la totalité du Pléistocène moyen et supérieur. À notre connaissance, aucune séquence pédosédimentaire similaire à celle du site de Dirac n'a fait auparavant l'objet de datations par OSL dans la région charentaise.

5.2. Méthodologie

Quatre prélèvements de sédiment non remanié pour datation OSL sur quartz ont été réalisés durant la fouille : deux dans un tube en cuivre enfoncé dans l'unité 2.1 (PR 179 et 180, coupe 1.1, figure 11) et deux en bloc au sein de l'unité 3 renfermant le mobilier moustérien : PR 198 dans la coupe 2 (bloc plâtré, planche 02) et PR 202 dans la coupe A1 (bloc plastifié, planche 08).

En raison du caractère colluvial des dépôts (constitués par un mélange de particules quartzeuses de différentes origines), et donc du potentiel OSL faible des matériaux sédimentaires en présence, nous avons sélectionné seulement deux prélèvements pour datation : l'un issu de l'unité 2 scellant la couche archéologique ; l'autre prélevé au centre de l'unité 3. Pour l'unité 2, c'est le prélèvement 180 qui a été choisi car le tube PR 179 présentait un trop faible volume de matériau extrait. Pour l'unité 3, le prélèvement 202 a été sélectionné en raison de sa localisation dans le secteur A étudié et de sa proximité avec le prélèvement 180 (2,80 m en plan). La figure OSL1 présente quelques photographies des prélèvements en cours d'extraction.

Dès la préparation de la fouille, plusieurs spécialistes des datations radiométriques ont été sollicités en raison des nombreuses spécificités techniques induites par ce genre d'analyse. Johanna Lomax de l'Institut de Géologie appliquée de Vienne en Autriche, avec qui nous étions en relation pour des précédents travaux, a répondu positivement à notre demande. Pour différentes raisons, en partie liées au délai relativement court de remise du rapport final d'opération (12 mois), il n'a malheureusement pas été possible de procéder à l'analyse du second prélèvement choisi dans son laboratoire. Nous avons donc fait appel à Grzegorz Adamiec de l'Université de Technologie de Silésie à Gliwice en Pologne pour analyser le prélèvement 202. Avant de l'expédier, nous avons extrait en son centre un échantillon d'environ 3 kg, en prenant soin de ne pas le polluer par des éléments ayant vu la lumière du jour. Cette extraction s'est réalisée dans une pièce obscure sous une lampe inactinique rouge (figure 92d).

Les prélèvements réalisés n'ont pas fait l'objet de mesure de la radioactivité gamma sur le terrain. Le taux d'irradiation ou débit de dose a donc été intégralement estimé en laboratoire. Les deux échantillons ont été envoyés en janvier 2011. Nous livrons ci-dessous un extrait des fiches de renseignement envoyées à nos interlocuteurs autrichiens et polonais.

Name: ***DCV10 PR.180***

Material type and context: *Clayey sands.*

Stratigraphic position: *Below forest humus, and overlying the archaeological layer (UPS 3).*

Sampling and post-sampling treatment: *The stratigraphic section was refreshed with a trowel before inserting a copper tube. The tube was sealed with thick opaque tape and stored in a refridgerator 2 weeks after retrieval, once we'd returned from the field.*

Type of investigation: *The sample was taken from the section of a trial trench which had been exposed to light and weather conditions for nearly 4 weeks at the time of sampling.*

Asssociated finds: *this layer was sterile for the most part, although some archaeological material bearing resemblance with the underlying mousterian level was occasionnaly foud at its base. It is still unclear if the artefacts found within this level belong to UPS 2, or if their presence results from mixes and redristribution from cryoturbation and other potential post-depositionnal phenomena.*

Expected age: *Upper Palaeolithic or possibly more recent.*

Reasons for dating this layer: *to provide a terminus ante quem of the mousterian occupation.*

Name: ***DCV10 PR.202***

Material type and context: *sandy clay with numerous inclusions (flint and quartz pebbles) and very little fine material. This layer (UPS 3) seems to have undergone*

water erosion which would explain the loss of fine material. The sandy elements present are likely to have trickled down from the overlying layer (UPS 2).

Stratigraphic position: *below UPS 2 and above decalcification clays containing flint nodules (UPS 4). UPS 3 is between 80 cm and 1,40 m below ground level (this varies as the layer is undulated). This layer is between 30 and 60 cm thick, largely disturbed by cryoturbation. It is rich with mousterian artefacts throughout.*

Natural water content and its possible variations in the past: *Unknown, to be measured. The presence of a slight topographic slope combined with an underlying impermeable layer (UPS 4 : decalcification clays) leads us to believe that this layer underwent significant water circulation, but probably no long periods of stagnation.*

Sampling and post-sampling treatment: *Since the texture of the soil did not permit the use of a tube for sampling, we decided to excavate a large block of sediment. This sample was taken from the main excavation area. This block of sediment, before collection, had been exposed to light and weather conditions during 5 weeks. Once the block was excavated and lifted, we wrapped it in transparent cling film then thick opaque tape. This block was stored as such in our depot (non-heated storage space, but never below freezing) for 12 weeks. The block was then further excavated in the dark, with a photographer's red light bulb. Below are photos of the collected block after it was excavated in the dark. The sample we are sending you was extracted from this block and the bigger elements (artefacts, pebbles and geofacts) were removed, leaving roughly 4 kilos of coarse grained sediment.*

We wet-sieved some of the sediment from the block to have a clearer idea of its granulometric composition (see graph figure 20). The sandy elements (50 µm - 500 µm) represent only 6.6 % of the total dry mass. These elements which compose the fine grain material of the layer are heterogeneous and not all quartz. They present various surface aspects which translate multiple origins (see photo figure 92f).

Type of investigation: *Main excavation area. The sample (in the form of loose sediment) was excavated at the heart of the block, a few months after the block was collected.*

Associated finds: *flint artefacts. Strong mousterian (Middle Palaeolithic) component. Seems homogeneous from a techno-typological point of view.*

Expected age: *Middle Palaeolithic*

Reasons for dating this layer: *To date the mousterian occupation more precisely and compare this date with the overlying layer.*

Seul le laboratoire de Vienne nous a fourni le détail de la méthodologie analytique employée, avec les résultats (annexe 03). Les deux laboratoires ont utilisé le même protocole de détermination de la paléodose (Single Aliquot Regeneration).

5.3. Résultats et discussion

Les résultats reçus sont présentés en annexe 03 (unité 2) et 04 (unité 3) et la figure 93 résume les principaux chiffres obtenus :

1. PR 180, unité 2

Les paléodoses ou doses équivalentes obtenues présentent une large dispersion qui couvre la totalité du stade isotopique 2. Les particules quartzeuses analysées n'ont donc pas reçu les mêmes doses de radiation. D'après J. Lomax, cette dispersion est difficile à expliquer. Elle est peut-être provoquée par un blanchissement insuffisant des grains de quartz et/ou une contamination des particules, ce qui est fréquent au cours des processus de colluvionnement. La fraction granulométrique datée (100-200 µm) est de plus très faiblement représentée au sein de cette unité (figure 92e).

Le date de 15,2 ± 2,6 ka correspond au pic de la principale phase d'exposition à la lumière des sables fins quartzeux, soit à la transition Pléni-tardiglaciaire, et peut-être au cours de l'épisode froid de Heinrich 1 qui marque la fin du Dryas ancien. Ce pic traduit probablement une phase d'ablation de la couverture pédosédimentaire du site. Même si ce résultat peu précis était attendu en raison du caractère polygénique des matériaux constituant l'unité 2, il est en conformité stratigraphique avec la date plus ancienne obtenue dans l'unité sous-jacente (cf. *infra*). Il permet par ailleurs de mettre en évidence une faible profondeur d'enfouissement du mobilier au cours du dernier Pléniglaciaire, le prélèvement 180 étant situé à seulement 12 cm au dessus de l'interface entre les unités 3 et 4. Ce faible recouvrement du site au cours du stade 2 pourrait expliquer la troisième et dernière phase de gel bien enregistrée à la surface des silex (cf. chapitre 3.4).

2. PR 202, unité 3

Avant de procéder à la datation de l'unité archéologique, nous avons demandé à J. Lomax son avis sur le potentiel chronologique d'un tel dépôt. Voici sa réponse par mail reçue fin octobre 2010 :

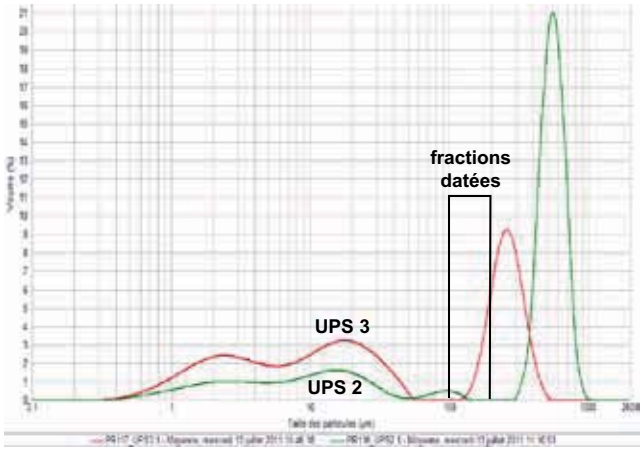
« To me, the sample sounds relatively difficult to date with OSL. It might be not so sure which event is dated. Is it the colluviation, or the later hydric erosion ? Theoretically, I guess the main light exposure took place

a.

b.

c.

d.



e.

f.

Figure 92 – Contexte des prélèvements pour datation OSL.

Unité 2 :

a. PR 179 et 180 avant extraction (coupe 1.1).

Unité 3 à mobilier paléolithique moyen :

b. et c. PR 202 avant extraction (carré A03a).

d. PR 202 après extraction d'un échantillon au centre du bloc dans l'obscurité.

e. Courbes granulométriques de la fraction inférieure à 2 mm des unités 2 (PR 116) et 3 (PR 117), coupe 1.1, et localisation des fractions analysées (100-200 µm). Granulomètre par diffraction laser Malvern Mastersizer 2000. Protocole : voir chapitre 2.7.

f. Fraction 0,5 - 1 mm issue du tamisage manuel du prélèvement 202 (unité 3).

Prélèvement	Unité	Date prélèvement	Date réception des résultats	Laboratoire	Taille des quartz (µm)	Aliquotes (N)	Teneur en eau (%)	Paléodose (Gy)	Débit de dose (Gy/ka)	Age OSL (ka)
PR. 180	UPS 2.1	14/10/10	02/05/11	Vienna Luminescence Lab (Autriche)	100-200	39	15	(29,5)	1,95	**(15,2 ± 2,6)**
PR. 202	UPS 3.1	21/10/10	29/07/11	GADAM (Gliwice, Pologne)	125-200	12	12	64,6	1,14	**56,8 ± 1,8**

Figure 93 – Résultats des datations par OSL (protocole SAR).

during colluviation, and colluvial material is often well datable with OSL (especially when derived from loess). However, probably some mixing and light exposure also took place during the later erosional process where the finer material was removed. Therefore, there will a mixture of differently dosed grains. Furthermore, the radiation field sounds very heterogenous. Pebbles, limestone, flint, clay particles all have different concentrations of radionuclides. Therefore, grains which are dated will have received different doses, depending on if they were located next to a gravel or surrounded by clay. This problem may not make the age unreliable as such, but it will surely increase the error on the age to well above 10%. Plus, there will be a problem with the amount of material with appropriate grain size (between 100-300 µm). The question if the sample is worth to be dated is hard to answer. If you want a rough idea (e.g. is the sample Early or Late Holocene), this we might be able to answer. But most likely we will not obtain a good age. Therefore, in my opinion, if you have a rough idea of the age of the sediment already (e.g. through 14C dating), I would not date the sample, as it probably will not give you a better answer. If you have no idea of the age of the sediment whatsoever, we could at least try OSL, but I cannot promise a (good) result ».

Contrairement à ce que nous attendions, le résultat obtenu par Grzegorz Adamiec montre une faible dispersion des âges, entre 50 et 80 ka, soit à la fin du stade isotopique 4 et au début du stade 3 (figure 94). Ce résultat est de plus en accord avec les données pédostratigraphiques présentées dans le chapitre 2.6. Il est donc recevable.

La date de 56,8 ± 1,8 ka est basée sur les six premiers aliquotes (ceux livrant les âges les plus récents). Ce résultat ne date pas la formation de l'unité 3, mais il permet seulement d'affirmer que la fraction sableuse fine (125-200 µm) emballant le mobilier a subi une période d'exposition à la lumière autour de 57 ka avant 2011. Rien ne prouve en effet, dans l'état actuel de nos travaux, que le dépôt des sables fins datés et des éléments grossiers (et donc du mobilier) soit contemporain. Le caractère bien classé de ces sables (figure 92e) marque vraisemblablement une phase de colmatage des vides de la couche 3 par des matériaux fins ruisselés, peut-être durant une période de résidualisation tardive de l'unité 3. Dans ce cas, la fourchette centrée sur 57 ka pourrait être postérieure à la mise en place du mobilier, et donc postérieure à l'occupation humaine.

Une précision chronologique peut être déduite de l'étude altérologique des silex. D'après les observations réalisées, ces derniers montrent en effet des états de surface qui ne témoignent pas d'une exposition à la surface du sol pendant une période très prolongée (chapitre 3.4). Les stigmates enregistrés traduisent au contraire un enfouissement relativement rapide des silex. On peut donc conclure, certes sans trop de certitude, que 1) la mise en place des matériaux de l'unité 3 ne s'est pas déroulée sur une très longue période, et 2) cette période de dépôt des matériaux - sables et éléments grossiers - n'est probablement pas trop éloignée dans le temps du jalon de 57 ka. Dans le cas contraire (très longue période d'exposition des silex en surface), nous aurions des états d'usures mécaniques et physiques plus prononcés et plus variés.

Cette proposition de calage chronologique basée sur l'intensité des altérations serait toutefois à confirmer par d'autres approches. En effet, si l'on considère que les silex ont subi une histoire taphonomique complexe marquée par des longues périodes d'enfouissement antérieurement à la formation de l'unité 3, il est aussi possible que le ou les occupations soient bien antérieure(s) à 57 ka. Les observations micromorphologiques de la matrice liant les silex ne montrent cependant pas de traits caractéristiques de l'interglaciaire éemien. L'hypothèse d'un fonctionnement du site au cours du stade 4, ou au début du stade 3, nous semble donc envisageable d'un point de vue radiométrique et pédostratigraphique.

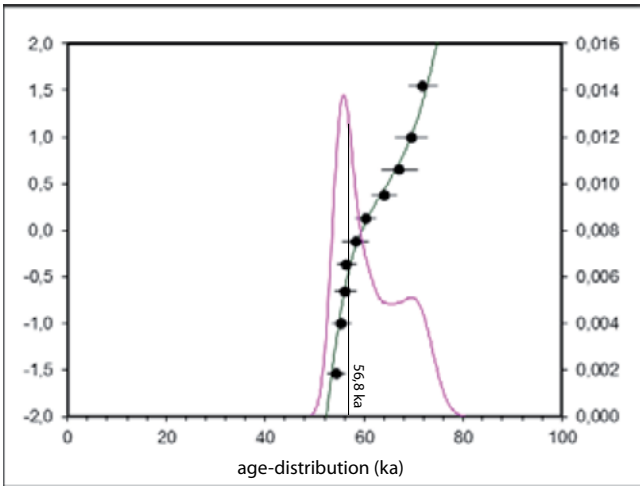


Figure 94 – Distribution des âges à partir des doses équivalentes de 12 aliquotes (G. Adamiec, Gliwice Absolute Dating Methods Centre). La date de 56,8 ka correspond à la moyenne des six premiers aliquotes.

D'après l'approche stratigraphique menée, la sédimentogenèse de l'unité 3 est déclenchée par des processus de mise en mouvement du sol en contexte périglaciaire. Elle doit donc en toute logique s'opérer au cours d'un stade particulièrement froid. D'après le cadre biostratigraphique de la France méridionale récemment proposé par Emmanuel Discamps (Discamps *et al.,* 2011), il s'avère que la fourchette de 56,8 ± 1,8 ka coïncide avec une phase froide située au début du stade 3, après l'évènement de Heinrich 6, et juste avant l'oscillation tempérée de Dansgaard-Oeschger 14 (figure 95). Cette corrélation chronologique mériterait bien évidemment d'être confortée par d'autres dates. De même, il serait nécessaire de procéder à un examen approfondi des grains de quartz analysés (morphoscopie) et tenter de dater d'autres fractions granulométriques. En attendant, l'unique date OSL obtenue sur l'unité 3 permet de caler la ou les phases d'occupation autour de 57 ka, sans doute antérieurement, et donc au cours de la transition entre les stades isotopiques 3 et 4.

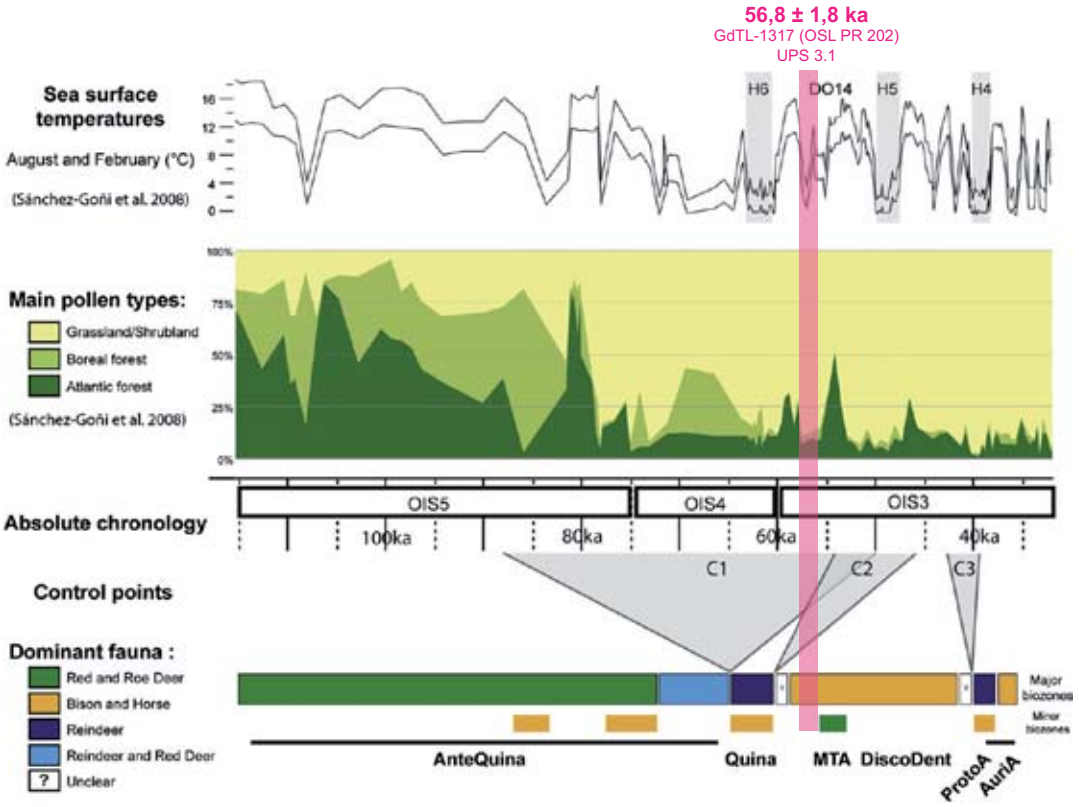


Figure 95 – Situation de l'intervalle OSL obtenu pour le prélèvement 202 (unité 3) dans le cadre biostratigraphique du Sud de la France proposé par Discamps *et al.*, 2011 pour les stades 3 à 5.

6. Synthèse et discussion générale

Sébastien Bernard-Guelle, Mathieu Rué,
Marie-Claire Dawson et Paul Fernandes

La fouille préventive d'un site moustérien installé sur un gîte siliceux, donc en contexte supposé d'atelier, est assez rare pour être signalée. Elle offre l'opportunité peu fréquente de travailler sur les modes d'acquisition et d'exploitation de la matière première en relation directe avec ses conditions d'accessibilité et d'abondance, sa nature ou encore ses qualités et caractéristiques morphodimensionnelles. Ce type de site, dont le statut économique est plus complexe que ne laisse apparaître sa dénomination d'atelier, tient sans doute un rôle majeur dans l'organisation économique et territoriale des groupes moustériens. Son étude est donc indispensable si l'on souhaite raisonner à l'échelle d'un territoire ou d'une région. Malheureusement, la fouille préventive est soumise à des impératifs de temps qui impactent immanquablement sur le degré de résolution des résultats finaux. Elle implique évidemment des choix méthodologiques adaptés, à la fois aux surfaces traitées, à la densité du mobilier archéologique et à l'état de préservation présumé du niveau (chapitre 3). Avec cinq semaines de fouille, pour une emprise de 1000 m^2, nous avons essayé de tirer un maximum d'informations du terrain, sachant qu'il était impossible de pratiquer une fouille manuelle classique, même sur des surfaces restreintes. La méthodologie adoptée du prélèvement par lots (chapitre 1.5), dont les limites transparaissent, par exemple, lors du traitement des projections spatiales (chapitre 3.1), a néanmoins permis de réaliser une fouille manuelle sur 33 m^2 (environ 10 % de la surface archéologique mise au jour), dans un contexte stratigraphique difficile associé à une forte densité archéologique.

Passant outre les frustrations d'une phase terrain trop courte, l'équipe s'est fortement mobilisée dans le cadre des études de la post-fouille afin de pouvoir répondre au mieux aux questionnements soulevés par le cahier des charges du SRA (chapitre 1.4). Dans cette discussion générale, nous résumons les principaux acquis et proposons quelques réflexions ou pistes de travail à développer avant la publication des travaux.

6.1. Contexte stratigraphique et taphonomique

Le site paléolithique moyen du Chêne Vert, localisé sur la commune de Dirac (Charente) à 10 km au sud-est de l'agglomération d'Angoulême, est implanté sur un plateau en légère pente vers le nord-ouest (environ 2 %). Ce plateau, constitué par des assises calcaires d'âge crétacé supérieur, délimite l'extrémité nord du Bassin aquitain. D'après la carte géologique au 1/50000 (Bourgueil et Moreau, 1970), le site est localisé sur la bordure d'une formation détritique d'âge tertiaire qui nappe localement les points hauts du relief (chapitre 2.1). Cette formation est composée par des matériaux hétérogènes issus pour partie d'apports fluviatiles en provenance du Massif central, d'âge supposé éocène à pliocène (ensemble « e-p »). Elle constitue la source principale des clastes composant la couche archéologique étudiée (unité 3).

La réalisation de deux transects stratigraphiques continus sur une longueur totale de 60 m, complétés par des coupes ponctuelles, a permis de caractériser les quatre principales unités composant la séquence pédosédimentaire (unités 1 à 4). Ces unités couvrent le substrat calcaire du Turonien supérieur (unité 5) sur une épaisseur maximale de 1,35 m. D'un point de vue géomorphologique, cette séquence s'inscrit au sein d'une dépression peu prononcée qui appartient au départ d'un probable vallon fossile orienté dans le sens de la plus grande pente, vers le nord-ouest, et qui a joué un rôle dans la préservation du site. Sa largeur oscille entre 10 et 15 m. Les limites proximale et distale de son remplissage ne sont pas connues. Dans le fond du talweg, le pendage de l'unité archéologique est d'environ 5 % alors qu'il peut dépasser 15 % sur ses bordures. L'origine de ce talweg, sans doute karstique, et sa période de formation restent encore hypothétiques.

D'un point de vue pédologique, le sol formé par les unités 1 à 3 appartient à la catégorie des « sols lessivés faiblement podzoliques, sableux, à galets quartzeux, à caractère planosolique sur sables et graviers du Périgord » de la carte pédologique au 1/100000 (Callot et *al.,* 1975).

L'unité à mobilier moustérien (unité 3) présente les principales caractéristiques lithostratigraphiques suivantes :

- Elle correspond à un diamicton à support essentiellement clastique. La fraction supérieure à 2 mm représente 60 % de la masse totale. Les éléments grossiers (principalement silex et galets quartzeux) sont tous allochtones et ne sont pas granoclassés, ni verticalement, ni latéralement. Les fragments calcaires sont absents.
- L'épaisseur de la couche est relativement régulière, en moyenne autour de 25-30 cm. Sa limite inférieure est toujours très franche.
- Aucune discontinuité interne nette n'apparaît en coupe. Quelques clastes allongés présentent localement une orientation préférentielle : à plat parallèlement à la base de la couche ou bien autour de certains rognons de silex dégagés de l'unité 4.
- La matrice limono-graveleuse qui emballe les clastes montre deux faciès : unité 3.1 (majoritaire),

brun rouge, à revêtements noirs ; unité 3.2 (minoritaire), localisée localement sous forme de lentilles ou poches diffuses en bordure du talweg, brun jaune, d'aspect plus argileux, sans revêtements noirs.

• Le mobilier lithique taillé représente au maximum 26 % de la fraction supérieure à 2 mm. Il se répartit globalement de manière homogène dans l'unité.

Les **observations stratigraphiques** (chapitre 2.3 à 2.5), les approches **micromorphologique** (chapitre 2.6) et **altérologique** (chapitre 3.4) et l'obtention de **deux datations OSL** (chapitre 5) permettent de proposer un premier canevas pour expliquer la formation de la séquence du Chêne Vert, de la phase la plus ancienne à la plus récente :

1. Altération *in situ* du calcaire turonien supérieur (unité 5) et développement d'une altérite incluant deux alignements résiduels à silex (unité 4). Ces bancs discontinus siliceux sont altérés mais ils conservent leur position géologique primaire : banc à nodules plats (ou lentilles) à la base, banc à rognons au sommet. La période de formation de cette altérite couvre une très longue période et se poursuit actuellement par progression du front de décarbonatation vers les strates inférieures. Cette unité 4 enregistre une première phase de pédogenèse illuviale marquée par des traits argileux jaunes mal exprimés, sans doute développés au cours de plusieurs cycles interglaciaires. Cette unité 4 peut donc être interprétée comme un pédocomplexe argilique dont il ne reste aujourd'hui que les horizons les plus profonds.

2. Phase cryoclastique affectant les silex avant leur utilisation par l'homme et antérieurement à leur dépôt dans l'unité 3.

3. Occupation(s) moustérienne(s), en amont de l'emprise et dans un secteur sans doute proche (cf. *infra*). Plus aucun indice paléoenvironnemental contemporain de cette phase archéologique ne subsiste.

4. Formation de l'unité 3, sans doute en plusieurs épisodes, par *i)* fluage lent de matériaux érodés le long du versant, sous forme d'une nappe plus ou moins continue tronquant le sommet de l'unité 4, et *ii)* résidualisation du dépôt formé, c'est-à-dire ségrégation granulométrique des particules par des écoulements superficiels (formation d'un pavage par élimination des éléments les plus fins). Le banc supérieur à rognons de silex a protégé de l'érosion l'altérite sous-jacente. Les processus érosifs n'ont pas désorganisé la disposition en plan des rognons. Cette phase sédimentaire est peut-être synchrone d'une première période de déformation de la stratigraphie aboutissant à la genèse du talweg. La géométrie du dépôt, les caractères inscrits à la surface des silex et la présence d'une structure ovoïde dans la matrice plaident en faveur d'une mise en place de cette unité en contexte périglaciaire, probablement par solifluxion. D'autres processus ne sont pas à exclure (coulée de débris, rôle de la bioturbation). La date OSL obtenue sur les sables fins quartzeux piégés dans cette unité - même si elle ne cale pas chronologiquement le dépôt de la totalité des matériaux - coïncide avec une période plus froide située au début du stade isotopique 3 (56,8 ± 1,8 ka avant 2011, chapitre 5). La matrice liant les clastes n'a pas enregistré de nouvelle pédogenèse illuviale de type interglaciaire. Les transformations affectant postérieurement la couche archéologique (soutirage, cryoturbation, bioturbation, alternances de retrait/gonflement et lessivage latérale provoqués par l'argile sous-jacente) expliquent sans doute le caractère homogène du dépôt et la disparition des figures synsédimentaires. Deux structures confirment toutefois l'existence de phénomènes de résidualisation par des écoulements hydrosédimentaires. Cette unité peut donc être interprétée comme un pavage ou dépôt résiduel. La composition du sol d'origine nous est de ce fait inconnue.

5. Comblement du vallon par des apports colluviaux à dominante sableuse et d'aspect massif, c'est-à-dire sans discontinuité sédimentaire (unités 2 et 1). L'unité 2 enregistre une seconde phase de pédogenèse illuviale dont les traits sont ici mieux conservés. Le caractère polyphasé des traits indique que cette unité a en réalité supporté le développement de plusieurs sols en contexte tempéré, interrompu par des perturbations importantes, mais ici sans déplacement latéral du sol. L'unité 2 correspond donc à un second pédocomplexe argilique. On peut, à titre d'hypothèse, proposer de rattacher à cette phase pédologique l'apparition de la patine polarisée sur les silex. L'unité 1 s'est développée plus tardivement, par éluviation des dépôts colluvionnés. Elle renferme des micro-organisations symptomatiques d'alternances de gel/dégel. En plan, elle matérialise l'existence d'un réseau polygonal métrique. L'unité 1 pourrait donc traduire l'existence d'un cryosol, auquel on peut associer une seconde phase de déformations, sans déplacement latéral important du sol, et qui se traduit par l'apparition d'anomalies déformant la stratigraphie initiale (fosses, fossés ou glosses). La troisième et dernière phase de gel inscrit sur les silex pourrait correspondre au développement de ce cryosol. Le calage chronologique de ces deux unités qui scellent l'horizon archéologique n'est pas assuré. Les traits micromorphologiques suggèrent une appartenance possible des unités 1 et 2 respectivement aux stades isotopiques 2 et 3. La date OSL obtenue sur l'unité 2 est malheureusement peu fiable en raison du caractère colluvial des constituants analysés. En contradiction avec les données micromorphologiques, elle couvre l'ensemble du stade isotopique 2.

La géométrie chenalisante de l'unité 3 et la dynamique de versant liée à sa formation impliquent que l'horizon archéologique se prolonge sans doute largement au delà de la parcelle étudiée, en direction du nord-ouest.

Les **approches taphonomiques** (chapitre 3) n'apportent malheureusement pas de réponse plus précise à la question de la formation du niveau archéologique. Elles montrent en revanche que la conservation du mobilier n'est pas si intensément affectée par les processus naturels contrairement à ce que laissait présager le contexte géomorphologique. Les analyses spatiales du mobilier (densités et remontages) vont bien dans le sens d'une redistribution en masse du mobilier (chapitre 3.1), même si certaines zones semblent moins affectées. Les mesures de fabriques livrent, par contre, une fabrique isotrope (chapitre 3.2), donc sans orientation préférentielle, mais elles ne sont probablement que le reflet des phases de déformation postérieures à la mise en place des matériaux. L'étude granulométrique (chapitre 3.3) du mobilier met en évidence une sous-représentation de la classe des fractions fines (2-4 mm) et indique un appauvrissement secondaire du site par des processus naturels, bien que ces phénomènes soient variables en fonction de la position des prélèvements au regard du talweg. Quant aux données altérologiques inscrites sur silex (chapitre 3.4), si elles confirment que le mobilier a subi une série de déplacements en contexte périglaciaire, ces remaniements sont de faible ampleur, en attestent la rareté des stigmates de frottements sur les faces, le rôle réduit de l'usure et la quasi disparition des stigmates associés au déplacement après la mise en place de l'unité 3. L'étude montre par ailleurs que mobilier taillé et géofact présentent le même état d'usure et, en corollaire, qu'ils ont connu une histoire taphonomique commune, manifestement marquée par un enfouissement rapide.

Il convient également d'évoquer le statut taphonomique particulier du lot 80 (unité 3.2) qui présente un signal granulométrique symptomatique d'un assemblage proche du site moustérien initial (chapitre 3.3). Nous avons de ce fait observé les états de surface et testé les potentialités de remontages lithiques, sans pouvoir confirmer l'apparente cohérence et démarcation de ce lot par rapport au reste du mobilier. Il est possible que cet assemblage corresponde à un mélange de plusieurs nappes initialement distinctes et dont la fraction fine n'a pas été évacuée. Par conséquent, il pourrait être envisagé d'approfondir certaines études afin d'expliquer les différences sédimentaires (unités 3.1 et 3.2), granulométriques (fraction fine absente ou présente) et altérologiques (de rares lots se démarquent par leur « fraîcheur ») de certains lots mécaniques : nous pensons notamment aux lots 39, 76, 80 et 315 qui se distinguent par certains aspects. Au rang des perspectives d'étude d'ordre taphonomique (et technologique), il serait également judicieux d'aborder l'ensemble du mobilier dans l'optique d'une généralisation de la recherche de remontages et de la caractérisation des états de surface des pièces à l'échelle du site fouillé.

Si le message des différents signaux taphonomiques est assez contrasté, il nous autorise, en revanche, à exclure la possibilité d'une préservation d'une quelconque organisation spatiale d'origine anthropique. Ces approches montrent également qu'il nous est impossible de distinguer différentes occupations au sein de l'unité 3. Ces éléments expliquent et valident le parti pris d'une étude globale de l'industrie lithique.

Une des principales avancées de la fouille préventive de Dirac réside dans l'obtention inespérée d'un calage chronologique du pavage par radiométrie OSL. La faible dispersion des âges autour de 57 ka laisse entrevoir des perspectives prometteuses dans la compréhension de ces dépôts résiduels complexes. En revanche, la faible surface explorée manuellement n'a pas facilité le repérage des éventuelles figures sédimentaires diagnostiques (front de coulée, chenaux, etc). Le décapage par petites surfaces carroyées (1/4 de m²), certes nécessaire à l'analyse spatiale, a de plus gêné l'identification de ces figures essentielles à la caractérisation des modalités de dépôt. A l'avenir, il nous semblerait judicieux, dans ce type de contexte, de multiplier les secteurs de fouille et de bien adapter les échantillonnages en fonction des objectifs (prélèvements archéologiques, enregistrements taphonomiques, recherche de figures diagnostiques, etc).

6.2. Fonction et datation du site

L'étude lithique (chapitre 4) a porté sur plus de 9 000 pièces issues de 8 m² localisés dans la zone de fouille manuelle principale. En parallèle, une approche quantitative succincte et/ou très ciblée a également été menée sur le reste du mobilier (> 15 000 pièces) (chapitre 4.1). L'écrasante majorité des silex archéologiques est tirée du site et provient du démantèlement des calcaires subcristallins de Dirac. Deux types de silex turoniens ont été utilisés (type 1 : nodules plats ou lentilles et type 2 : rognons) ; ils ne se distinguent que par leur habitus et leur composition minéralogique (chapitre 4.1). Ces matériaux ont été exploités sur place selon deux modes opératoires principaux : les débitages Levallois et Quina. Le premier est majoritairement de modalité linéale et se caractérise par un fort investissement technique qui est en partie minoré par une sélection de supports les plus adaptés (éclats issus du décorticage des rognons ; nodules rapidement exploitables - chapitre 4.4). Les produits obtenus sont fortement normalisés d'un point de vue morphodimensionnel et rarement transformés par la retouche. Le débitage Quina a, en revanche, été essentiellement

identifié sur rognons qui, en fonction de leurs dimensions et morphologies, ont été débités selon des modalités différentes (méthode en « tranches de saucisson » ou celle définie par Bourguignon, 1997). Ce type de débitage se démarque par un investissement technique quasi-nul et une productivité élevée. Les supports obtenus sont essentiellement corticaux ou à dos corticaux, à section asymétrique ; ils sont peu transformés et on note l'absence de l'expression de la retouche Quina. Un troisième système de débitage se distingue par une exploitation faciale opportuniste, uni ou multipolaire, indifféremment mis en œuvre sur nodules, rognons ou éclats. Le statut de ce mode de débitage demanderait à être clarifié par la poursuite de l'étude technologique ; correspond-il réellement à un concept de débitage ou entre-t-il dans la variabilité des méthodes de la sphère Quina ? Enfin, une production minoritaire de pièces allongées est attestée via un débitage uni ou bipolaire semi-tournant, exclusivement réalisé à partir de nodules et éclats issus de ces derniers.

Les principales chaînes opératoires sont ramifiées mais les objectifs de production sont identiques entre chaînes opératoires principales et secondaires : produits Levallois ovalaires et quadrangulaires via les différentes modalités Levallois incluant les variantes Kombewa et probablement Kostienki ; produits asymétriques et corticaux par l'intermédiaire des diverses modalités de type Quina dont pourrait faire partie le débitage facial ; et enfin, occasionnellement des produits plus laminaires par le biais d'un débitage uni(bi)polaire semi-tournant.

Ces résultats démontrent que les Moustériens de Dirac ont su parfaitement adapter leurs objectifs de débitage avec les caractéristiques des deux habitus disponibles du silex turonien (dimensions, morphologie, qualité). L'approche techno-économique (chapitre 4.6) montre également que, sur silex local, l'ensemble des chaînes opératoires de débitage a été réalisé sur place et qu'une exportation, au moins partielle de la production, notamment Levallois, peut être envisagée. L'industrie de Dirac présente d'ailleurs toutes les caractéristiques d'un faciès d'atelier de production avec un fort taux de pièces corticales, un outillage retouché inférieur à 1 % et de rares produits allochtones (0,15 %). Ces derniers, fortement transformés, sont noyés dans la masse de silex local ; ils sont néanmoins les meilleurs marqueurs de l'espace d'approvisionnement des Moustériens avant leur arrivée à Dirac. Celui-ci est de fait plutôt réduit, avec notamment une collecte dans des niveaux turoniens proches (secteur d'Angoulême) et des axes de circulations depuis des espaces voisins (< à 20 km), à l'est ou au nord-est (formations du liasiques et jurassiques) où plusieurs sites moustériens sont déjà connus (*e.g.* Artenac, abri Suard, Les Pradelles). Des déplacements voisins depuis le sud-ouest (silex santoniens) sont également possibles ; d'autres, sur de plus longues distances, sont par ailleurs supposés par deux silex à radiolaires à ce jour inconnus de cette partie du Bassin Aquitain. L'éloignement relatif des sources semble cohérent avec la forme d'introduction de ces outils fortement retouchés et/ou recyclés qui, arrivés en fin de vie (usure, cassure…), ont été abandonnés par les Moustériens s'arrêtant à Dirac.

La **fonction du site** (chapitre 4.7), c'est-à-dire le but de l'occupation humaine, apparaît clairement axée sur des activités d'extraction et d'exploitation immédiate de la matière première dont l'objectif est une production spécialisée (Levallois et Quina) ponctuellement associée à la fabrication (et l'utilisation ?) d'outils. L'absence de racloirs Quina associée à un débitage Quina avait d'ailleurs déjà été évoquée comme caractéristique des faciès d'atelier (Bourguignon, 1997 : p. 145). En l'absence de vestiges osseux et d'étude fonctionnelle sur silex, nous ne pouvons toutefois exclure la pratique d'autres activités connexes ou complémentaires à la production lithique. Se pose évidemment la question de savoir si ce registre d'activité a été réalisé strictement sur place ? En d'autres termes, les nodules plats et les rognons réguliers disponibles dans l'UPS4 ont-ils été extraits et débités à l'endroit de la zone fouillée ? D'après les données de terrain, le positionnement de ces derniers est globalement resté le même depuis leur formation géologique. Nous n'avons constaté aucune lacune apparente, du moins dans les secteurs fouillés manuellement, pouvant suggérer une éventuelle extraction d'origine anthropique. Au vu des données taphonomiques présentées plus haut, on peut raisonnablement penser que la ou les occupations humaines, et donc les activités d'extraction/débitage, étaient localisées un peu plus en amont du site fouillé.

Concernant **le fonctionnement du site**, autrement dit ses modalités d'occupation (comment les hommes viennent, s'installent et repartent), ainsi que le **synchronisme supposé du mobilier**, les données sont plus complexes. Il nous est tout d'abord impossible de conclure à l'homogénéité culturelle de l'assemblage lithique. Si la grande majorité du mobilier est technologiquement cohérent et de tradition Levallois, nous ne pouvons garantir sa relation directe avec les productions de type Quina : ces différences sont-elles le résultat du passage de groupes chrono-culturellement distincts, le reflet d'activités et de besoins techno-fonctionnel diversifiés, ou encore l'expression d'une simple adaptation aux différentes formes de matériaux disponibles ? La poursuite de l'étude technologique et particulièrement des remontages lithiques d'obédiences Quina et Levallois, et de la recherche de leurs éventuelles relations, pourrait permettre, dans l'avenir, de répondre à cette interrogation. Il est tout aussi difficile de définir le nombre et la fréquence des occupations moustériennes à Dirac. Les approches pétrographique et techno-économique permettent de proposer quelques hypothèses de travail et d'entrevoir des déplacements humains assez limités dans l'espace et concernant avant tout un environnement voisin de Dirac, plutôt tournés vers l'est et le nord-est. La fréquentation des gîtes du Santonien au sud et au sud-ouest n'est pas totalement validée mais ouvre la possibilité d'axes de circulation opposés

avec des approvisionnements toujours peu éloignés. Ces constats vont dans le sens de groupes dont les déplacements sont axés sur un territoire d'envergure limitée, mais au sein duquel le type de mobilité ne nous est pas actuellement accessible. Dans le même ordre d'idée, s'agit-il d'une fréquentation liée aux passages de groupes d'origines différentes ou d'un retour régulier sur le site d'un même groupe aux ancrages territoriaux forts ? Si on ne peut pas réellement statuer sur ce type de question, il est en revanche envisageable, sur la base du mobilier retrouvé, de penser que le site de Dirac a été fréquenté à plusieurs reprises. Les éléments qui penchent en faveur de cette hypothèse sont : (1) la densité du mobilier lithique, (2) la diversité des matériaux allochtones, (3) la présence de quelques pièces en silex local dont le degré de transformation/réaffûtage est semblable aux matériaux allochtones, celles-ci pouvant correspondre à des pièces fabriquées à Dirac, circulant ensuite avant d'être abandonnées sur leur lieu de fabrication d'origine lors de retour(s) des moustériens sur le site... À ce faisceau de présomption, s'ajoute la fonction même d'un atelier qui est de permettre un approvisionnement périodique et régulier.

L'un des principaux intérêts du site de Dirac concerne sa fonction d'atelier qu'il faudra dans l'avenir mettre en perspective avec les données issues des autres types de sites connus dans la région (chapitre 1.3.2). La recherche de ses éventuelles relations et complémentarités économiques et territoriales avec les sites, notamment sous abri, est d'autant plus importante que le silex turonien de Charente est un matériau systématiquement présent dans les séries régionales (Delagnes et *al.*, 2006). Un des atouts majeurs de l'étude pétrographique est la mise en évidence de spécificités propres au silex turonien de Dirac (chapitre 4.1) : forme des spicules, présence non négligeable de quartz détritiques et surtout absence d'*incertae sedis*, organisme présent dans la quasi-totalité des silex turoniens charentais. Cette particularité pourrait permettre de reconnaître dans les séries du Paléolithique moyen régional les pièces collectées à Dirac ; les perspectives de recherches, au niveau territorial notamment, prennent une ampleur supplémentaire.

D'un point de vue **chrono-culturel**, et en gardant à l'esprit l'éventualité d'un mélange d'occupations moustériennes, l'industrie de Dirac peut être rattachée à un Moustérien à débitage Levallois et affinités Quina qui, au vu des données régionales, se placerait dans une phase récente du Paléolithique moyen. Cette attribution chronologique semble confirmée par les données pédostratigraphiques (chapitre 2.8) et par l'unique date OSL obtenue sur l'unité 3 (chapitre 5) qui place la ou les phases d'occupation(s) humaine(s) antérieurement à 57 ka. Sur la base de l'étude de l'intensité des altérations sur silex (chapitre 3.4) et sur les observations micromorphologiques (chapitre 2.6), nous proposons un calage chronologique, pour le fonctionnement du site, entre l'interglaciaire eémien et 57 ka, soit au cours du stade 4 ou au tout début du stade 3. Cette proposition mériterait bien évidemment d'être confirmée par d'autres approches ou des datations radiométriques supplémentaires (les prélèvements sont disponibles).

Au terme de cette étude, les approches entreprises permettent de dégager les principaux éléments de compréhension sur la formation, le fonctionnement, la datation et la fréquentation humaine du site de Dirac. Des questionnements demeurent néanmoins et ouvrent d'intéressantes perspectives de recherche sur le Paléolithique moyen charentais.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

ARBEY F. (1980) – Les formes de la silice et l'identification des évaporites dans les formations silicifiées, *Bulletin du Centre Recherche Exploration Production Elf-Aquitaine,* 4, p. 309-365.

ARNAUD H. (1877) – *Mémoire sur le terrain crétacé du Sud-ouest de la France*, Mémoires de la Société géologique de France, 2 séries, t. X, 4, 110 p.

AUBRY M.-P., LAUTRIDOU J.-P. (1974) – Relations entre propriétés physiques, gélivité et caractères micro-structuraux dans divers types de roches : craies, calcaires crayeux, calcaire sublithographique et silex. *Bull. Centre Géomorphologie de Caen*, 19, p 7-16.

AUBRY P.-P. (1975) – Recherches sur la nanopétrographie des roches siliceuses, *Bulletin Trimestriel de la Société Géologique de Normandie et amis du Muséum du Havre*, 62 (2), p. 7-34.

BATES M.-R., KEEN D.-H., LAUTRIDOU J.-P. (2003) – Pleistocene marine and periglacial deposits of the English Channel. *Journal of Quaternary Science*, 18, p. 319-337.

BEAUVAL C., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., MAUREILLE B., TRINKAUS, E. (2006) – Direct Radiocarbon Dating and Stable Isotopes of the Neandertal Femur from Les-Rochers-de-Villeneuve (Lussac-les-Chateaux, Vienne), *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de* Paris,18, 1-2, p. 35-42.

BENN D. (1994) – Fabric shape and the interpretation of sedimentary fabric data. *Journal of Sedimentary Research*, 64, 4, p. 910-915

BERNARD-GUELLE S. (2000) – Le gisement moustérien de plein air des Mourets (Villard-de-Lans, Isère) : une nouvelle analyse de l'industrie, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes,* t. 7-8, p. 53-61.

BERNARD-GUELLE S. (2002) – Le Paléolithique moyen du massif du Vercors (Préalpes du nord) : étude des systèmes techniques en milieu de moyenne montagne, *Archaeopress, BAR International Series*, 1033 p.

BERNARD-GUELLE S. (2008) – *Sites de plein air et gîtes de silex au Paléolithique moyen dans les Préalpes dauphinoises, in* Richard H. et Garcia D. (dir.), *Le peuplement de l'arc alpin,* CTHS, p. 9-38.

BERTRAN P., LENOBLE, A. (2002) – Fabriques des niveaux archéologiques : méthode et premier bilan des apports à l'étude taphonomique des sites paléolithiques, *Paléo,* 14, p. 13-28.

BERTRAN P., LENOBLE A., LACRAMPE F., BRENET M., CRETIN C., MILOR F. (2005) – Le site aurignacien de plein-air de Combemenue à Brignac-la-Plaine (Corrèze) : apport de la géoarchéologie et de l'étude de l'industrie lithique à la compréhension des processus taphonomiques, *Paléo,* 17, p. 7-29.

BETRAN P., CLAUD É. DETRAIN L., LENOBLE A., MASSON B., VALLIN L. (2006) – Composition granulométrique des assemblages lithiques, application à l'étude taphonomique des sites paléolithiques, *Paléo*, 18, p. 7-36.

BERTRAN P., KLARIC L., LENOBLE A., MASSON B., VALLIN L. (2010) – The impact of periglacial processes on Palaeolithic sites: the case of sorted patterned grounds. *Quaternary International*, 214, p. 17-29.

BIDART P. (dir.), COUTUREAU M., JAMOIS M.-H., MIAILHE V., PICHON M., PRIMAULT J., RICARD J.-L., SELLAMI F. (2007) – *Rapport de diagnostic d'archéologie préventive*, Angoulême (16), contournement Est, INRAP, Pessac, p. 20-27.

BINFORD L.R. (1980) – Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement system and archaeological site formation, *American Antiquity*, t. 45, p. 4-20.

BOËDA E. (1994) – *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*, Paris, Monographie du CRA, 9, Édition CNRS, 280 p.

BORDES F. (1950) – Du poli particulier de certains silex taillés. *L'Anthropologie*, Tome 51, Fascicule 1-2, p. 1-29.

BORDES J.-G. (2000) – La séquence aurignacienne de Caminade revisitée : l'apport des raccords d'intérêt stratigraphique, *Paléo*, 12, p. 387-408.

BORDES J.-G. (1998) – Prospection, *in* A. DELAGNES, D. ARMAND, F. BLASER, J.-G. BORDES, F. BOUCHET, E. DESCLAUX, M.-F. DIOT, V. Le FILLATRE, J.-C. PAICHELER, H. PLISSON, J.-F. TOURNEPICHE, et S. PASRT, *Artenac : rapport de fouilles triannuel 1995 à 1997*.

BOULVAIN F. (2011) – Identification microscopique des principaux constituants des roches sédimentaires (notes et travaux pratiques), *http://www.ulg.ac.be/geolsed/TP/TP.htm*

BOURGUEIL B., MOREAU P. (1970) – *Carte géologique de la France au 1/50000 et notice explicative, feuille d'Angoulême*, Orléans, BRGM, 709, 20 p.

BOURGUIGNON L. (1997) – *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique,* thèse de doctorat, Université de Paris X, Nanterre, 672 p.

BOURGUIGNON L., SELLAMI F., DELOZE V., SELLIER-SEGARD N., BEYRIES S., EMERY-BARBIER A. (2002) – L'habitat moustérien de « La Folie » (Poitiers, Vienne) : synthèse des premiers résultats, *Paléo*, 14, p. 29-48.

BOURGUIGNON L., FAIVRE J.-P., TURQ A. (2004) – Ramification des chaînes opératoires : Une spécificité du moustérien ?, *Paléo*, 16, p. 37-48.

BOURGUIGNON L., VIEILLEVIGNE P., GUIBERT P., BECHTEL F., BEYRIES S., EMERY-BARBIER A., DELOZE V., LAHAYE C., SELLAMI F., SELLIER-SEGARD N. (2006a) - Compléments d'informations chronologiques sur le campement moustérien de tradition acheuléenne du gisement de La Folie (Poitiers, Vienne), *Paléo*, 18, p.37-44.

BOURGUIGNON L., DELAGNES A., MEIGNEN L. (2006b) – Systèmes de production lithique, gestion des outillages et territoires au Paléolithiques moyen : où se trouve la complexité ? *in* L. Astruc, F. Bon *et al.* dir, *Normes techniques et pratiques sociales : de la simplicité des outillages pré- et protohistoriques, XXVI*ème *rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*. Antibes, Editions APDCA, p. 75-86.

BOURGUIGNON L., BLAZER F., RIOS J., PRADET L., FARID S., GUIBERT P. (2008a) – L'occupation moustérienne de la doline de Cantalouette 2 (Creysse, Dordogne) : spécificités technologiques et économiques, premiers résultats d'une analyse intégrée, *in* J. Jaubert, J.-G. Bordes et I. Ortega dir.*, Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Actes de la séance SPF, Université Bordeaux 1, Talence, 2006, Paris, Éd. Société préhistorique française (Mémoire 47), p. 133-150.

BOURGUIGNON L., DJEMA H., BERTRAN P., LAHAYE Ch., GUIBERT P. (2008b) – Le gisement Saalien de Petit-Bost (Neuvic, Dordogne) : à l'origine du Moustérien d'Aquitaine ?, *in* J. Jaubert, J.-G. Bordes et I. Ortega dir., *Les sociétés du Paléolithique dans un grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Actes de la séance SPF, Université Bordeaux 1, Talence, 2006, Paris, Éd. Société préhistorique française (Mémoire 47), p. 41-55.

BOURGUIGNON L. (2010) dir. – Le campement moustérien de la Folie (Vienne). *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistore entre Vienne et Charente : Hommes et sociétés Paléolithique,* Association des publications chauvinoises, mémoire n° 38, Chauvigny, p. 169-174.

BRESSY C. (2002) – *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du Nord-Ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique*, Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille I, 677 p.

CALLOT G., FAVROT J.-C., LEGROS J.-P., MOINEREAU J., SERVANT J. (1975) – *Carte pédologique de la France à 1/100000. Feuille d'Angoulême, H16. Carte et notice explicative.* Versailles, INRA, 172 p.

CASPAR J.-P., MASSON B., VALLIN L. (2003) – Poli de bois ou poli de glace au Paléolithique inferieur et moyen ? Problèmes de convergence taphonomique et fonctionnelle, *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* 100 (3), p. 453-462.

CASSOUDEBAT M., PLATEL J.-P. (1976) – Sédimentologie et paléo-géographie du Turonien de la bordure septentrionale du Bassin aquitain, *Bull. BRGM*, 2, section 1, 1, p. 85-102.

CHAUSSIER J.-B. (1961) – *Étude géologique du Lias inférieur et moyen de la région de Nontron (Dordogne).* Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux 1, Talence, 148 p.

COQUAND H. (1858) – *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente*. Imprimerie De Dodivers et Cie, Besançon, tome 1, 420 p.

COQUAND H. (1858) – *Description physique, géologique, paléontologique et minéralogique du département de la Charente*. 2, in 8, Besançon, 542 p.

CURWEN E.-C. (1940) – The white patination of black flint. *Antiquity, 1*4, 56, p. 435-437.

CUVILLIER J. (1951) – *Corrélation stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*, Leyden, Éd. Brill, 23 p.

D'ERRICO F. (2010) dir. – Le site aurignacien de Chez les Rois (Mouthiers-sur-Boëme, Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 245-253.

DA SILVA VILAS BOAS G. (1975) – *L'altération des accidents siliceux, silex et chailles dans les formations paléogènes. Bassin de Paris*, Thèse de 3ème Cycle, Université de Strasbourg, 110 p.

DEBÉNATH A. (1974) – *Recherches sur les terrains quaternaires charentais et les industries qui leurs sont associées.* Thèse de Doctorat d'État, Université Bordeaux I, Talence.

DEBÉNATH A. & JELINEK A. (1999) - Nouvelles fouilles à La Quina (Charente) : résultats préliminaires, *Gallia Préhistoire*, 40, p. 29-74.

DEBÉNATH A (2010a) – Les grottes de la Chaise-de-Vouthon (Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 57-69.

DEBÉNATH A. (2010b) – La Quina (Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 127-139.

DEBÉNATH A. (2010c) – La grotte de Fontéchevade (Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 73-82.

DELAGE C. (2006) – *Matières premières siliceuses*, *in* C. DELAGE, D. SANTALLIER et N. PLATEL, projet de recherche, La Chaire-à-Calvin (Mouthier-sur-Boëme, Charente), Rapport d'activités.

DELAGNES A. (1992) – *L'organisation de la production lithique au Paléolithique moyen (la Chaise-de-Vouthon, Charente),* Thèse de doctorat, Université de Paris X, Nanterre, 386 p.

DELAGNES A., TOURNEPICHE J.-F., ARMAND D., DESCLAUX E., DIOT M.-F., FERRIER C., LE FILLÂTRE V., VANDERMEERSCH B., BAHAIN J.-J., BORDES J.-G., FALGUÈRES C., AYLIFFE L., FROGET L., MERCIER N. & VALLADAS H. (1999) – Le gisement Pléistocène moyen et supérieur d'Artenac (Saint-Mary, Charente) : premier bilan interdisciplinaire, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 96, 4, p. 469-496.

DELAGNES A., ARMAND D., AUGIER D., FEBLOT-AUGUSTINS J., MATILLA K., PARK S.-J., TOURNEPICHE J.-F. (2003) – *Rapport d'activités du Projet Collectif de Recherches « Paléolithique moyen dans le Bassin de la Charente »*, 52 p.

DELAGNES A., BOCHERENS H., FEBLOT-AUGUSTINS J., PARK S.-J. (2004) – *Rapport d'activités du Projet Collectif de Recherches « Paléolithique moyen dans le Bassin de la Charente »*, 42 p.

DELAGNES A., FEBLOT-AUGUSTINS J., MAZIÈRE G., MEIGNEN L., PARK S.-J. (2005) – *Rapport d'activités du Projet Collectif de Recherches « Paléolithique moyen dans le Bassin de la Charente »*, 48 p.

DELAGNES A., FÉBLOT-AUGUSTINS J., MEIGNEN L. & PARK S.-J. (2006) – L'exploitation des silex au Paléolithique moyen dans le Bassin de la Charente : qu'est-ce qui circule, comment… et pourquoi ?, *Bulletin de liaison et d'information de l'Association des Archéologues de Poitou-Charentes*, 35, p. 15-24.

DELAGNES A. (2010) − *Systèmes techniques, subsistance et mobilité au Paléolithique moyen : interactions et implications diachroniques,* mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université Bordeaux 1, Talence, 323 p.

DELAGNES A., TOURNEPICHE J.-F. (2010) – La grotte d'Artenac (Saint-Mary, Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 109-116.

DEMARS P.-Y. (1982) – *Utilisation du silex au Paléolithique supérieur : choix, approvisionnement, circulation : l'exemple du bassin de Brive*, Paris, Éd. CNRS, 253 p.

DETREY J., REBMANN T. (2004) − Exploitation de matière première lithique dans les marges orientales du massif vosgien au Paléolithique moyen : un gîte de rhyolites dans le vallon du Nideck (Bas-Rhin), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101, 3, p. 425-455.

DUBREUILH J., PLATEL J.-P. (1982) – Stratigraphie et sédimentologie des formations continentales tertiaires à faciès « sidérolithiques » des Charentes, *Bulletin du BRGM*, section I, 4, p. 269-280.

DUFRESNE N. (1999) – *La discrimination des silex tertiaires auvergnats : étude géologique et application archéologique (Magdalénien)*, mémoire de DESS, Université de Bourgogne, 87 p.

DUHNAM R.-J. (1962) – Classification des roches carbonatées en fonction de la texture sédimentaire, *in* W.E. Ham dir., *Classification of carbonate rocks,* American Association of Petroleum Geologists Memoir, p. 108-121.

EFIMIENKO P. P. (1958) – *Kostienki I, Moscou,* 451 p.

EMBRY A.-F., KLOVAN J.-E. (1971) – A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT, *Canadian Petroleum Geology Bulletin,* 19, p. 730-781.

FAIVRE J.-P. (2005) – L'industrie moustérienne du niveau Ks (Locus1) des Fieux (Miers, Lot) : mobilité humaine et diversité des compétences techniques, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 103, p. 17-32.

FAIVRE J.-P. (2008) – *Organisation techno-économique des systèmes de production dans le Paléolithique moyen récent du Nord-Est aquitain : Combe-Grenal et Les Fieux,* thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, Talence, 555 p.

FÉBLOT-AUGUSTINS J. (1997) – La circulation des matières premières au Paléolithique, *ERAUL*, 75, 2, 275 p.

FÉBLOT-AUGUSTINS J., PARK S.-J., DELAGNES A. (2010) – État des lieux de la lithothèque du basin de la Charente, *www.alienor.org/bibliotheque/lithotheque/lithotheque-charente-2010.pdf*, 72 p.

FEDOROFF N., COURTY M.-A. (1987) – Paléosols, *in* J.-C. MISKOWSKY dir. - *Géologie de la Préhistoire. Association pour l'Étude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire*, Paris, p. 251-280.

FERNANDES P. (2006) – *Pétroarchéologie des matériaux siliceux utilisés au paléolithique moyen dans le sud du Massif central : méthodologie et résultats préliminaires,* mémoire de diplôme de l'Ecole des hautes études en sciences sociales, École des hautes études en sciences sociales, Toulouse, 183 p.

FERNANDES P., RAYNAL J.-P. (2006a) – Pétroarchéologie du silex : un retour aux sources. *Comptes rendus Palevol*, 5, 6, p. 829-837.

FERNANDES P., RAYNAL J.-P. (2006b) – Économie du silex au Paléolithique moyen dans le sud du Massif central : premiers résultats d'après l'étude de deux sites stratifiés de Haute-Loire, *in Alphonse Vinatié : instituteur et archéologue, Revue de la Haute-Auvergne*, 68, 2, p. 361-370.

FERNANDES P., LE BOURDONNEC F.-X., RAYNAL J.-P., POUPEAU G., PIBOULE M., MONCEL M.-H. (2007) – *Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy, Compte rendu Palevol*, 6, p. 557-568.

FOLK R.-L. (1959) – Practical petrographic classification of limestones, *American Association of Petroleum Geologists Bulletin,* 43, p. 1-38.

FOUCHER N. (1986) – *Géodynamique sédimentaire et évolution paléogéographique de la plate-forme Nord-est Aquitain au Jurassique moyen*, thèse de doctorat, Université de Poitiers, 284 p.

FOUÉRÉ P. (1994) – *Les industries en silex entre Néolithique moyen et Campaniforme dans le nord du Bassin Aquitain,* thèse de Doctorat, Université Bordeaux 1, Talence, 547 p.

FOUÉRÉ P., FOURLOUBEY C., BERTRAN P., BOULOGNE S., GRILOLETTO F., VIGIER S. (2001) – *Carrière Lafarge, La Couronne (Charente) DFS de fouilles préventives*, Service Régional de l'Archéologie Poitou-Charentes, 41 p.

GENESTE J.-M. (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, Talence.

GENESTE J.-M. (1988) – Systèmes d'approvisionnement en matières première au Paléolithique moyen et au paléolithique supérieur en aquitaine, *in* M. OTTE dir.*, L'Homme de Néandertal*, 8 : la mutation, Éd. E.R.A.U.L., Liège, p. 60-70.

GLANGEAUD P. (1897) – Le Jurassique à l'ouest du plateau central. Contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le Bassin aquitain, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.,* 8, 50, p. 1-262.

GUIBERT P., BECHTEL F., BOURGUIGNON L., BRENET M., COUCHOUD I., DELAGNES A., DELPECH F., DETRAIN L., DUTTINE M., DELGADO M., JAUBERT J., LEHAYE C., LENOIR M., MAUREILLE B., TEXIER J.-P., TURQ A., VIELLEVIGNE E., VILLENEUVE G. (2008) – Un base de données pour la chronologie du Paléolithique moyen dans le Sud-Ouest de la France, *in* J. Jaubert, J.-G. Bordes, et I. Ortega dir. *Les sociétés du Paléolithique dans un grand sud-ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Actes de la séance SPF, Université Bordeaux 1, Talence, 2006, Paris, Éd. Société préhistorique française (Mémoire 47), p. 19-40.

HARRIS C., GALLOP M., COUTARD J.-P. (1993) – Physical modelling of gelifluction and frost creep: some results of a large scale laboratory experiment, *Earth Surface and Landforms,* 18, p. 383-398.

HSU K.-J., JENKINS H.-C. (1973) – *Pelagic sediments: on land and under the sea , proceedings of a symposium held at the Swiss Federal Institute of Technology, Zürich, 25-6 September*, 1973, Oxford : Blackwell Scientific (Éd.), 447 p.

HUIJZER A.S. (1993) – *Cryogenic microfabrics and macrostructures: interrelations, processes, and palaeoenvironmental significance, thèse de doctorat,* Vrije Universiteit, Amsterdam, 245 p.

HURST V.-J., KELLY A.-R. (1961) – Patination of cultural flints, *Science*, 134, p. 251-256.

JAUBERT J., DELAGNES A. (2007) − De l'espace parcouru à l'espace habité au Paléolithique moyen, *in* B. Vandermeersch et B. Maureille dir., *Les Néandertaliens, biologies et cultures*. Paris, Editions du CTHS, 23, p. 263-281.

JAUBERT J., HUBLIN J.-J., McPHERRON S., SORESSI M., BORDES J.-G., CLAUD É., COCHARD D., DELAGNES A., MALLYE J.-B., MICHEL A., NICLOT M., NIVEN L., PARK S.-J., RENDU W., RICHARDS M., RICHTER D., ROUSSEL M., E. STEELE T., TEXIER J.-P. & THIÉBAUT C. (2008) – Paléolithique moyen récent et Paléolithique supérieur ancien à Jonzac (Charente-Maritime) : premiers résultats des campagnes 2004-2006, *in* J. Jaubert J, J.-G. Bordes et I. Ortega dir., *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Actes de la séance SPF, Université Bordeaux 1, Talence, 2006, Paris, Éd. Société préhistorique française (Mémoire 47), p. 203-243.

JAUBERT J. (2010a) – Le gisement paléolithique de Chez Pinaud à Jonzac (Charente-Maritime), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique,* Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 117-121.

JAUBERT J. (2010b) – Les archéoséquences du Paléolithique moyen en Poitou-Charentes, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique,* Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 51-55.

JOHNSON D. L., BALEK C. L. (1991) – The genesis of Quaternary landscapes with stone-lines. *Physical Geography*, 12, p. 385-395.

JOURNAUX A., COUTARD J.-P. (1974) – Expérience de thermoclastie sur des roches siliceuses, *Bulletin centre de Géomorphologie de Caen,* 18, p. 7-20.

KNAUTH L.-P. (1994) – Petrogenesis of chert, *in* P.-J. Heaney, C.-T Prewitt et G.-V Gibbs dir., *Silica, Physical Behavior, geochemistry and Materials applications*, Mineralogical Society of America P.-H. Ribbe (Eds), p. 233-258.

KOSLOWSKI J. K. (1984) – Les lames aménagées par la « technique Kostienki » dans le Périgordien supérieur de Corbiac, *Archaeologia interregionalis*, p. 31-78.

KRUMBEIN W.-C. (1941) – Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology,* 11, p. 64-72.

LAUTRIDOU J.-P. (1977) – *Le cycle Périglaciaire Pléistocène en Europe du nord-ouest et plus particulièrement en Normandie,* Thèse de Doctorat d'état. Université de Caen, tome 2, p. 488-907.

LENOBLE A. (2003) – *Le rôle du ruissellement dans la formation des sites préhistoriques approche expérimentale*, Thèse de Doctorat, Université Bordeaux 1, Talence, 312 p.

LENOBLE A., BETRAN P., LACRAMPE F., BOURGUIGNON L., DETRAIN L. (2003) – Impact de la solifluxion sur les niveaux archéologiques : simulation à partir d'une expérience en milieu actif et application à des sites paléolithiques aquitains. *Paléo,* 15, p. 105-122.

LE RIBAULT L. (1975) – *L'exoscopie méthode et application*, Paris, Éd. Compagnie Française des Pétroles, Service Géologique D.C.E.P, 230 p.

LETAVERNIER G., OUZOUF J.-C. (1987) – La gélifraction des roches et des parois calcaires, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 3, p. 139-145.

LÉVÊQUE, F., VANDERMEERSCH, B. (1980) – Découverte de restes humains dans un niveau castelperronien à Saint-Césaire (Charente-Maritime). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris,* 291, p. 187-189.

LÉVÊQUE F., BACKER A., GUILBAUD M. (1993) – *Context of a Late Neanderthal. Implications of Multidisciplinary Research for the Transition to Upper Paleolithic Adaptations at Saint-Césaire, Charente-Maritime, France.* Éd. Prehistory Press, Madison, Monographs in World Archaeology 16, 131 p.

LOCHT, J.-L. (2002) dir. – *Bettencourt-Saint-Ouen (Somme): Cinq occupations paléolithiques au début de la dernière glaciation.* Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'Homme (Documents de l'archéologie française 90), 171 p.

MANN A., DELAGNES A., TOURNEPICHE J.-P., VANDERMEERSCH B. (2007) – Human fossil remains from the Mousterian levels of Artenac (Charente). *Comptes Rendu Palevol*, 6, 8, p. 581-589.

MASSAUD J. (1960) – Stations de surface des bordures sud et sud-ouest de la Forêt de Dirac, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 57, p. 114-119.

MASSON A. (1981) – *Pétroarchéologie des roches siliceuses, intérêt en Préhistoire*, Thèse de doctorat, Université de Lyon, 101 p.

MATHIEU G. (1954) – Tectonique de couverture et tectonique superposée dans le seuil du Poitou. *C.R. Acad. Sci.,* Paris, 239, 17 p.

MAUGER M. (1984) – L'apport des microfossiles dans l'identification des silex. Exemple du Magdalénien de l'Ile-de-France. *Bulletin de la Société préhistorique française,* 81, 7, p. 216-220.

MAUREILLE, B. (2003) – Nouvelles fouilles dans le gisement du Paléolithique moyen des Pradelles (commune de Marillac-le-Franc, Charente), *Anthropologica et Praehistorica*, 114, p. 160-161.

MAUREILLE B. (2010) dir. – Les Pradelles à Marillac-le-Franc (Charente). Fouilles 2001-2007 : nouveaux résultats et synthèse, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 145-162.

MEIGNEN L., VANDERMEERSCH B. (1987) – *Le gisement moustérien de Marillac, Charente, couches 9 et 10 : caractéristiques des outillages, économie des matières premières*, *in Préhistoire de Poitou-Charentes, problèmes actuels,* Paris, Éd. du C.T.H.S., p. 135-144.

MELLARS, P. (1996) – The Neanderthal Legacy. Ed. University of Princeton Press, Princeton. 471 p.

MICHEL A., D'ERRICO F., LENOBLE A., VANHAEREN M. RAMIREZ ROZZI F., GROOTES P., RENOU S., RENDU W., DAULNY L. VERNA C., GUY R. (2008) – Nouvelles fouilles sur le site aurignacien Chez les Rois (Mouthiers-sur-Boëme, Charente), *in* J. Jaubert, J.-G. Bordes, et I. Ortega dir., *Les sociétés du Paléolithique dans un grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Actes de la séance SPF, Université Bordeaux 1, Talence, 2006, Paris, Éd. Société préhistorique française (Mémoire 47), p. 289-299.

MONCEL M.-H., PATOU-MATHIS M., OTTE M. (1998) − Halte de chasse au Chamois au Paléolithique moyen : la couche 5 de la grotte Scladina (Sclayn, Namur, Belgique), *in* J.-P. Brugal, L. Meignen *et al.*, dir., Économie *préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique, XVIII*e *Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*. Sophia Antipolis, Éd. APDCA, CNRS, p. 291–309.

MOURIER J.-P., GABILLY J. (1985) – Le Lias et le Dogger au sud-est du seuil du Poitou : tectonique synsédimentaire, paléogéographie. *Géologie de la France*, 3, p. 293-310.

MURRAY R.-W. (1994) – Chemical criteria to identify depositional environnement of chert : general principes and applications, *Geology,* 20 (3), p. 271-274.

NEVEOL R. (1982) – *Chillac et l'étang Vallier : deux stations paléolithiques de plein air du canton de Brossac (Charente) : indsutries et contexte géologique*, Mémoire de DESS, Université de Bordeaux 1, Talence, 226 p.

OWEN W. E. (1938) − The Kombewa Culture, Kenya Colony, *Man*, 38, 218, p. 203-205.

PARK S.-J. (2007) – *Systèmes de production lithique et circulation des matières premières au Paléolithique moyen récent et final. Une approche techno-économique à partir des industries lithiques de La Quina (Charente)*, thèse de Doctorat, Université Paris X, Nanterre, 336 p.

PASTY J.-F. (2000) − Le gisement Paléolithique moyen de Meillers (Allier) : un exemple de la variabilité du débitage Discoïde, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 97, 2, p. 165-190.

PLATEL J.-P. (1989) – *Le Crétacé supérieur de la plateforme septentrionale du bassin d'Aquitaine. Stratigraphie et évolution géodynamique*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 3, Talence, Documents BRGM, 164, 573 p.

PRIMAULT J. (2003) – *Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique*, Thèse de doctorat, Université Paris X – Nanterre, 352 p.

PRODÉO F., BIDART P., LHOMME V. (2008) – *Dirac (16) « Le Chêne Vert », Centre d'Instruction militaire des Boisses*. RFO de diagnostic archéologique, 42 p.

RIO M. (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, Éd. Université Claude-Bernard, Documents des laboratoires de géologie, 84, 184 p.

ROTTLANDER R. (1975) – The formation of patina on flint, *Archaeometry,* 17 (1), p. 106-110.

ROUSSEL M., SORESSI M. (2010) – La Grande Roche de la Plématrie à Quiçay (Vienne). L'évolution du Châtelperronien revisitée, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 203-220.

SCHICK K. (1986) - Stone age sites in the making. Experiments in the formation and transformation of archaeological occurences, *Bar international series* 319, 313 p.

SEMENOV S.-A. (1973) – P*rehistoric Technology*, London, Cory, Adams and Mackay, 211p.

SÉRONIE-VIVIEN M. (1972) – *Contribution à l'étude du Sénonien en Aquitaine septentrionale, Les stratotypes français*, Paris, Éd. CNRS, 65 p.

SÉRONIE-VIVIEN M. et M.-R. (1987) – *Les silex du Mésozoïque nord-aquitain : approche géologique de l'étude des silex pour servir à la recherche préhistorique*. Société Linéenne de Bordeaux, sup au tome 15, 132 p.

SÉRONIE-VIVIEN M. (1970) – *Le Sénonien en Aquitaine septentrionale. Ses stratotypes (Coniacien, Santonien, Campanien).* Thèse de Doctorat, Bordeaux 1, Talence, 255 p.

SÉRONIE-VIVIEN M. (1990) – Les silex du Mésozoïque nord-aquitain, *in* M. SERONIE-VIVIEN et M. LENOIR dir., Le silex de sa genèse à l'outil, Bordeaux, Éd. C.N.R.S., p. 103-110.

SÉRONIE-VIVIEN M.-R. (2003) – Attribution stratigraphique d'un silex et microfaciès, *in Les Matières premières lithiques en Préhistoire,* Table ronde internationale organisée à Aurillac (Cantal), du 20 au 22 juin 2002, Préhistoire du Sud-Ouest 2003, supplément 5, p. 297-303.

SHEPHERD F.-P. (1972) – *Flint. Its origin, properties and uses*. Faber and Faber (Eds), Londres, 255 p.

SIREIX M., BORDES F. (1972) Le moustérien de Chinchon (Gironde). *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* 69, 1, p. 324-336.

SLIMAK L. D. (2008) − *Artisanats et territoires des chasseurs moustériens de Champ Grand*. Aix-en-Provence, Slimak L. Ed.

SLIMAK L., LUCAS G. (2005) − Le débitage lamellaire, une invention aurignacienne ? *In F. Lebrun-Ricalens dir.*, *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien : chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*. Luxembourg, Musée national d'histoire et d'art, p. 75-100.

SORESSI, M. dir. (2010) – Les Cottés (Vienne). Nouveaux travaux sur l'un des gisements de référence pour la transition Paléolithique moyen/supérieur, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 221-234

STAPERT D. (1975) – Pseudo-artefakten, *Staringia,* 3, p. 57-62.

STAPERT D. (1976) – Some natural surface modifications on flint in the Netherlands, *Palaeohistoria,* 18, p. 7-42.

STOOPS G. (2003) – Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections, *Soil Science Society of America*, Madison, 184 p.

STUMM W. (1992) – *Chemistry of the solid-water interface: processes at the mineral-water and particle-water interface in natural systems*, New York: John Wiley & Sons (Ed.), 428 p.

SURMELY F., BOUDON P., BRIOT D., PIN C. (2008) – La diffusion des silex crétacés dans le centre du Massif central durant la préhistoire (Paléolithique, Mésolithique, Néolithique). Contribution à l'étude de la circulation des matières premières lithiques sur de longues distances. *Paléo*, 20, p 115-143.

TARR W.-A. (1917) – Origin of the chert in the Burlington Limestone, *American Journal of Science*, 44, p. 409-452.

TEXIER J.-P., BERTRAN P. (1990) – L'enregistrement des phénomènes pédo-sédimentaires et climatiques. L'exemple de la coupe des Tares (Dordogne). *Quaternaire*, 1, 1, p. 77-90.

TEXIER J.-P. (2000) – À propos des processus de formation des sites Préhistoriques, *Paléo*, t. 12, p. 379-386.

THIÉBAUT C. (2005) – *Le Moustérien à denticulés : Variabilité ou diversité techno-economique*, Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille – Université de Provence, 643p.

THIEBAUT C., MEIGNAN L., LÉVEQÛE, F. (2009) – Les dernières occupations moustériennes de Saint-Césaire (Charente - Maritime, France) : diversité des techniques utilisées et comportements économiques pratiqués, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 106,4, p. 691-714

TIXIER J. (1978) – *Méthode pour l'étude des outillages lithiques.* Thèse de docteur dès lettres, Université de Paris X, Nanterre, 119 p.

TIXIER J., MARIE-LOUISE, ROCHE H. (1980) – *Préhistoire de la pierre taillée I, Terminologie et technologie*. Paris, CREP.

TURQ A. (1989) – Approche technologique et économique du faciès Moustérien de type Quina : étude préliminaire, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86, p. 244-25.

VALENSI L. (1953) – *Microfossiles des silex du Jurassique moyen, remarques pétrographiques*, *Mémoires de la Société géologique de France*, 68, 32 (4), p. 1-100.

VAN VLIET-LANOË B. (1987) – Dynamique périglaciaire actuelle et passée : apport de l'étude micromorphologique et de l'expérimentation, *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire*, 24, 3, p. 113-132.

VAN VLIET-LANOË B. (1987) – Cryoreptation, gélifluxion et coulées boueuses : une dynamique continue en relation avec le drainage et la stabilité de l'action cryogénique, *in M. Pesci et H.M. French, dir., Loess and periglacial phenomena,* Akademia Kiado, Budapest, p. 203-226.

VERNA, C. (2010) – Le peuplement de Poitou-Charentes par les Néandertaliens. Intérêts d'une approche multi- et transdisciplinaires, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault dir., *Préhistoire entre Vienne et Charente - Hommes et sociétés du Paléolithique*. Villefranche-de-Rouergue, Ministère de la Culture et de la Communication, p. 17-24.

VIELLEVIGNE E., BOURGUIGNON L., ORTEGA I., GUIBERT P. (2008) – Analyse croisée des données chronologiques et des industries lithiques dans le grand sud-ouest de la France (OIS 10 à 3), *Paléo*, 20, p. 145-166.

WOODCOCK N. H. (1977) – Specification of fabric shapes using an eigenvalue method, *Geological Society of America Bulletin*, 88, p. 1231-1236.

LISTE DES FIGURES

20 Figure 01 – Carte topographique à l'échelle 1/250 000
21 Figure 02 – Carte topographique à l'échelle 1/25 000
46 Figure 03 – Carte avec sites archéologiques du Paléolithique moyen (Dirac)
47 Figure 04 – Carte avec sites moustériens du Poitou-Charentes
49 Figure 05 – Plan de masse
53 Figure 06 – Aperçu photographique : fouilles mécanique et manuelle
58 Figure 07 – Contexte géologique
59 Figure 08 – Contexte pédologique
61 Figure 09 – Contexte géomorphologique
64 Figure 10 – Plan d'emprise de l'unité 3 et implantation des coupes stratigraphiques
65 Figure 11 – Coupes stratigraphiques 1-1 et 1-2
66 Figure 12 – Restitution topographique de la surface du sol
70 Figure 13 – Vues d'ensemble des coupes stratigraphiques 1 et 2
71 Figure 14 – Aperçu photographique de la séquence pédosédimentaire (coupe1)
72 Figure 15 – Aperçu photographique de la couche archéologique
73 Figure 16 – Aperçu photographique
75 Figure 17 – Lames minces scannées et situation des microphotographies
76 Figure 18 – Aperçu photographique des microfaciès : unités 1 et 2
77 Figure 19 – Aperçu photographique des microfaciès : unités 3 et 4
79 Figure 20 – Distribution granulométrique des unités 1 à 4
80 Figure 21 – Résultats des analyses microgranulométriques
82 Figure 22 – Proportions relatives de mobilier lithique par catégories
83 Figure 23 – Plan de répartition des densités totales et des proportions de classes
84 Figure 24 – Illustration du protocole de mesure d'orientation des remontages
85 Figure 25 – Projections spatiales des remontages de la zone échantillon
86 Figure 26 – Orientation en plan des remontages
88 Figure 27 – Fabriques des différents secteurs étudiés
89 Figure 28 – Distributions granulométriques des fractions anthropiques et naturelles
91 Figure 29 – Triangle des classes dimensionnelles et données associées
92 Figure 30 – Répartition pétrographique de la fraction naturelle
93 Figure 31 – Aperçu photographique des groupes pétrographiques
96 Figure 32 – Tableau de la chaîne évolutive
97 Figure 33 – Tableau des types
100 Figure 34a – Altération
100 Figure 34b – Usures / altération

100 Figure 34c – Désagrégations
104 Figure 35 – Types de néocortex 1
105 Figure 36 – Types de néocortex 2
106 Figure 37 – Ploarités de patines
107 Figure 38 – Exemple de polarité d'altération
108 Figure 39 – Exemple de polarité de lustré
109 Figure 40 – Les gradients de patine 1
110 Figure 41 – Les gradients de patines 2
111 Figure 42 – Exemples de surfaces post-dépositionnelles à golfes de corrosion
112 Figure 43 – Exemples de corrosions sur arêtes et rebords post-dépositionnels
114 Figure 44 – Lecture chronologique des transformations pré-et post-dépositionnelles
115 Figure 45 – Lecture chronologique des transformations pré-et post-dépositionnelles
116 Figure 46 – Lecture chronologique des transformations pré-et post-dépositionnelles
117 Figure 47 – Lecture chronologique des transformations pré-et post-dépositionnelles
118 Figure 48 – Lecture chronologique des transformations pré-dépositionnelles
121 Figure 49 – Exemples de chocs liés à la cryoréptation
122 Figure 50 – Photos 1, 2, 3 et 4 : exemples de chocs liés à la cryoréptation
123 Figure 51 – Photos 1, 2, 3, 4 et 6 : exemples de stries liées à la cryréptation
124 Figure 52 – Esquillement bordier et chocs sur arêtes
125 Figure 53 – Esquillements bordier et chocs sur arêtes
126 Figure 54 – Types de lustrés
127 Figure 55 – Gradients de lustré
128 Figure 56 – Types d'émoussés et de polis
131 Figure 57 – Carte des formations mésozoïques du Bassin Aquitain
132 Figure 58 – Carte des formations à silex du Mésozoïque nord-aquitain
133 Figure 59 – Carte des formations à silex et des principaux gîtes échantillonnés
137 Figure 60 – Tableau sur la pétrographie des silex du Turonien moyen à supérieur
138 Figure 61 – Tableau sur la pétrographie des silex du Turonien supérieur
139 Figure 62 – Tableau sur la pétrographie des silex du Turonien supérieur
140 Figure 63 – Tableau sur la pétrographie des silex du Coniacien
141 Figure 64 – Tableau sur la pétrographie des silex du Santonien
151 Figure 65 – Tableau synthétique des types présents à Dirac
152 Figure 66 – Tableau synthétique des types présents à Dirac
153 Figure 67 – Présentation des effectifs et masses du mobilier lithique récolté
153 Figure 68 – Représentativité du mobilier étudié au sein des 8 m²
154 Figure 69 – Produits et phases opératoires pour les silex locaux et allochtones
156 Figure 70 – Proportions de pièces en fonction des méthodes de fouilles
157 Figure 71 – Pourcentages des principaux types de produits lithique
158 Figure 72 – Caractéristiques des deux types d'habitus de silex turonien
159 Figure 73 – Concepts et schémas opératoires identifiés à Dirac
163 Figure 74 – Organisation schématique du débitage sur nodule de silex turonien
165 Figure 75 – Représentation et pourcentage des grands groupes d'outils
166 Figure 76 – Proportions des supports retouchés et de l'ensemble du mobilier

166 Figure 77 – Types de retouche sur les outils : position
166 Figure 78 – Types de retouche sur les outils : étendue
166 Figure 79 – Types de retouche sur les outils : morphologie
168 Figure 80 – Types et proportions des supports des outils
168 Figure 81 – Types de retouche sur les outils : inclinaison
168 Figure 82 – Supports retouchés et amincis, de l'ensemble du mobilier
168 Figure 83 – Proportions des pièces amincies au sein des outils
168 Figure 84 – Types d'amincissement sur les outils
170 Figure 85 – Extension des amincissement sur les outils
170 Figure 86 – Chronologie des amincissement par rapport à la retouche
170 Figure 87 – Interprétation des amincissement sur les outils
170 Figure 88 – Dimensions moyennes des nucléus
171 Figure 89 – Proportion des nucléus réalisés sur éclat
172 Figure 90 – Schématisation des méthodes de débitage mises en œuvre
173 Figure 91 – Proportions des supports en silex allochtones au sein du mobilier
179 Figure 92 – Contexte des prélèvements pour datation OSL
180 Figure 93 – Résultats des datations par OSL (protocole SAR)
180 Figure 94 – Distribution des âges à partir des doses équivalentes de 12 aliquotes
181 Figure 95 – Situation de l'intervalle OSL obtenu pour le prélèvement 202

TABLE DES MATIÈRES

VOLUME 1 / TEXTE ET FIGURES

Section 1 - Données administratives, techniques et scientifiques

13 Fiche signalétique
14 Mots-clés du Thésaurus
15 Générique de l'opération
17 Notice Scientifique
17 Fiche d'état du site
20 Figure 01 : Extrait de carte topographique 1/250 000
21 Figure 02 : Carte topographique au 1/25 000
22 Figure 03 : Extrait du cadastre
23 Arrêté de prescription de fouille
25 Cahier des charges
30 Cahier des charges révisé
33 Projet scientifique et technique d'intervention
39 Autorisation de fouille

Section 2 - L'opération et ses résultats

43 1. Cadre de l'intervention
43 1.1. Localisation du site
43 1.2. Circonstances de l'intervention
43 1.3. Connaissances avant l'opération
43 1.3.1. Les acquis du diagnostic
45 1.3.2. Contexte archéologique
48 1.4. Objectifs scientifiques de la fouille
48 1.4.1. Rappel du cahier des charges
48 1.4.2. Intervention initiale sur le terrain et premières observations
51 1.4.3. Révision du cahier des charges
51 1.5. Choix méthodologiques de terrain
52 1.5.1. Les tranchées géoarchéologiques et le décapage mécanique extensif
52 1.5.2. La fouille manuelle
54 1.5.3. Mesures des fabriques de l'UPS 3
55 1.5.4. Tamisage

55 1.5.5. Le gîte de matière première et états de surface du silex
55 1.5.6. Décapage final
55 1.6. Déroulement effectif de l'opération
57 2. Le site et son contexte
57 2.1. Cadre environnemental
57 2.1.1. Contexte géologique (Cénozoïque)
60 2.1.2. Contexte pédologique
60 2.1.3. Contexte géoarchéologique
60 2.1.4. Contexte topographique actuel
61 2.2. Objectifs et méthodologie
62 2.3. La séquence stratigraphique
63 2.4. Organisation générale des unités
68 2.5. Figures syn- et post-sédimentaires (UPS 3)
69 2.5.1. Figures sédimentaires résiduelles de l'unité 3
69 2.5.2. Figures post-dépositionnelles affectant l'unité 3
71 2.6. Examen des lames minces
78 2.7. Analyses granulométriques
78 2.7.1. Tamisage manuel
78 2.7.2. Diffraction laser
79 2.8. Conclusion
81 3. Étude taphonomique du mobiler
81 3.1. Analyse spatiale du mobilier
81 3.1.1. Observations de terrain
81 3.1.2. Distribution spatiale du mobilier
84 3.1.3. Remontages
86 3.2. Fabriques (Marie-Claire Dawson)
87 3.3. Granulométrie du mobilier lithique
87 3.3.1. Objectifs
87 3.3.2. Méthodologie
88 3.1.3. Résultats
94 3.4. États de surface des silex
94 3.4.1. Étude altérologique des silex : généralités
102 3.4.2. Le mode opératoire sélectionné à Dirac : la phase terrain
103 3.4.3. Le.mode opératoire sélectionné à Dirac : la phase post-fouille
129 4. Étude des vestiges archéologiques
129 4.1. Étude pétroarchéologique des objets en silex
153 4.2. Étude de l'industrie lithique de dirac
153 4.2.1. Présentation et méthodologie
153 4.2.2. Remarques générales
155 4.2.3. Remontages
157 4.2.4. Approche qualitative : concept de débitage et chaînes opératoires
165 4.2.5. L'outillage retouché

167 4.2.6. Approche quantitative et techno-économique
171 4.2.7. Synthèse techno-économique et fonction du site
174 4.2.8. Attribution chronoculturelle et insertion régionale
177 5. Datations
179 5.1. Objectifs
177 5.2. Méthodologie
178 5.3. Résultats et discussion
183 6. Synthèse et discussion générale
183 6.1. Contexte stratigraphique et taphonomique
185 6.2. Fonction et datation du site

189 Bibliographie
199 Liste des figures
203 Table des matières

PALEOTIME
archéologie préventive

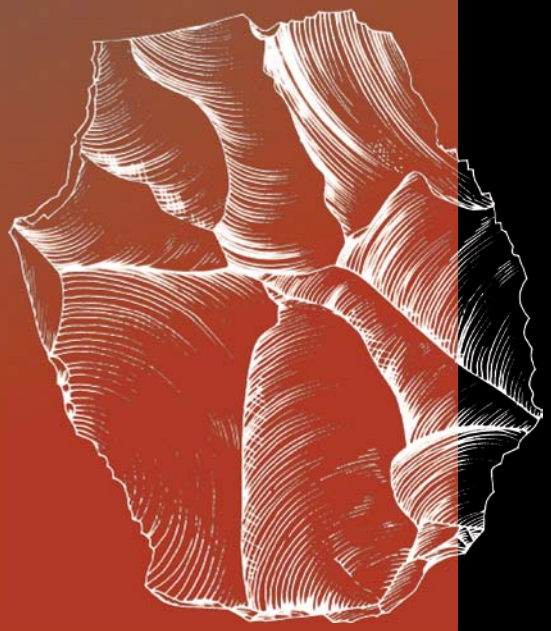
L'atelier de taille moustérien du Chêne Vert à Dirac

Poitou-Charentes, Charente (16)

Opération d'archéologie préventive du 20 septembre au 22 octobre 2010
Code INSEE de la commune : 16120
Code opération Patriarche : P5077
Arrêté de prescription : AF/09/91

Rapport Final d'Opération

Volume 2 / 3 : planches et annexes



Marie-Claire Dawson

avec la collaboration de
Sébastien Bernard-Guelle, Paul Fernandes, Mathieu Rué,
Marion Dousse, Pascal Tallet, Jean-Baptiste Caverne, Gilles Gazagnol

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

PALEOTIME
archéologie préventive

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Culture Communication

Villard de Lans, octobre 2011

PALEOTIME
archéologie préventive

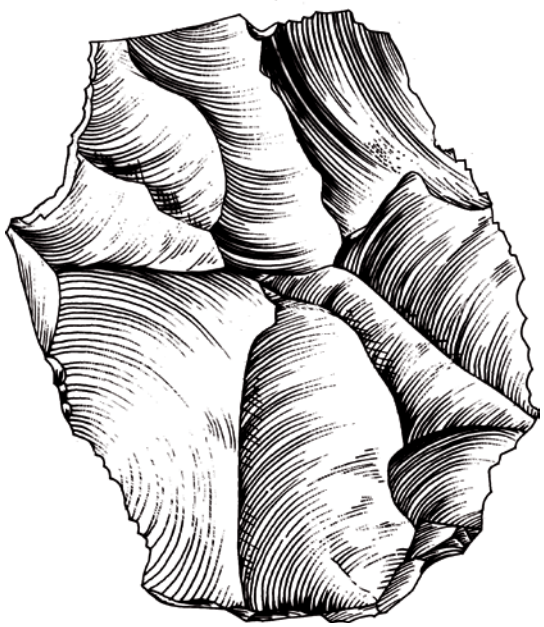
L'atelier de taille moustérien du Chêne Vert à Dirac

Poitou-Charentes, Charente (16)

Opération d'archéologie préventive du 20 septembre au 22 octobre 2010
Code INSEE de la commune : 16120
Code opération Patriarche : P5077
Arrêté de prescription : AF/09/91

Rapport Final d'Opération

Volume 2 / 3 : planches et annexes



Marie-Claire Dawson

avec la collaboration de
Sébastien Bernard-Guelle, Paul Fernandes, Mathieu Rué,
Marion Dousse, Pascal Tallet, Jean-Baptiste Caverne, Gilles Gazagnol

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

PALEOTIME
archéologie préventive

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère Culture Communication

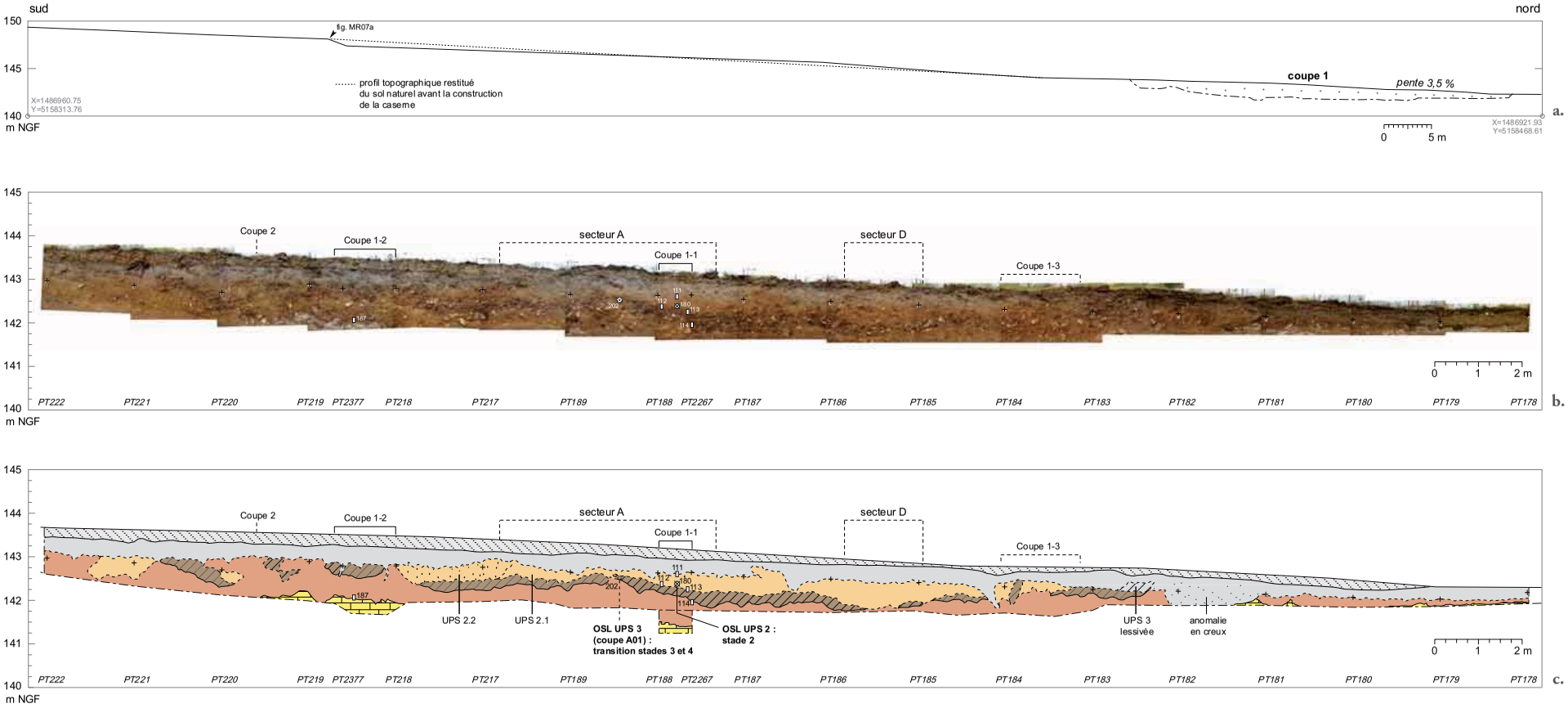
Villard de Lans, octobre 2011

Légende Couverture : séquence pédosédimentaire au niveau de la coupe 1.2

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 1978 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 littéraire et artistique 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 n° 78-753 du 17 juillet 1978, art. 10).
Le non respect de ces règles constitue un délit de contrefaçon puni par l'article 425 du code pénal.

COUPES STRATIGRAPHIQUES HORS SECTEURS



Unités pédosédimentaires :

- UPS 0 : remblai
- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens
- UPS 5 : calcaire altéré à bancs de silex turoniens
- faciès à éléments grossiers plus nombreux

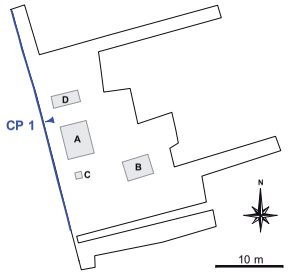
Limites :

- nette
- diffuse
- artificielle

+ PT222 point de repère topo- et photographique

Prélèvements :

- micromorphologie
- datation OSL (tube)
- datation OSL (projection du bloc prélevé sur CP A01)



2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe 1	Éch : 1/100
Relevé : M. Rué, G. Gazagnol DAO : M. Rué, P. Tallet Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 01 – Coupe stratigraphique n° 1 (relevés M. Rué, G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet).
a. Profil topographique sud-nord dans l'axe de la coupe. Cf. planche 02a.
b. Photomontage réalisé à partir des clichés du 24/09/11. Échelle 1/100.
c. Dessin de la coupe d'après le photomontage et les levés de terrain. Échelle 1/100.

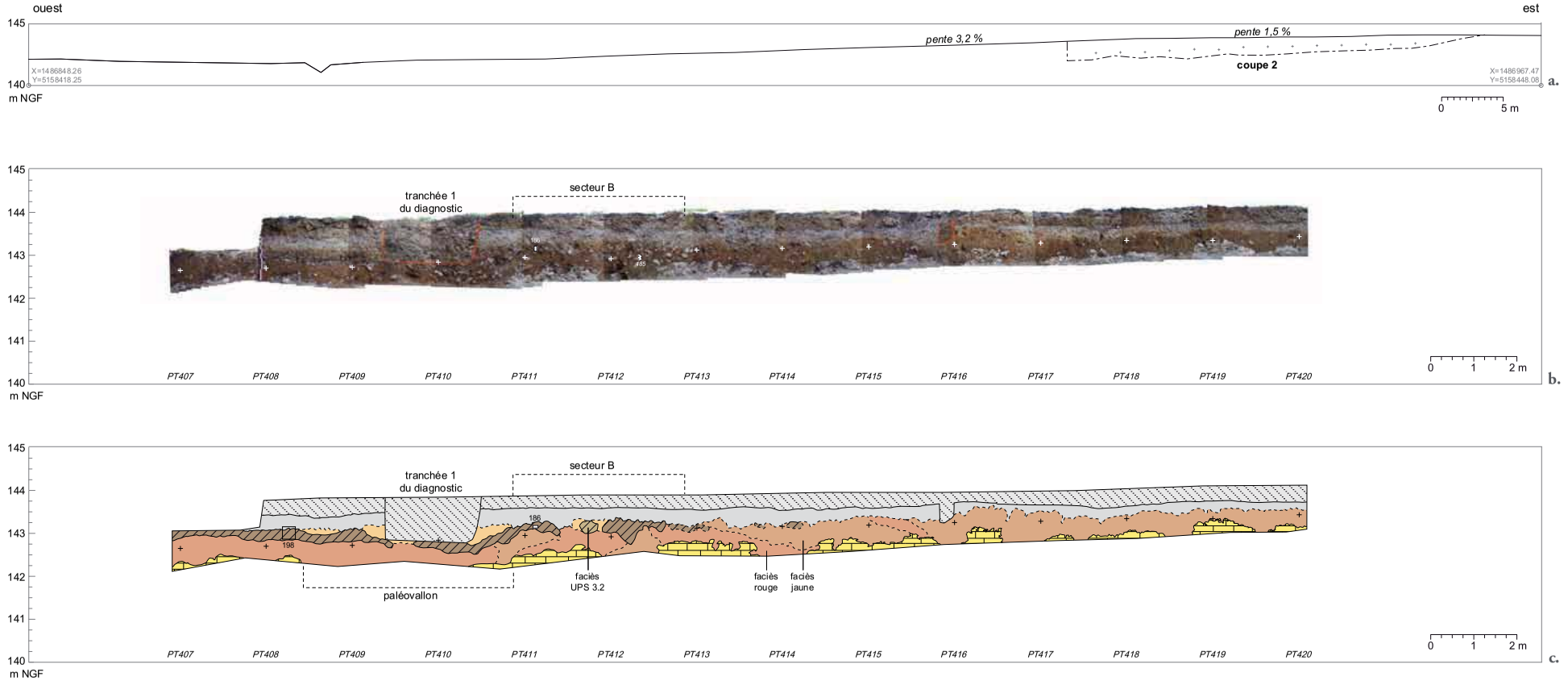
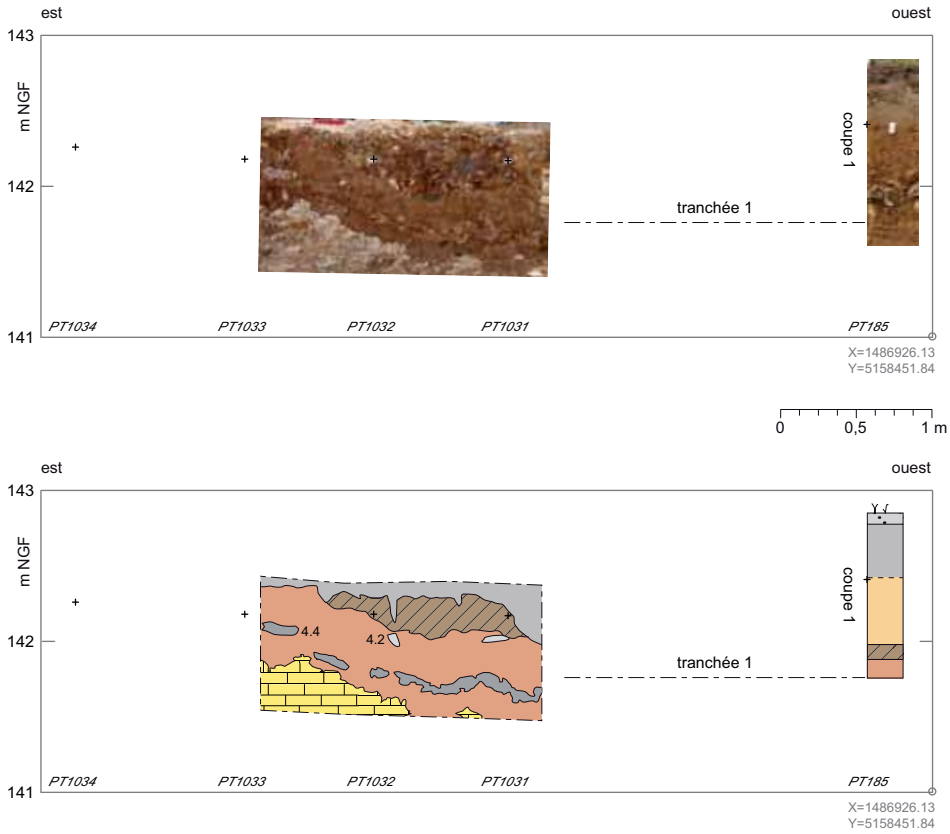
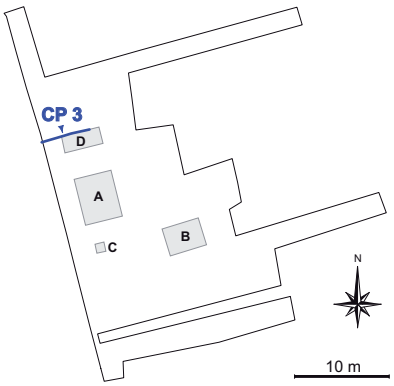


Planche 02 – Coupe stratigraphique n°2 (relevés M. Rué, G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet).
a. Profil topographique ouest-est dans l'axe de la coupe.
b. Photomontage réalisé à partir des clichés du 22/09/11. Echelle 1/100.
c. Dessin de la coupe d'après le photomontage et les levés de terrain. Echelle 1/100.



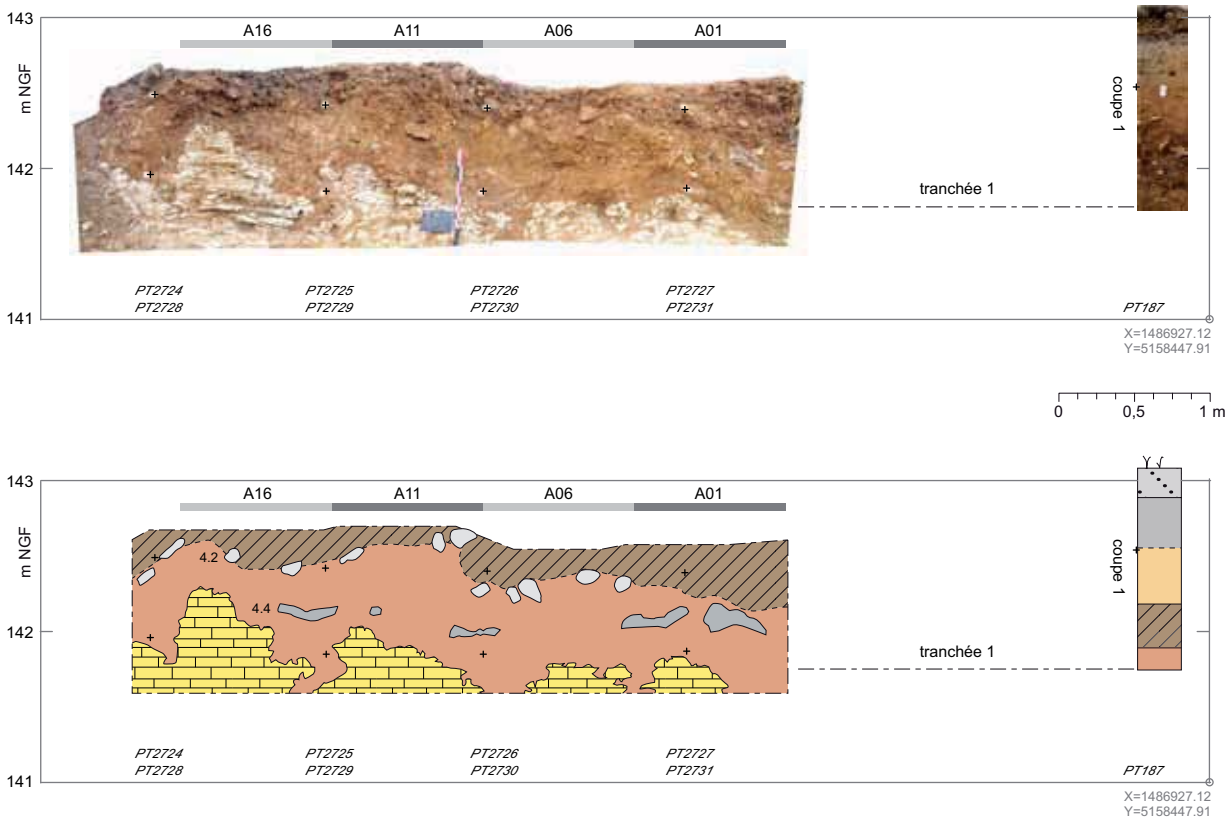


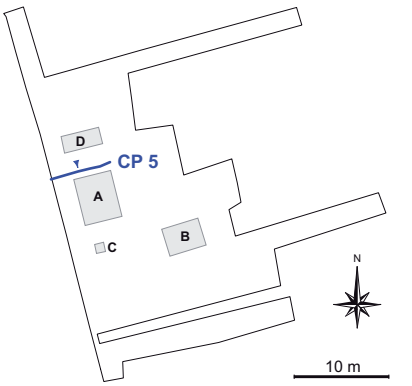
Unités pédosédimentaires :

- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens
- UPS 5 : calcaire altéré à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe 3	Éch : 1/50
Relevé : G. Gazagnol DAO : M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 03 – Coupe stratigraphique n° 3 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué). Échelle 1/50.



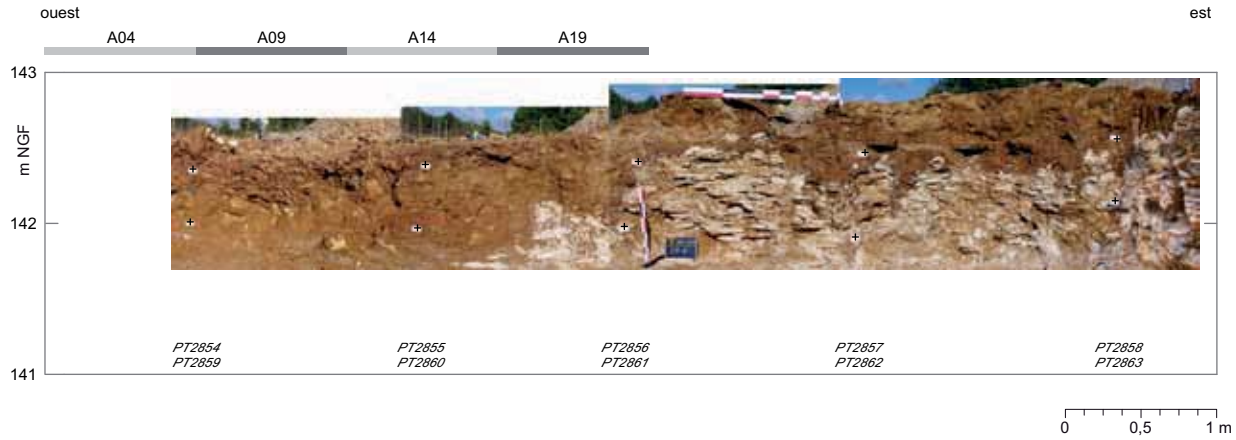


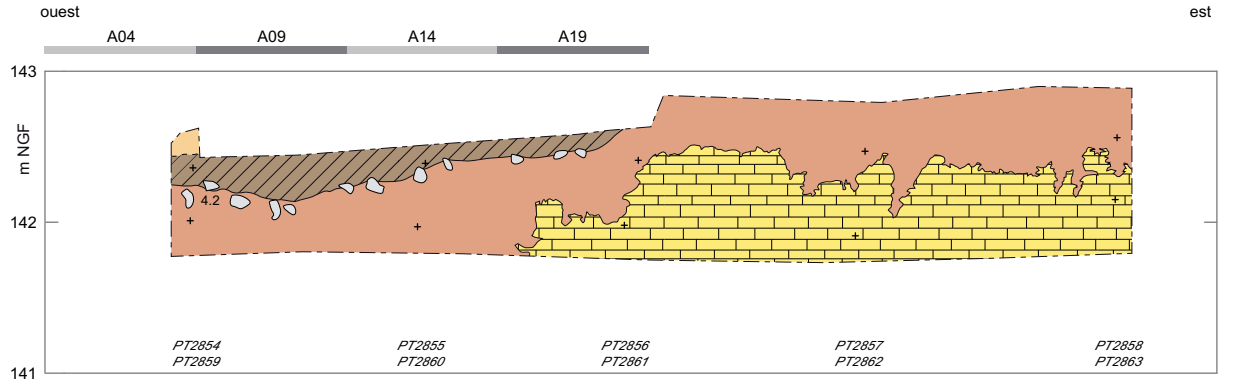
Unités pédosédimentaires :

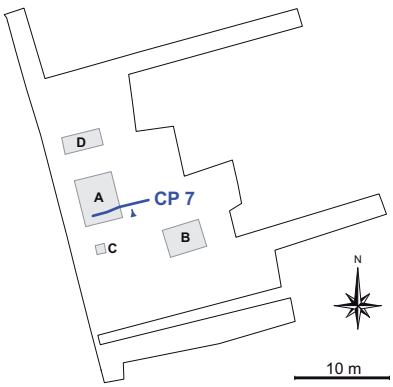
- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens
- UPS 5 : calcaire altéré à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe 5	Éch : 1/50
Relevé : G. Gazagnol DAO : M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 04 – Coupe stratigraphique n° 5 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué). Échelle 1/50.







Unités pédosédimentaires :

- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens
- UPS 5 : calcaire altéré à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe 7	Éch : 1/50
Relevé : G. Gazagnol DAO : P. Tallet, M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 05 – Coupe stratigraphique n° 7 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/50.

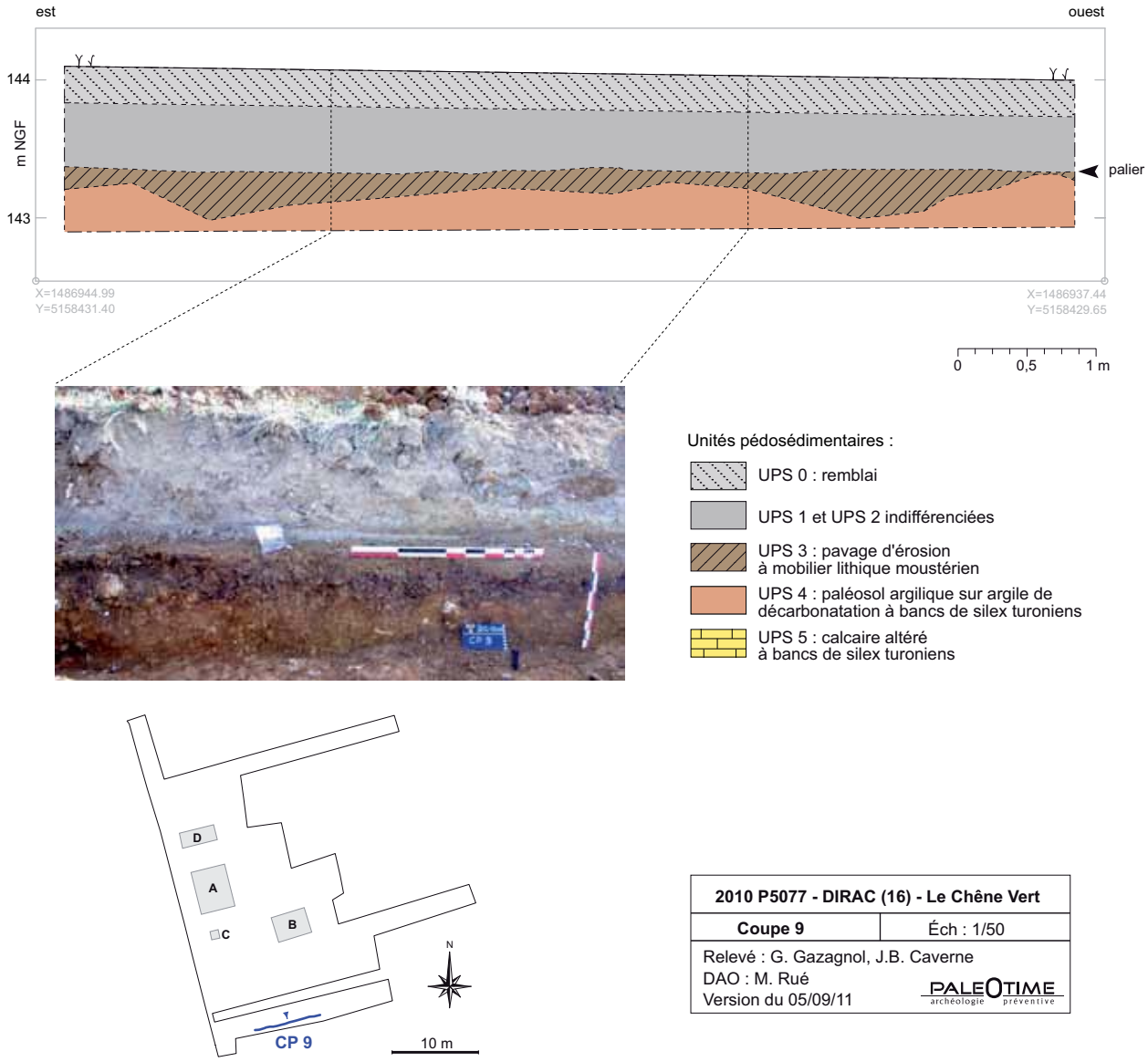


Planche 06 – Coupe stratigraphique n° 9 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué, J.-B. Caverne). Échelle 1/50.

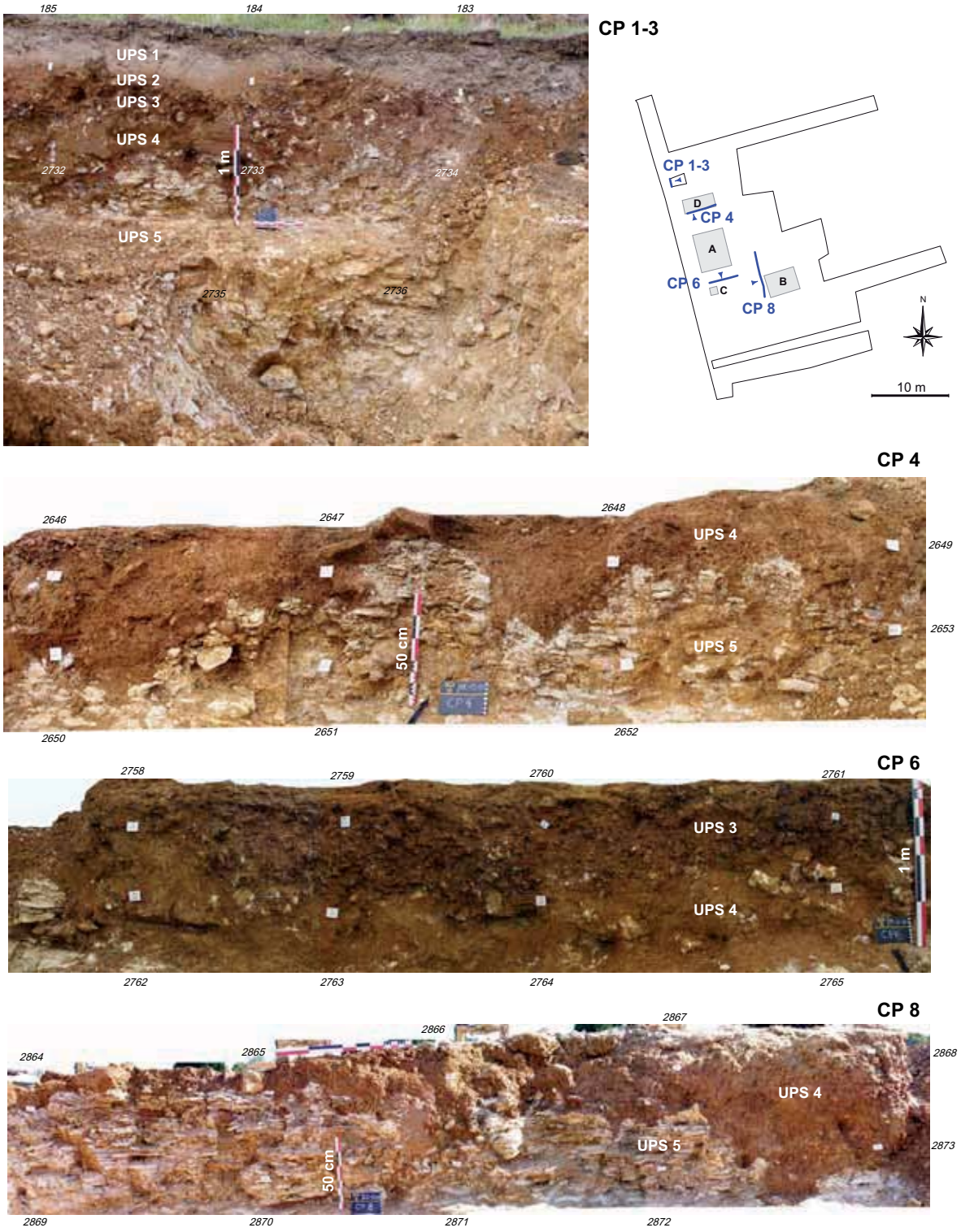
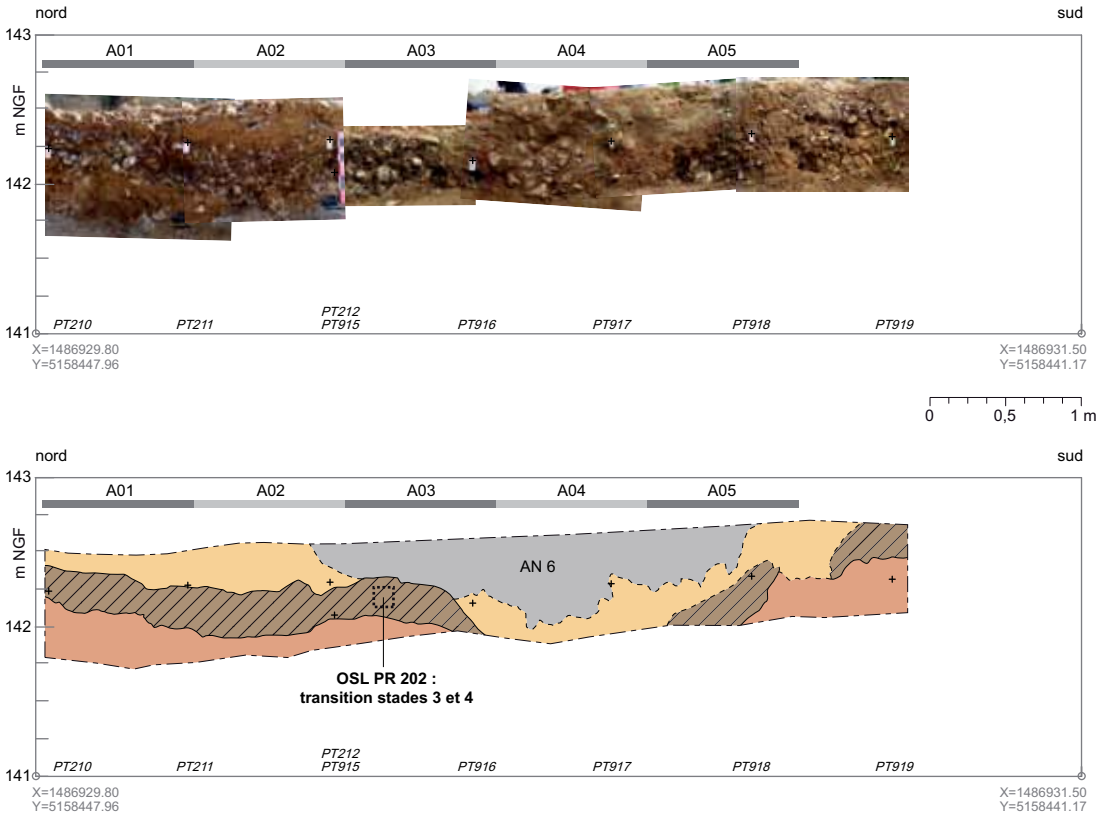
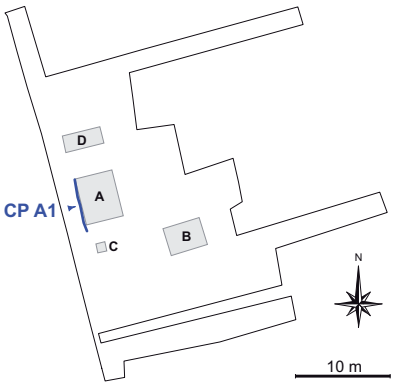


Planche 07 – Aperçu photographique des coupes stratigraphiques 1-3, 4, 6 et 8 (photographies Paléotime).

COUPES STRATIGRAPHIQUES DES SECTEURS A et B



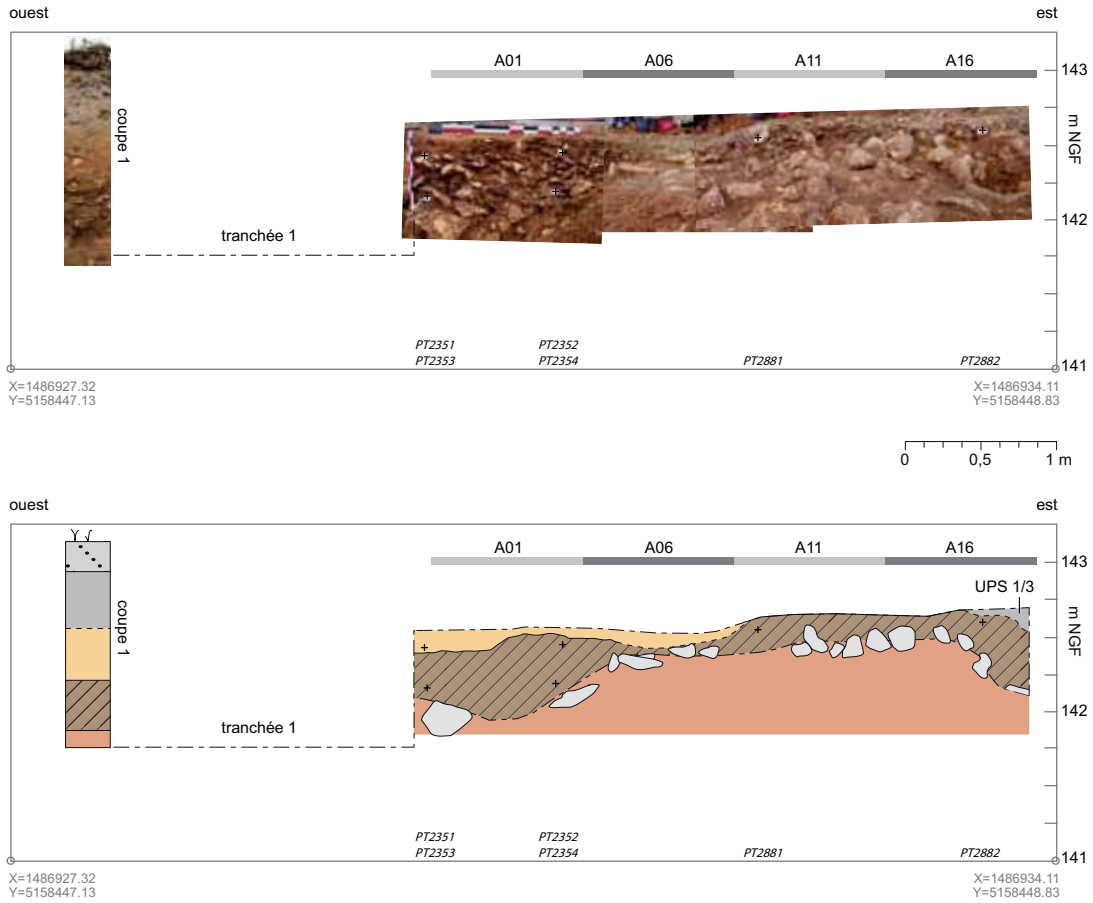


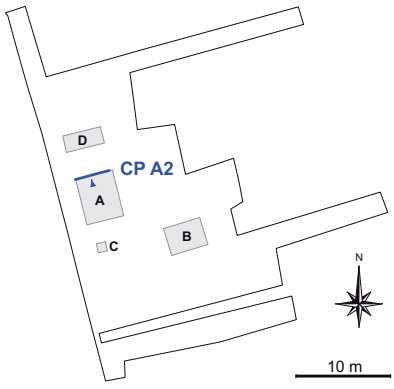
Unités pédosédimentaires :

- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe A1	Éch : 1/50
Relevé : G. Gazagnol DAO : P. Tallet, M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 08 – Coupe stratigraphique A1 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/50.



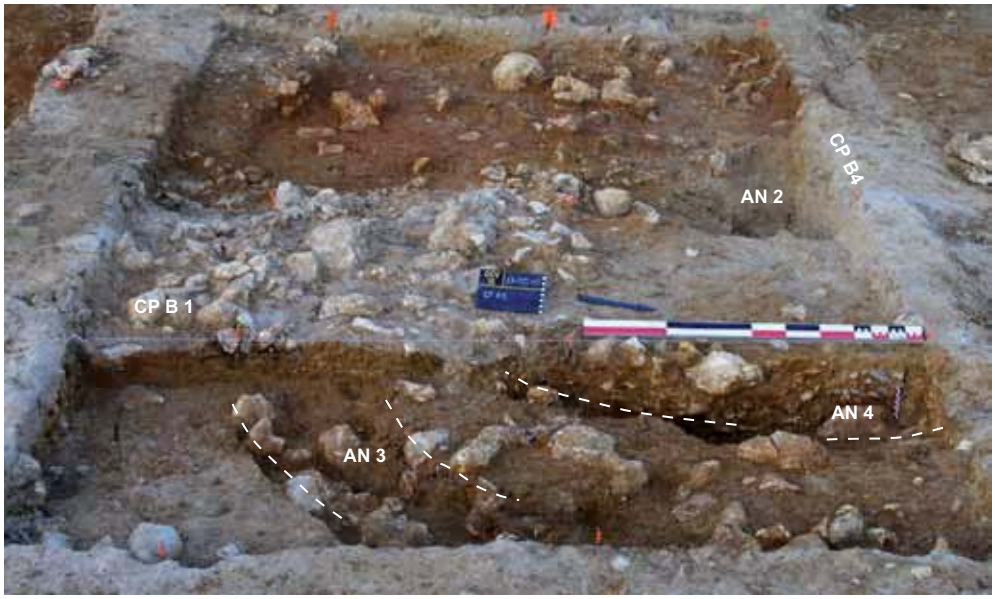


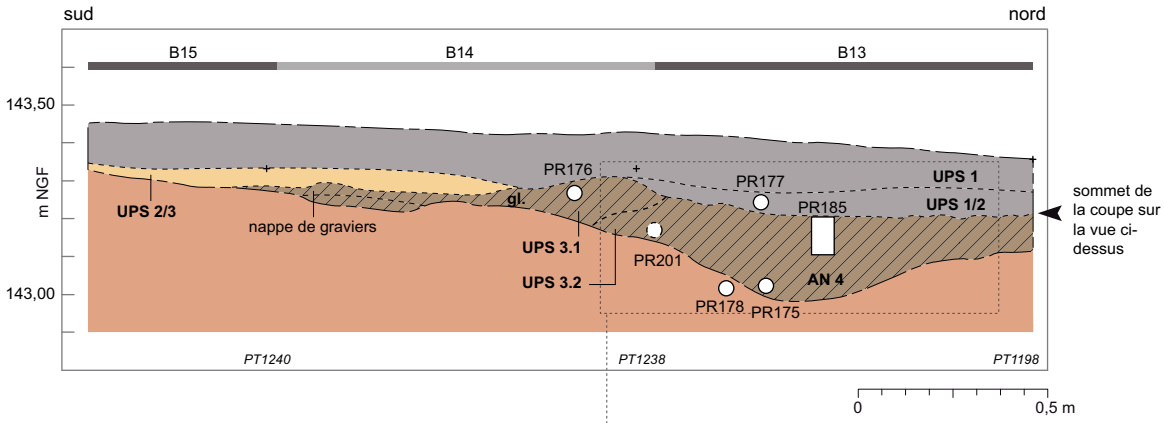
Unités pédosédimentaires :

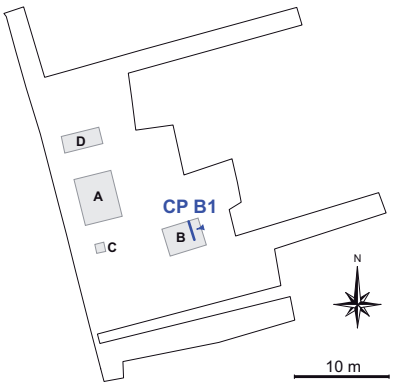
- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe A2	Éch : 1/50
Relevé : G. Gazagnol DAO : P. Tallet, M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 09 – Coupe stratigraphique A2 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/50.







Unités pédosédimentaires :

- UPS 1 : horizons organominéral et albique sur sable limoneux
- UPS 2 : horizon argilique sur sable limoneux
- UPS 3 : pavage d'érosion à mobilier lithique moustérien
- UPS 4 : paléosol argilique sur argile de décarbonatation à bancs de silex turoniens

2010 P5077 - DIRAC (16) - Le Chêne Vert	
Coupe B1	Éch : 1/20
Relevé : G. Gazagnol, M. Rué DAO : P. Tallet, M. Rué Version du 05/09/11	PALEOTIME archéologie préventive

Planche 10 – Coupe stratigraphique B1 (relevés G. Gazagnol, M. Rué ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/20.

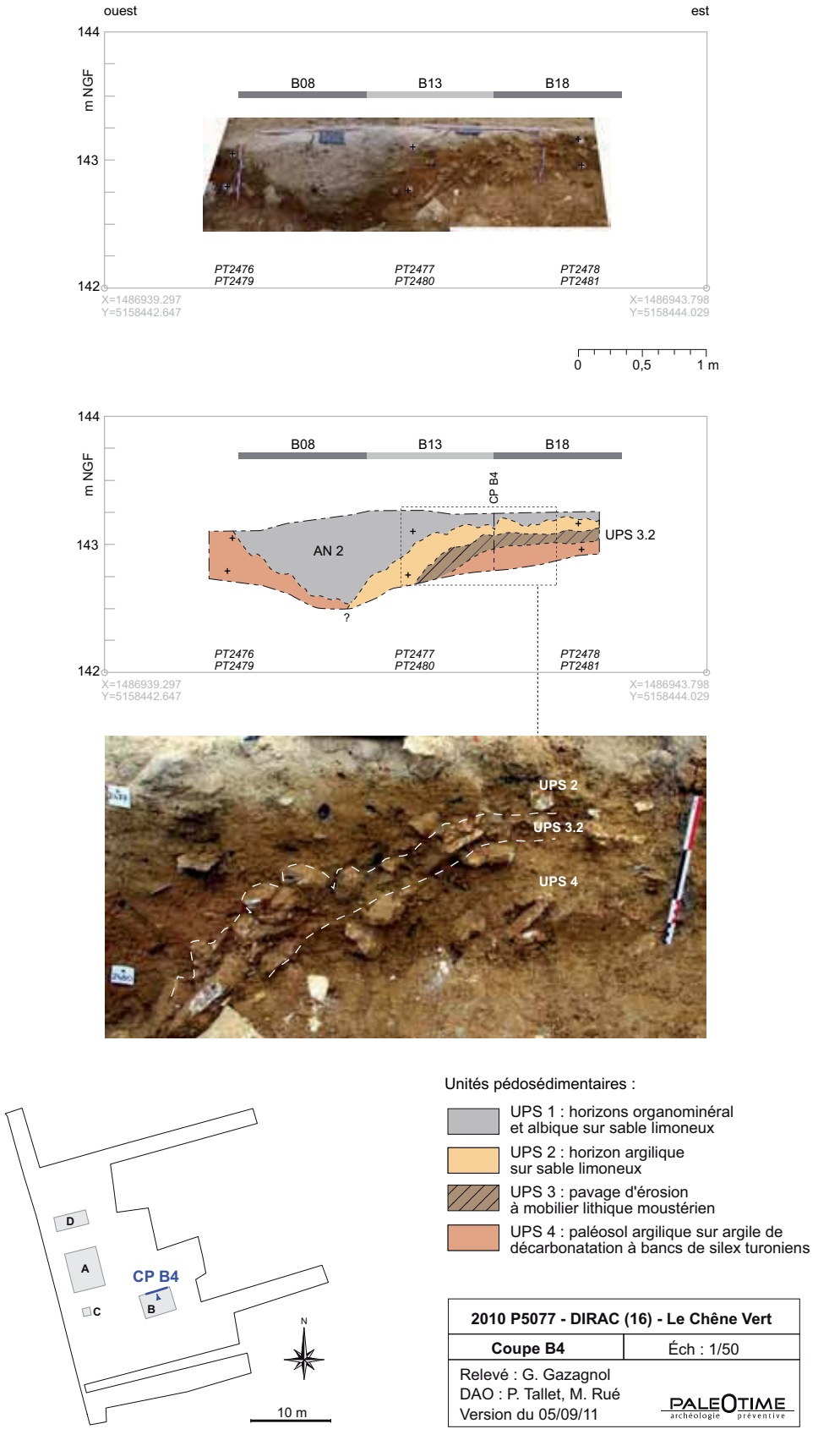
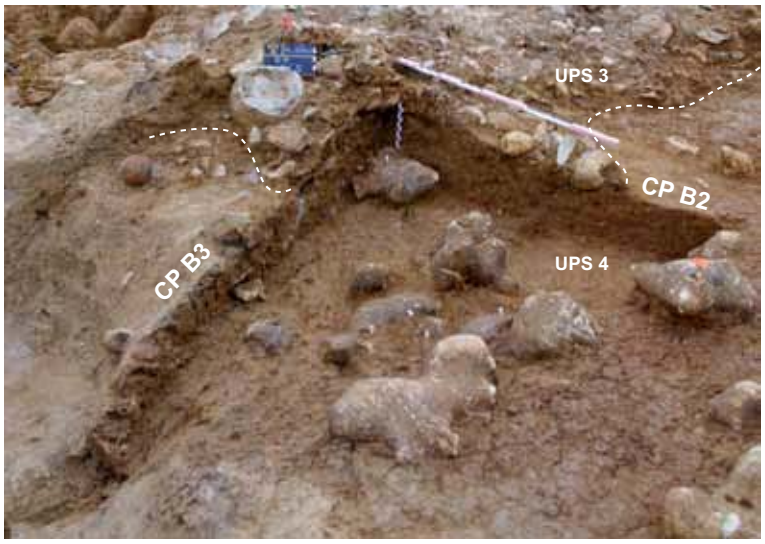
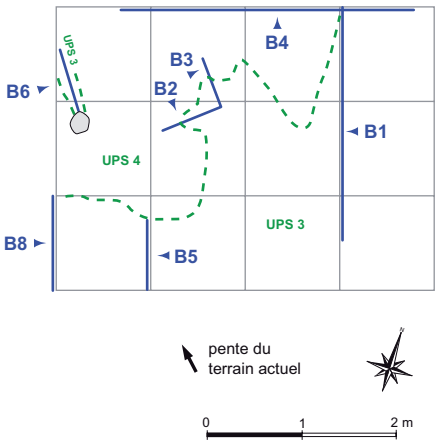
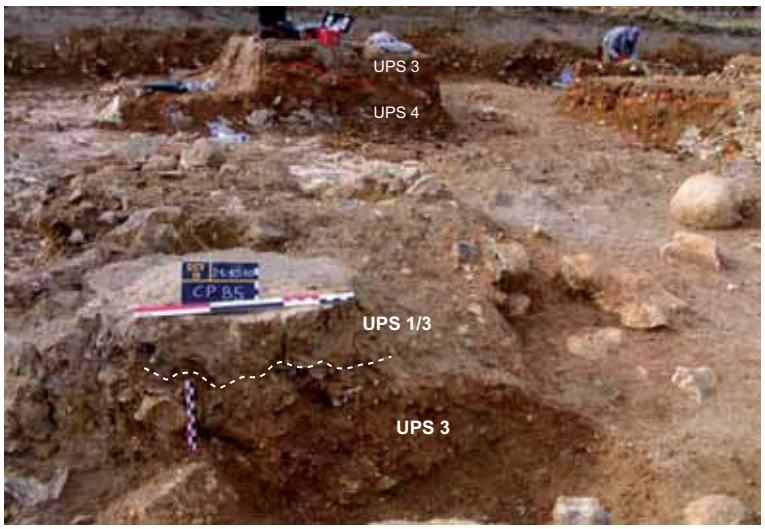


Planche 11 – Coupe stratigraphique B4 (relevés G. Gazagnol ; infographie M. Rué, P. Tallet). Échelle 1/50.

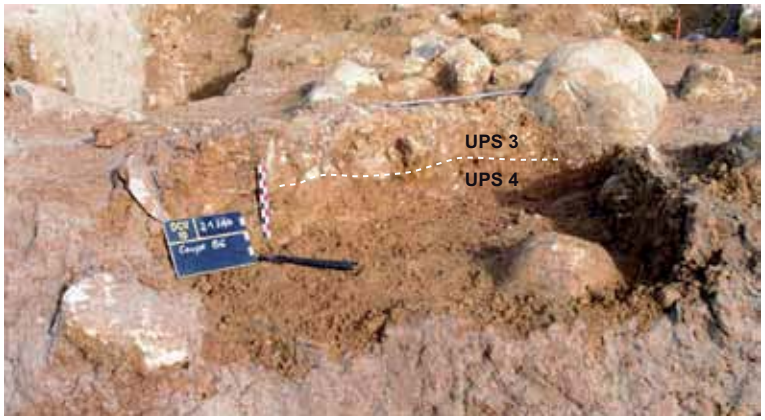


CP B2 et B3





CP B5



CP B6

CP B8

Planche 12 – Aperçu photographique des coupes stratigraphiques B2, B3, B5, B6 et B8 (photographies Paléotime).

PLANS DE DÉCAPAGE DES SECTEURS A ET B

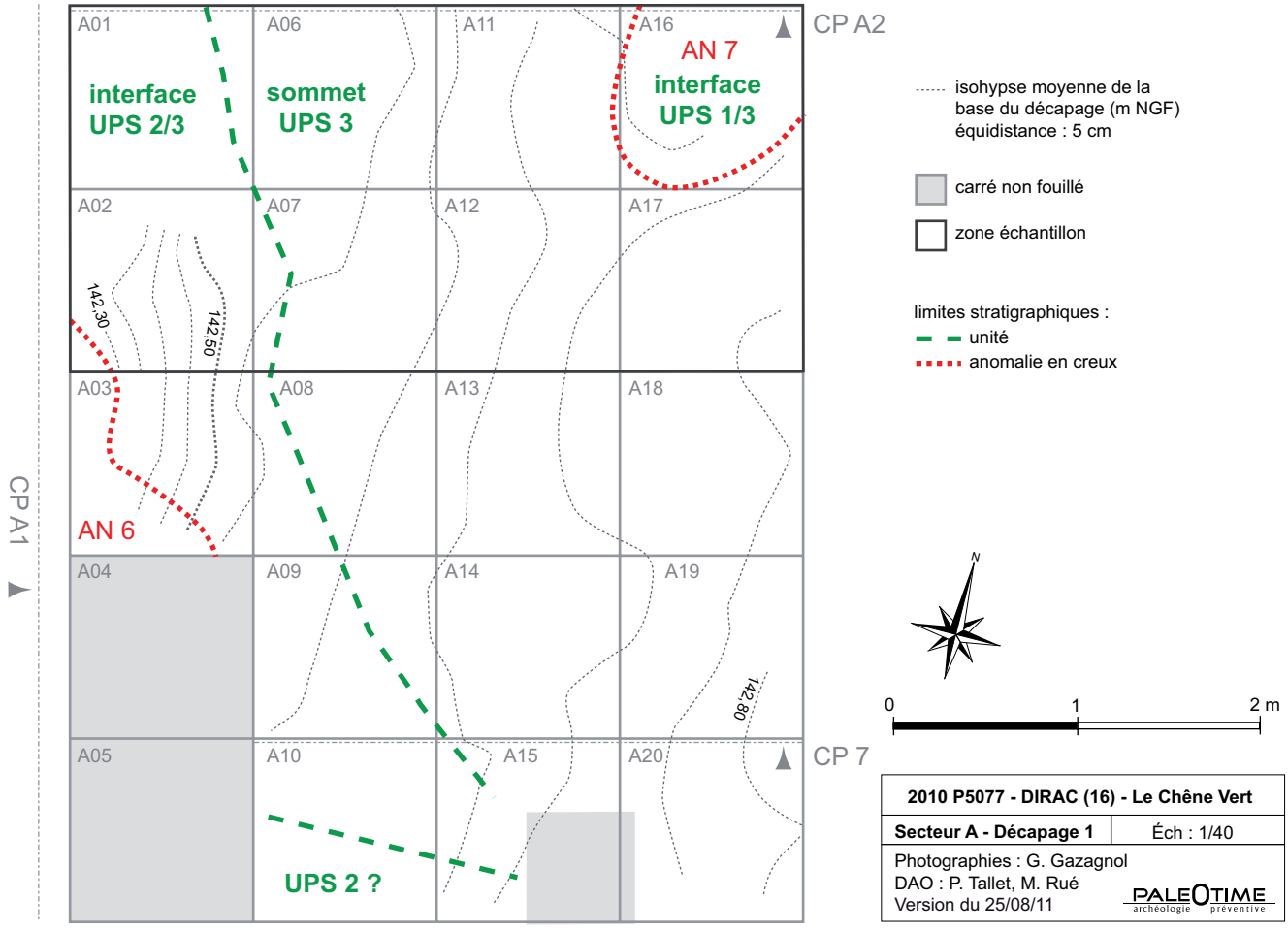
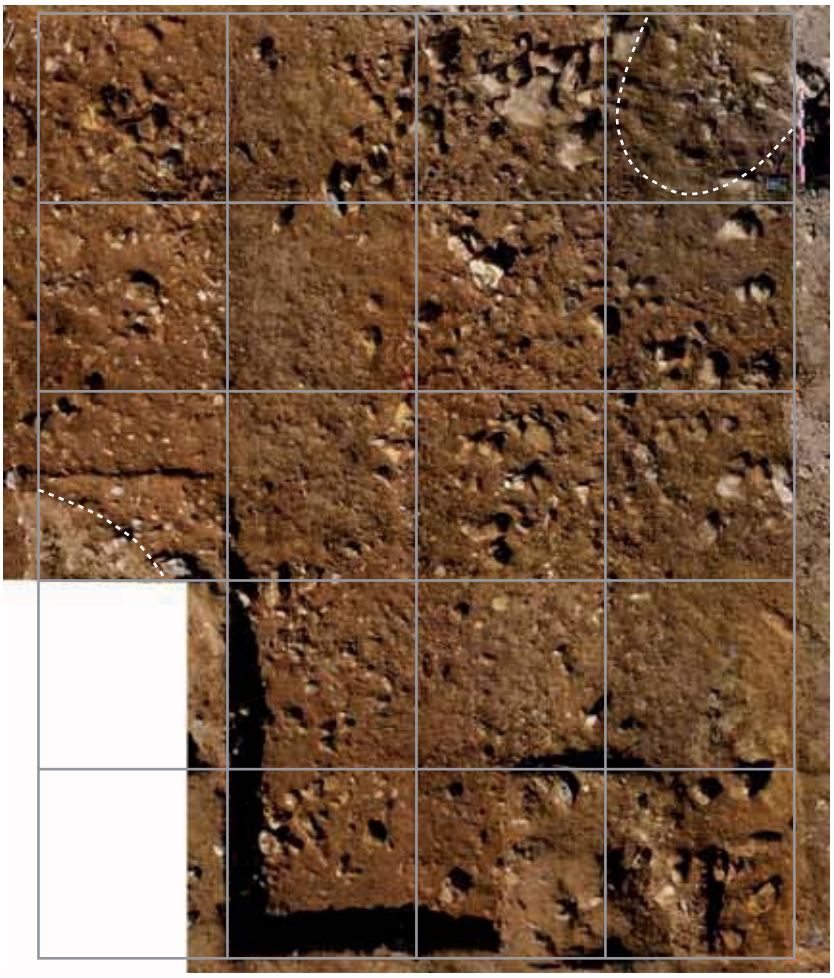


Planche 13 – Secteur A : photomontage et interprétation de la base du décapage 1 (M. Rué).



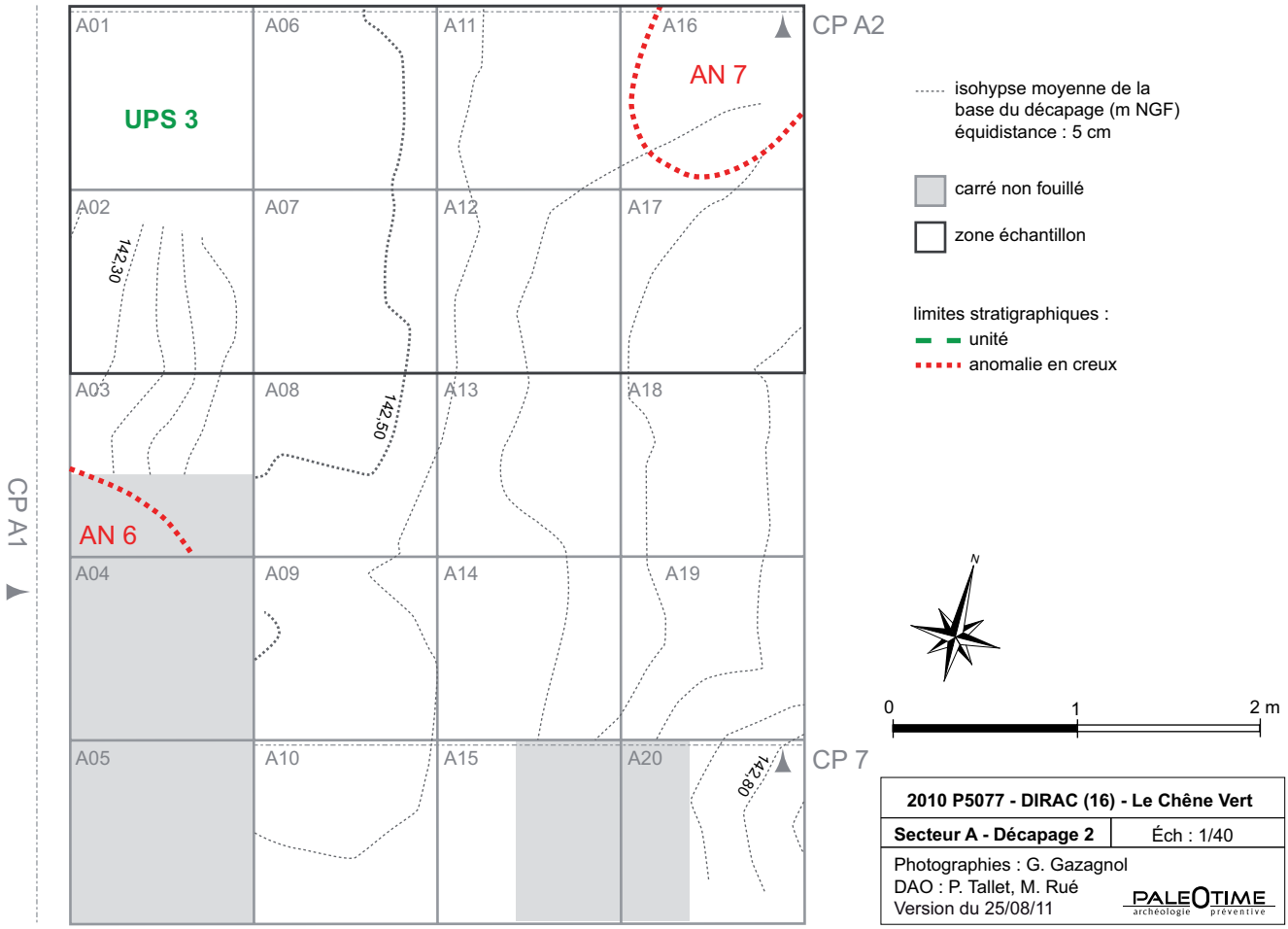


Planche 14 – Secteur A : photomontage et interprétation de la base du décapage 2 (M. Rué).

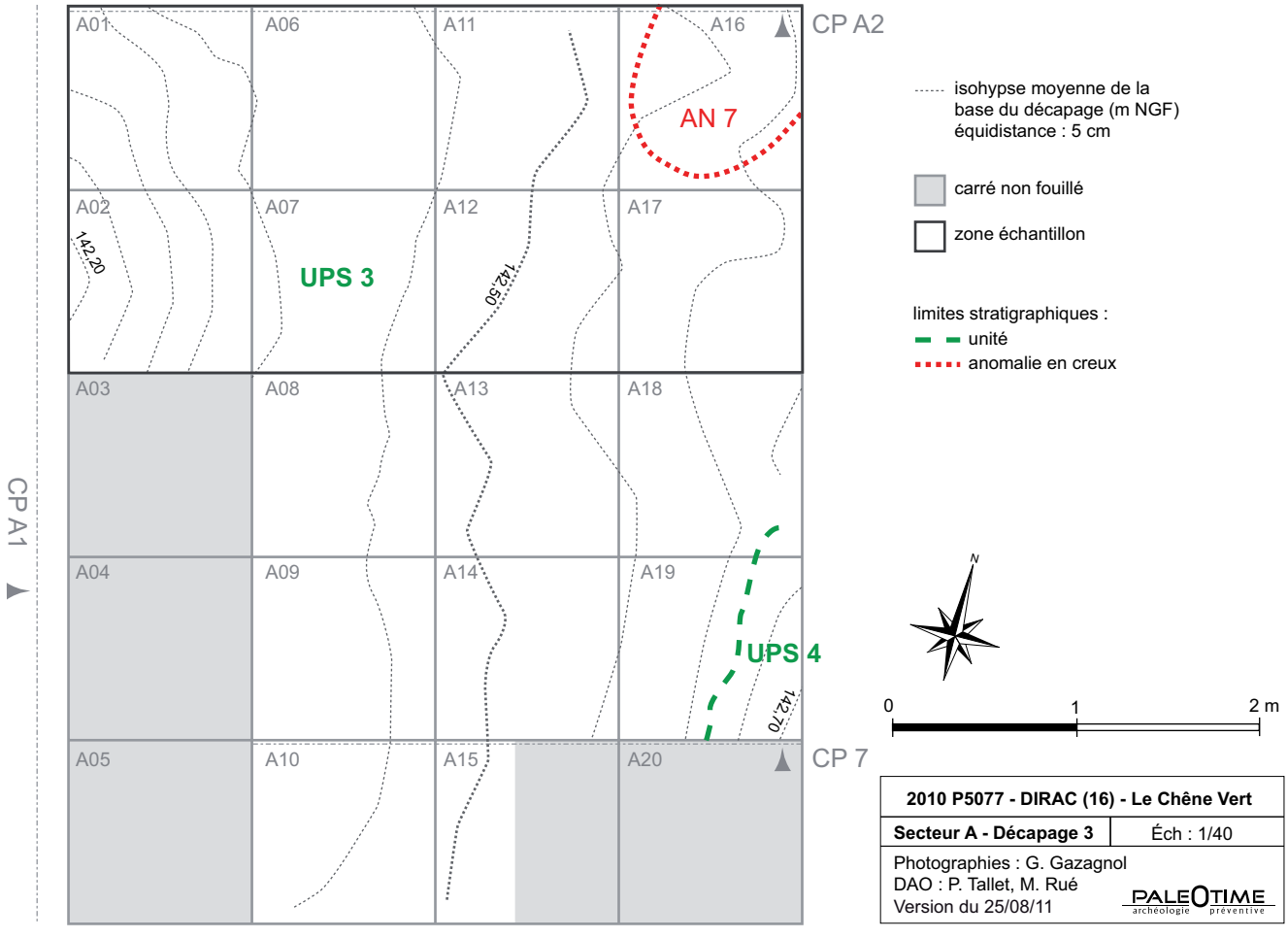


Planche 15 – Secteur A : photomontage et interprétation de la base du décapage 3 (M. Rué).

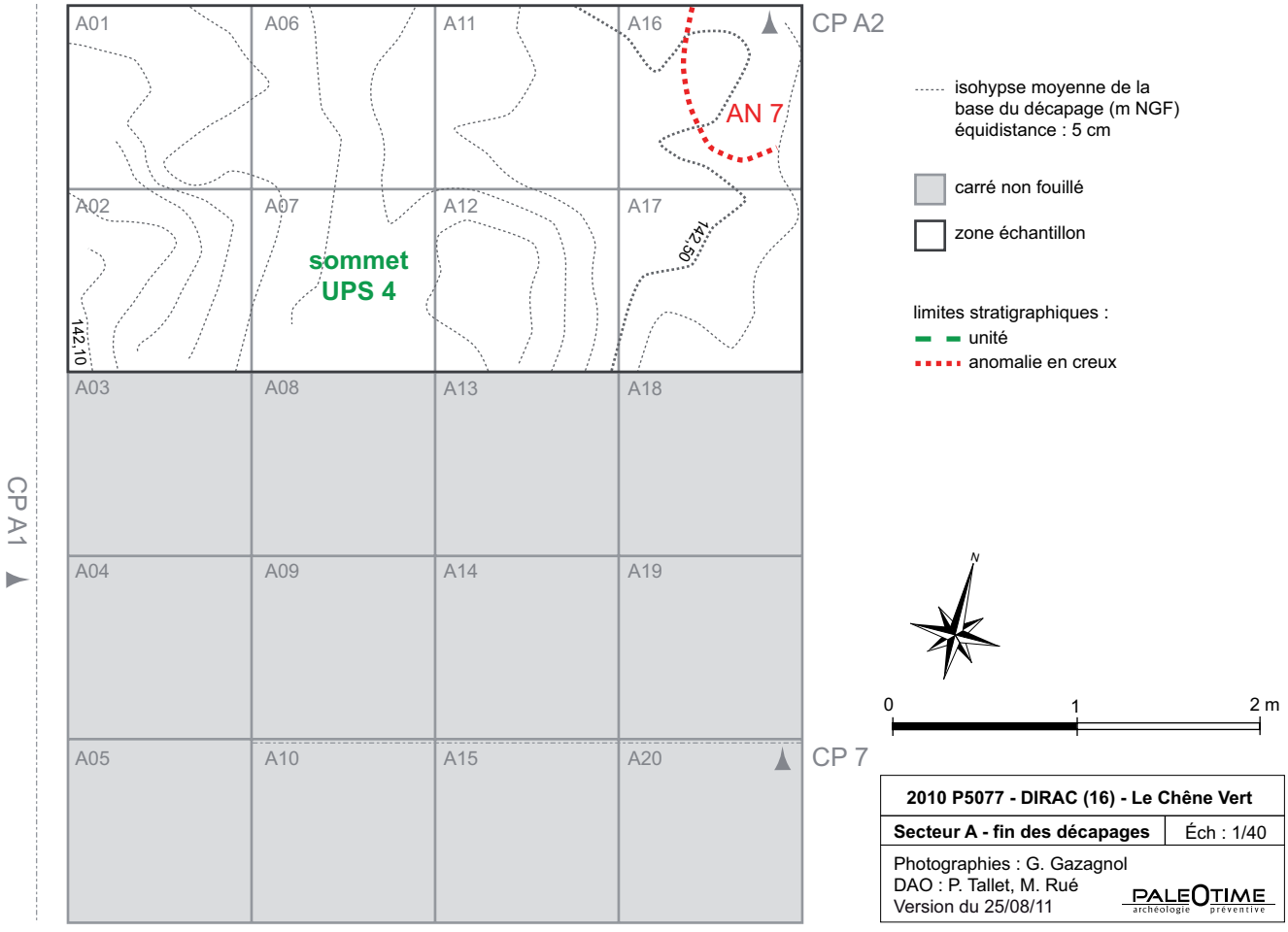
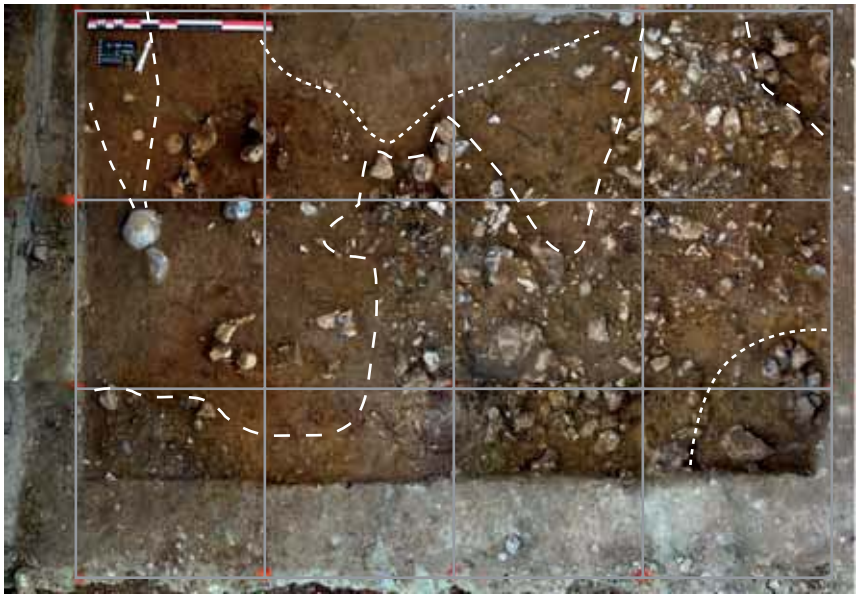


Planche 16 – Secteur A : photomontage et interprétation de la base des derniers décapages (M. Rué).



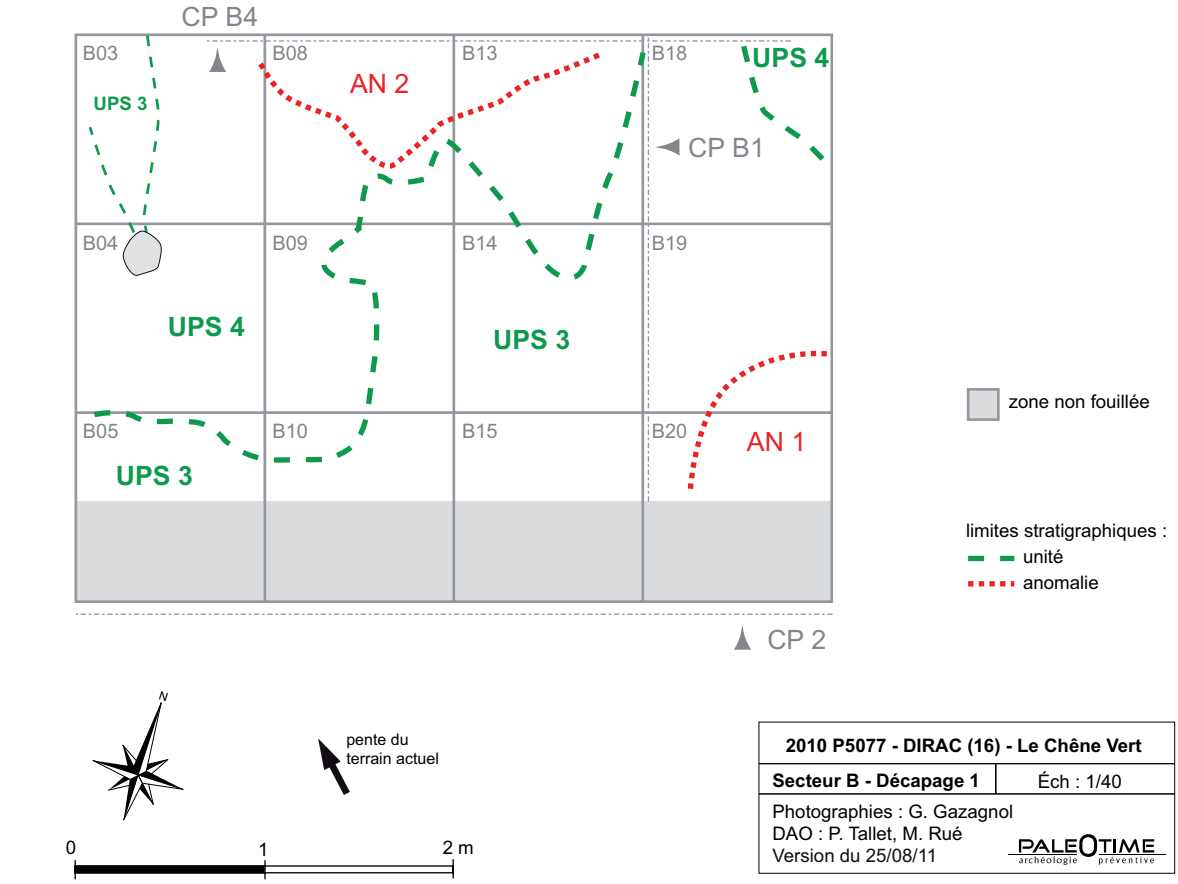


Planche 17 – Secteur B : photomontage et interprétation de la base du décapage 1 (M. Rué).

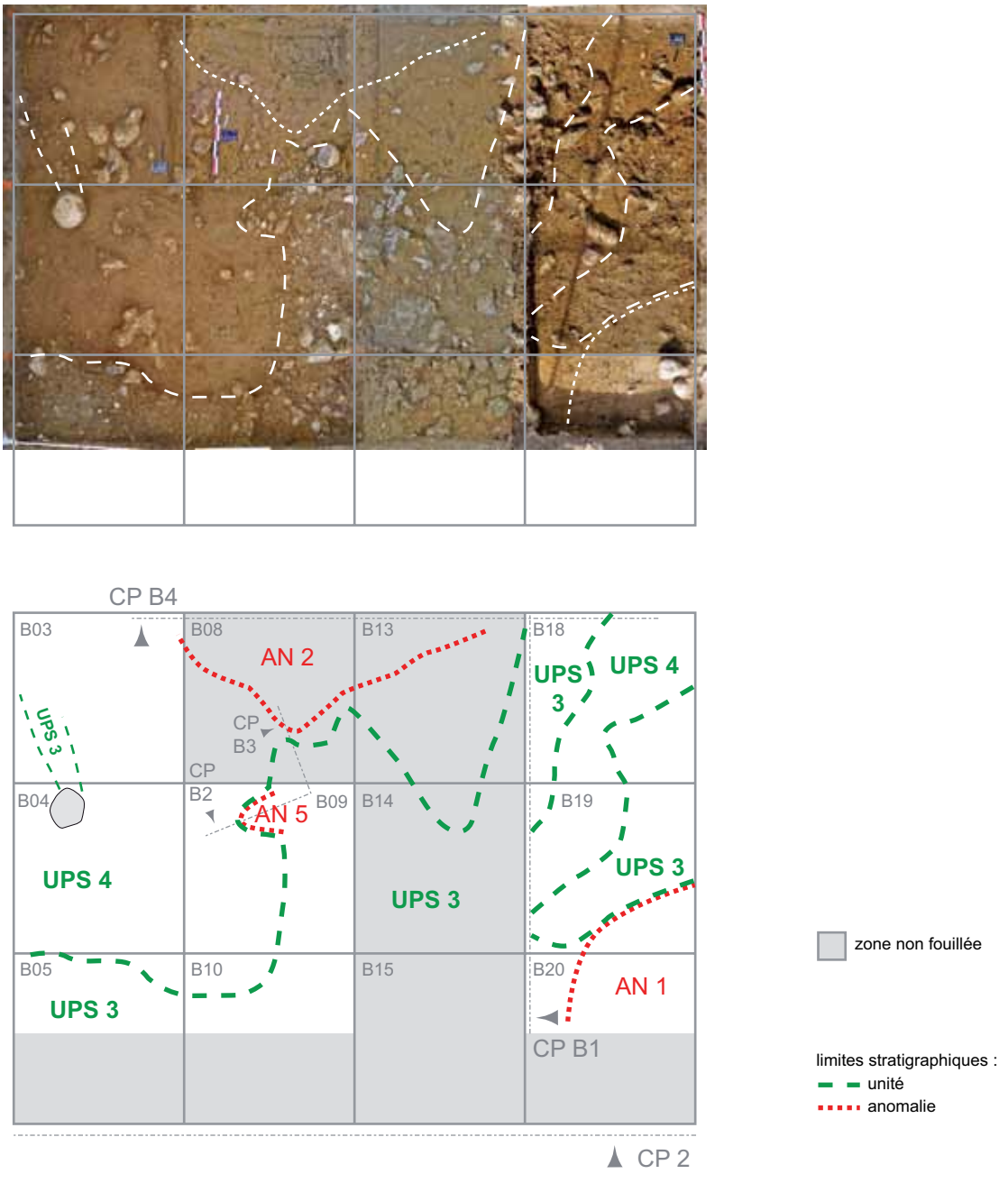
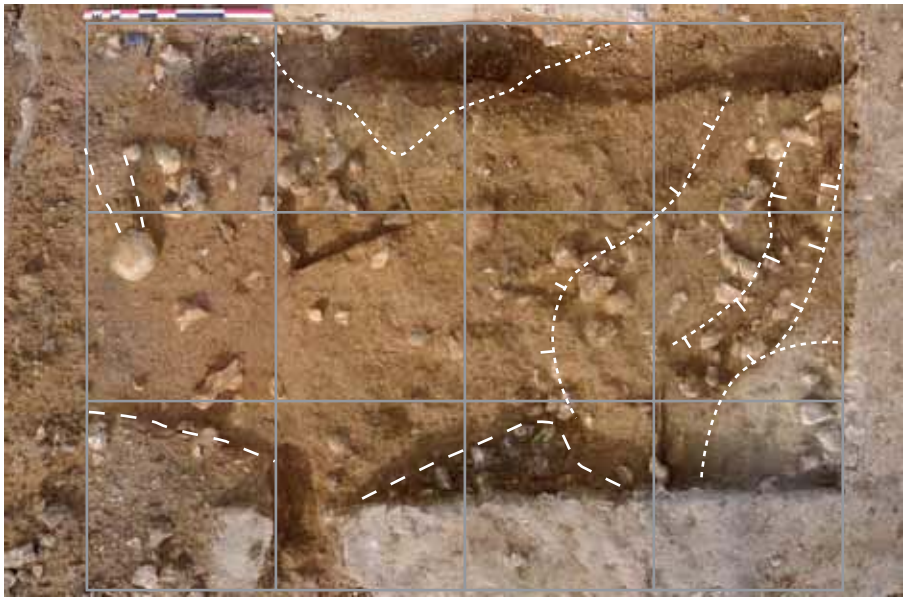


Planche 18 – Secteur B : photomontage et interprétation de la base du décapage 2 (M. Rué).



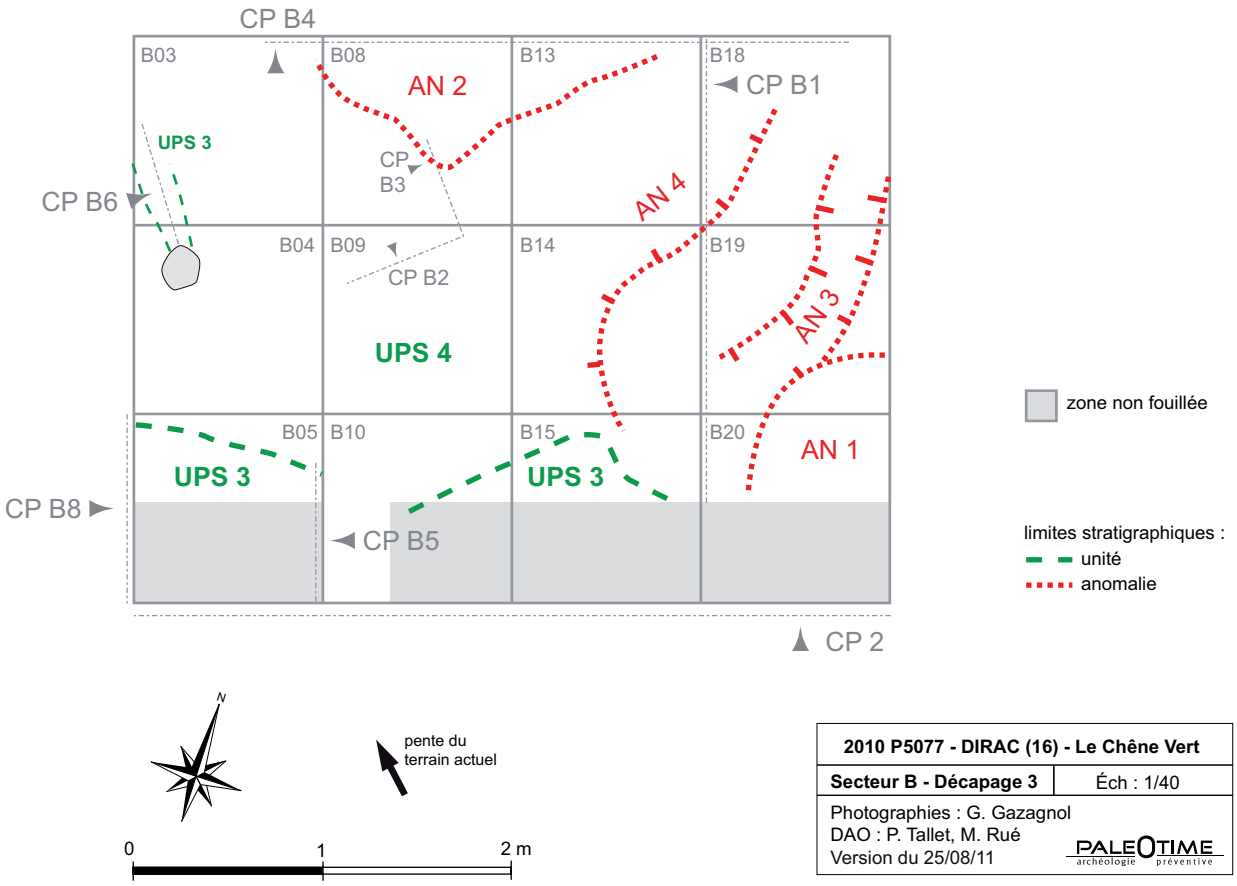
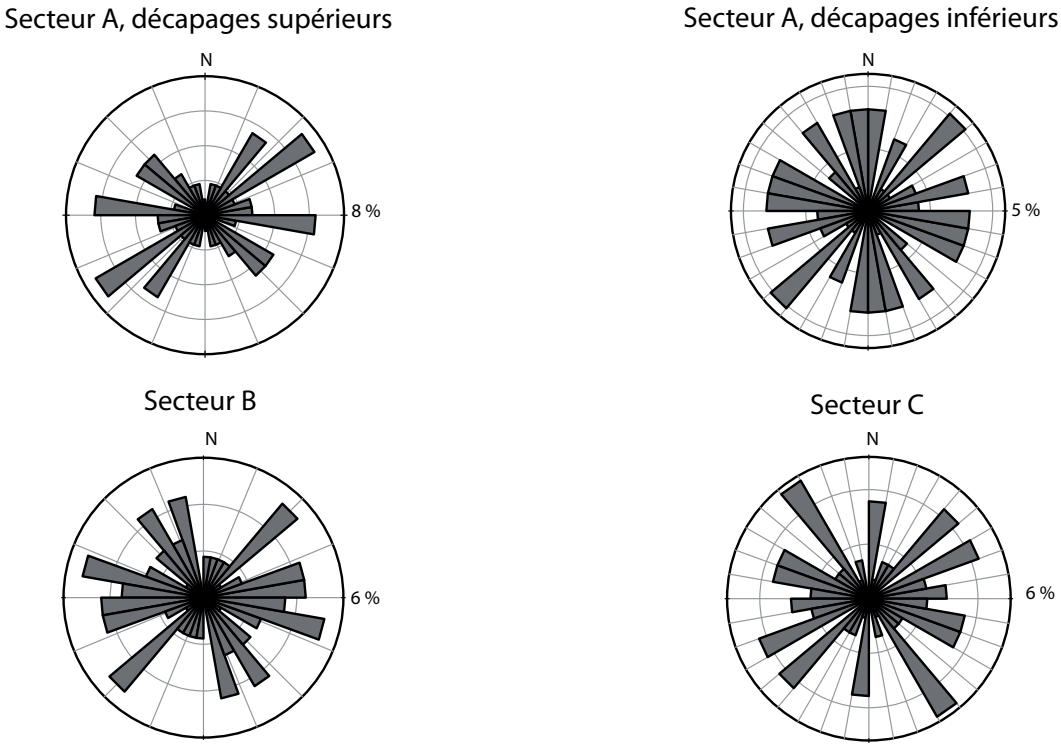


Planche 19 – Secteur B : photomontage et interprétation de la base du décapage 3 (M. Rué).

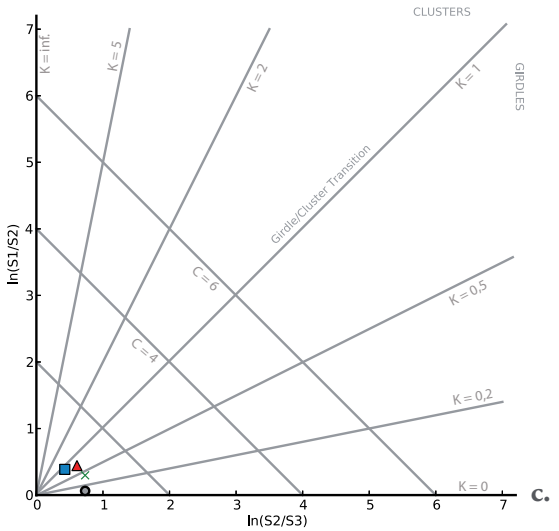


a.

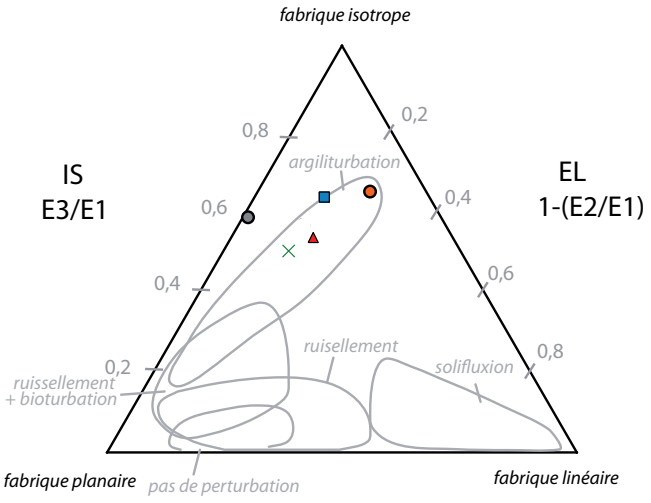
Valeurs propres normalisées (E1, E2 et E3), forme de la fabrique (K) et intensité de la fabrique (C):

Secteur A sup.	*Secteur A inf.*	*Secteur B*	*Secteur C*
E1=0,501	E1=0,405	E1=0,471	E1=0,487
E2=0,323	E2=0,400	E2=0,320	E2=0,348
E3=0,176	E3=0,195	E3=0,209	E3=0,165
K=0,72	K=0,02	K=0,91	K=0,45
C=1,05	C=0,73	C=0,81	C=1,08

b.



c.



d.

Légende : sect. A sup. sect. A inf. sect. B sect. C La Croix de Canard, sect. 3, Paléolithique moyen

Planche 20 – Fabriques du niveau archéologique.

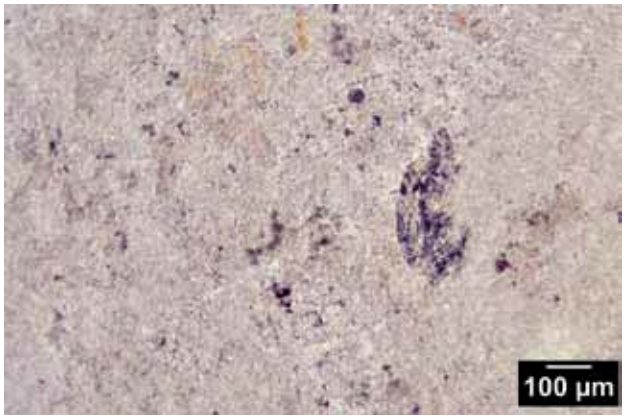
a. orientation des axes d'allongement des pièces **b.** statistiques

c. diagramme de Woodcock **d.** diagramme de Benn (d'après Bertran et Lenoble, 2002)

PÉTROARCHÉOLOGIE

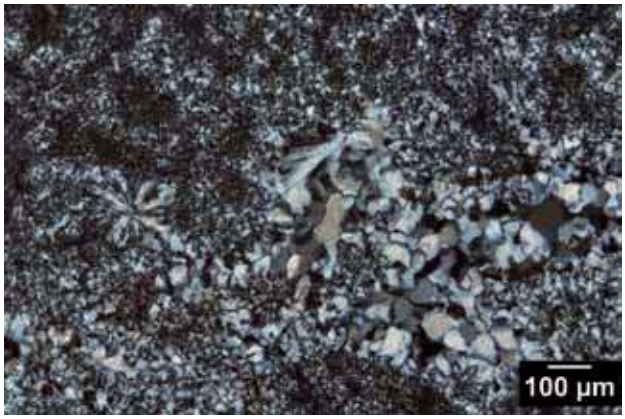
1 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LNA)

2 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LNA)



3 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LNA)

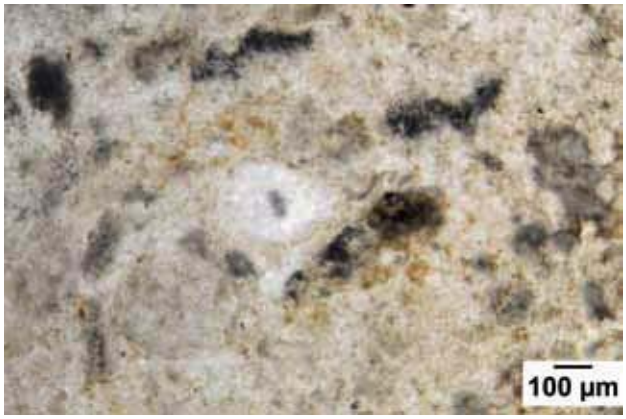
4 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LA)



5 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LA)

6 - Lame mince DCV190 UPS3.2 (LA)

Planche 21 – Photos en LPNA et LPA du type 1, Turonien de Dirac provenant du niveau à lentilles (ou nodules plats) à mégaquartz en mosaïque et mégaquartz à extinction fibreuse ondulante. (PAO P. Tallet).



1 - Lame mince Lot 269 (LNA)

2 - Lame mince Lot 269 (LNA)

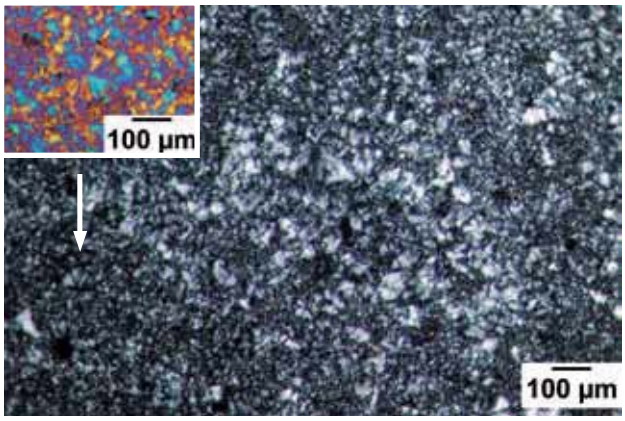
3 - Lame mince PR105 (LNA)

4 - Lame mince PR105 (LNA)

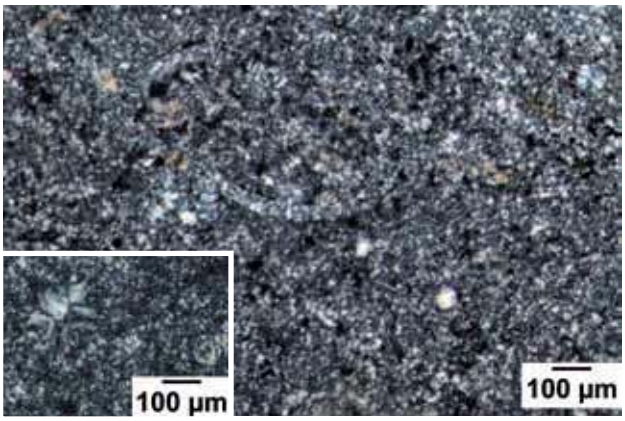
5 - Lame mince PR196 (LNA)

6 - Lame mince PR196 (LNA)

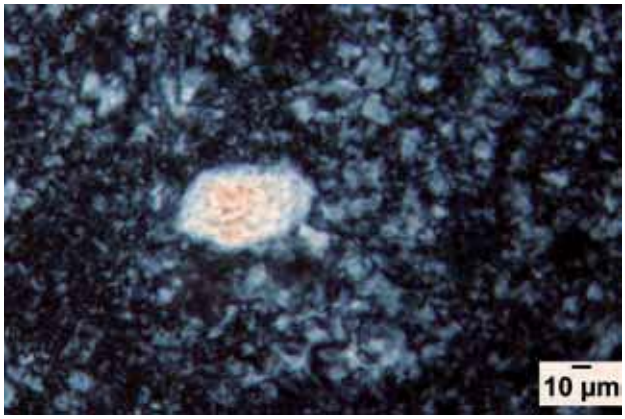
Planche 22 – Photos en LPNA de la texture *packstone* du type2, Turonien de Dirac du niveau à rognons réguliers. (PAO P. Tallet).



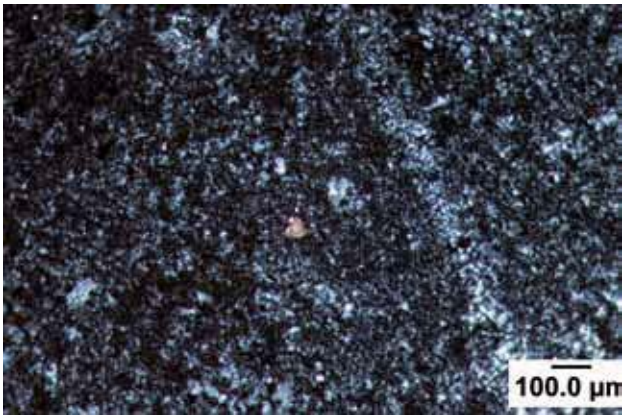
1 - Lame mince PR196 (LA et détail teinte sensible)



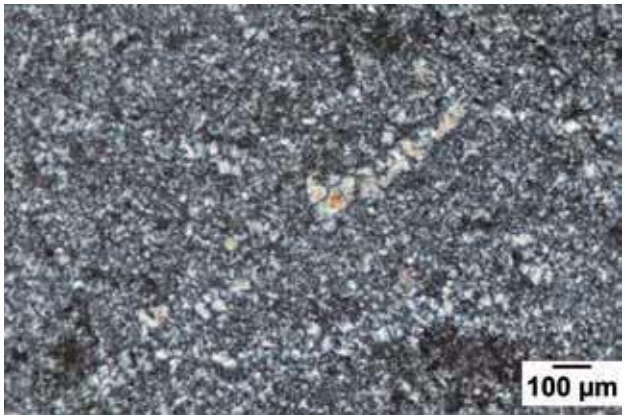
2 - Lame mince PR196 (LA) et détail (LA)



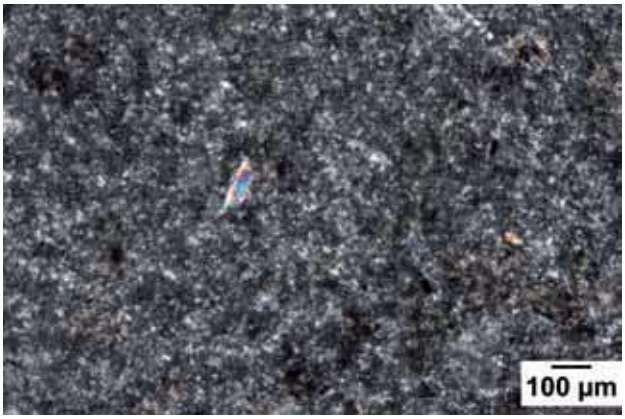
3 - Lame mince PR105 (LA)



4 - Lame mince PR105 (LA)



5 - Lame mince PR196 (LA)



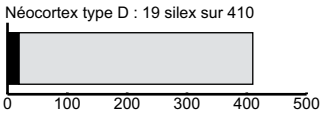
6 - Lame mince Lot 269 (LA)

Planche 23 – Photos en LPA et teinte sensible de la structure minéralogique du type 2 ; Turonien de Dirac du niveau à rognons réguliers, à mégaquartz en puzzle et pétaloïdes, quartz détritiques et zircon. (PAO P. Tallet).

Photographies à l'échelle macroscopique

échelle 1/2 : 0 10 cm

Echantillon 9-1, Néocortex type D

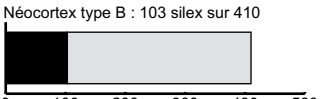


1

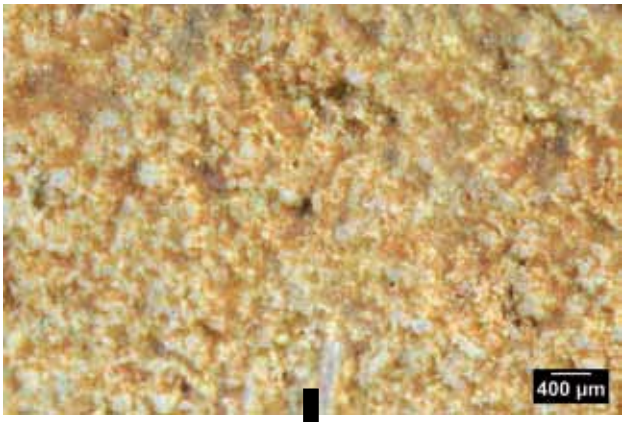
Photographies à l'échelle mésoscopique

2

Echantillon 174-2, Néocortex type B

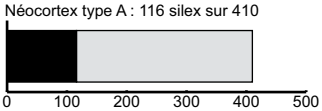


3

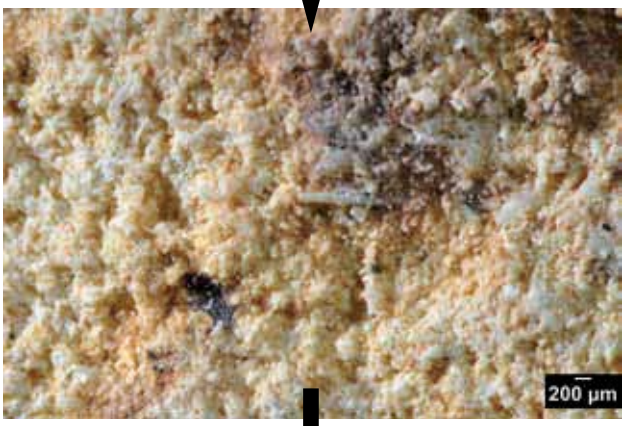


4

Echantillon 292-2, Néocortex type A



5



6

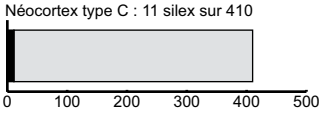
Planche 24 – Photos des différents types de néocortex associés aux types 1 et 2, Turonien de Dirac (voir chapitre sur l'altérologie des silex). (PAO P. Tallet).

Photographies à l'échelle macroscopique

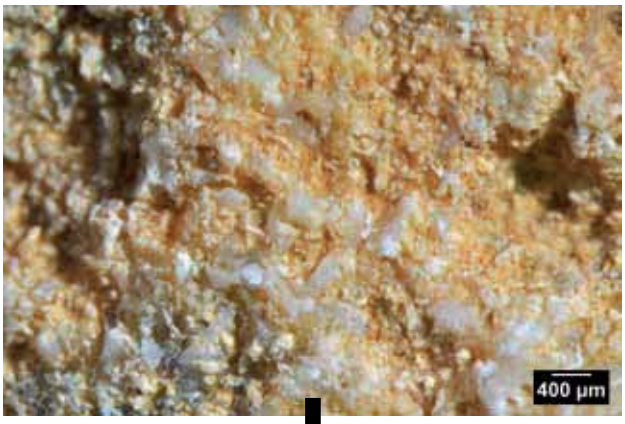
Photographies à l'échelle mésoscopique

échelle 1/2 : 0 10 cm

Silex n° Tr2 iso 3, Néocortex type C



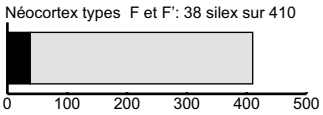
1

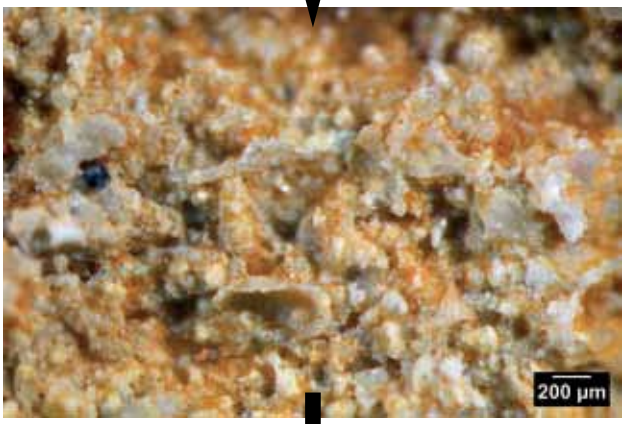


2

Silex n° 80-30, Néocortex type F

3





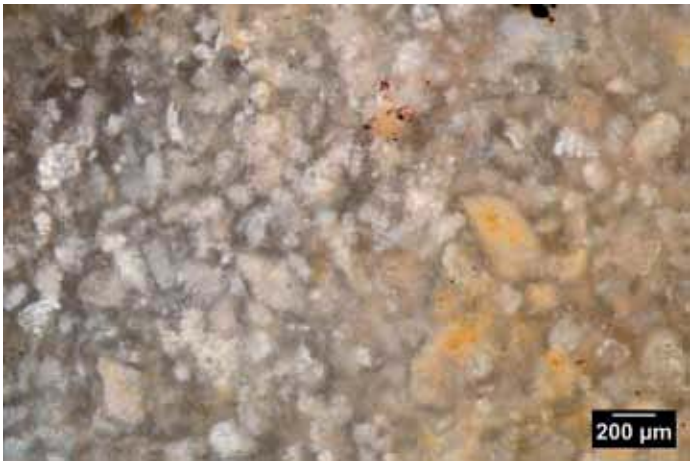
4

Silex n° 374-2, Néocortex type F'

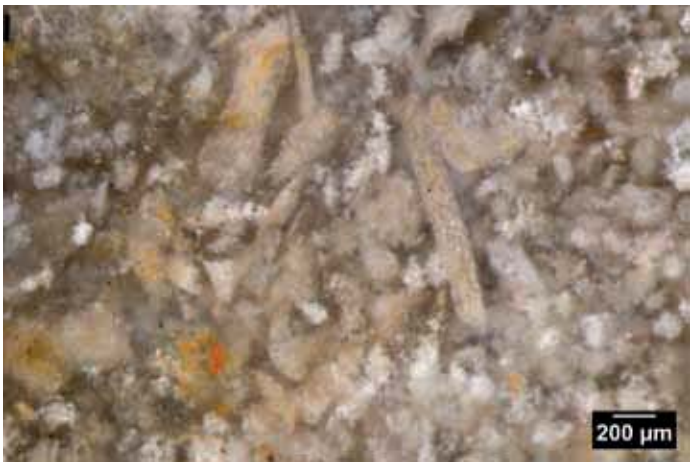
5

6

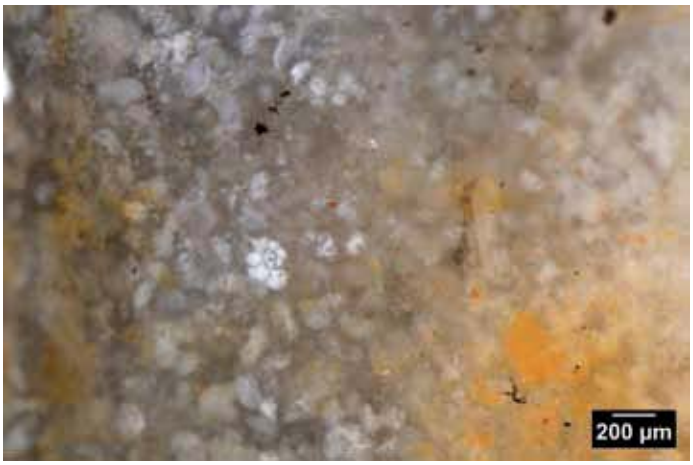
Planche 25 – Photos des différents types de néocortex associés aux types 1 et 2, Turonien de Dirac (voir chapitre sur l'altérologie des silex). (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon 80-15

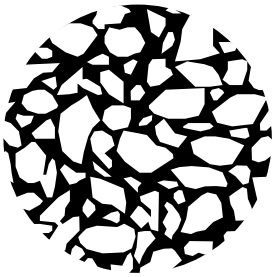


2 - Echantillon 80-15



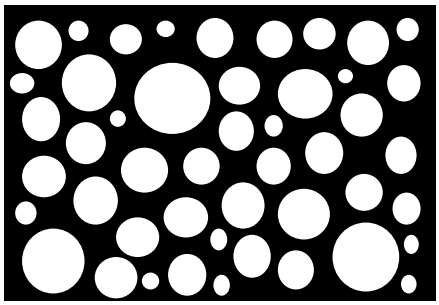
3 - Echantillon 80-15

Charte d'abondance



50%

Classement



bon

Taille des clastes : 200 à 400 µm

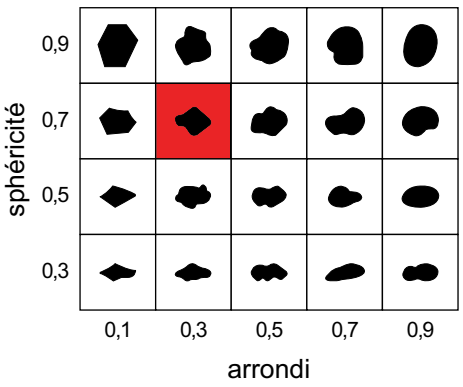
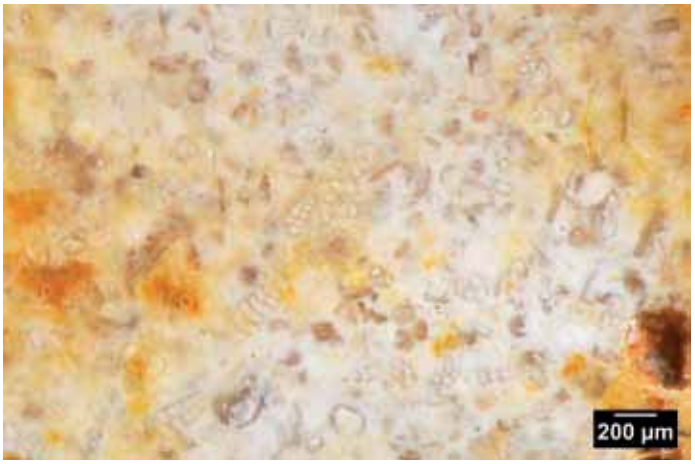


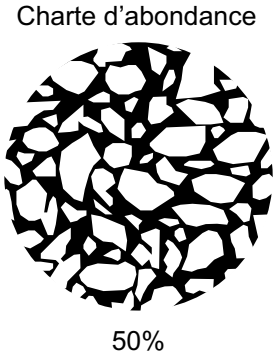
Planche 26 – Texture *packstone* du type 1, Turonien de Dirac provenant du niveau à lentilles (ou nodules plats). (PAO P. Tallet).

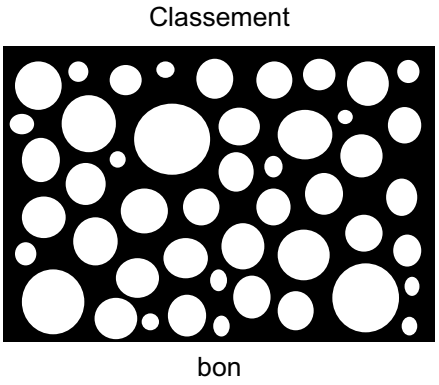
1 - Echantillon 80-1

2 - Echantillon Iso 2-1



3 - Echantillon 99-1





Taille des clastes : 200 à 400 µm

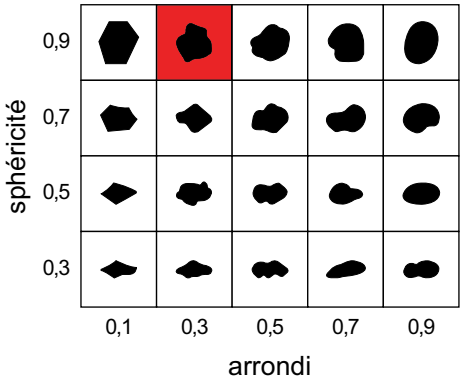
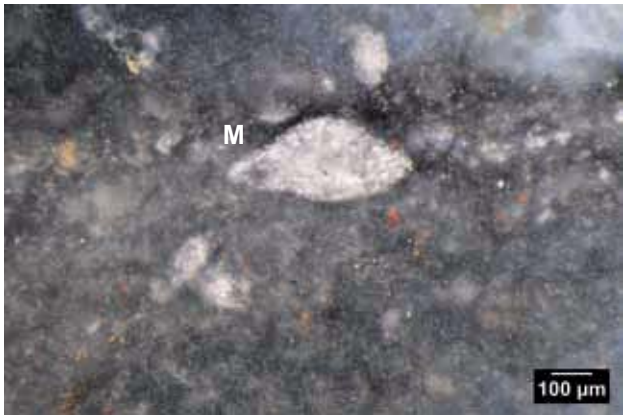


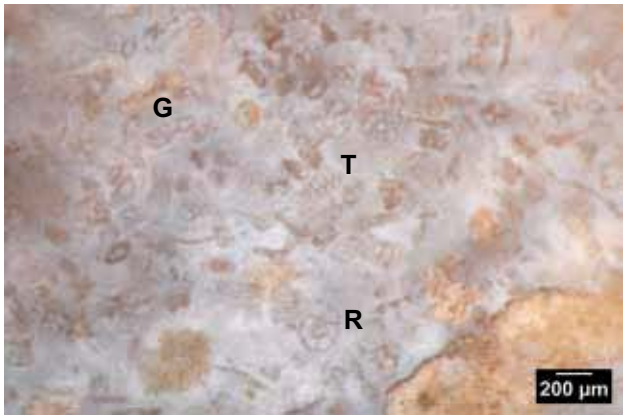
Planche 27 – Texture *packstone* du type 2, Turonien de Dirac provenant du niveau à rognons réguliers. (PAO P. Tallet).



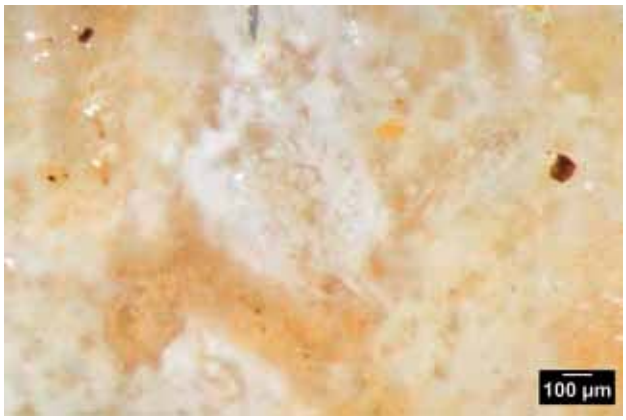
1 - Lame mince PR196 lot 190

2 - Echantillon 269-81

3 - Echantillon sans nom



4 - Echantillon sans nom



5 - Echantillon 239-72

6 - Echantillon 367-4

Planche 28 – Textures *packstones* des types 1 et 2, riche en foraminifères benthiques et notamment Miliolidés (M), Textularidés (T), Rotalidés (R). Les planctoniques sont plus rares et représentés par des Globotruncanidés (G). (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 269-26

2 - Echantillon 337-32

3 - Echantillon 118-1

4 - Echantillon 367-12

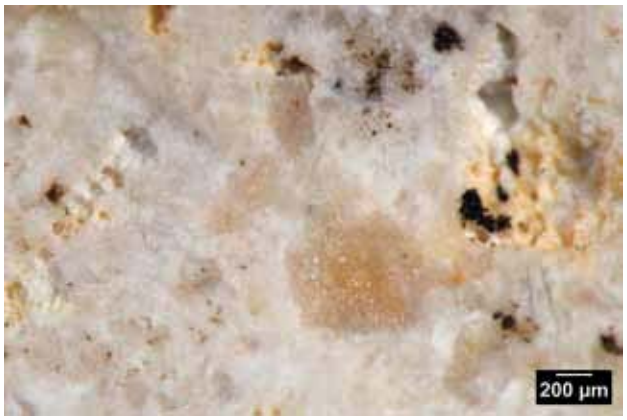
5 - Echantillon 118-1

6 - Echantillon Iso 2-1

Planche 29 – Textures *packstones* des types 1 et 2, à bryozoaires fréquents et fragments d'algues plus rares. (PAO P. Tallet).

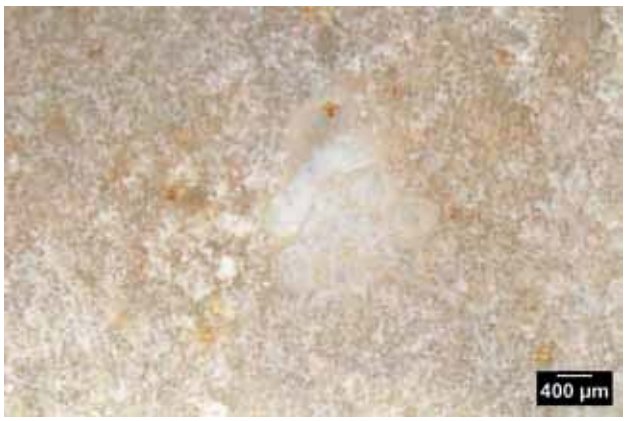
1 - Echantillon Iso 2-1

2 - Echantillon Iso 2-1



3 - Echantillon 333-31

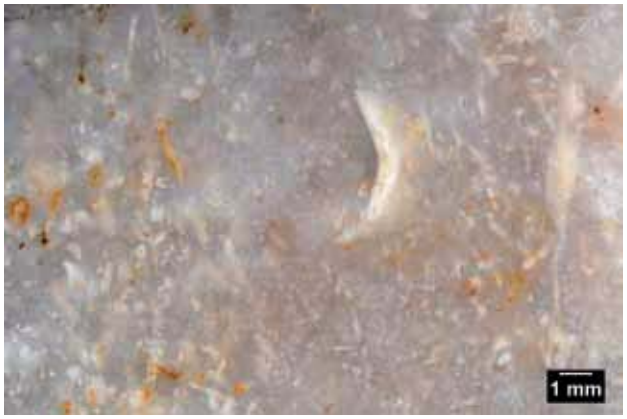
4 - Echantillon 209-1



5 - Echantillon 249-37

6 - Echantillon 118-1

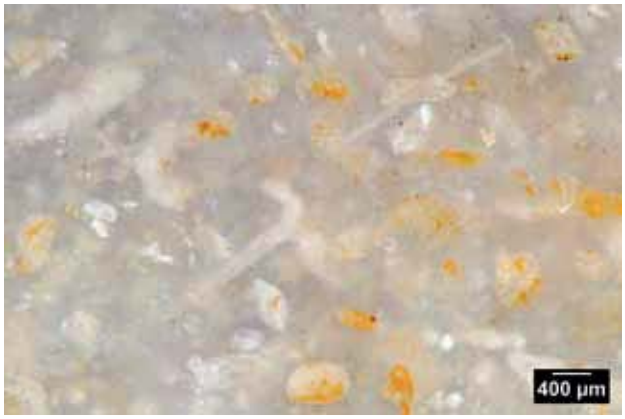
Planche 30 – Textures *packstones* des types 1 et 2, riche en bioclastes dont fragments de crinoïdes, serpulidés, et divers indéterminés. (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon Iso 2-1

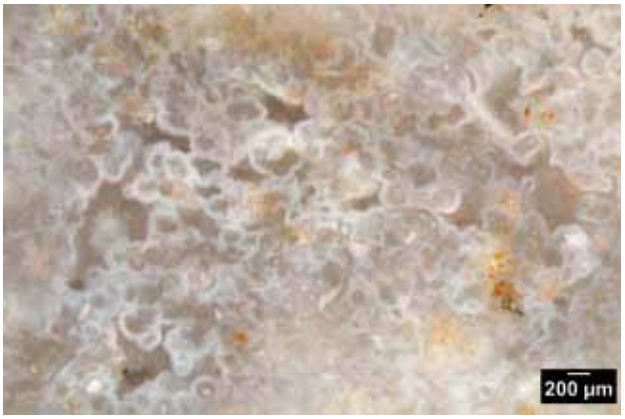
2 - Echantillon mob 856

3 - Echantillon 145-13



4 - Echantillon Iso 2-1

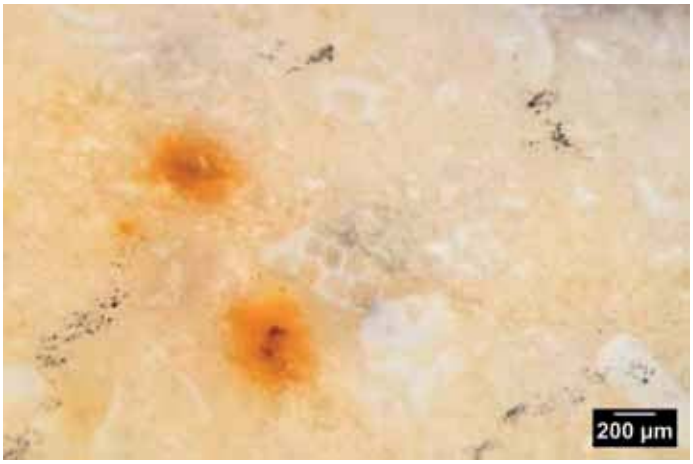
5 - Echantillon 239-72



6 - Echantillon 80-1

Planche 31 – Textures *packstones* des types 1 et 2, riche en bioclastes dont spicules et section de spongiaire, fragments de bivalves. (PAO P. Tallet).

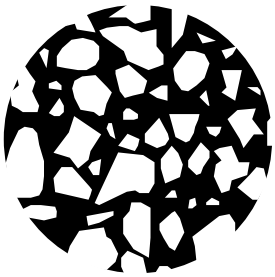
1 - Echantillon 77-1



2 - Echantillon 77-1

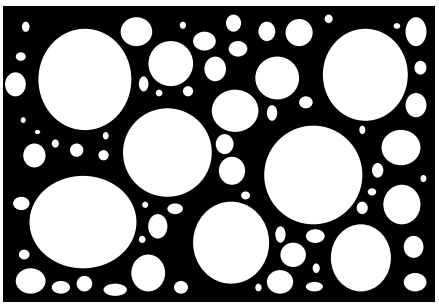
3 - Echantillon 77-1

Charte d'abondance



40%

Classement



faible

Taille des clastes : à partir de 100 µm

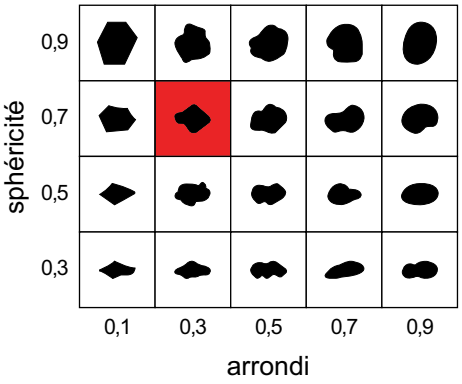


Planche 32 – Texture *packstone* du type 6, son origine est indéterminée. (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 77-1

2 - Echantillon 77-1

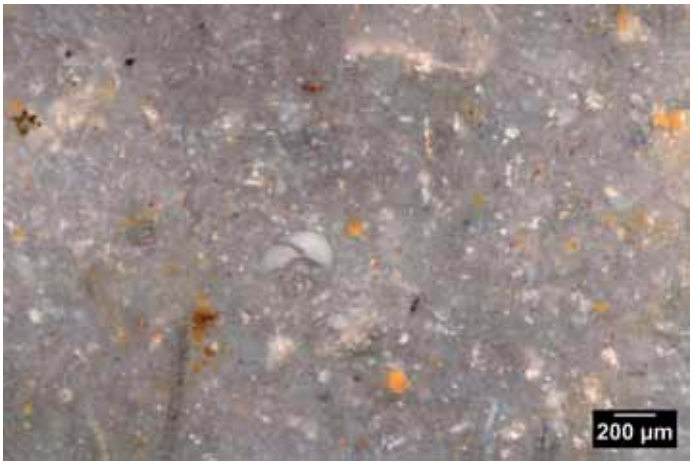
3 - Echantillon 77-1

4 - Echantillon 77-1

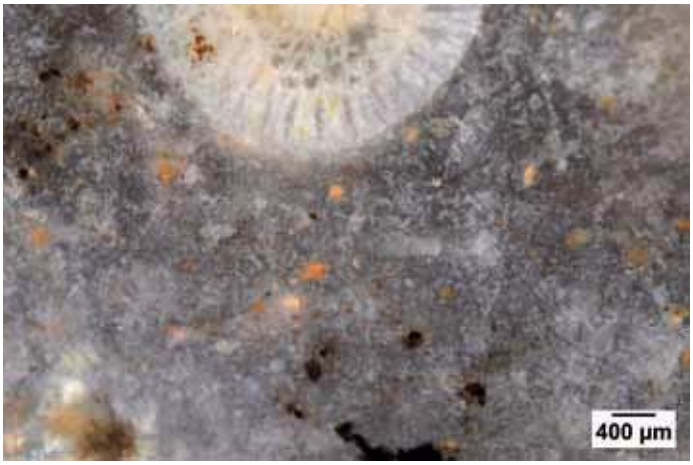
5 - Echantillon 77-1

6 - Echantillon 77-1

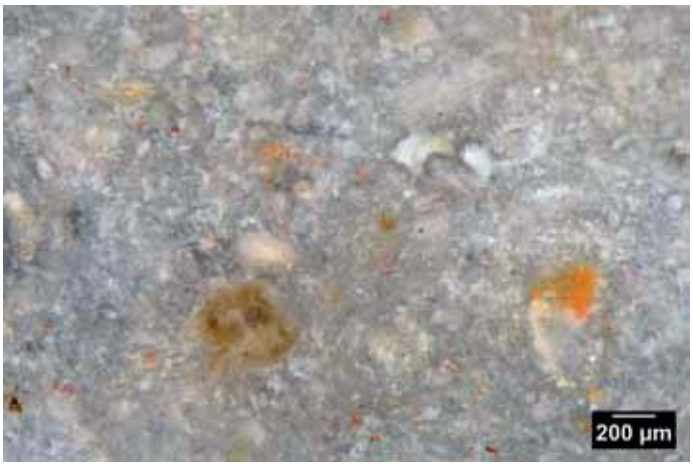
Planche 33 – Type 6 riche en fragments de bivalves et porosité intrabioclastique. (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon 255-6

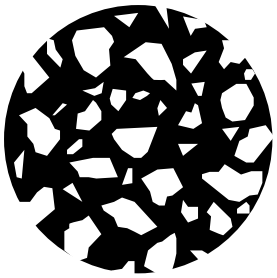


2 - Echantillon 297-1



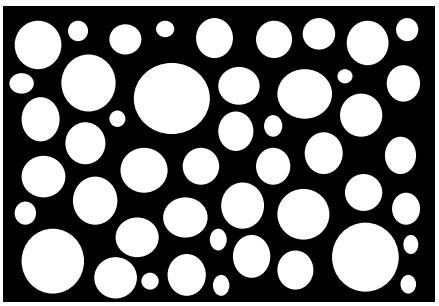
3 - Echantillon 297-1

Charte d'abondance



30%

Classement



bon

Taille des clastes : 100 à 300 µm

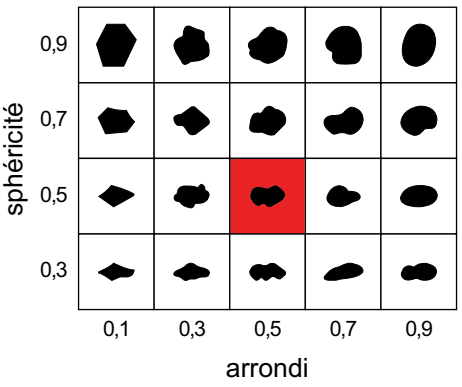


Planche 34 – Texture *wackestone* du type 7, l'analyse n'a pas permis de confirmer une provenance (Santonien ou Coniacien). (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 355-1

2 - Echantillon 355-1

3 - Echantillon 355-1

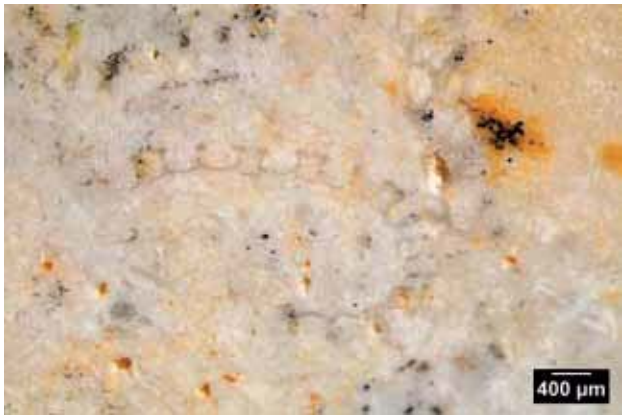
4 - Echantillon 355-1

5 - Echantillon 355-1

6 - Echantillon 297-1

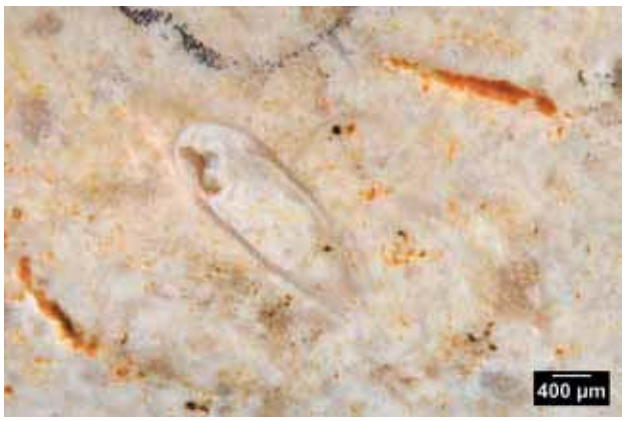
Planche 35 – La texture du type 7 est caractérisée par la présence de fragments de bryozoaires branchus (aspect plume), qui correspondent presque exclusivement à une seule variété. On peut observer certains fragments d'algues et de bivalves. (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 297-1

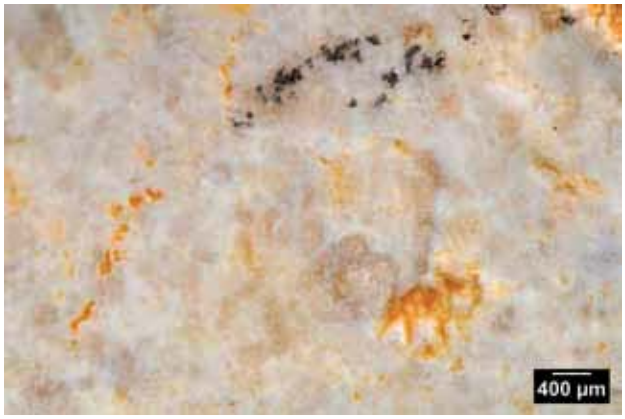


2 - Echantillon 297-1

3 - Echantillon 235-8



4 - Echantillon 235-8



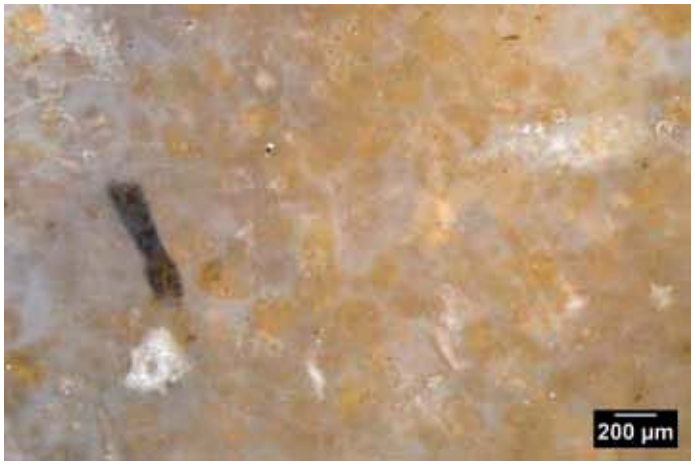
5 - Echantillon 235-8

6 - Echantillon 235-8

Planche 36 – Les bioclastes présents dans le type 7, foraminifères benthiques, algues, serpulidés, articles de crinoïdes, bryozoaire. (PAO P. Tallet).

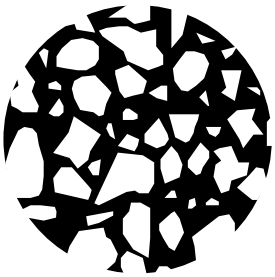
1 - Echantillon Iso 7-5

2 - Echantillon Iso 7-5



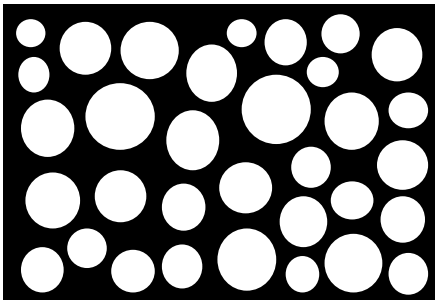
3 - Echantillon Iso 7-5

Charte d'abondance



40%

Classement



très bon

Taille des clastes : 200 à 400 µm

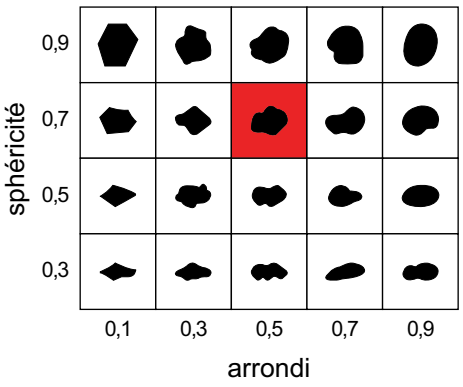
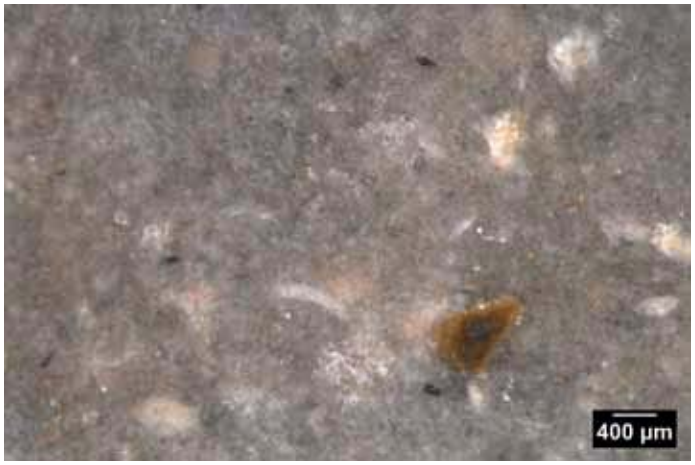


Planche 37 – Texture *packstone* du type 13, on note un grand nombre de points communs avec les silex turoniens à *incertae sedis* de la zone d'Angoulême. (PAO P. Tallet).

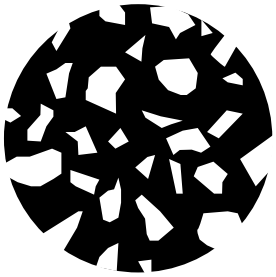


1 - Echantillon HS-2

2 - Echantillon HS-2

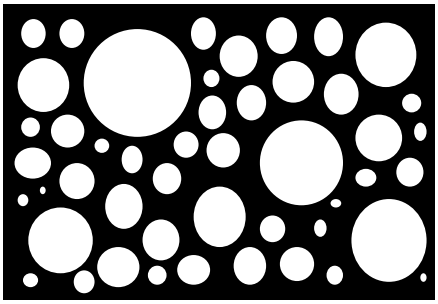
3 - Echantillon HS-2

Charte d'abondance



25%

Classement



modéré

Taille des clastes : 100 à 400 µm

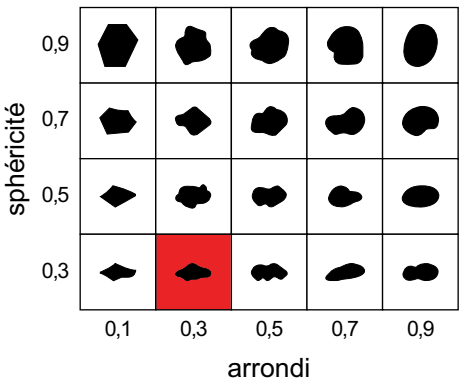
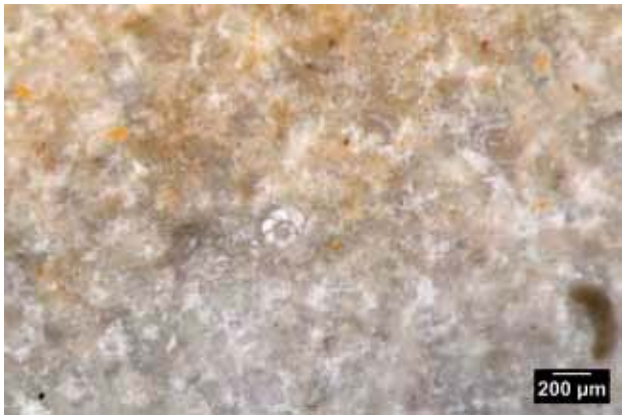
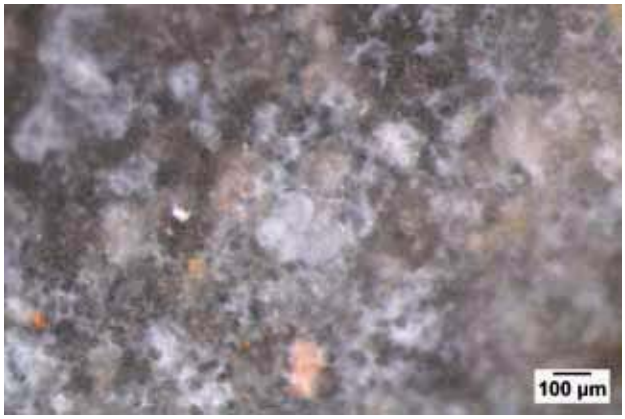


Planche 38 – Texture *wackestone* du type 5, on observe des points communs avec les silex turoniens de la zone de Torsac. (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon HS-2

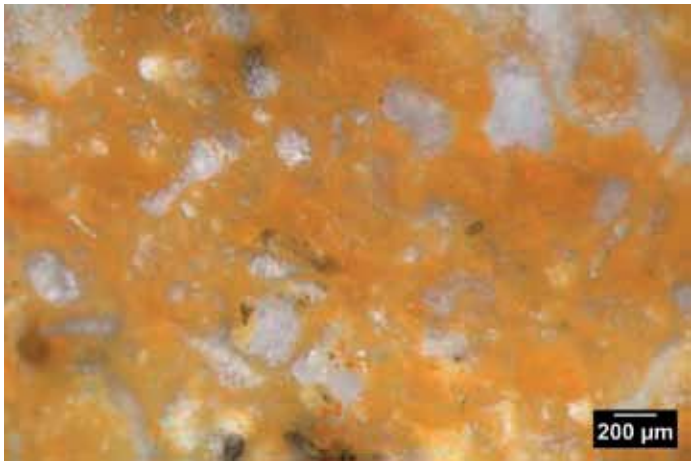


2 - Echantillon 269-121

3 - Echantillon HS-2

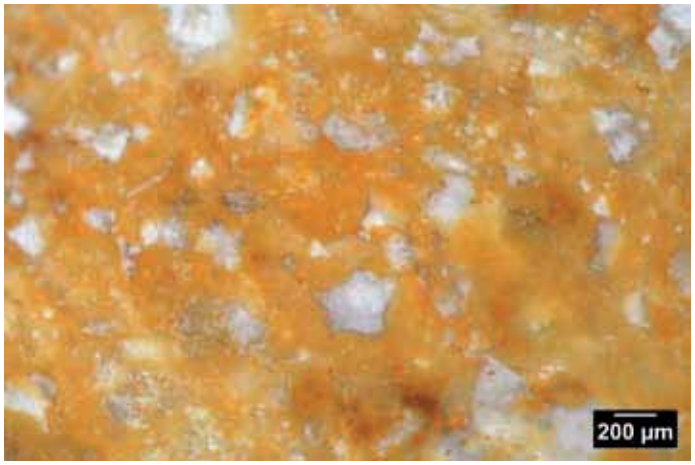
4 - Echantillon HS-2

Planche 39 – La texture du type 5 est caractérisée par l'abondance des *incertae sedis* et la fréquence des foraminifères benthiques. (PAO P. Tallet).



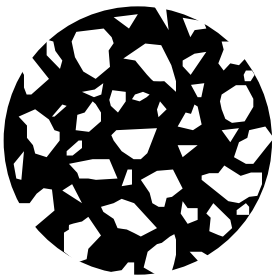
1 - Echantillon 195-25

2 - Echantillon 195-25



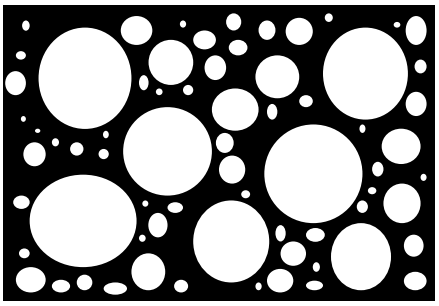
3 - Echantillon 195-25

Charte d'abondance



30%

Classement



faible

Taille des clastes : 100 à 600 µm

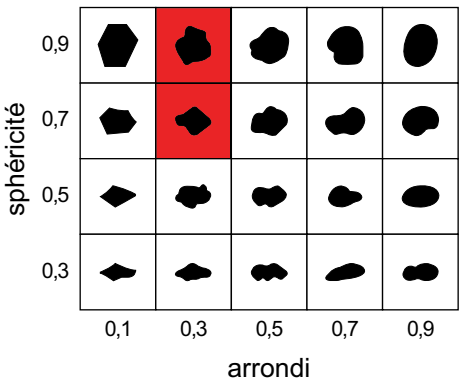
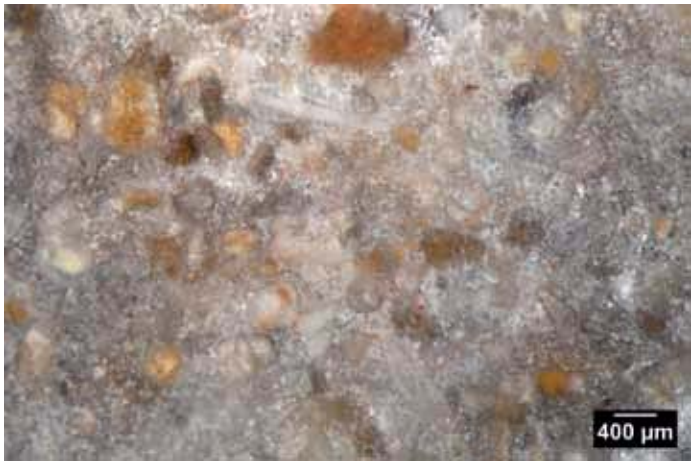
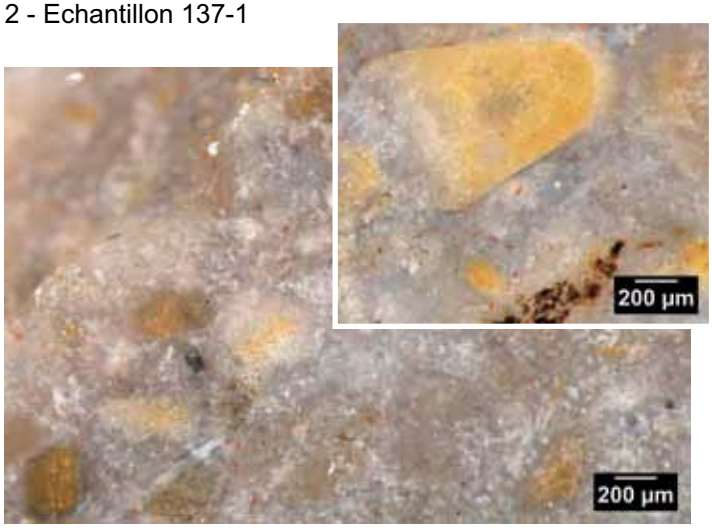


Planche 40 – La texture *wackestone* du type 5b, on note des points communs avec les silex turoniens du sud d'Angoulême collectés en position secondaire. (PAO P. Tallet).



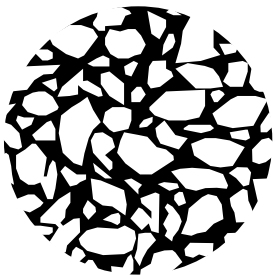
1 - Echantillon 137-1

2 - Echantillon 137-1



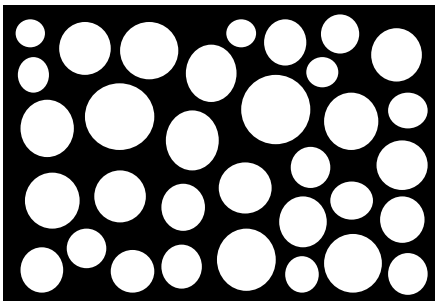
3 - Echantillon 137-1

Charte d'abondance



50%

Classement



très bon

Taille des clastes : 200 à 600 µm

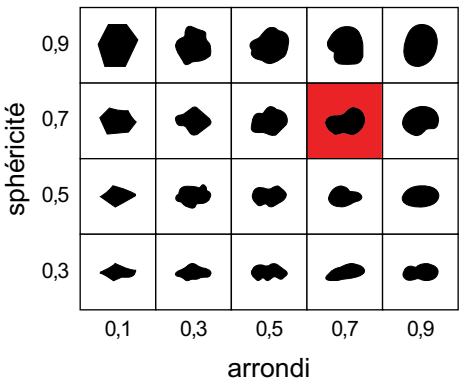
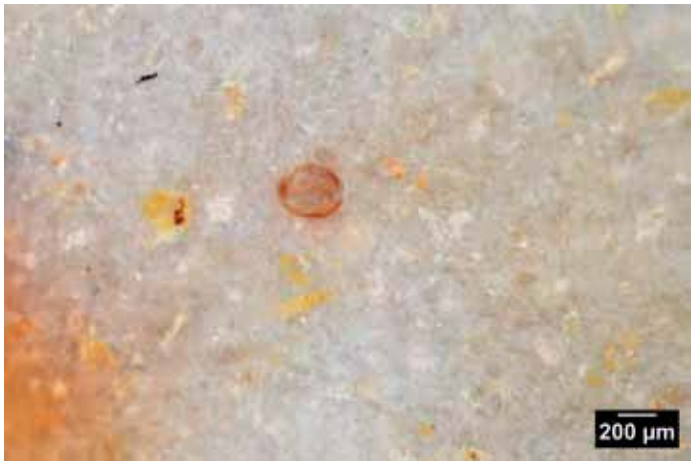
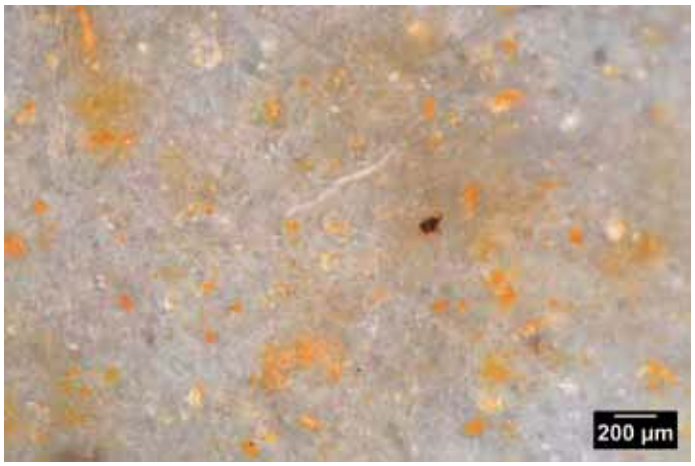


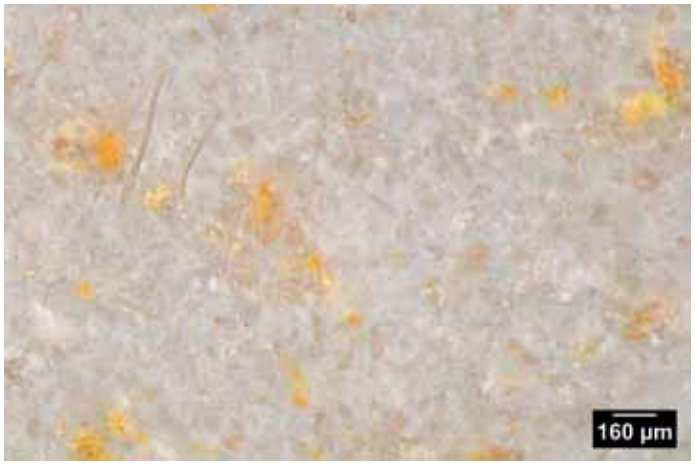
Planche 41 – La texture *packstone* du type 9, il présente des points communs avec les silex du Lias (le secteur d'Ambernac). Ce silex est caractérisé par l'abondance de fragments de crinoïdes. (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon 318-1

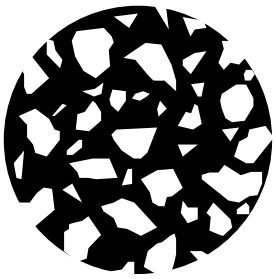


2 - Echantillon 318-1



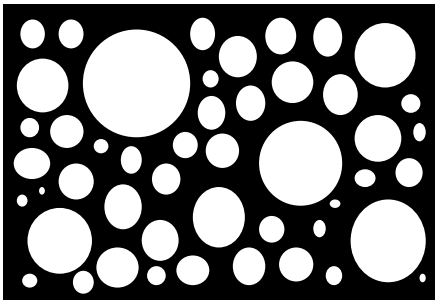
3 - Echantillon 318-1

Charte d'abondance



30%

Classement



modéré

Taille des clastes : 20 à 200 µm

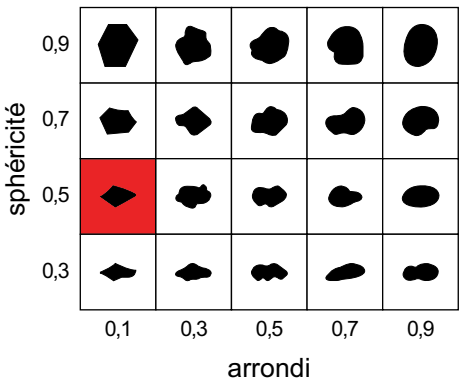


Planche 42 – La texture du type 3 est *wackestone*, elle présente des points communs avec les silex de la plate-forme externe du Dogger. (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 318-1

2 - Echantillon 318-1

3 - Echantillon 318-1

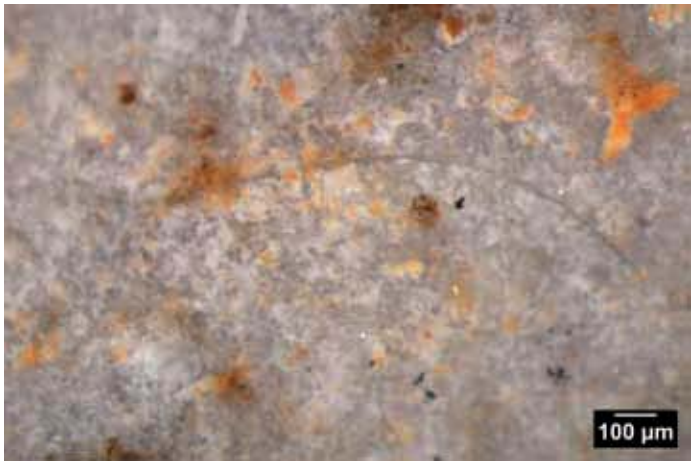
4 - Echantillon 239-30

5 - Echantillon 318-1

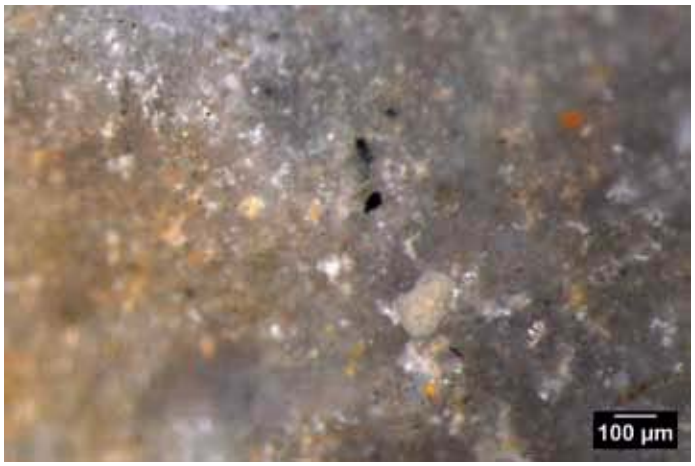
6 - Echantillon 239-30

Planche 43 – Éléments figurés observés dans le type 3 (filaments, bivalves, algues). (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon CP1 553-1

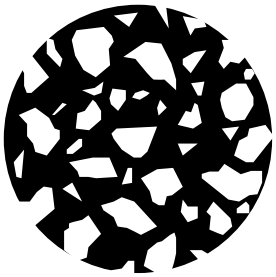


2 - Echantillon CP1 553-1



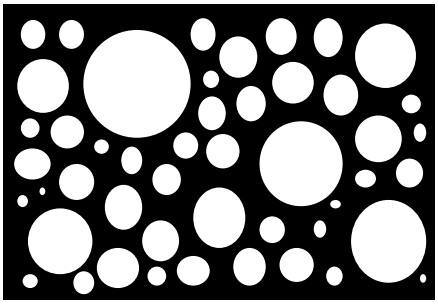
3 - Echantillon CP1 553-1

Charte d'abondance



30%

Classement



modéré

Taille des clastes : 20 à 150 µm

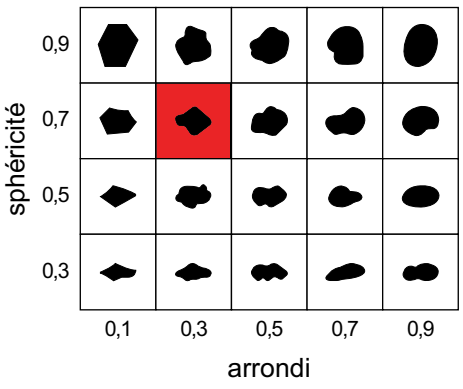
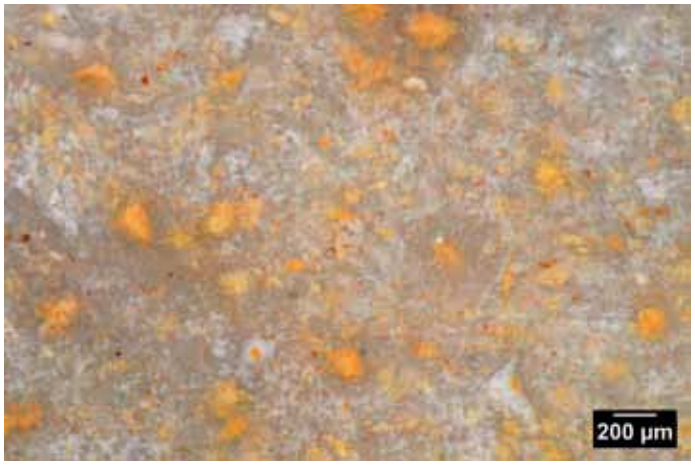
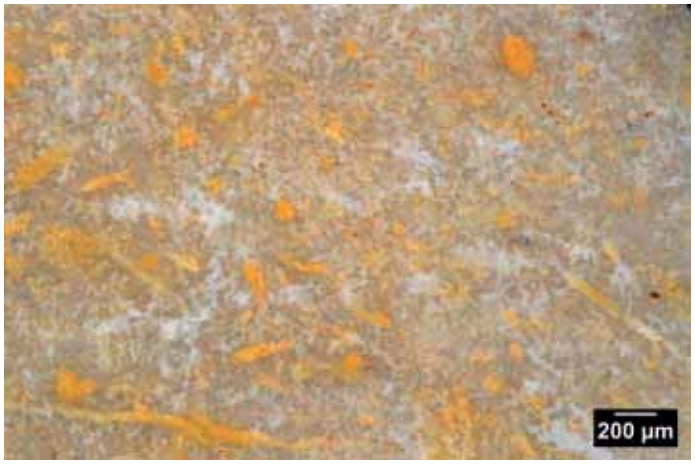


Planche 44 – Texture *wackestone* du type 3c, elle présente des points communs avec les silex de la plate-forme externe du Dogger. (PAO P. Tallet).



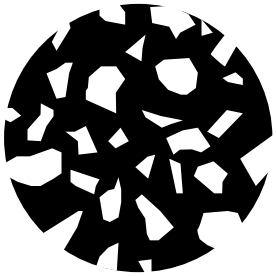
1 - Echantillon 245-1



2 - Echantillon 245-1

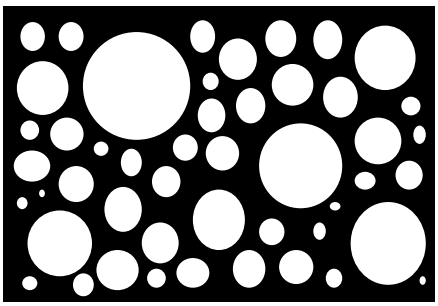
3 - Echantillon 245-1

Charte d'abondance



25%

Classement



modéré

Taille des clastes : 50 à 300 µm

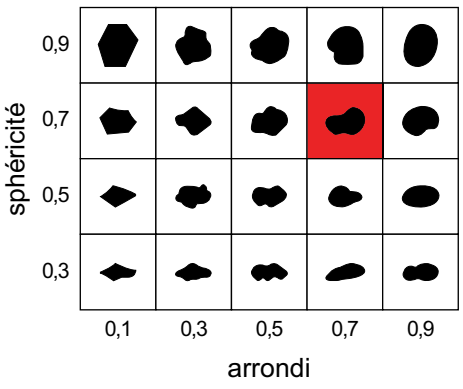
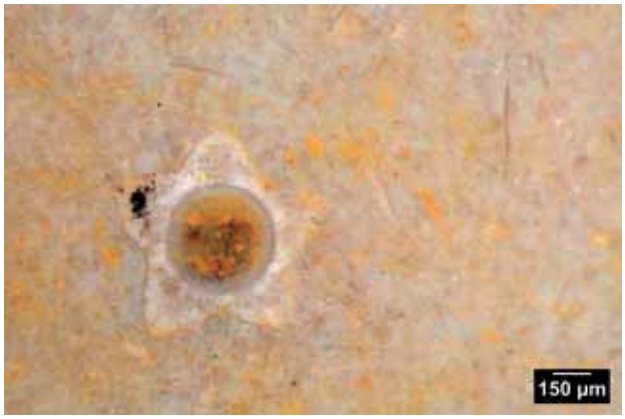


Planche 45 – Texture *wackestone* du type 8, elle présente des points communs avec les silex de la plate-forme externe du Dogger. Elle est caractérisée par l'abondance des microfilaments. (PAO P. Tallet).



1 - Echantillon HS-1

2 - Echantillon 76-5

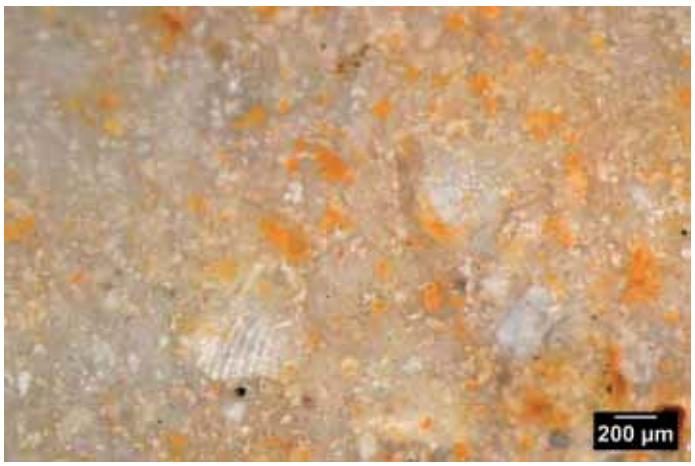
3 - Echantillon 271-29

4 - Echantillon 271-29

5 - Echantillon 245-1

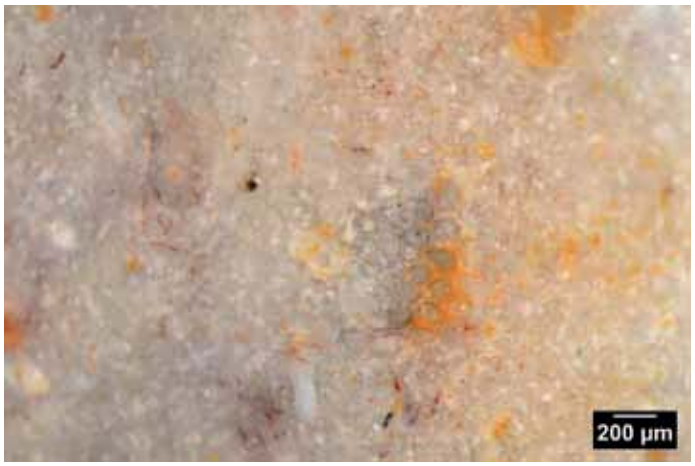
6 - Echantillon 245-1

Planche 46 – Éléments figurés observés dans le type 8 (microfilaments, bivalves, articles de crinoïdes). (PAO P. Tallet).



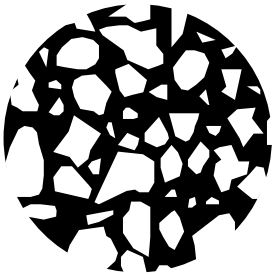
1 - Echantillon 362-1

2 - Echantillon 362-1



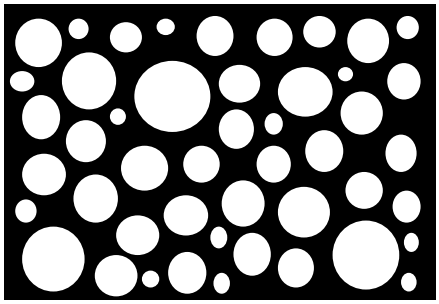
3 - Echantillon 362-1

Charte d'abondance



40%

Classement



bon

Taille des clastes : 20 à 150 µm

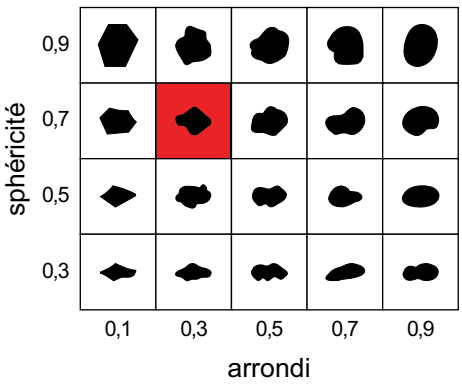
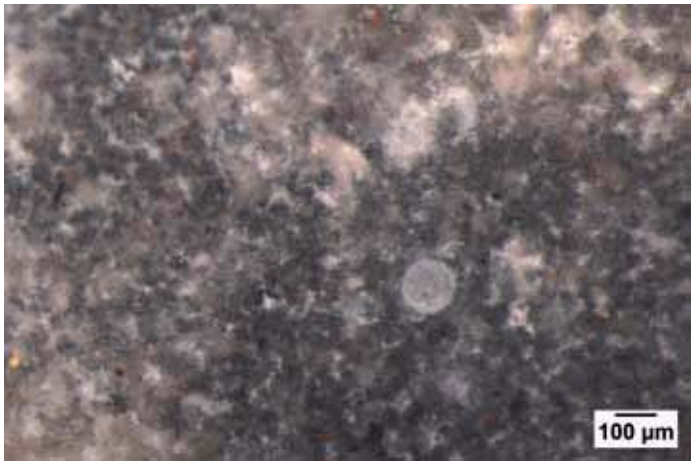
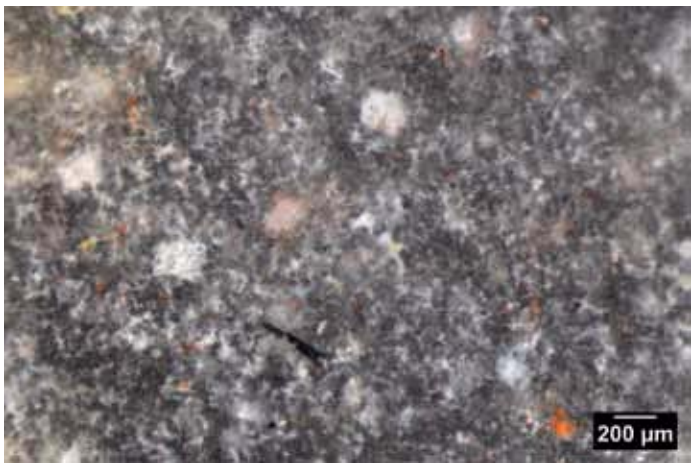


Planche 47 – Texture *wackestone* du type 7c, les éléments observés n'autorisent aucune comparaison solide. Cette texture est caractérisée par la fréquence des fragments de bivalves et d'algues. (PAO P. Tallet).



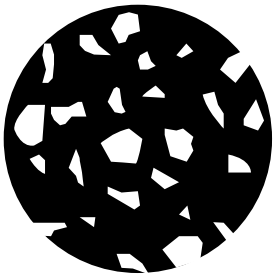
1 - Echantillon 144-109



2 - Echantillon 144-109

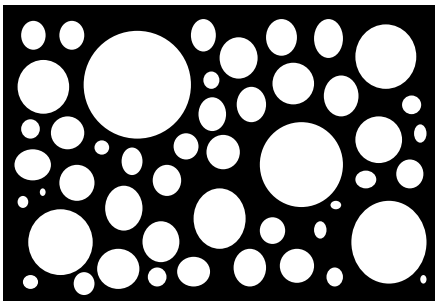
3 - Echantillon 144-109

Charte d'abondance



15%

Classement



modéré

Taille des clastes : 30 à 300 µm

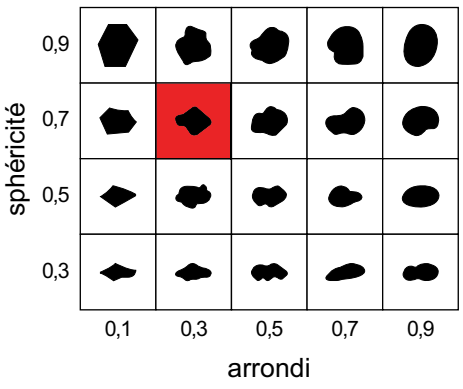
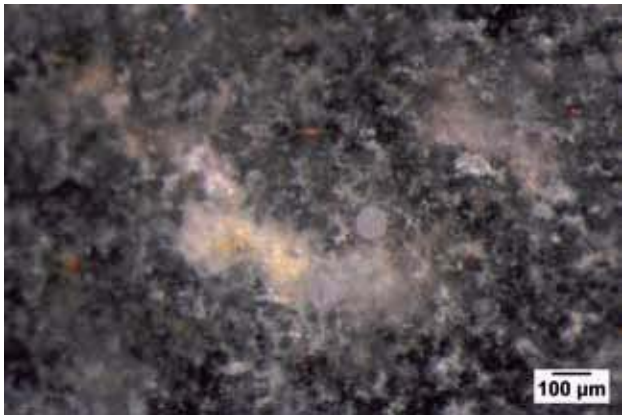


Planche 48 – Texture *wackestone* du type 4, sa provenance reste indéterminée. (PAO P. Tallet).

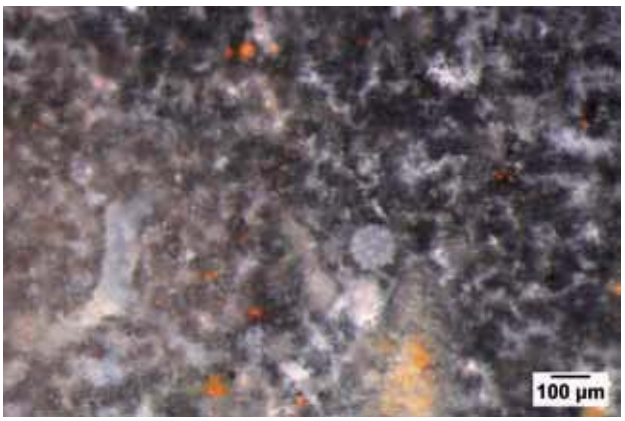
1 - Echantillon 292-1



2 - Echantillon 144-109

3 - Echantillon 144-109

4 - Echantillon 292-1



5 - Echantillon 144-109

6 - Echantillon 144-109

Planche 49 – Éléments figurés présents dans le type 4, il est caractérisé par la présence de radiolaires, de bivalves, de foraminifères benthiques et de spicules. (PAO P. Tallet).

1 - Echantillon 360-1

2 - Echantillon 360-1

3 - Echantillon 360-1

Planche 50 – Silcrète à texture *bounstone*, type 11. (PAO P. Tallet).

INDUSTRIES LITHIQUES

Planche 51 – Remontage n° 29 : nucléus Levallois à éclat préférentiel second outrepassé.
Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 52 – Remontage n° 73 : nucléus Levallois à éclat préférentiel ; n° 286-50 : éclat Levallois préférentiel second. Clichés S. Bernard-Guelle.

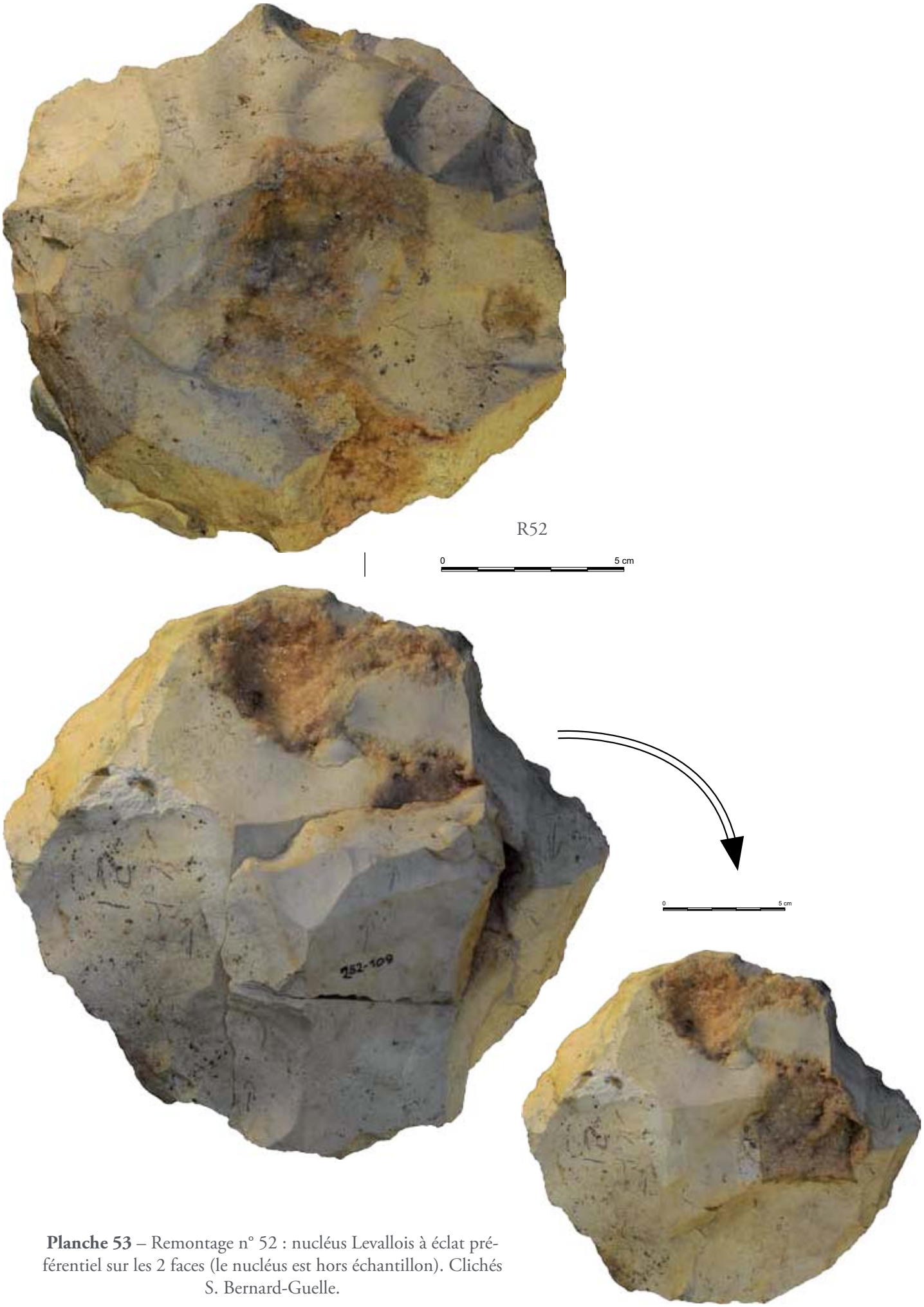


Planche 53 – Remontage n° 52 : nucléus Levallois à éclat préférentiel sur les 2 faces (le nucléus est hors échantillon). Clichés S. Bernard-Guelle.

236-2

R68

Planche 54 – n° 236-2 : nucléus Levallois à éclat préférentiel repris et réfléchi ; remontage n° 68 : nucléus Levallois à éclat préférentiel repris. Clichés S. Bernard-Guelle.

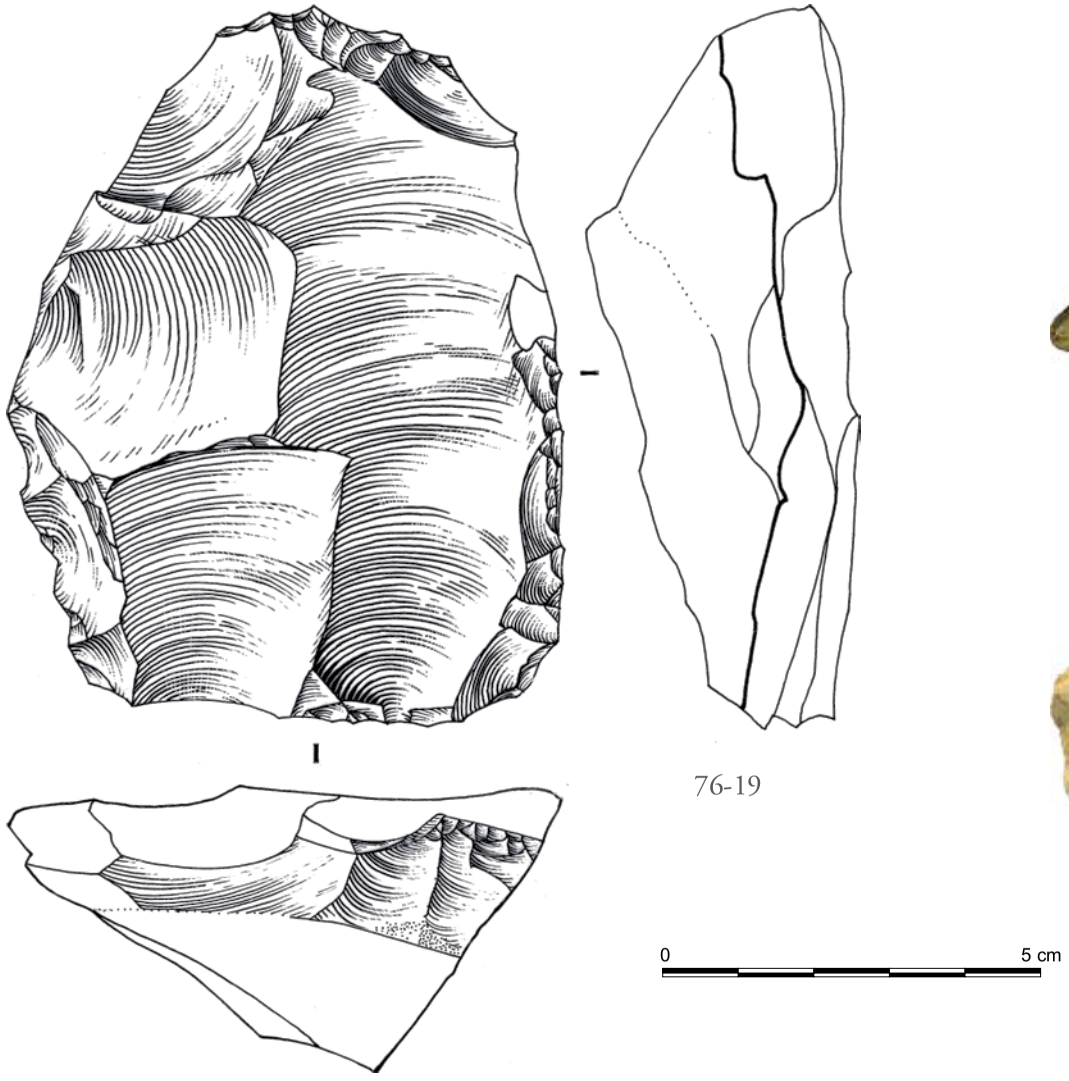


Planche 55 – n° 76-19 & remontage n° 72 : nucléus Levallois à éclat préférentiel repris (le n° 76-19 est hors échantillon). Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet..

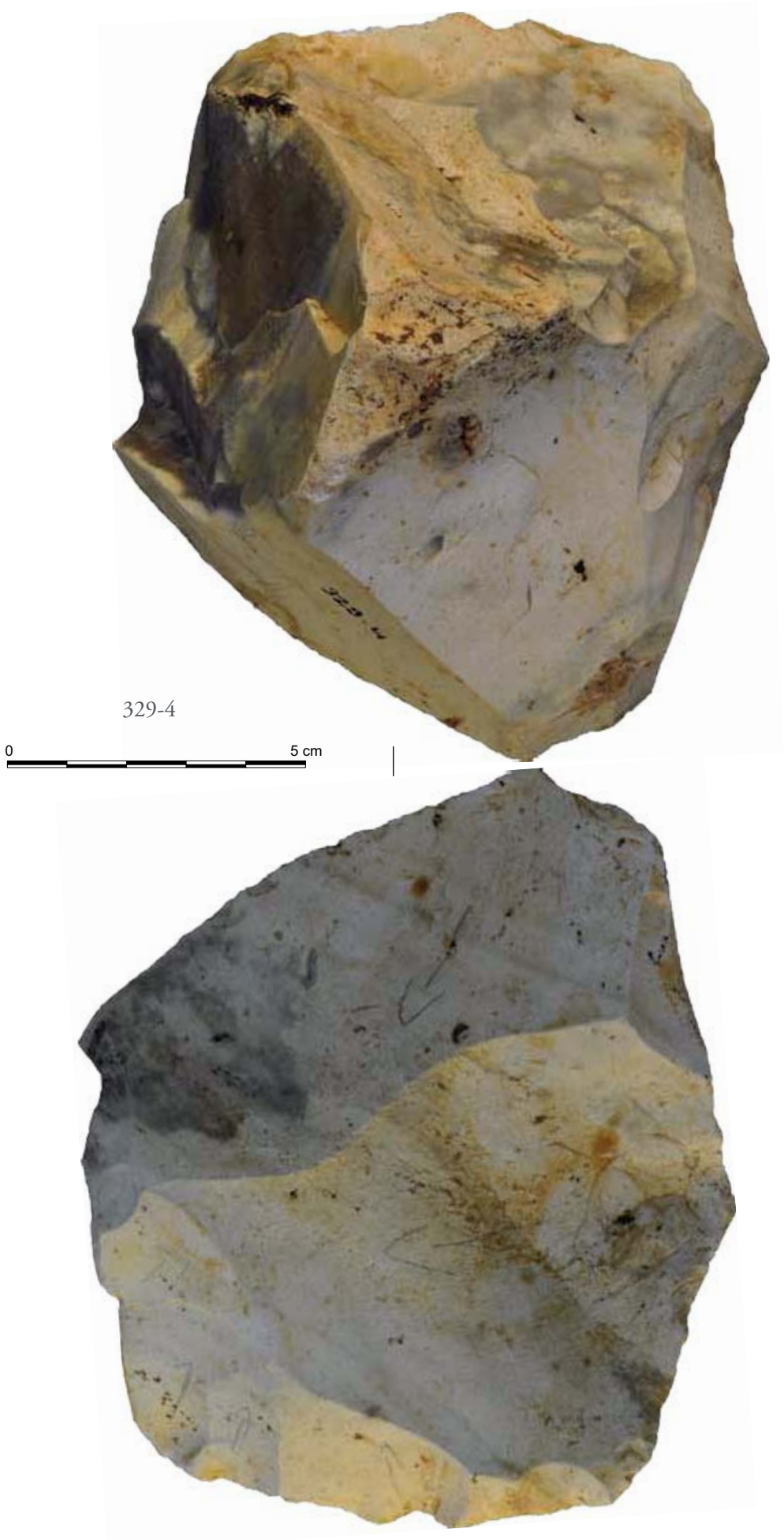
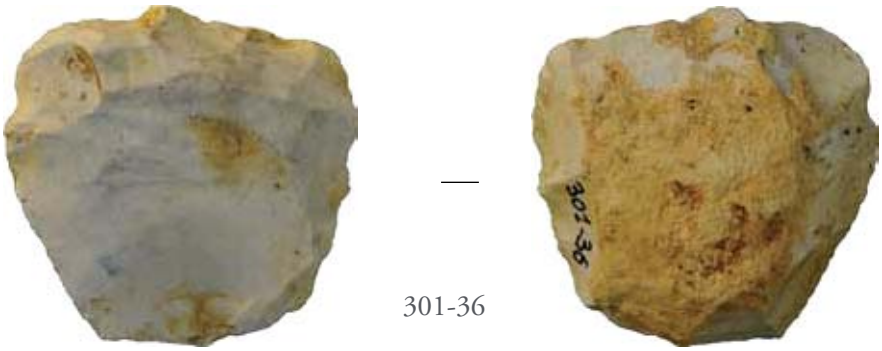


Planche 56 – n° 329-4 : nucléus Levallois à éclat préférentiel repris ou récurrent centripète.
Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 57 – n° 309-105 : nucléus Levallois récurrent unipolaire. Clichés S. Bernard-Guelle.



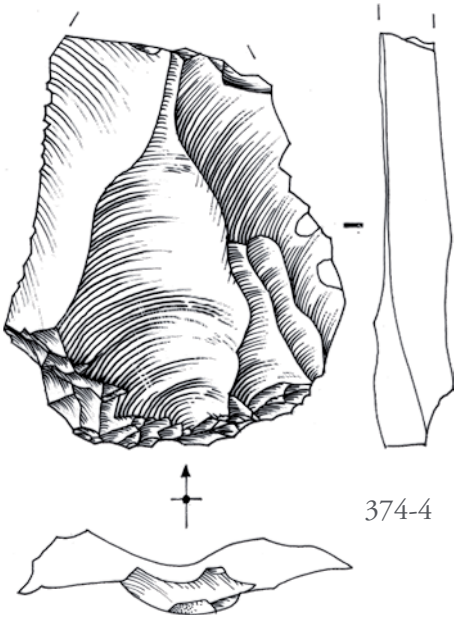


Planche 58 – n° 301-36 : petit nucléus Levallois à éclat préférentiel ; n° 318-1 : éclat Levallois en silex allochtone de type 3 ; 374-4 (hors échantillon) & 251-3 : pointes Levallois. Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

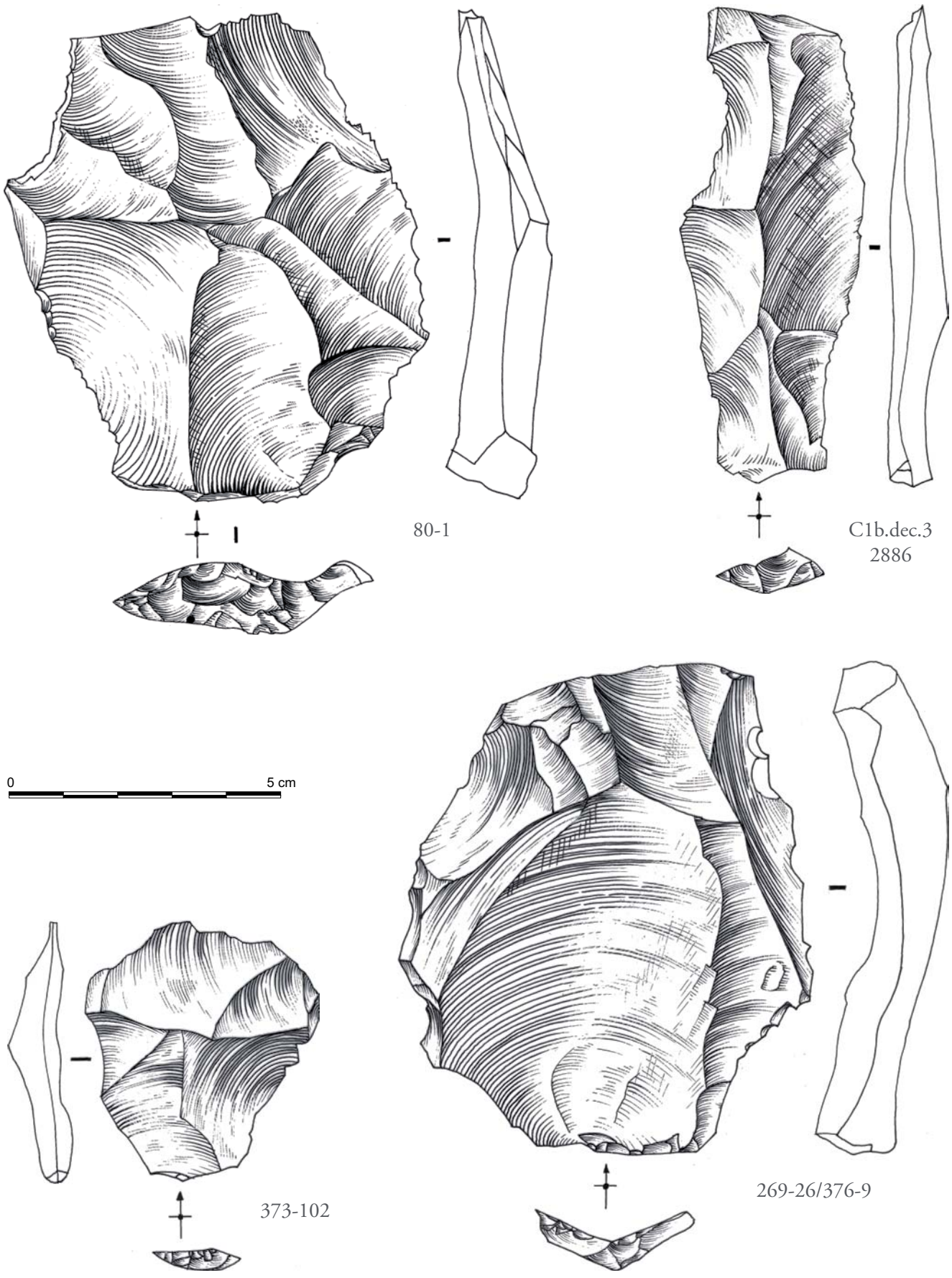
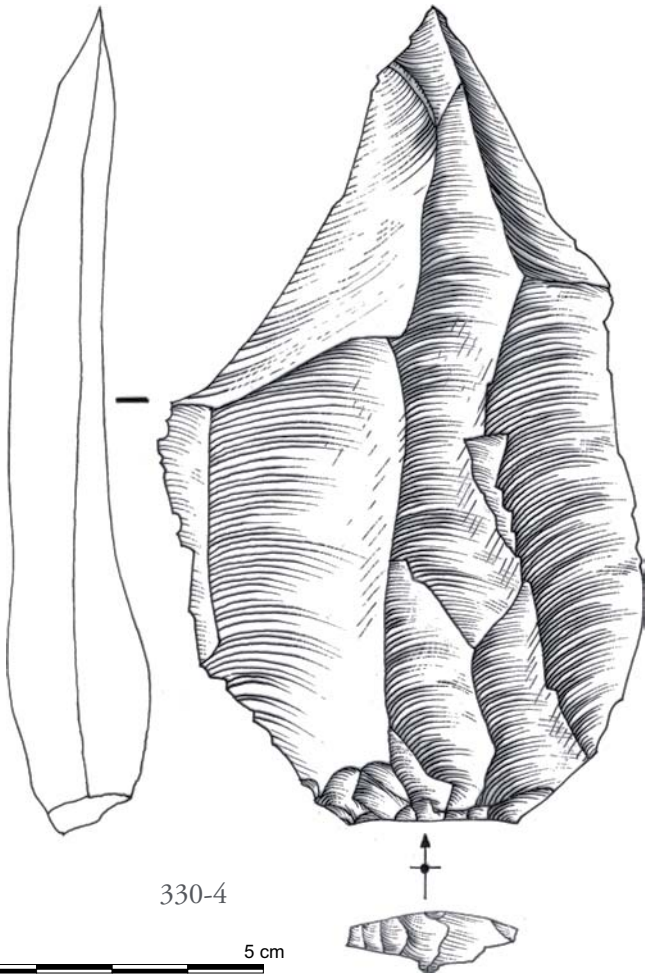


Planche 59 – Éclats Levallois préférentiels (n° 2886 : lame ; n° 269-26/376-9 : éclat Levallois préférentiel second) ; les deux pièces du haut sont hors échantillon. Dessins R. Picavet.

325-22



330-4

327-41/250-6

373-11

Planche 60 – n° 325-22, n° 330-4 & n° 373-11 : éclats Levallois préférentiels ; n° 327-41/250-6 : éclat Levallois récurrent unipolaire en silex allochtone de type 7b. Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

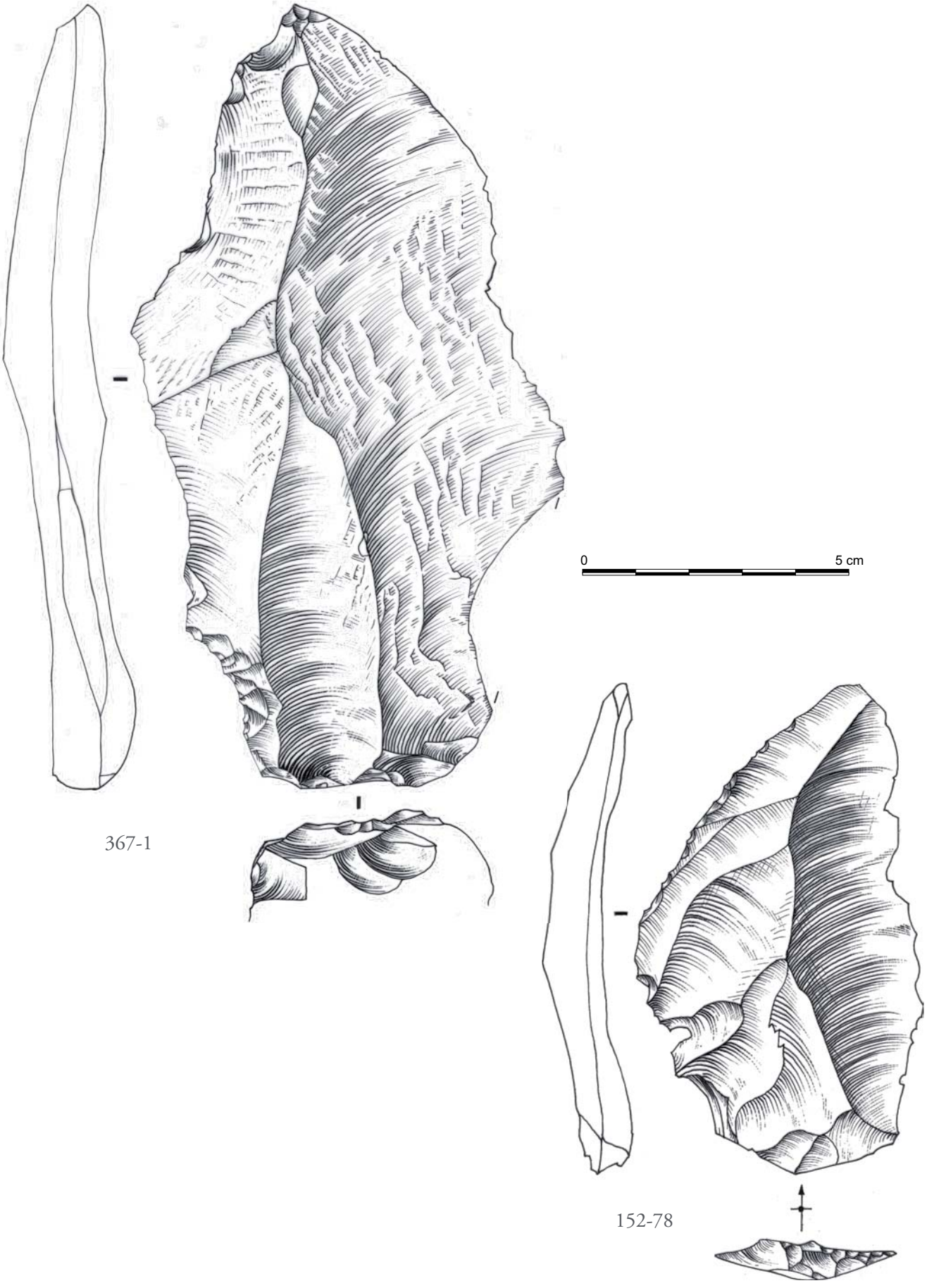


Planche 61 – n° 367-1 : éclat Levallois retouché aminci par troncature inverse et enlèvement dorsal (hors échantillon) ; n° 152-78 : éclat Levallois récurrent unipolaire second. Dessins R. Picavet.

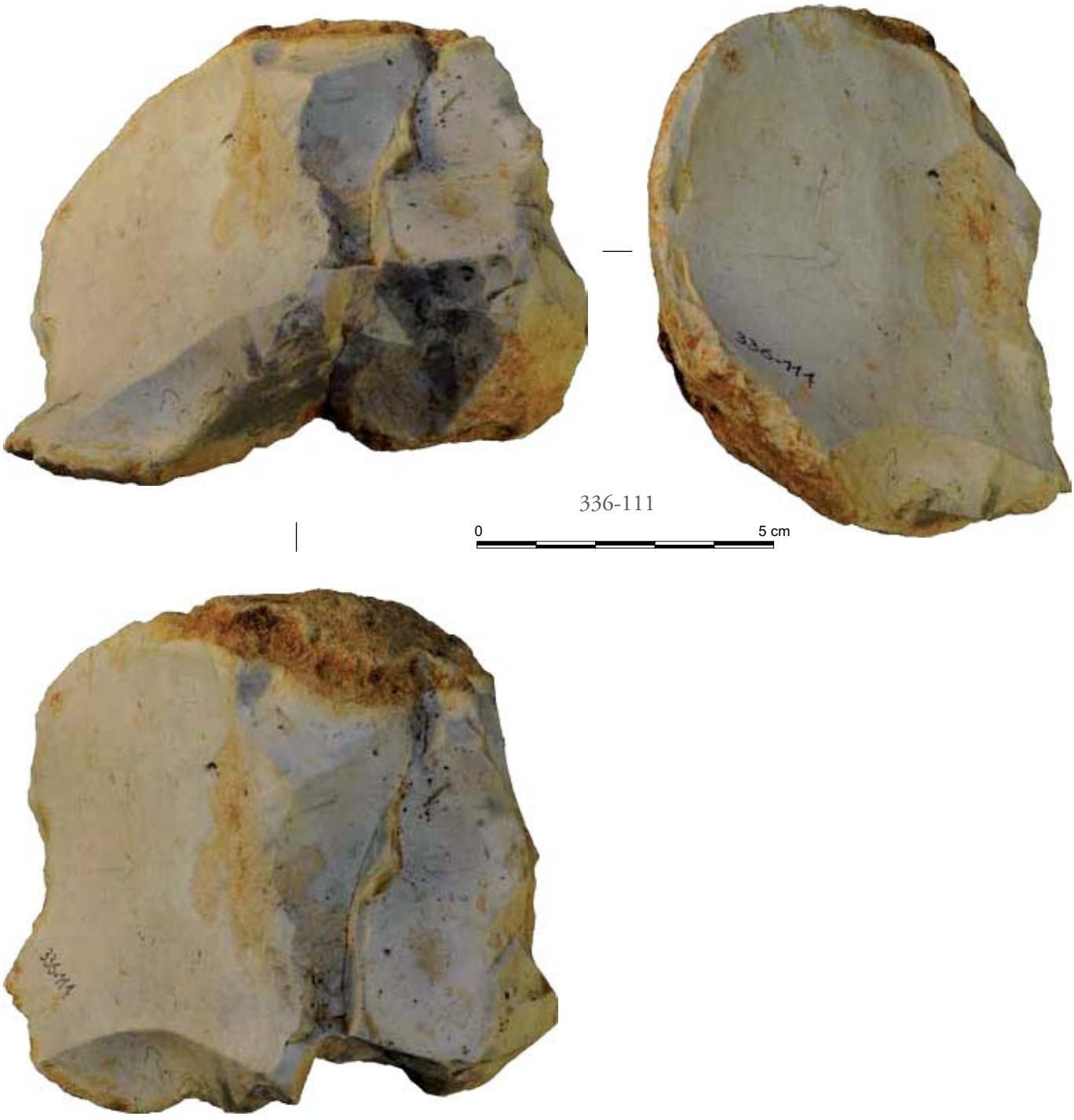


Planche 62 – n° 336-11 : nucléus Quina. Clichés S.Bernard-Guelle.

152-31

0 5 cm

217-1

Planche 63 – nucléus Quina. Clichés S. Bernard-Guelle.

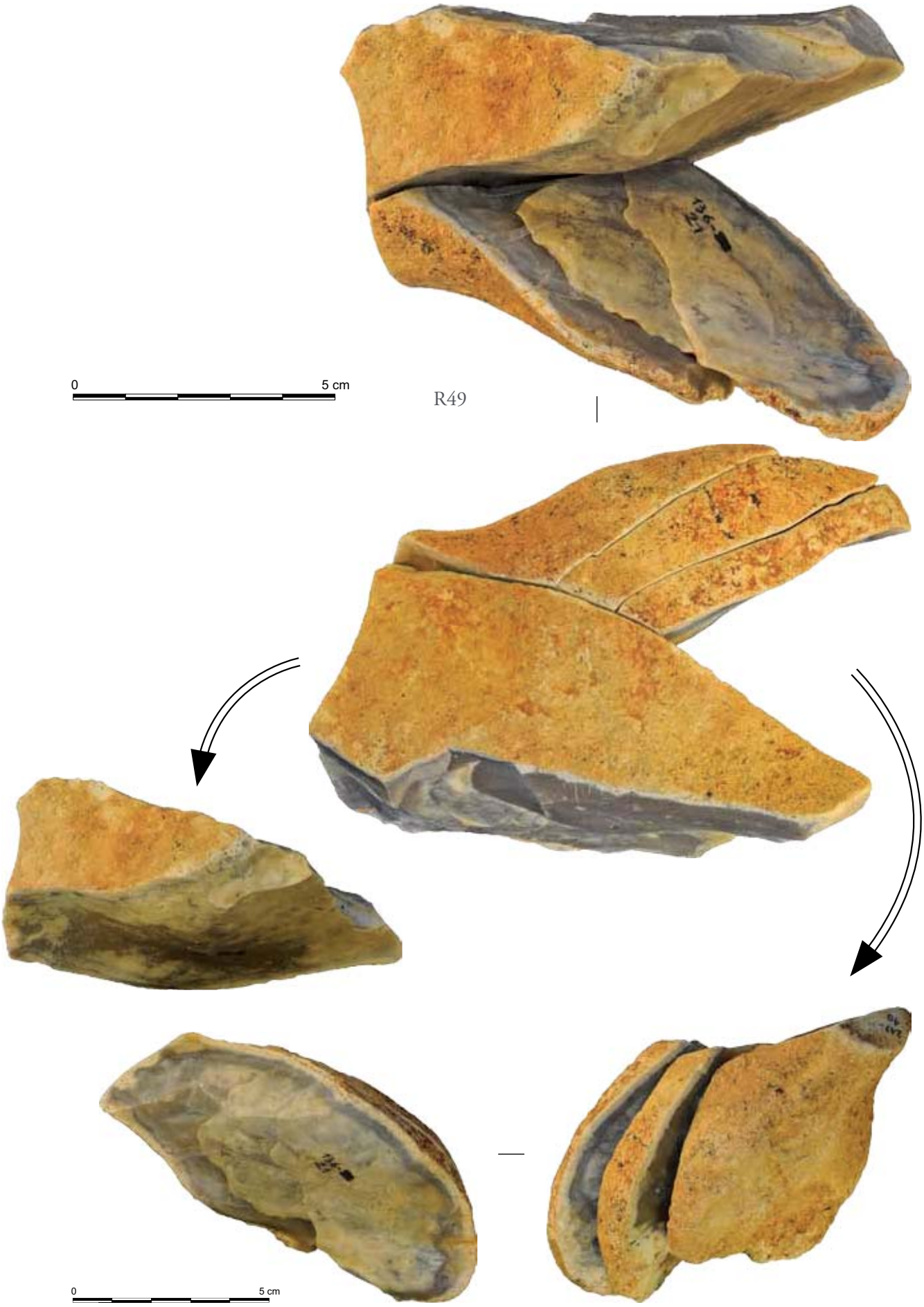


Planche 64 – Remontage n° 49 : débitage Quina. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 65 – Remontage n° 45 : débitage Quina. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 66 – Remontage n° 44 : débitage Quina. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 67 – Remontage n° 19 : débitage Quina. Clichés S. Bernard-Guelle.

167-2

R43

Planche 68 – Remontage n° 43 : débitage Quina (de type «tranche de saucisson») ; n° 167-2 : éclat à dos cortical périphérique. Clichés S. Bernard-Guelle.

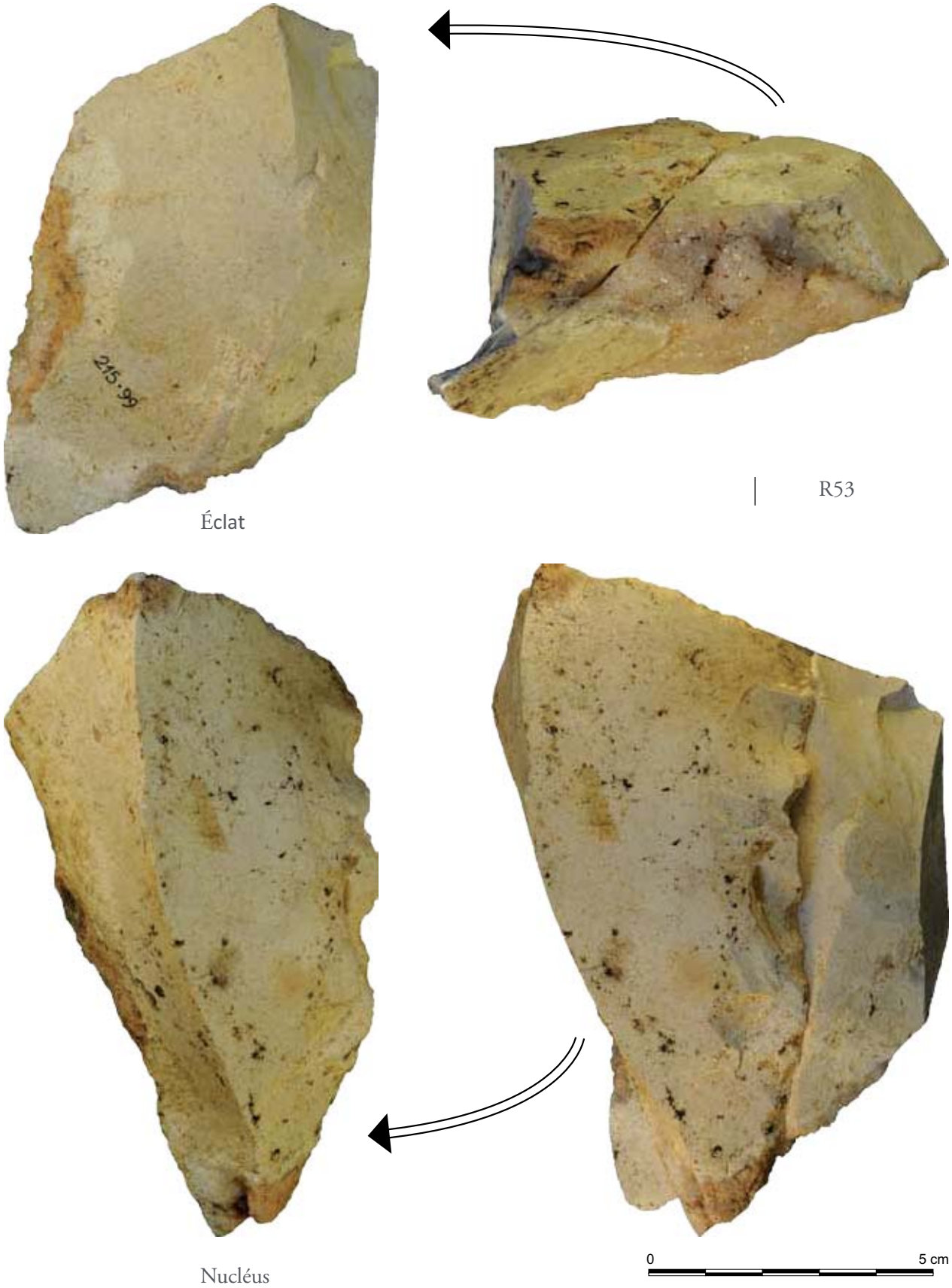


Planche 69 – Remontage n° 53 : débitage à partir d'éclat support (méthode Quina ?).
Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 70 – n° 2649-50 : éclat à dos cortical ; remontage n° 41 : entame et éclat à dos cortical périphérique («tranche de saucisson»). Clichés S. Bernard-Guelle.

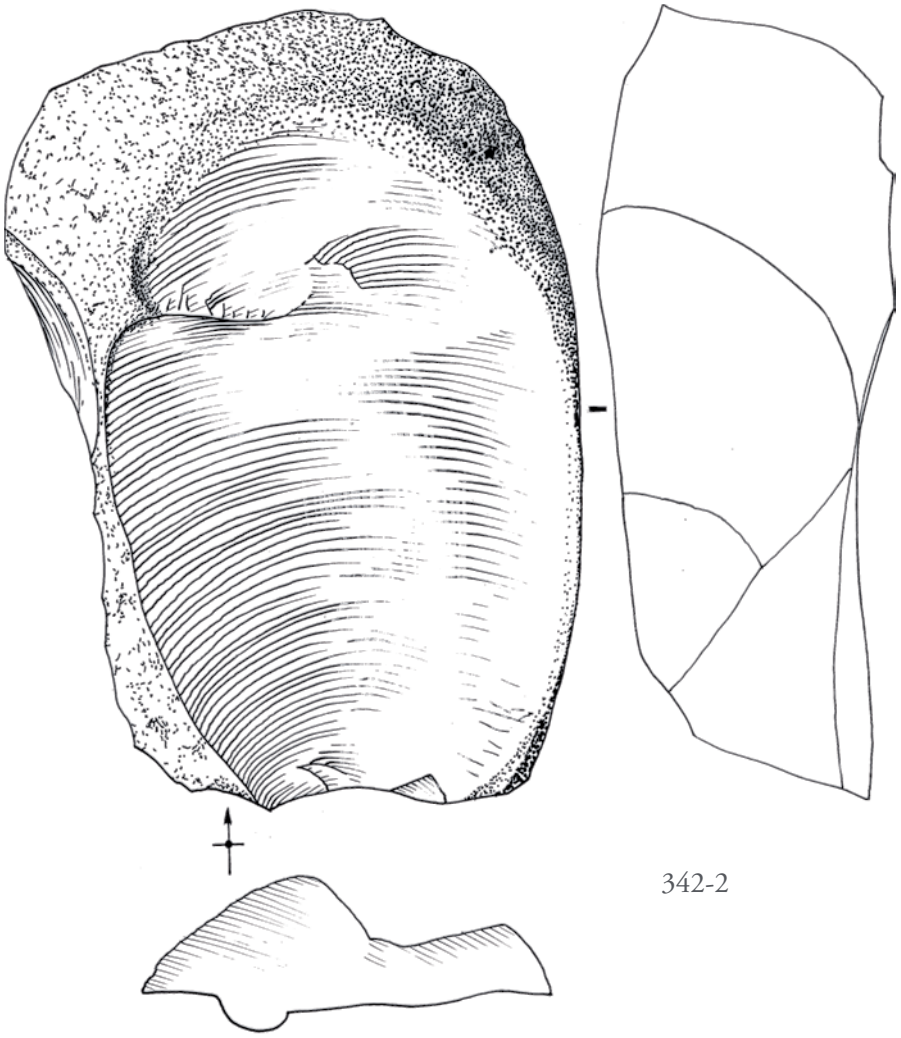


Planche 71 – n° 342-2 éclat à dos cortical périphérique ; n° 144-109 : éclat à dos cortical en silex allochtone de type 4. Cliché S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

Planche 72 – Remontage n° 32 : nodule entamé. Clichés S. Bernard-Guelle.

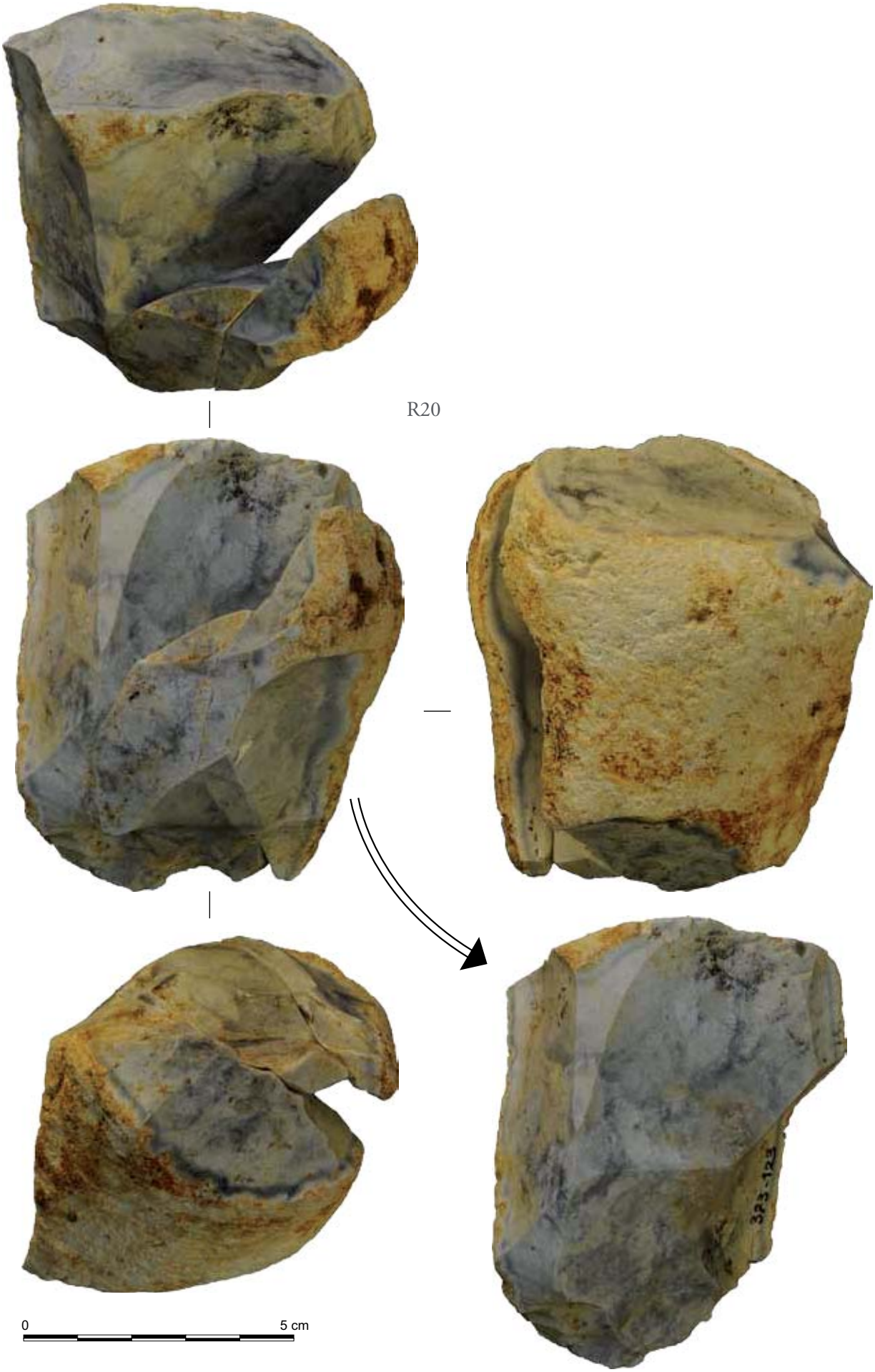


Planche 73 – Remontage n° 20 : débitage facial bipolaire. Clichés S. Bernard-Guelle.

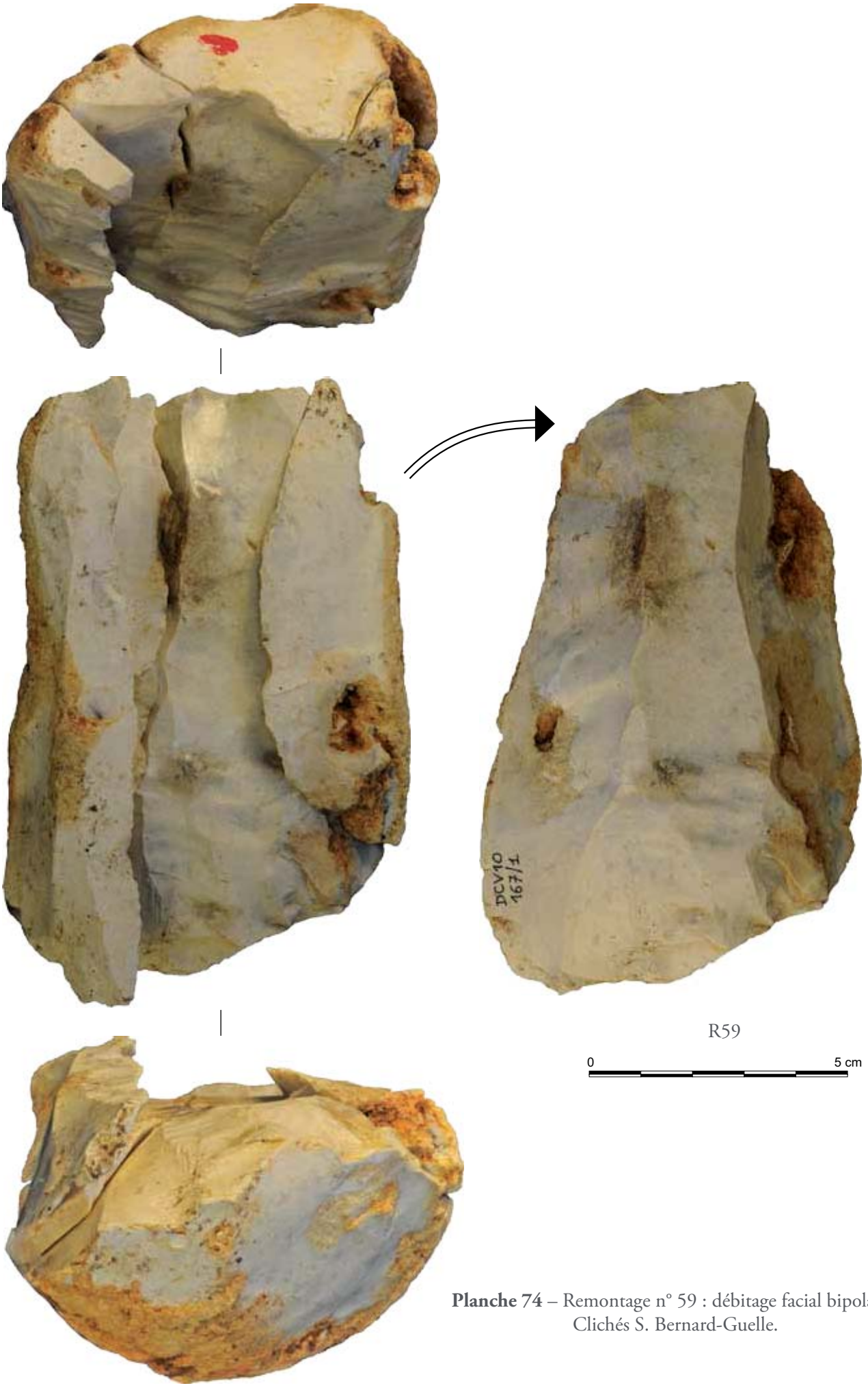
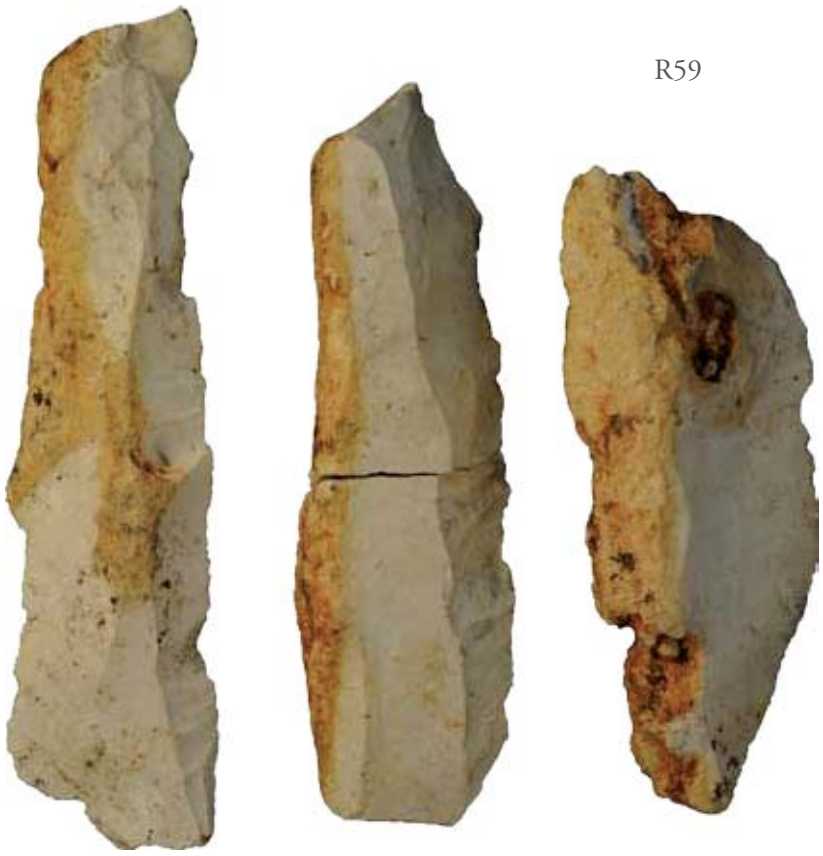


Planche 74 – Remontage n° 59 : débitage facial bipolaire. Clichés S. Bernard-Guelle.



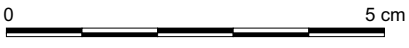


Planche 75 – Remontage n° 59 : production de pièces allongées à dos cortical ; remontage n° 56 : éclat issu d'un débitage réalisé sur 1/2 nodule. Clichés S. Bernard-Guelle.

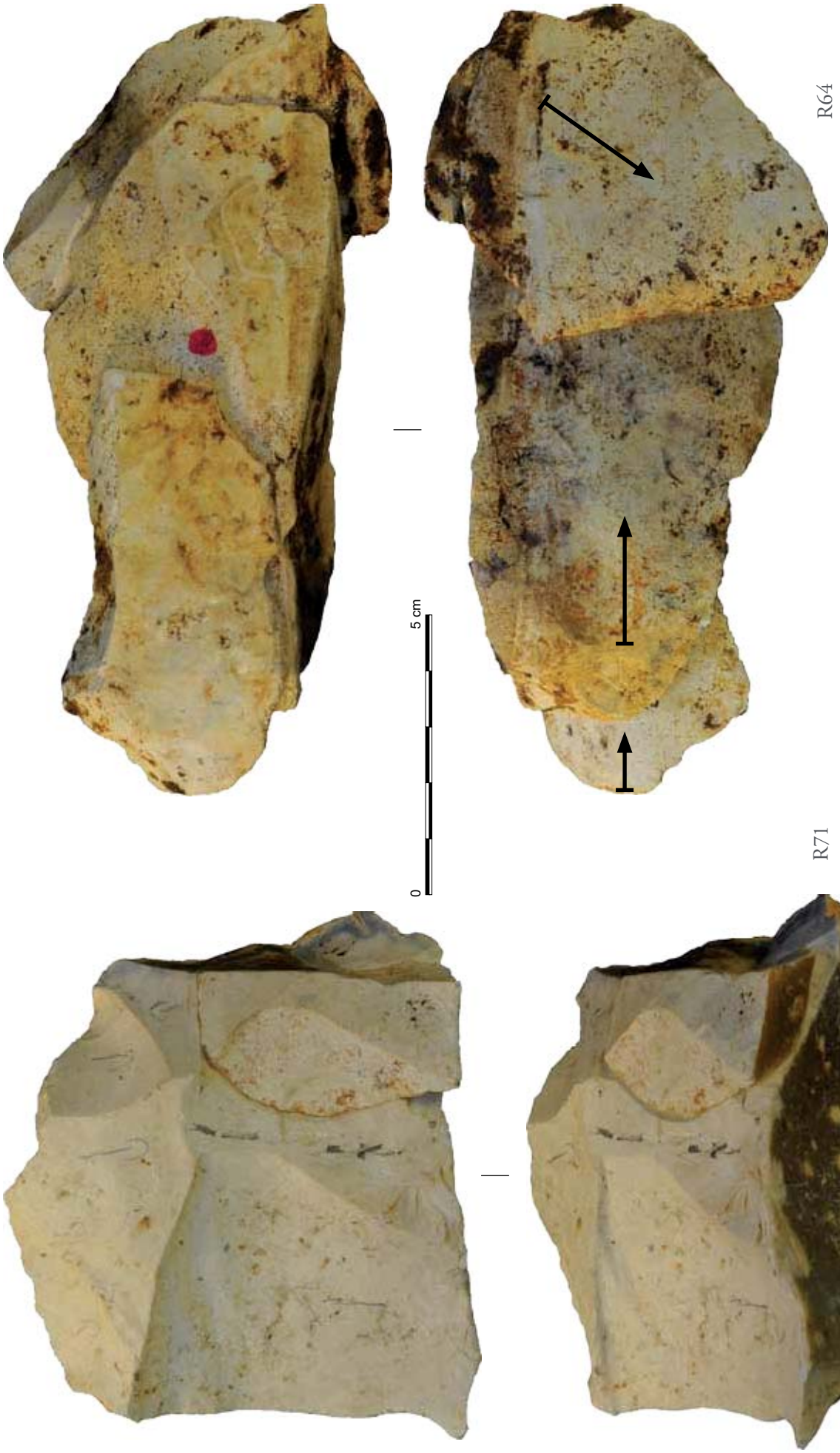


Planche 76 – Remontage n° 71 : Nucléus à débitage facial bipolaire ; remontage n° 64 : débitage facial sur nodule. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 77 – Nucléus à débitage facial par séries orthogonales. Clichés S. Bernard-Guelle.

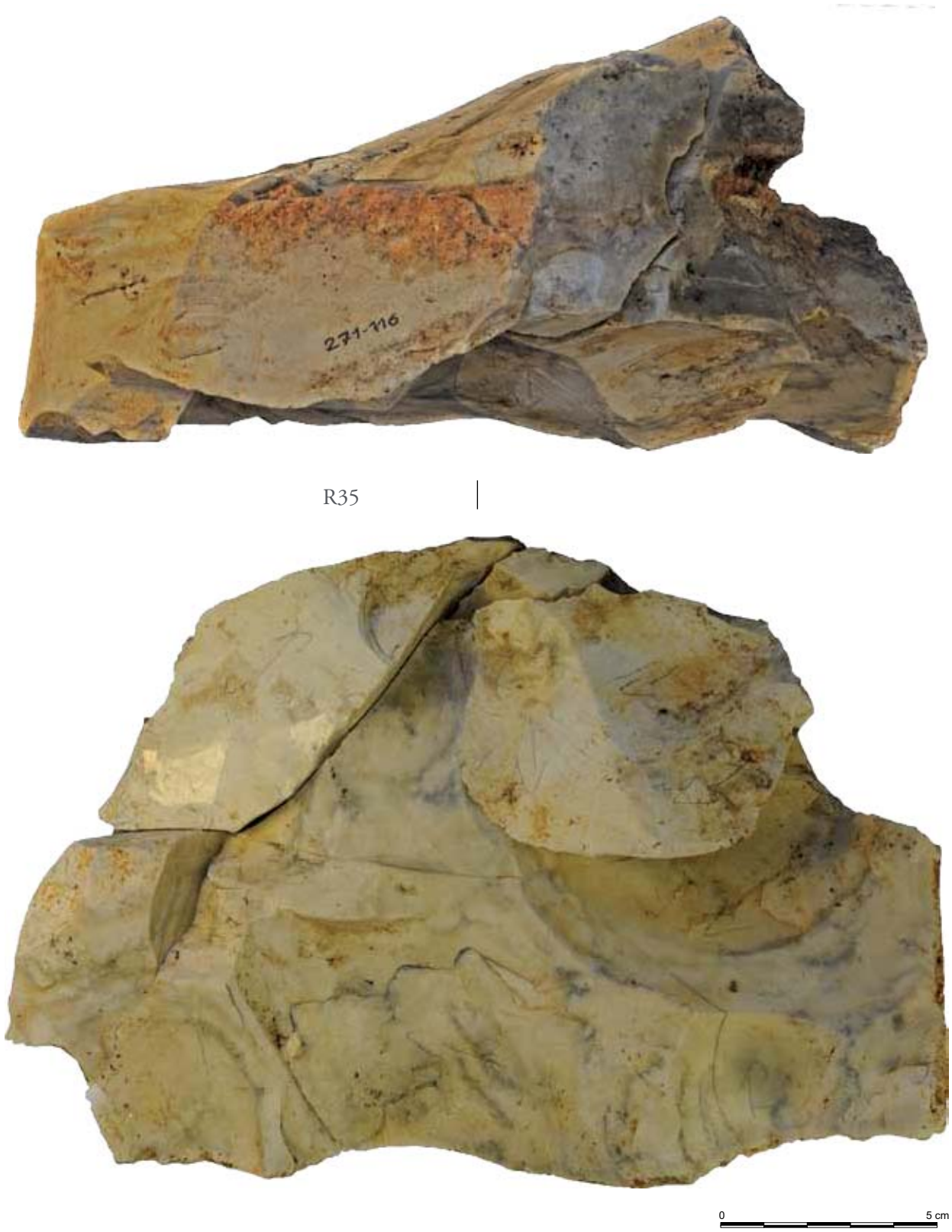


Planche 78 – Remontage n° 35 : nucléus à débitage par séries orthogonales. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 79 – Remontage n° 28, remontage n° 70 & remontage n° 40 : remontages illustrant une production majoritairement unipolaire sans préparation des plans de frappe. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 80 – Remontage n° 47 : débitage facial unipolaire ; remontage n° 60 : entame à 2 pans naturels sur éclat cortical. Clichés S. Bernard-Guelle.

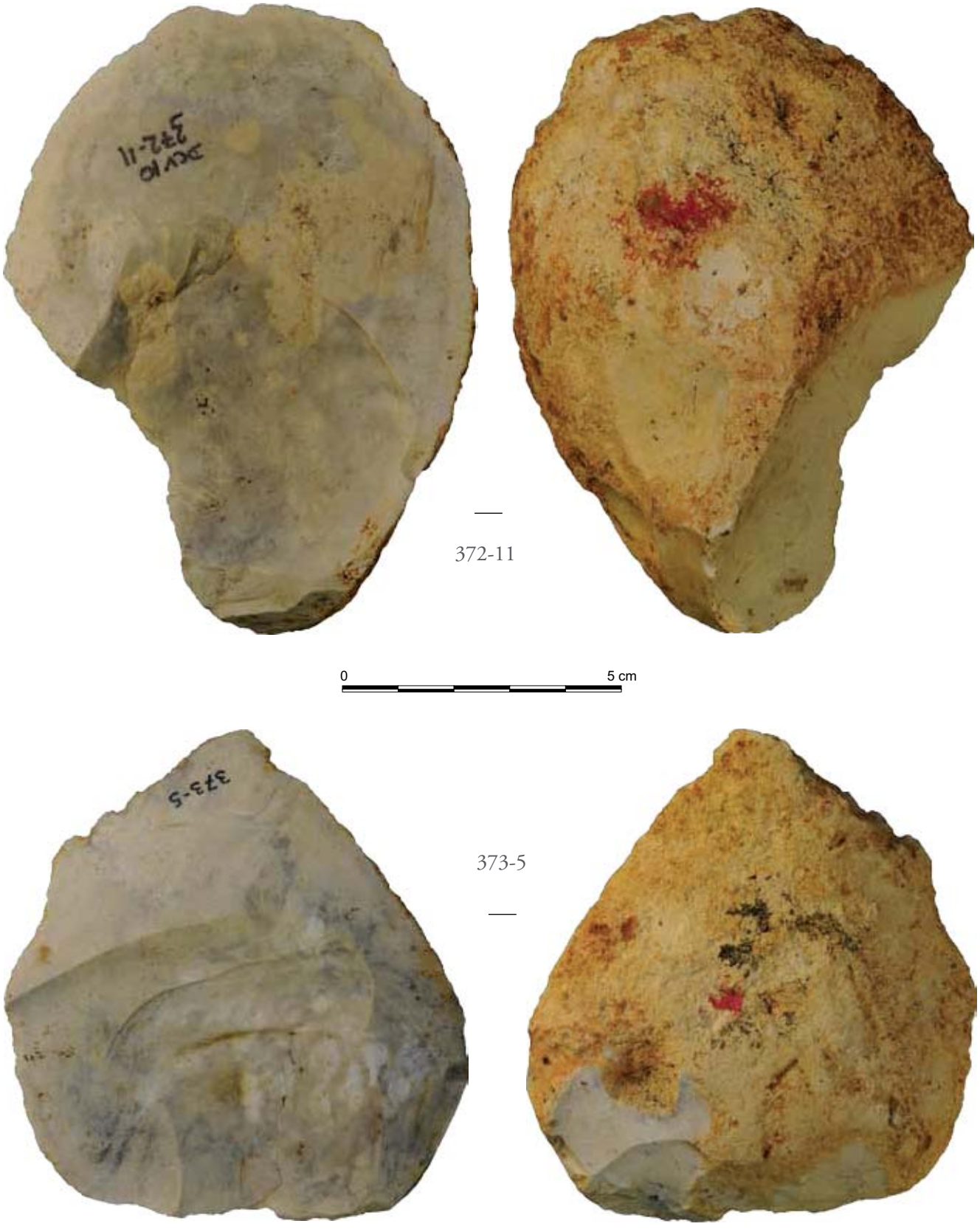


Planche 81 – n° 372-11 & n° 373-5 : nucléus de type «Kombewa» et «Kombewa» repris.
Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 82 – n° 285-3 : nucléus à dernier enlévement outrepassé ; n° 135-23 : nucléus de type «Kombewa» repris depuis le pôle opposé. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 83 – n° 157-6 (hors échantillon) & n° 372-89 : nucléus de type «Kostienki».
Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 84 – n° 286-2 : nucléus de type «Kostienki». Clichés S. Bernard-Guelle.

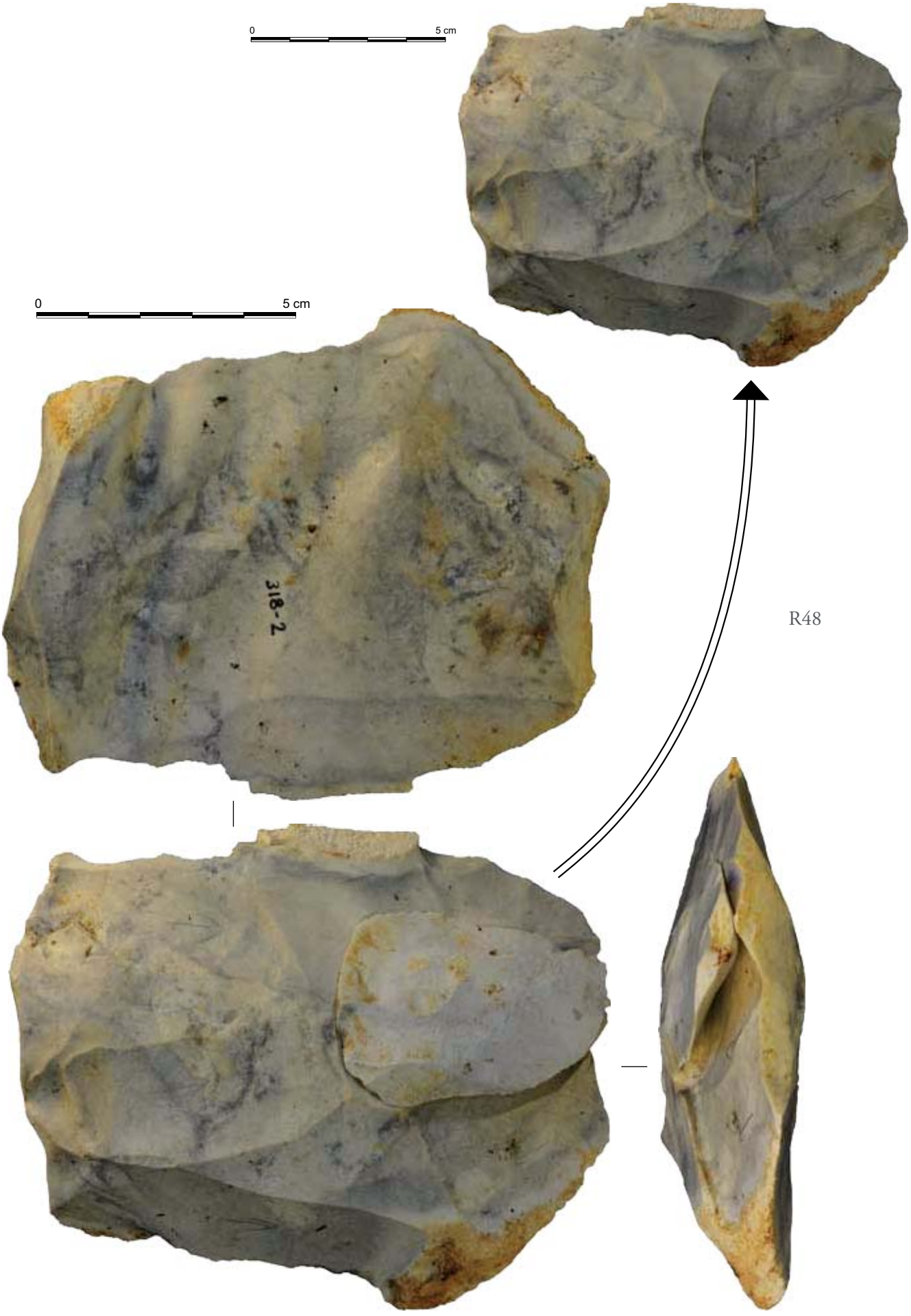


Planche 85 – Remontage n° 48 : nucléus de type «Kostienki» sur éclat Levallois outrepassé.
Clichés S. Bernard-Guelle.

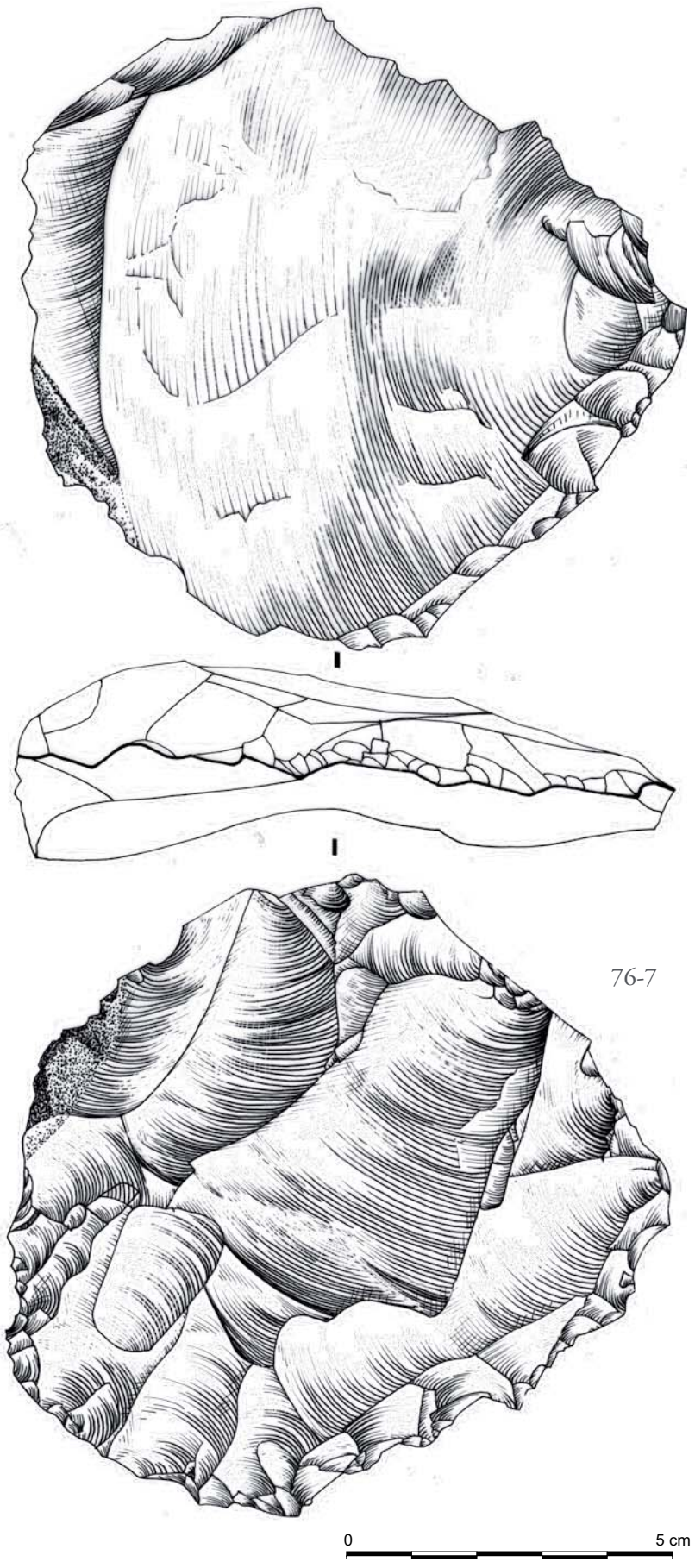
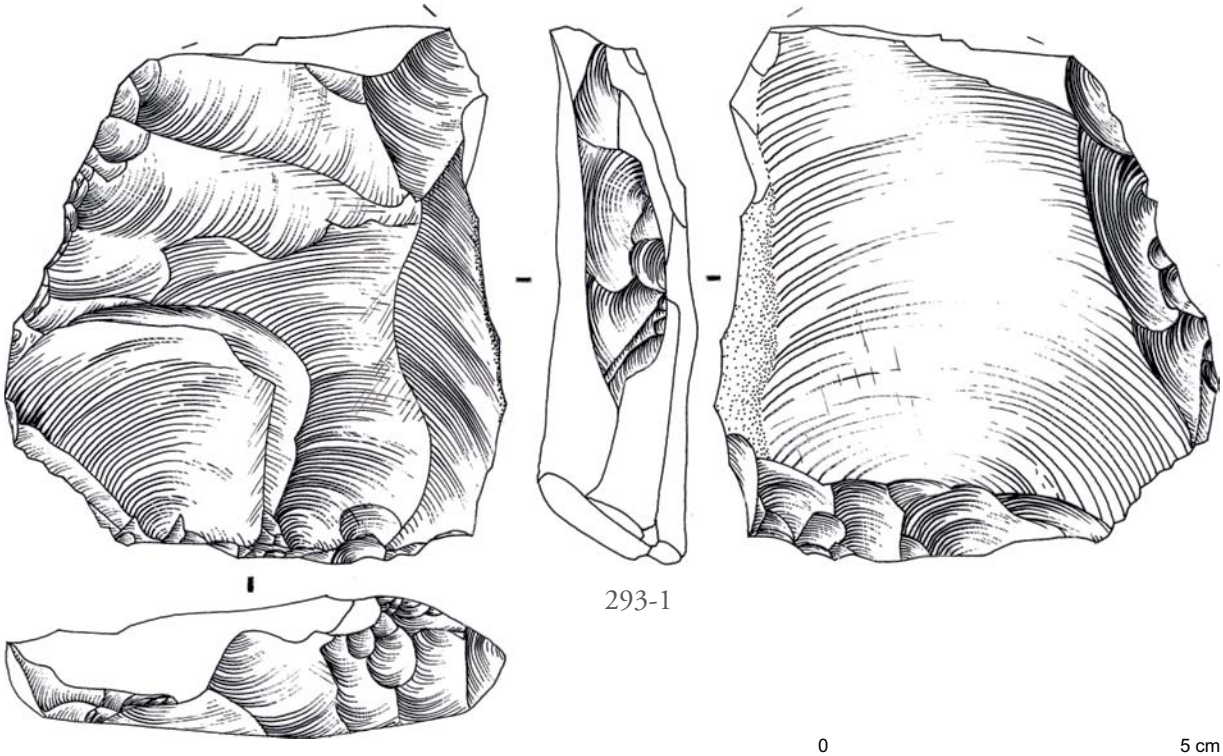


Planche 86 – n° 76-7 : nucléus de type «Kostienki» / pièce denticulée (hors échantillon). Dessins R. Picavet.



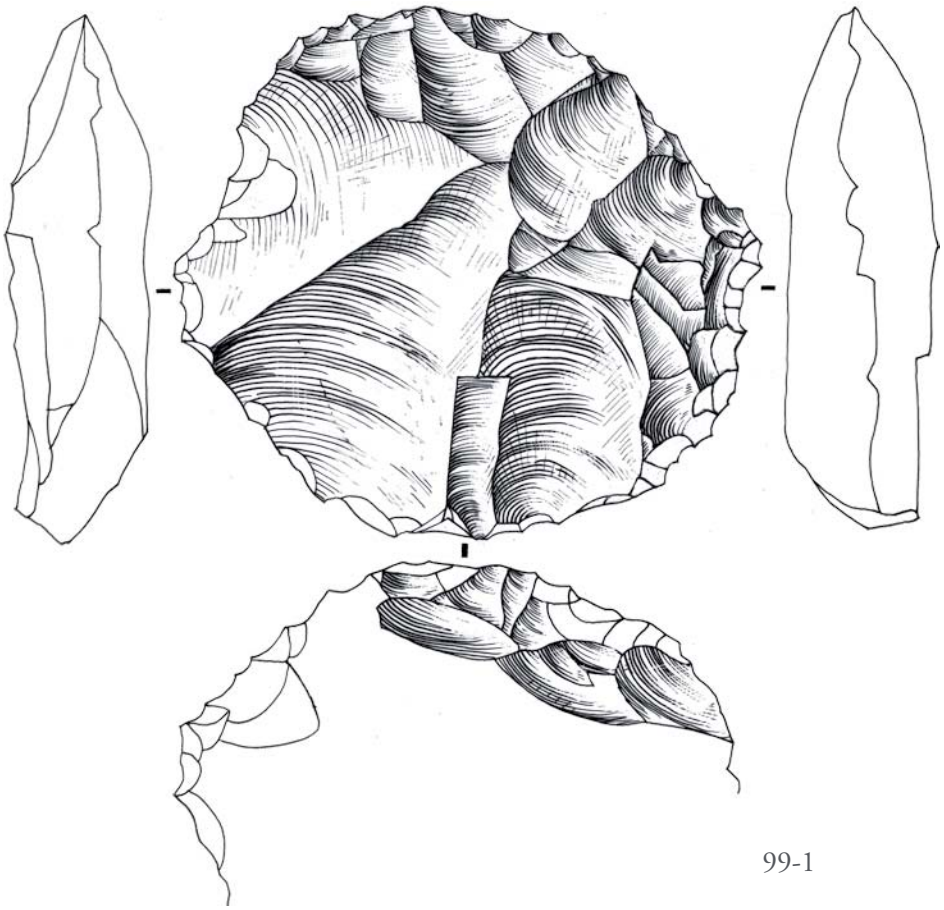


Planche 87 – n° 293-1 : nucléus de type «Kostienki» ; n° 99-1 : nucléus de type «Kostienki» ou éclat retouché et aminci. Pièces hors échantillon. Dessins R. Picavet.

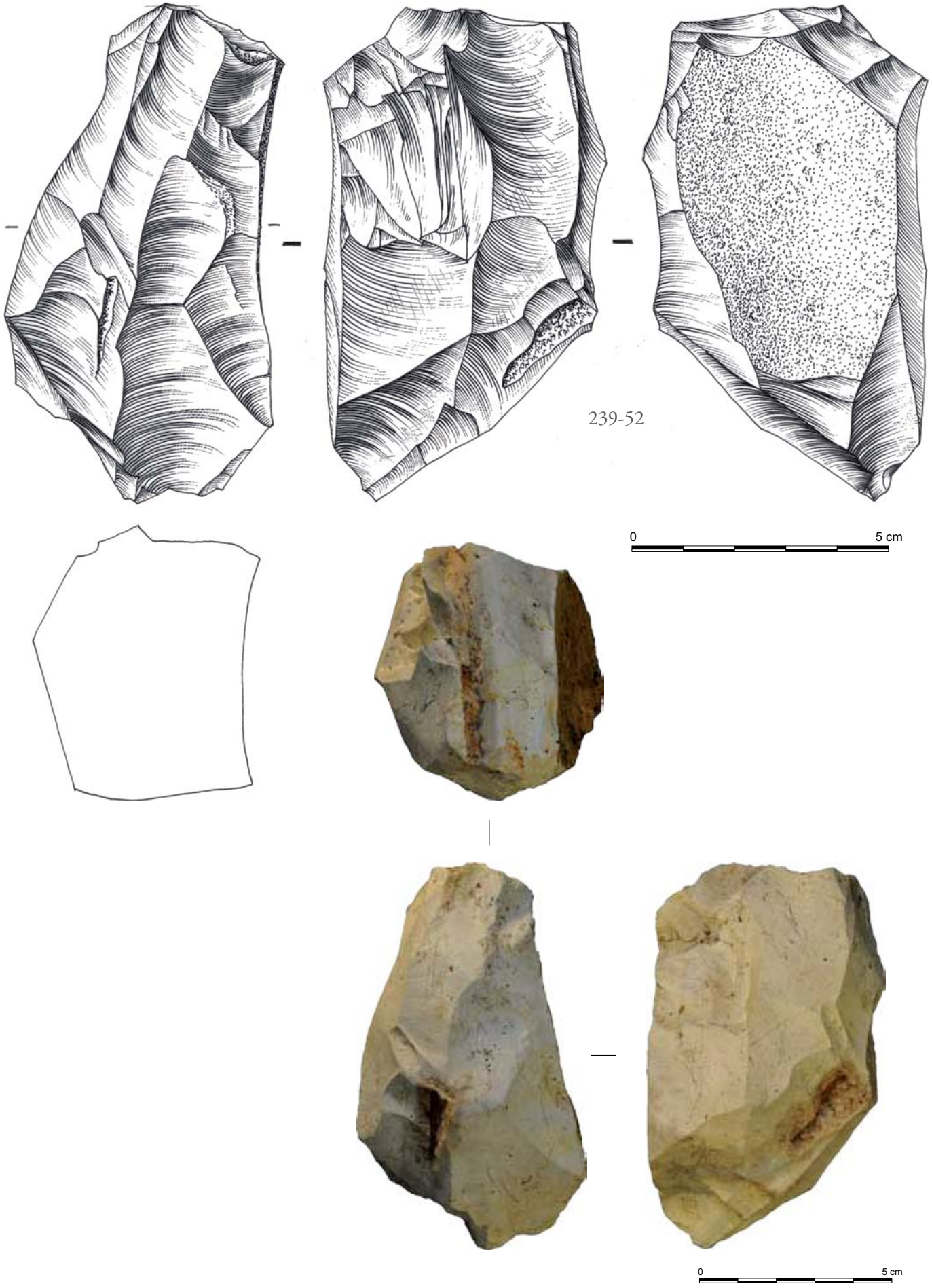


Planche 88 – n° 239-52 : nucléus à gestion bipolaire semi-tournante. Clichés S.Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

Planche 89 – Remontage n° 76 : nucléus à gestion unipolaire semi-tournante. Clichés S. Bernard-Guelle.

Planche 90 – Remontage n° 63 : nucléus à gestion bipolaire frontale sur tranche d'éclat.
Clichés S. Bernard-Guelle.

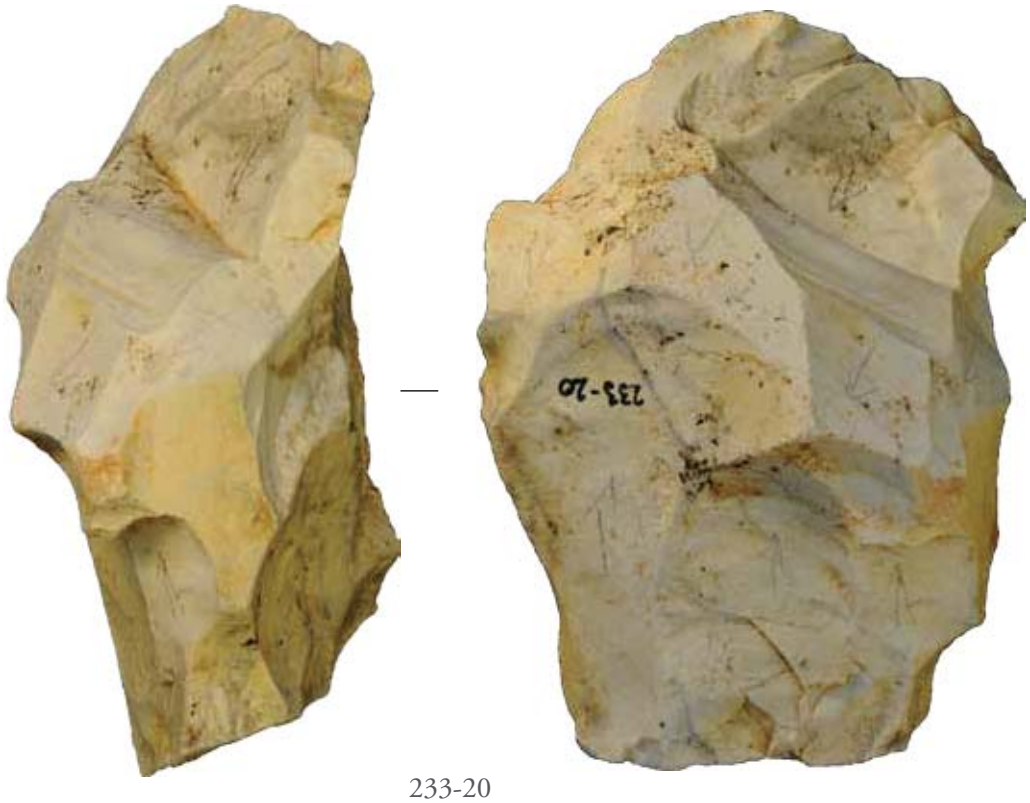


Planche 91 – n° 233-20 : nucléus à gestion bipolaire frontale à semi-tournante. Clichés S. Bernard-Guelle.

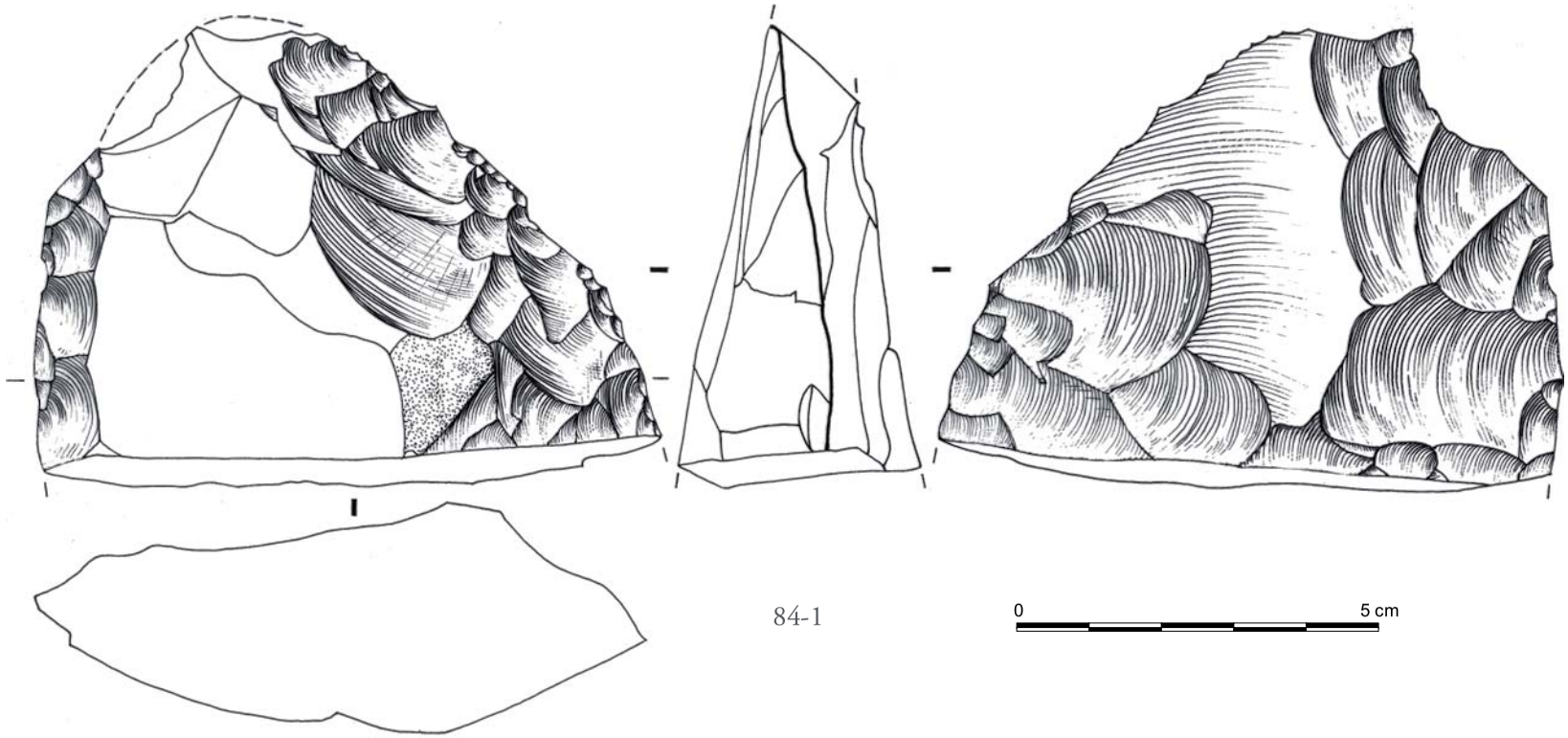
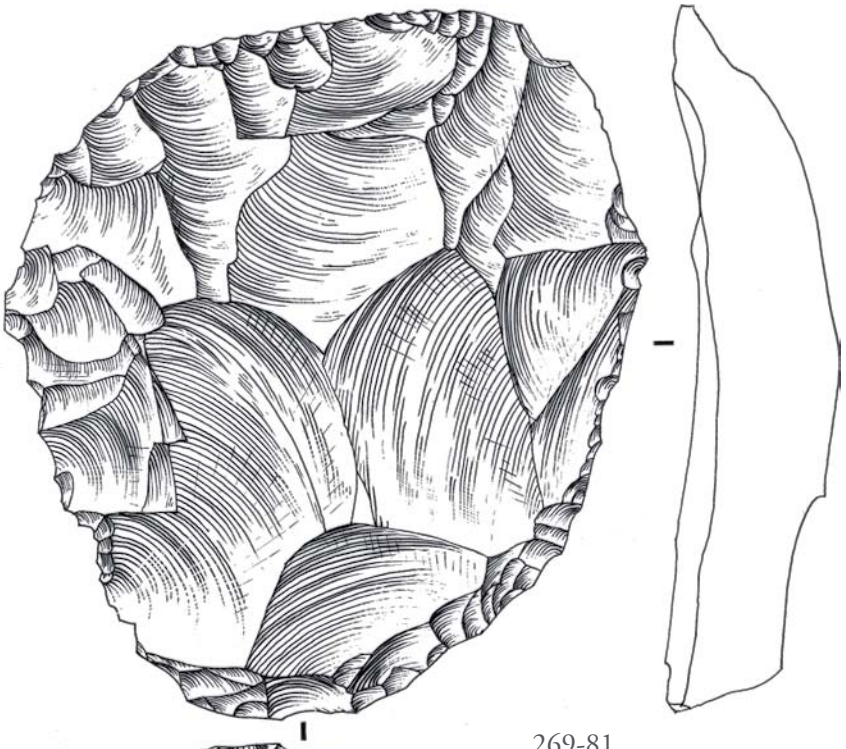


Planche 92 – n° 84-1 : fragment de pièce bifaciale (hors échantillon).
Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.



269-81

34-3

Planche 93 – n° 269-81 : éclat Levallois préférentiel retouché et aminci ; n° 34-3 : éclat Levallois préférentiel retouché en silex allochtone de type 7 (hors échantillon). Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

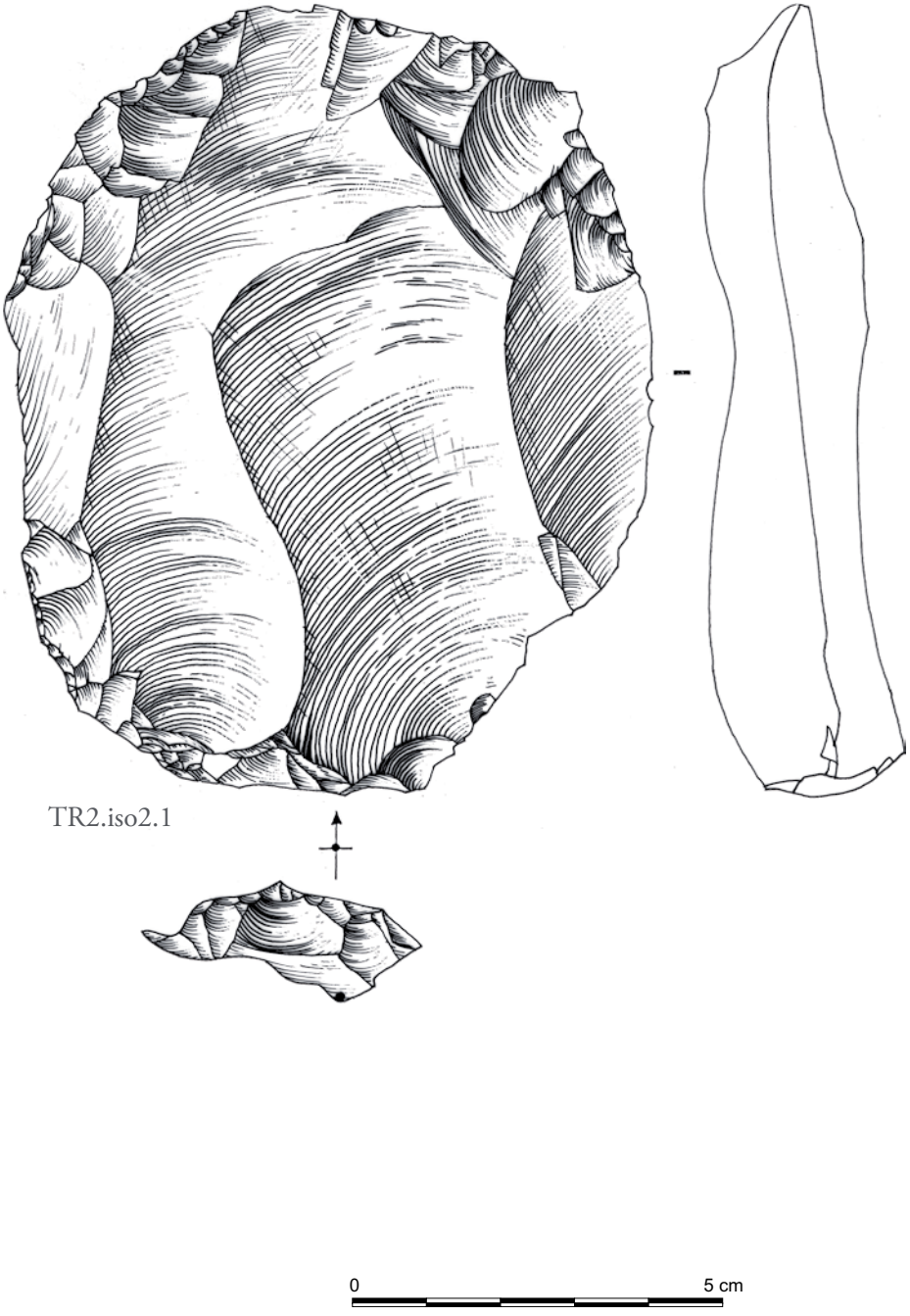


Planche 94 – n° TR2.iso2.1 : éclat Levallois préférentiel retouché (hors échantillon). Dessins R. Picavet.

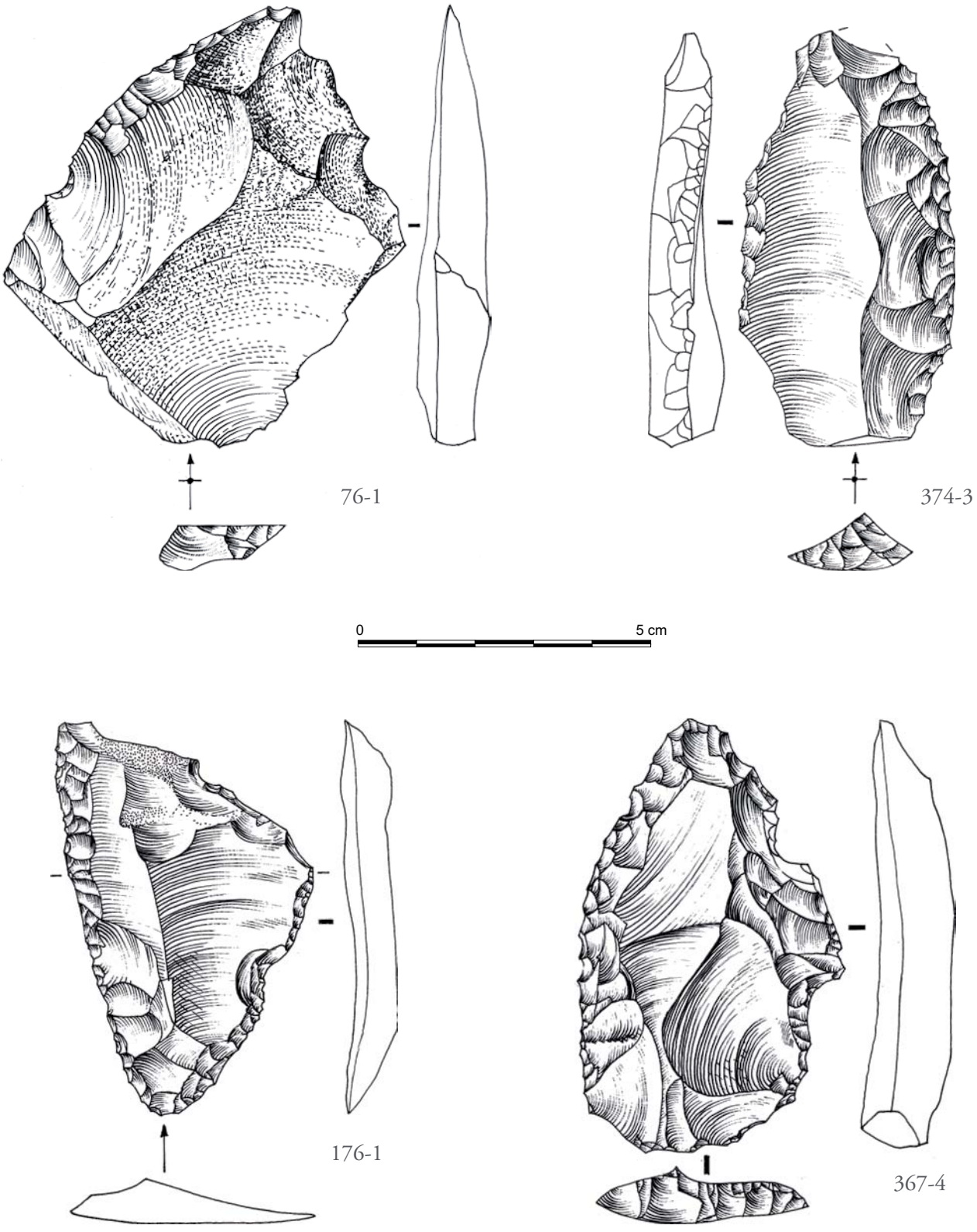


Planche 95 – n° 76-1 & n° 374-3 : racloirs convexes ; n° 176-1 : racloir convergent ; n° 367-4 : racloir convergent aminci. Pièces hors échantillon. Dessins R. Picavet.

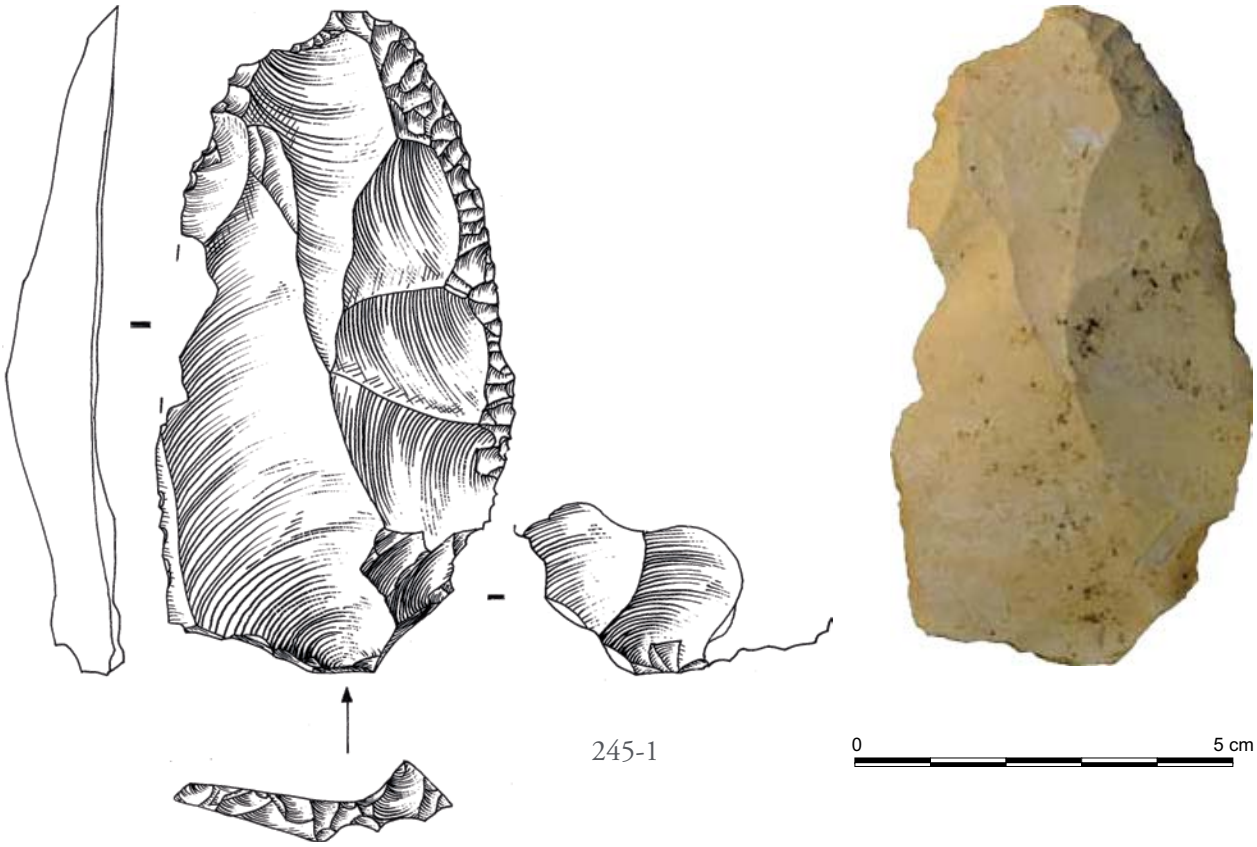


Planche 96 – n° 245-1 : racloir aminci, silex allochtone de type 8 ; n° HS-2 : racloir, silex allochtone de type 5. Pièces hors échantillon. Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

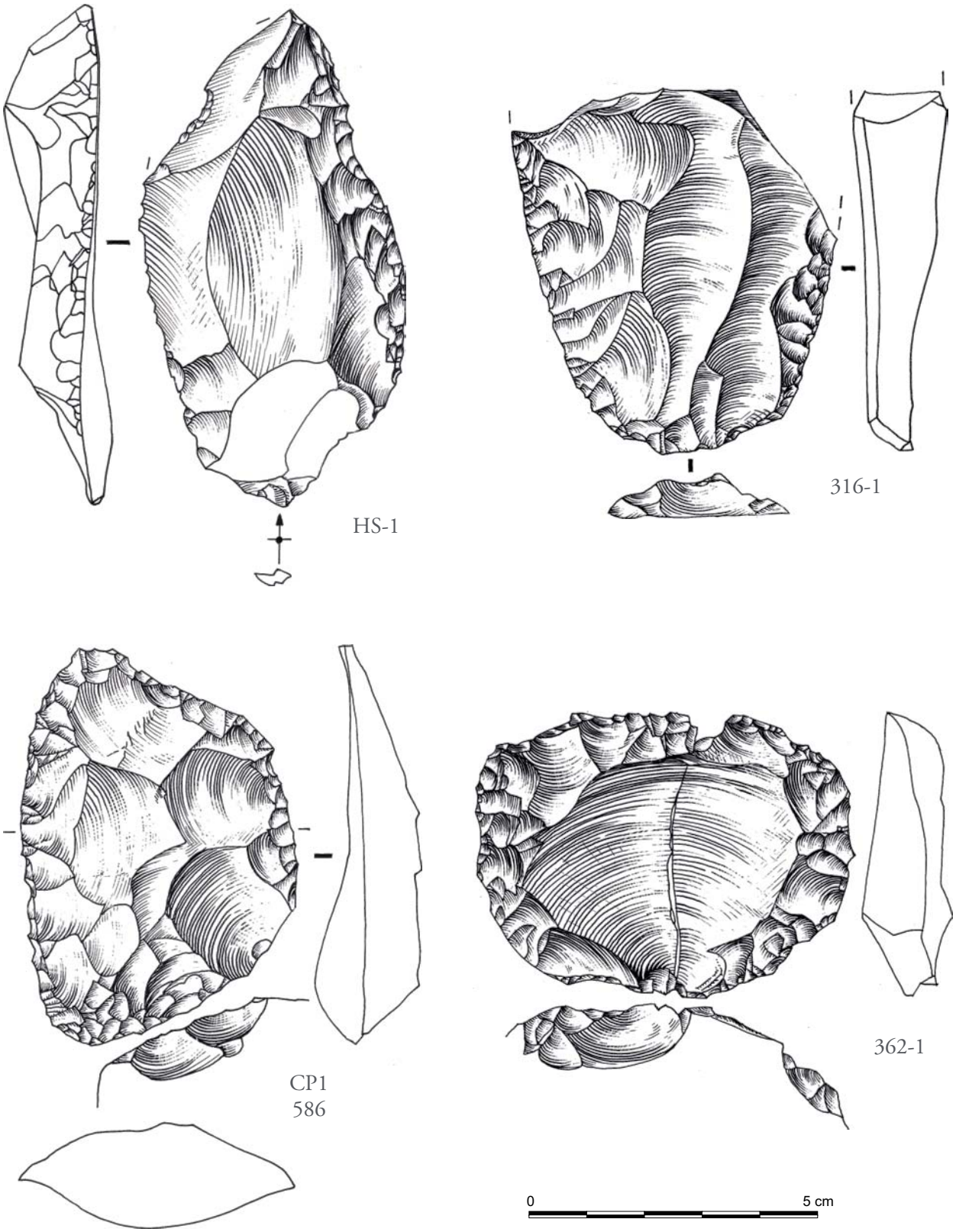
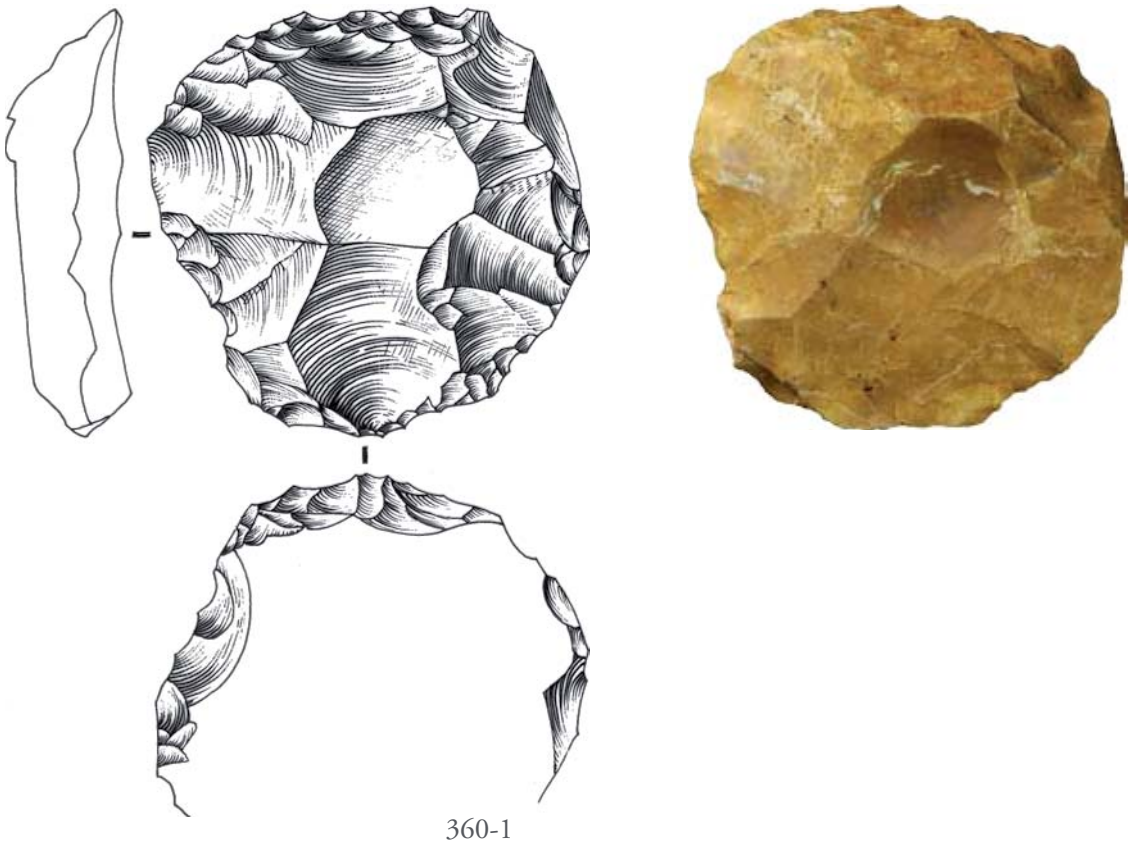
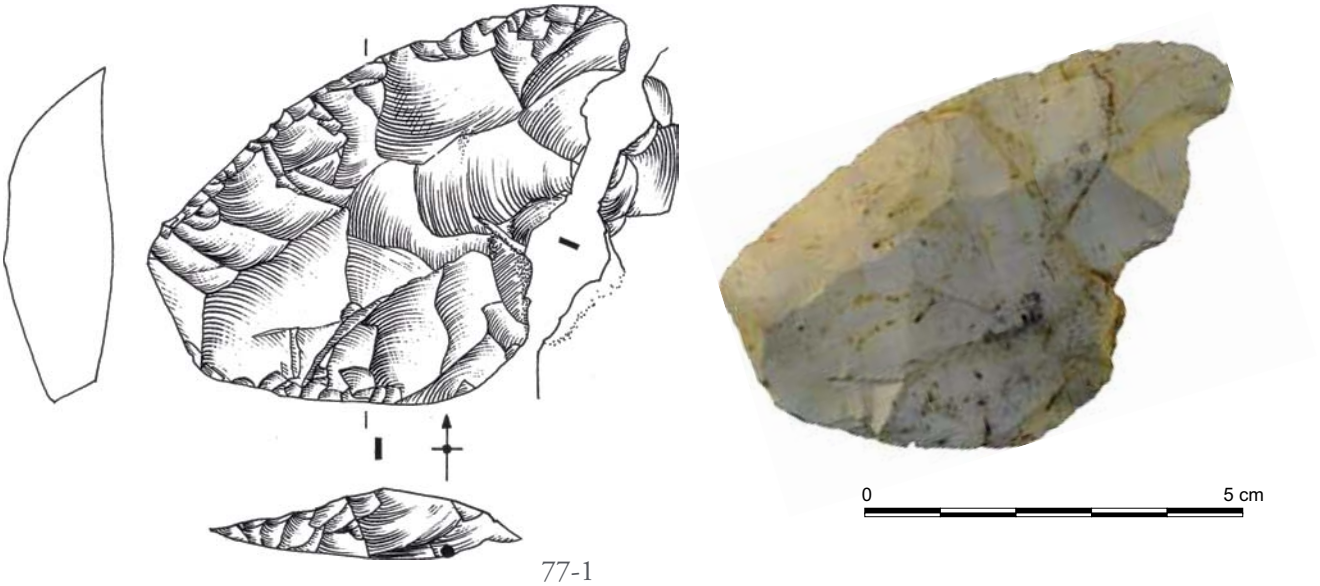


Planche 97 – n° HS-1 : racloir à retouche 1/2 Quina, silex allochtone de type 8 ; n° 316-1 : nucléus de type «Kostienki» retouché ; n° 586 : racloir convergent aminci, silex allochtone de type 6 ; n° 362-1 : racloir aminci ou repris en nucléus, silex allochtone de type 7. Pièces hors échantillon. Dessins R. Picavet.



360-1



77-1

Planche 98 – n° 360-1 : racloir transversal aminci, silex allochtone de type 11 ; n° 77-1 : racloir transversal aminci, silex allochtone de type 6. Pièces hors échantillon. Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

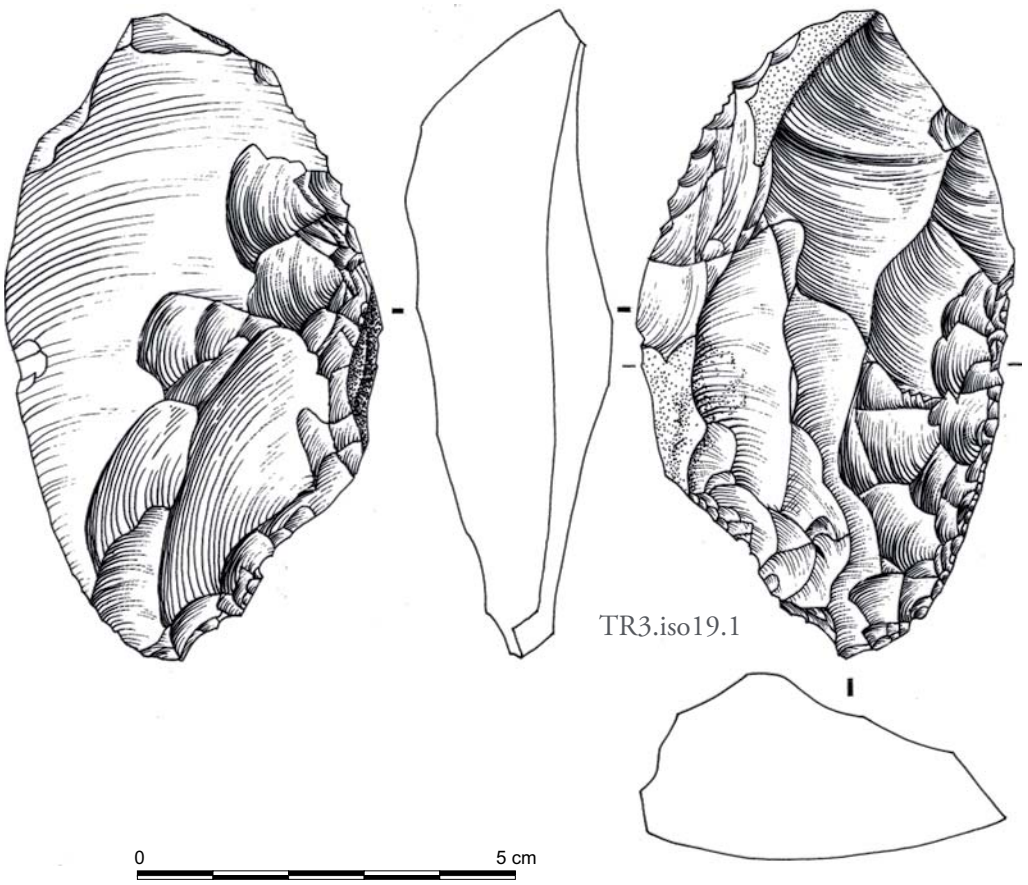


Planche 99 – n° TR3.iso19.1 : racloir convexe aminci à rétouche 1/2 Quina, silex allochtone de type 8 ; n° 287-1 : racloir convergent, silex allochtone de type 7. Pièces hors échantillon. Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

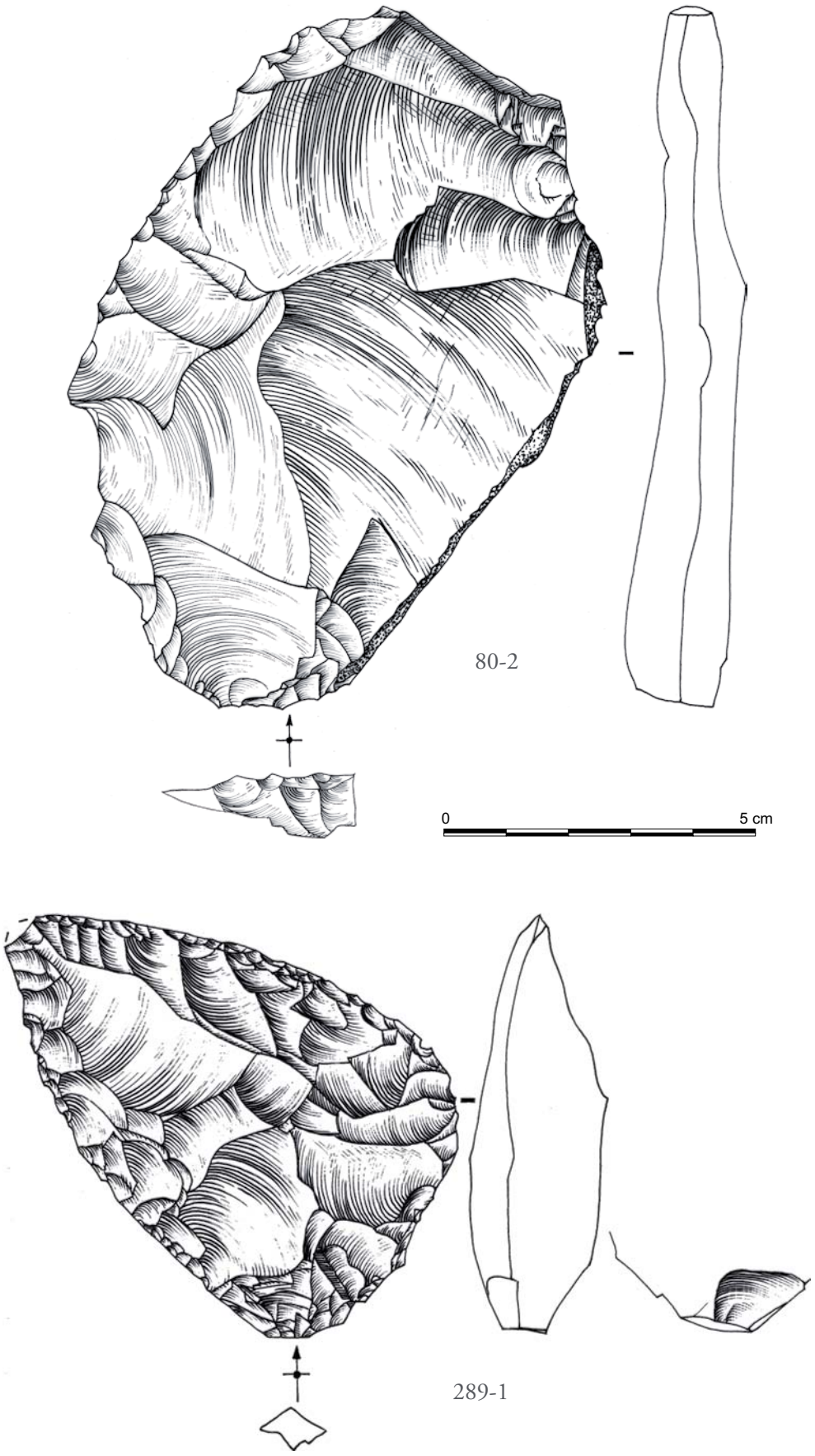
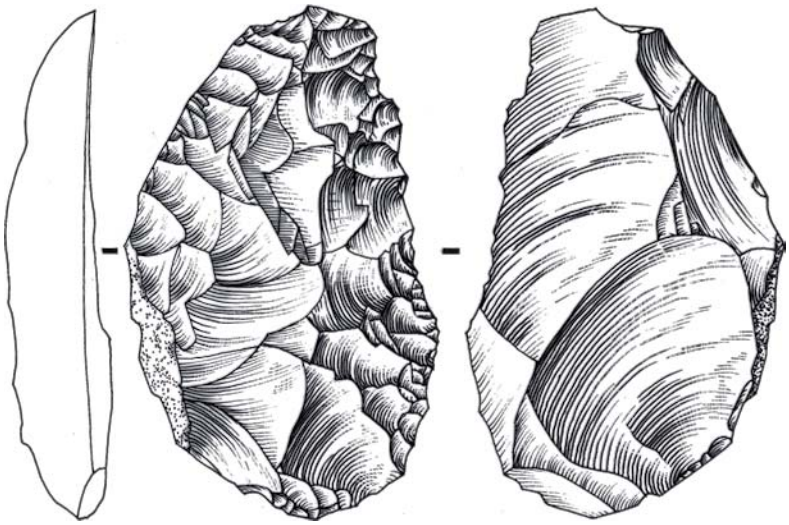
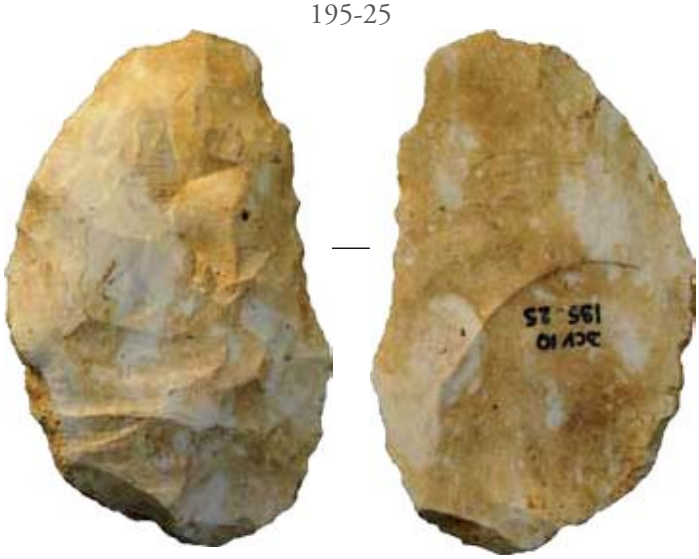


Planche 100 – n° 80-2 : racloir convexe ; n° 289-1 : racloir déjeté aminci. Pièces hors échantillon. Dessins R. Picavet.



195-25



271-29

137-1

Planche 101 – n° 195-25 : racloir convergent aminci, silex allochtone de type 5b ; n° 271-29 : fragment d'outil, silex allochtone de type 8 ; n° 137 : bec, silex allochtone de type 9 (hors échantillon). Clichés S. Bernard-Guelle. Dessins R. Picavet.

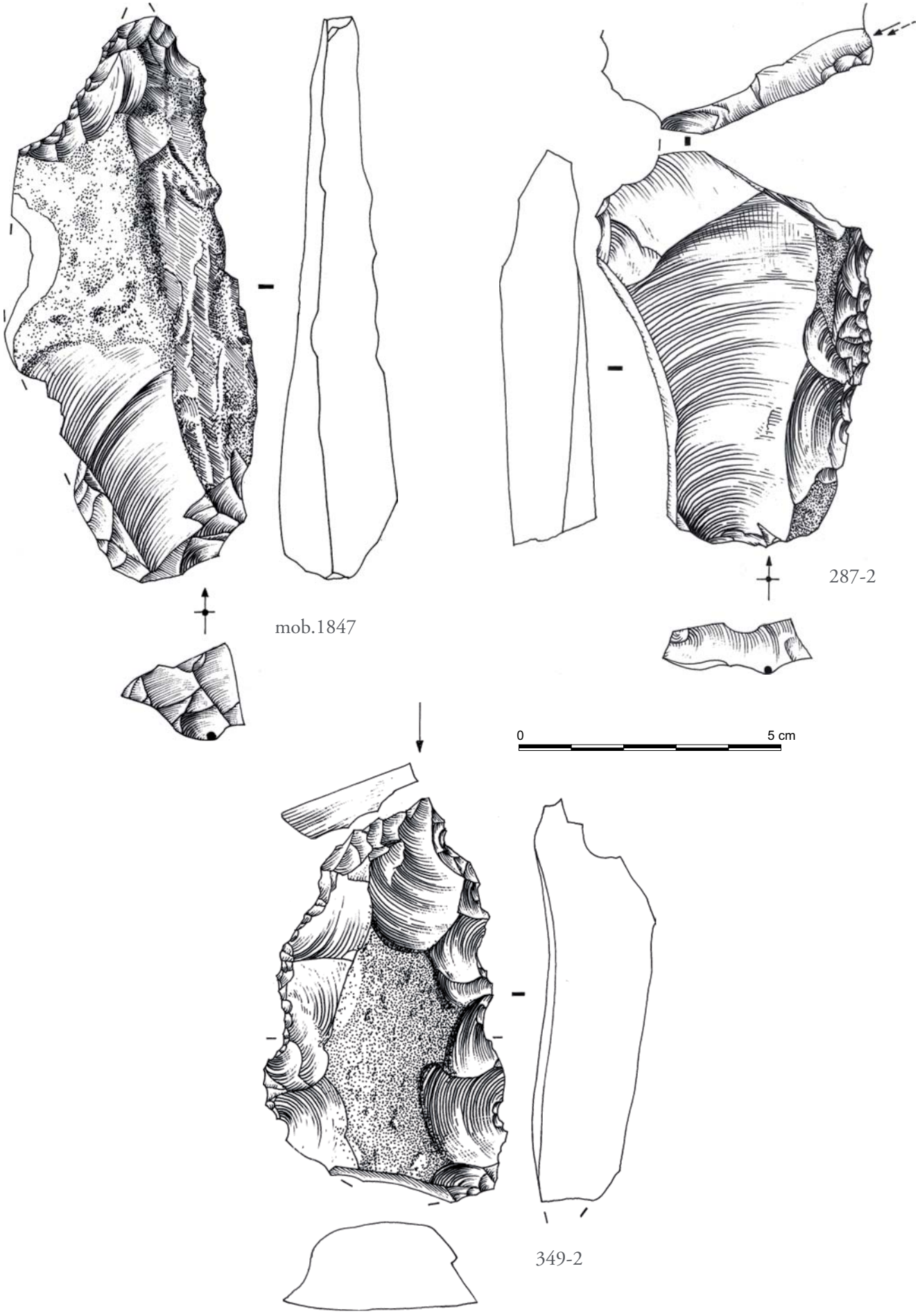


Planche 102 – n° 1847 : bec ; n° 287-2 : racloir repris par enlèvements burinants (hors échantillon) ; n° 349-2 : outil denticulé et aminci (hors échantillon). Dessins R. Picavet.

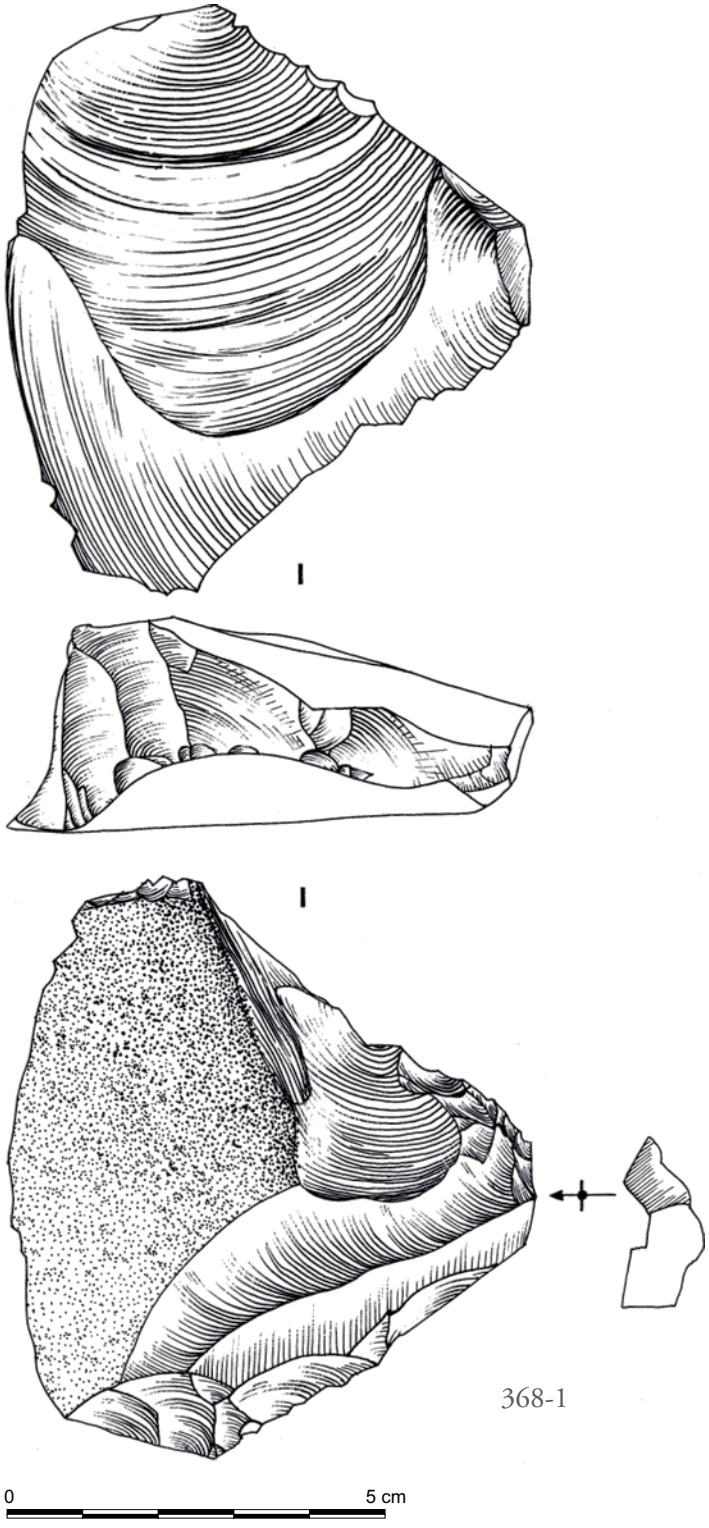
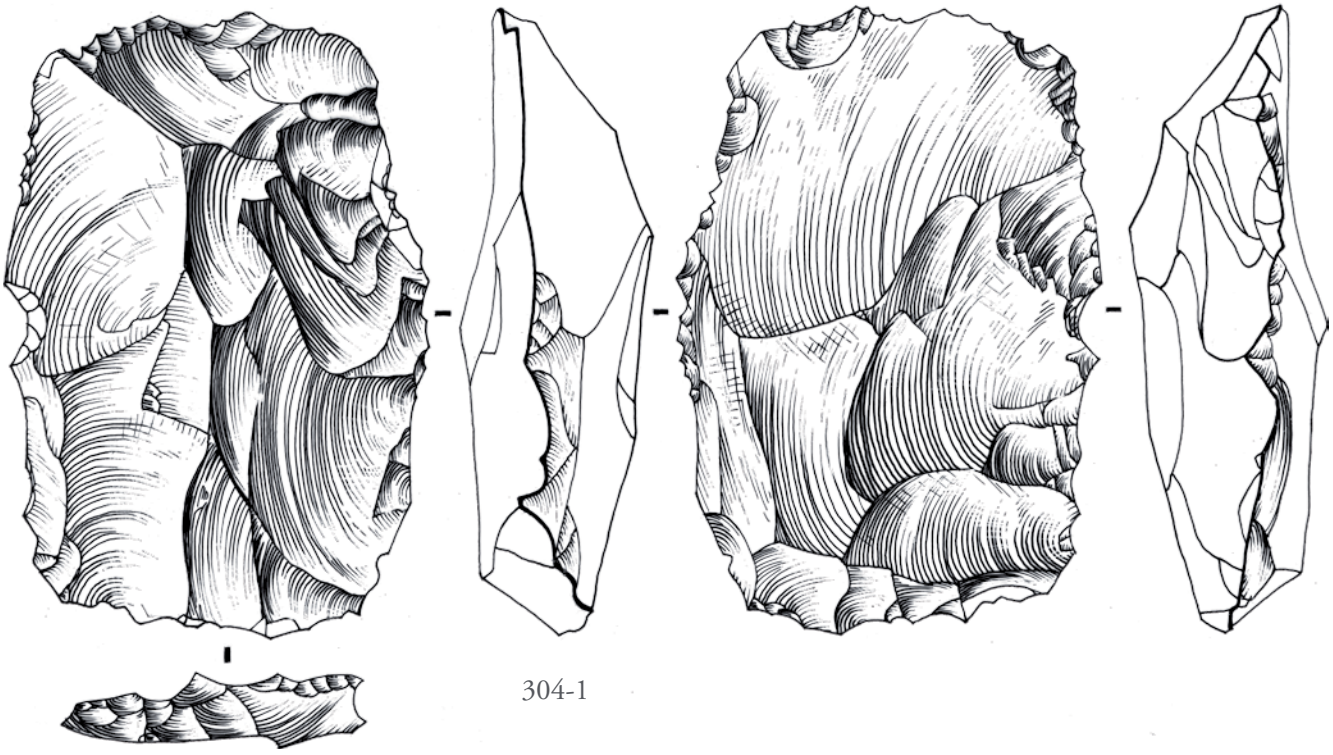


Planche 103 – n° 368-1 : outil denticulé / nucléus «Kombewa» (hors échantillon). Dessins R. Picavet.



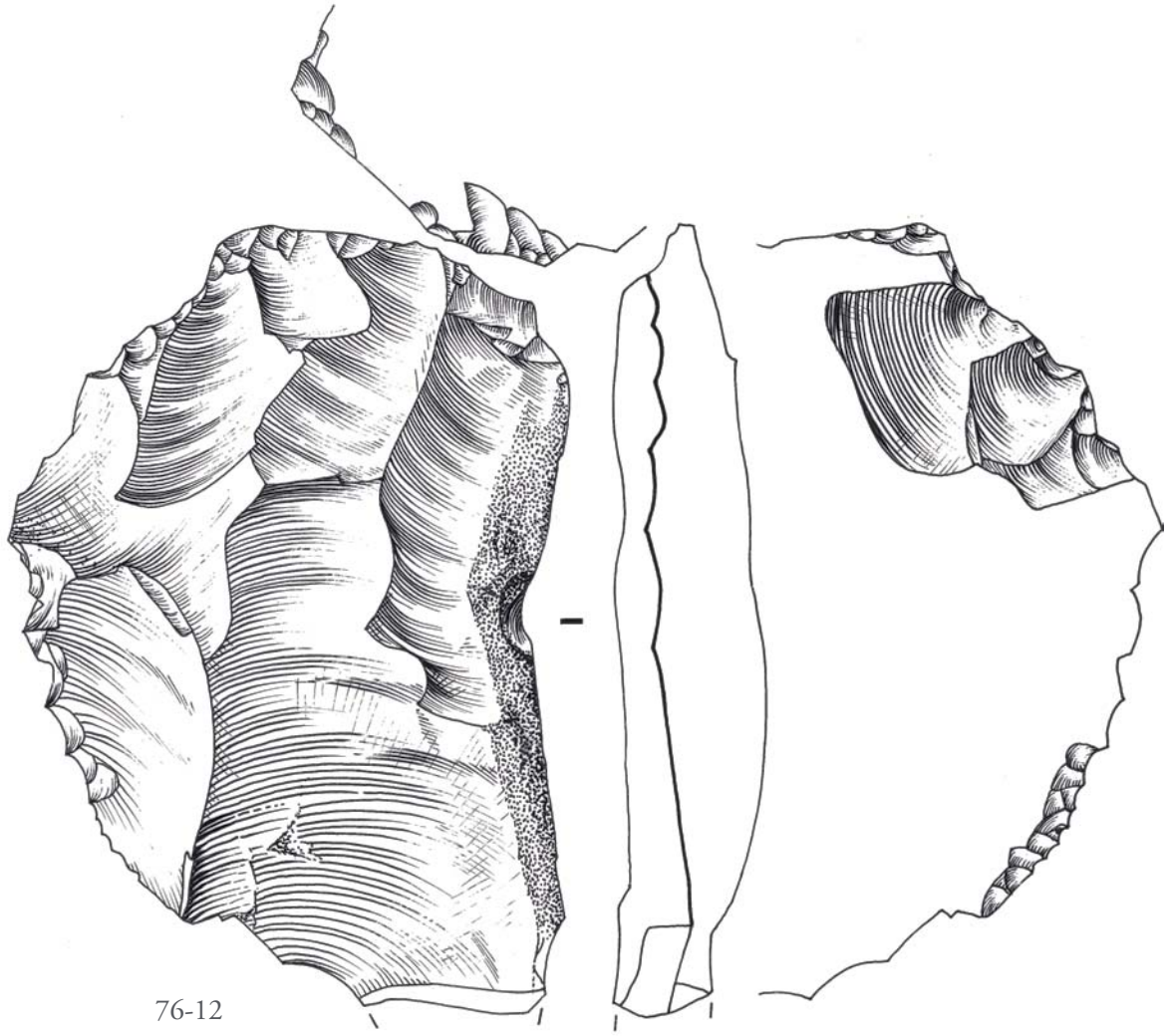


Planche 104 – n° 304-1 : nucléus bifacial sur éclat ; n° 76-12 : éclat retouché aminci. Pièces hors échantillon. Dessins R. Picavet.

ANNEXES

N°	MP	Habitus	N°	Produit 1	N°	Produit 2	N°	Produit 3	N°	Produit 4	N°	Produit 5	N°	Produit 6	Type	Interprétation 1	Interprétation 2	Concept	DESCRIPTION	Fourchette d'orientation	Fourchette de distances en plan	distance verticale	alti sup (max.)	alti inf (max.)
1	S	R	76-3	Ecr	76-2	Ecr									Rem	débitage	Décorticage/PDF				0 à 282	0 à 60	?	?
2	S	R	39-3	Ec	39-4	Ec	39-5	Ecr							Rem	débitage	Décorticage/Mise en forme				0 à 282	0 à 60	?	?
3	S	R	80-4	Ecr	80-4	N									Rem	débitage	Décorticage/Mise en forme	Levallois	À éclat préférentiel		0 à 282	0 à 60	?	?
4	S	N	374-1	Ec	374-2	Ecr									Rem	débitage	Décorticage/PDF				0 à 112		?	?
5	S	N	76-15	Edlim	76-16	Edlim									Rem	débitage	(re) mise en forme				0 à 282	0 à 60	?	?
6	S	N	76-10	E	76-14	Ecr									Rem	débitage	Décorticage/PDF				0 à 282	0 à 60	?	?
7	S	N	80-9	fgt Lcr	80-10	fgt Lcr									Racc	fracture ancienne	au débitage ?				0 à 282	0 à 60	?	?
8	S	N	80-8	Lcr	80-9/80-10	Lcr									Rem	débitage	Décorticage/débitage unipolaire				0 à 282	0 à 60	?	?
9	S	R	39-2	E	39-1	N									Rem	débitage	(re) mise en forme	Levallois	À éclat préférentiel		0 à 282	0 à 60	?	?
10	S	N	80-7	Ecr	80-6	Ec									Rem	débitage	Décorticage/PDF				0 à 282	0 à 60	?	?
11	S	R	76-11	E	76-9	N									Rem	débitage	débitage alternant	non Levallois	outil ou nucléus ?		0 à 282	0 à 60	?	?
12	Sa ?	?	374-5	Fgt outil	362-1	Fgt outil									Racc	fracture ancienne	utilisation ou post-dépo ?			NNE-ESE	50 à 223		143,02	?
13	S	R	170-29	Ecr	337-22	Ecr									Rem	débitage	Décorticage/Mise en forme			NNO-NE	50 à 180	0,46	142,64	142,18
14	S	R	269-119	Ecr	286-48	Ecr									Rem	débitage	Décorticage/PDF/débitage	non Levallois		ONO-NNE	50 à 158	0,30	142,23	141,93
15	S	R	329-10	Edc	309-161	N									Rem	débitage	débitage	Quina ?	unipolaire adjacent	ESE-NNE	0 à 112	0,21	142,09	141,88
16	S	R	373-49	Edc	373-23	E									Rem	débitage	(re)Mise en forme	Levallois			0 à 70	0,24	142,33	142,09
17	S	R	372-114	Fgt Edc	372-75	Fgt Edc									Racc	fracture ancienne	utilisation ou post-dépo (choc) ?		unipolaire		0 à 70	0,22	142,33	142,11
18	S	R	332-55	Edc	332-51	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	facial ortho		0 à 70	0,23	142,26	142,03
19	S	R	372-9	Ec	372-31	Ecr	372-8	N							Rem	débitage	débitage	Quina			0 à 70	0,22	142,33	142,11
20	S	R	269-18	Ecr	373-154	E	373-123	N							Rem	débitage	débitage	non Levallois	facial bipolaire		0 à 112	0,30	142,23	141,93
21	S	R	129-7	EL	372-120	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	à éclat préférentiel outrepassé	E-SSE	70 à 211	0,45	142,56	142,11

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Remontages lithiques. p1/6.

N°	MP	Habitus	N°	Produit 1	N°	Produit 2	N°	Produit 3	N°	Produit 4	N°	Produit 5	N°	Produit 6	Type	Interprétation 1	Interprétation 2	Concept	DESCRIPTION	Fourchette d'orientation	Fourchette de distances en plan	distance verticale	alti sup (max.)	alti inf (max.)
22	S	?	91-40	Fgt Ecr	91-41	Fgt Ecr									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)				0 à 141	0,17	142,56	142,39
23	S	R	217-23	Fgt L	337-34	Fgt L									Racc	fracture ancienne	Post-dépo			NE-ESE	50 à 158	0,36	142,54	142,18
24	S	?	269-26	Fgt EL	376-9	Fgt EL									Racc	fracture récente			EL pref second en superposé, outrepassé					
25	S	R	196-1	Fgt Edlim	152-21	Fgt Edlim									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)			ENE-SSE	0 à 141	0,07	142,61	142,54
26	Sa ?	?	327-41	Fgt EL	250-6	Fgt EL									Racc	fracture ancienne	utilisation ou post-dépo (choc) ?			ENE-SSE	0 à 141	0,25	142,48	142,23
27	S	R	86-5	Fgt Edlim	147-3	Fgt Edlim									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)				0 à 141	0,09	142,56	142,48
28	S	R	332-58	E	278-13	E									Rem	débitage	débitage	non Levallois	séquence de débitage unipolaire (illustrant 5 enlèv non corticaux)	OSO-SO	206 à 335	0,46	142,50	142,03
29	S	N	Mob808	EL	Mob832	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	préférentiel repris outrepassé en fin d'exploitation du bloc	347°	52	0,04	142,40	142,35
30	S	N	372-43	Ecr	309-95	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	facial bipolaire	SSO-ESE	0 à 112	0,24	142,33	142,09
31	S	N	151-58	Ecr	335-14	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	débitage centripète par séries ortho	NNE-ENE	100 à 223	0,28	142,61	142,34
32	S	N	282-35	Entame	372-89	Ec	373-58	N							Rem	débitage	débitage	non Levallois	bloc testé/peu exploité		0 à 141	0,30	142,39	142,09
33	S	N	249-29	Fgt N	239-107	Fgt N									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)				0 à 112	0,19	142,42	142,23
34	S	N	284-13	E	239-107/249-29	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	débitage centripète par séries ortho	NE-SE				
35	S	N	309-23	Edlim	271-116	PDF	271-55	PDF	269-44	PDF	309-107	N			Rem	débitage	débitage	non Levallois	débitage par séries ortho // litage	ENE-SSE et SSE-ESE	50 à 180	0,41	142,34	141,93
36	S	N	311-14	E	257-10	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	2 series unipolaires sur 2 surfaces distinctes ortho	NNO-NO	250 à 363	0,26	142,52	142,26
37	S	N	268-4	Ec	253-25	Ec									Rem	débitage	Décorticage/PDF			N-NNO	304 à 427	0,11	142,64	142,53
38	S	N	271-218	Ec	309-92	Ec									Rem	débitage	Décorticage			OSO-NNO	0 à 141	0,42	142,34	141,92
39	S	N	338-10	Fgt Ec	232-5	Fgt Ec									Racc	fracture ancienne	au débitage				0 à 70	0,50	142,68	142,18

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Remontages lithiques. p2/6.

N°	MP	Habitus	N°	Produit 1	N°	Produit 2	N°	Produit 3	N°	Produit 4	N°	Produit 5	N°	Produit 6	Type	Interprétation 1	Interprétation 2	Concept	DESCRIPTION	Fourchette d'orientation	Fourchette de distances en plan	distance verticale	alti sup (max.)	alti inf (max.)
40	S	R	309-52	Edc	309-77	Edc	309-60	Edc							Rem	débitage	débitage	non Levallois	séquence de débitage unipolaire facial (illustrant 6 enlèv dont 3 à dos corticaux)		0 à 70	0,25	142,34	142,09
41	S	R	252-63	Entame	271-1	Ec									Rem	débitage	débitage	Quina	ouverture rognon, débitage en tranche de saucisson	SSE-ESE	50 à 180	0,48	142,40	141,92
42	S	R	178-69	Ecr	169-1	Edc	95-9	Edc							Rem	débitage	débitage	non Levallois	séquence de débitage unipolaire (illustrant 5 enlèv dont 2 à dos corticaux)		0 à 141	0,23	142,75	142,52
43	S	R	332-7	Ec	278-16	Edc	27-9	Edc	330-1	Edc					Rem	débitage	débitage	Quina	débitage en tranche de saucisson					
44	S	R	269-75	Ecr	310-27	Edc	271-58	Ecr	286-71	Edc	329-1	Ec	309-87	Edc	Rem	débitage	débitage	Quina			0 à 206	0,34	142,23	141,88
45	S	R	269-82	Edc	237-2	Edc	158-72	Ecr							Rem	débitage	débitage	Quina			0 à 112	0,26	142,49	142,23
46	S	N	301-3	Fgt Ecr	232-82	Fgt Ecr									Racc	fracture ancienne	utilisation ou post-dépo (choc) ?				0 à 70	0,22	142,58	142,36
47	S	N	342-43	Ecr	232-82/301-3	Ecr									Rem	débitage	débitage	non Levallois	séquence de débitage unipolaire (illustrant au moins 4 enlèv tous en partie corticaux, sur gros nodule		0 à 158			
48	S	R	271-170	E	318-2	N									Rem	débitage	débitage	Kostienki	sur face supérieure d'éclat Levallois outrepassé		0 à 141	0,32	142,24	141,92
49	S	R	91-6	Ec	249-40	Ec	249-60	Edc	136-21	Ec					Rem	débitage	débitage	Quina	débitage tranche de saucisson	ENE-E		0,33	142,56	142,23
50	S	N	333-77	Ec	271-217	Ec									Rem	débitage	Décorticage/débitage			ONO-OSO	150 à 269	0,54	142,46	141,92
51	S	N	252-109	Fgt Elpref	252-65	Fgt Elpref									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)				0 à 70	0,05	142,40	142,35
52	S	N	252-109/252-65	Elpref	Lot 21	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	préf sur 1ere face (non satisfaisant pour cause de zone caverneuse?) puis exploitation de l'autre surface selon même procédé et objectif	ESE-SSE	223 à 700			

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Remontages lithiques. p3/6.

N°	MP	Habitus	N°	Produit 1	N°	Produit 2	N°	Produit 3	N°	Produit 4	N°	Produit 5	N°	Produit 6	Type	Interprétation 1	Interprétation 2	Concept	DESCRIPTION	Fourchette d'orientation	Fourchette de distances en plan	distance verticale	alti sup (max.)	alti inf (max.)
53	S	N	215-99	Ek	215-70	N									Rem	débitage	débitage	Quina	dans l'épaisseur de l'éclat support type Pucheuil mais ici quina avorté		0 à 70	0,06	142,53	142,47
54	S	N	372-125	Fgt E	372-124	Fgt E									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (choc)				0 à 70	0,28	142,38	142,11
55	S	R	157-21	Fgt Ecr	158-42	Fgt Ecr									Racc	fracture ancienne	Post-dépo (gel)				0 à 112	0,17	142,49	142,32
56	S	N	160-3	E	158-69	E									Rem	débitage	débitage		débitage unipolaire sur 1/2 nodule en exploitant la face portant la zone caverneuse	NNO-ENE	0 à 141	0,23	142,49	142,26
57	S	N	157-8	Ec	372-3	Edlim	309-163	Ecr							Rem	débitage	débitage/mise en forme		débitage centripète : mise en forme Levallois ?	E-SSE	0 à 180	0,25	142,34	142,09
58	S	R	167-23	Fgt Ldc	89-9	Fgt Ldc									Racc	fracture récente	cassé à la fouille							
59	S	R	Mob213 0	Ldc	167-23/89-9	Ldc	159-1	Ldc	167-1	N					Rem	débitage	débitage	non Levallois	Facial bipolaire laminaire		0 à 141	0,07	142,62	142,55
60	S	N	372-60	Entame à 2 pans	372-29	Ecr									Rem	débitage	débitage	non Levallois	ouverture par enlèv superposés sur bord de nodule, débitage facial oblique		0 à 70	0,22	142,33	142,11
61	S	N	380-4	Ec	380-11	E									Rem	débitage	débitage/PDF	non Levallois	dans l'épaisseur du nodule		0 à 141	0,06	142,54	142,49
62	S	N	380-22	Edc	380-21	Edc									Rem	débitage	débitage	non Levallois	unipolaire		0 à 141	0,06	142,54	142,49
63	S	N	237-30	E	328-5	N									Rem	débitage	débitage	volumétrique	bipolaire semi-tournant laminaire	SE-E	141 à 282	0,17	142,40	142,23
64	S	N	325-19	Ec	372-13	Edc	167-58	Edc							Rem	débitage	débitage	non Levallois	facial ortho sur bord de nodule	ENE-SSE et NE-E	0 à 206	0,50	142,61	142,11
65	S	R	332-45	Ecr	269-74	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	UAST	SSE-ESE	100 à 223	0,33	142,26	141,93
66	S	R	311-63	N	250-16	Cupul e									Racc	fracture ancienne	post-dépo (gel)				0 à 112	0,21	142,48	142,26
67	S	R	329-9	Edc	311-63	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	rognon peu exploité et enlèv unipolaires peu étendus	SSE-ENE	0 à 141	0,46	142,35	141,88

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Remontages lithiques. p4/6.

N°	MP	Habitus	N°	Produit 1	N°	Produit 2	N°	Produit 3	N°	Produit 4	N°	Produit 5	N°	Produit 6	Type	Interprétation 1	Interprétation 2	Concept	DESCRIPTION	Fourchette d'orientation	Fourchette de distances en plan	distance verticale	alti sup (max,)	alti inf (max,)
68	S	R	251-17	E	251-9	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	À éclat préférentiel repris		0 à 70	0,06	142,25	142,19
69	S	R	141-4	Ecr	141-3	Ecr									Rem	débitage	Décorticage				0 à 70	0,03	142,51	142,48
70	S	R	318-7	E	373-27	E									Rem	débitage	débitage	non Levallois	séquence de débitage unipolaire (illustrant 4 enlèv non corticaux)		0 à 141	0,37	142,33	141,97
71	S	?	157-79	Ecr	372-19	N									Rem	débitage	débitage	non Levallois	bipolaire	ENE-SSE	0 à 141	0,24	142,35	142,11
72	S	R	238-59	E	238-61	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	À éclat préférentiel repris		0 à 70	0,05	142,38	142,33
73	S	?	330-6	EL	269-85	N									Rem	débitage	débitage	Levallois	À éclat préférentiel	SSE-ESE	50 à 180	0,16	142,09	141,93
74	S	R	336-113	Fgt N	335-47	Fgt N									Racc	fracture ancienne	post-dépo (gel)			NNE-ESE	0 à 112	0,37	142,64	142,27
75	S	N	284-11	Ec	237-17	Ecr	239-1	N							Rem	débitage	débitage	non Levallois	bloc testé/peu exploité	O-NO	1 à 112	0,19	142,42	142,23
76	S	N	328-26	Ldc	238-53	N									Rem	débitage	débitage	volumétrique	unipolaire semi-tournant laminaire	ONO-NNO	158 à 250	0,14	142,38	142,24

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Remontages lithiques. p5/6.

Lexique :

MP = matières premières

S = silex

Habitus : **N** = nodule ; **R** = rognon

Produit : **E** = éclat indifférencié ; **Ec** = éclat cortical ; **Fgt** = fragment ; **Ecr** = éclat à cortex résiduel ; **Ek** = éclat Kombewa ; **Edlim** = éclat à dos limité, **Ldc** = Lame à dos corical ; **N** = nucléus ; **EL** = éclat Levallois ; **Elpref** = éclat Levallois préférentiel

PDF : plan de frappe

Type : **Rem** = remontage ; **Racc** = raccord de fracture

Fourchette de distance : en cm

Colonnes grisées = cassure au décapage mécanique

Annexe 01 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Lexique desemontages lithiques. p6/6.

Nom d'échantillon	Obscuration	Résiduel	Concentration	Coefficient de variation	D [4, 3] - Diamètre moyen en volume	Uniformité	D [3, 2] - Surface média pesé	d (0.1)	d (0.5)	d (0.9)	Mode	,020	,283	,317	,356	,399	,448	,502	,564	,632	,710	,796
PR193_UPS1	14,790	2,572	0,046	1,482	234,758	0,486	20,253	10,950	278,489	423,591	333,908	0	0	0,000	0,000	0,000	0,009	0,056	0,092	0,120	0,154	0,178
PR193_UPS1	14,860	2,789	0,049	1,474	243,757	0,474	21,251	11,629	286,388	433,901	339,114	0	0	0,000	0,000	0,000	0,009	0,054	0,088	0,115	0,146	0,169
PR193_UPS1	14,870	2,916	0,048	1,477	243,638	0,477	21,166	11,567	286,642	435,031	339,922	0	0	0,000	0,000	0,000	0,009	0,054	0,088	0,115	0,147	0,170
PR193_UPS1 - Moyenne	**14,840**	**2,759**	**0,048**	**1,478**	**240,718**	**0,479**	**20,880**	**11,376**	**283,773**	**430,874**	**337,664**	**0**	**0**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,009**	**0,055**	**0,089**	**0,117**	**0,149**	**0,172**
PR115_UPS1	22,930	1,838	0,032	7,295	158,393	2,590	8,513	3,035	55,338	406,708	300,018	0	0	0,000	0,057	0,090	0,140	0,185	0,240	0,298	0,361	0,426
PR115_UPS1	23,070	1,590	0,032	7,011	161,331	2,500	8,593	3,068	58,422	412,687	299,041	0	0	0,000	0,056	0,089	0,139	0,183	0,237	0,295	0,357	0,422
PR115_UPS1	23,090	2,091	0,032	7,028	158,445	2,510	8,551	3,044	57,025	403,831	303,982	0	0	0,000	0,055	0,088	0,138	0,183	0,237	0,295	0,358	0,424
PR115_UPS1 - Moyenne	**23,030**	**1,840**	**0,032**	**7,112**	**159,390**	**2,530**	**8,552**	**3,049**	**56,887**	**407,602**	**301,066**	**0**	**0**	**0,000**	**0,056**	**0,089**	**0,139**	**0,184**	**0,238**	**0,296**	**0,358**	**0,424**
PR116_UPS2.1	30,930	4,911	0,078	1,343	418,314	0,383	14,877	5,830	496,856	673,171	545,243	0	0	0,000	0,000	0,000	0,016	0,078	0,130	0,184	0,228	0,276
PR116_UPS2.1	31,470	5,068	0,076	1,347	418,501	0,392	14,204	5,285	501,215	680,241	551,087	0	0	0,000	0,000	0,000	0,016	0,077	0,130	0,186	0,234	0,287
PR116_UPS2.1	31,860	4,992	0,068	1,367	404,649	0,421	12,536	4,370	495,256	681,181	554,155	0	0	0,000	0,000	0,040	0,089	0,124	0,163	0,208	0,259	0,315
PR116_UPS2.1	31,900	5,182	0,061	1,408	390,916	0,458	11,120	3,581	486,292	688,088	557,345	0	0	0,000	0,000	0,043	0,098	0,138	0,182	0,233	0,292	0,356
PR116_UPS2.1	32,230	5,804	0,065	1,370	404,906	0,440	11,800	3,906	504,678	695,509	567,346	0	0	0,000	0,000	0,040	0,091	0,128	0,171	0,219	0,274	0,335
PR116_UPS2.1 - Moyenne	**31,680**	**5,191**	**0,070**	**1,367**	**407,447**	**0,419**	**12,753**	**4,454**	**497,027**	**683,814**	**554,731**	**0**	**0**	**0,000**	**0,000**	**0,019**	**0,069**	**0,107**	**0,155**	**0,206**	**0,257**	**0,314**
PR117_UPS3.1a	40,770	2,988	0,044	11,969	113,019	4,310	5,926	1,880	24,361	293,455	249,340	0	0	0,000	0,050	0,086	0,150	0,213	0,296	0,392	0,505	0,633
PR117_UPS3.1a	41,290	3,023	0,044	12,575	115,905	4,470	5,870	1,854	24,152	305,567	261,246	0	0	0,000	0,040	0,075	0,141	0,206	0,292	0,392	0,510	0,644
PR117_UPS3.1a	41,570	3,039	0,045	13,247	118,344	4,640	5,863	1,840	23,833	317,558	264,874	0	0	0,000	0,000	0,054	0,128	0,206	0,292	0,394	0,517	0,654
PR117_UPS3.1a	41,690	2,959	0,044	14,152	115,309	4,800	5,729	1,807	22,487	320,055	261,544	0	0	0,000	0,000	0,053	0,127	0,208	0,297	0,403	0,530	0,672
PR117_UPS3.1a	41,780	2,862	0,043	14,733	113,350	4,910	5,636	1,785	21,603	320,058	262,075	0	0	0,000	0,000	0,053	0,126	0,210	0,301	0,409	0,539	0,685
PR117_UPS3.1a - Moyenne	**41,420**	**2,974**	**0,044**	**13,277**	**115,185**	**4,620**	**5,803**	**1,832**	**23,238**	**310,356**	**259,498**	**0**	**0**	**0,000**	**0,010**	**0,075**	**0,130**	**0,210**	**0,296**	**0,398**	**0,520**	**0,657**
PR117_UPS3.1b	19,050	3,897	0,028	2,161	188,292	0,786	9,336	2,974	198,147	431,165	304,290	0	0	0,000	0,000	0,041	0,093	0,128	0,170	0,220	0,281	0,350
PR117_UPS3.1b	19,410	4,014	0,030	2,068	201,215	0,739	9,653	3,042	215,844	449,380	314,674	0	0	0,000	0,000	0,036	0,083	0,120	0,163	0,214	0,276	0,346
PR117_UPS3.1b	19,600	4,034	0,031	2,016	210,809	0,712	9,907	3,110	228,145	462,983	323,420	0	0	0,000	0,000	0,033	0,077	0,115	0,157	0,209	0,270	0,340
PR117_UPS3.1b - Moyenne	**19,350**	**3,982**	**0,029**	**2,079**	**200,106**	**0,745**	**9,626**	**3,040**	**214,159**	**448,337**	**314,110**	**0**	**0**	**0,000**	**0,000**	**0,037**	**0,084**	**0,121**	**0,163**	**0,214**	**0,276**	**0,345**
PR118_UPS4.1	40,270	2,645	0,036	18,317	86,763	5,210	4,905	1,628	15,616	287,663	237,992	0	0	0,000	0,000	0,057	0,139	0,238	0,344	0,471	0,623	0,794
PR118_UPS4.1	40,390	2,577	0,036	18,894	85,525	5,280	4,829	1,608	15,192	288,650	239,277	0	0	0,000	0,000	0,056	0,137	0,240	0,349	0,479	0,636	0,811
PR118_UPS4.1	40,470	2,466	0,035	19,536	80,829	5,280	4,693	1,579	14,361	282,150	238,699	0	0	0,000	0,000	0,057	0,138	0,245	0,359	0,494	0,657	0,837
PR118_UPS4.1	40,560	2,327	0,034	21,348	79,255	5,530	4,550	1,549	13,483	289,391	252,925	0	0	0,000	0,000	0,057	0,141	0,252	0,370	0,510	0,679	0,866
PR118_UPS4.1	40,630	2,338	0,033	21,082	76,484	5,400	4,519	1,543	13,306	282,067	16,898	0	0	0,000	0,000	0,057	0,141	0,254	0,373	0,515	0,685	0,873
PR118_UPS4.1 - Moyenne	**40,460**	**2,471**	**0,035**	**19,827**	**81,771**	**5,350**	**4,694**	**1,580**	**14,348**	**286,047**	**242,861**	**0**	**0**	**0,000**	**0,000**	**0,057**	**0,139**	**0,246**	**0,359**	**0,494**	**0,656**	**0,836**
PR188_UPS5	12,250	2,066	0,032	4,125	123,609	1,280	17,372	10,647	72,271	308,736	251,656	0	0	0,000	0,000	0,000	0,020	0,099	0,155	0,202	0,226	0,242
PR188_UPS5	12,340	2,158	0,034	4,071	132,769	1,290	18,082	11,124	77,777	327,766	266,623	0	0	0,000	0,000	0,000	0,019	0,095	0,149	0,195	0,217	0,233
PR188_UPS5	12,410	2,135	0,035	4,085	138,899	1,310	18,414	11,333	80,605	340,610	277,787	0	0	0,000	0,000	0,000	0,019	0,093	0,147	0,191	0,214	0,229
PR188_UPS5 - Moyenne	**12,330**	**2,120**	**0,034**	**4,110**	**131,759**	**1,300**	**17,945**	**11,027**	**76,701**	**326,253**	**265,684**	**0**	**0**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,020**	**0,096**	**0,150**	**0,196**	**0,219**	**0,235**

Annexe 02 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Microgranulométrie total. p1/4.

Nom d'échantillon	,893	1,002	1,125	1,262	1,416	1,589	1,783	2,000	2,244	2,518	2,825	3,170	3,557	3,991	4,477	5,024	5,637	6,325	7,096	7,962	8,934	10,024	11,247	12,619
PR193_UPS1	0,202	0,224	0,244	0,263	0,282	0,301	0,318	0,335	0,350	0,365	0,378	0,391	0,405	0,422	0,444	0,474	0,515	0,570	0,640	0,727	0,828	0,943	1,063	1,186
PR193_UPS1	0,192	0,212	0,231	0,249	0,267	0,284	0,301	0,317	0,332	0,346	0,360	0,372	0,386	0,402	0,423	0,451	0,489	0,541	0,607	0,691	0,787	0,897	1,012	1,130
PR193_UPS1	0,192	0,213	0,231	0,250	0,267	0,285	0,302	0,318	0,334	0,348	0,361	0,374	0,388	0,404	0,425	0,453	0,492	0,544	0,611	0,695	0,792	0,903	1,019	1,138
PR193_UPS1 - Moyenne	**0,195**	**0,216**	**0,235**	**0,254**	**0,272**	**0,290**	**0,307**	**0,324**	**0,339**	**0,353**	**0,366**	**0,379**	**0,393**	**0,409**	**0,431**	**0,459**	**0,499**	**0,552**	**0,619**	**0,704**	**0,802**	**0,914**	**1,032**	**1,151**
PR115_UPS1	0,495	0,564	0,631	0,696	0,756	0,810	0,857	0,896	0,929	0,958	0,986	1,015	1,050	1,093	1,148	1,216	1,299	1,398	1,507	1,625	1,741	1,851	1,942	2,010
PR115_UPS1	0,489	0,558	0,624	0,689	0,749	0,803	0,849	0,889	0,922	0,951	0,980	1,009	1,044	1,087	1,141	1,208	1,289	1,385	1,492	1,608	1,721	1,829	1,918	1,984
PR115_UPS1	0,492	0,561	0,629	0,695	0,755	0,810	0,857	0,897	0,930	0,960	0,988	1,018	1,053	1,096	1,150	1,217	1,298	1,394	1,500	1,615	1,729	1,836	1,925	1,991
PR115_UPS1 - Moyenne	**0,492**	**0,561**	**0,628**	**0,694**	**0,753**	**0,808**	**0,854**	**0,894**	**0,927**	**0,956**	**0,985**	**1,014**	**1,049**	**1,092**	**1,146**	**1,214**	**1,295**	**1,392**	**1,499**	**1,616**	**1,730**	**1,839**	**1,929**	**1,995**
PR116_UPS2.1	0,323	0,369	0,416	0,463	0,508	0,551	0,587	0,615	0,635	0,644	0,645	0,640	0,631	0,623	0,621	0,630	0,653	0,694	0,752	0,828	0,913	1,004	1,087	1,152
PR116_UPS2.1	0,339	0,393	0,446	0,499	0,549	0,595	0,633	0,662	0,679	0,685	0,682	0,673	0,660	0,648	0,644	0,651	0,673	0,715	0,774	0,852	0,940	1,032	1,116	1,181
PR116_UPS2.1	0,375	0,438	0,502	0,565	0,622	0,671	0,710	0,736	0,748	0,747	0,736	0,718	0,697	0,679	0,667	0,668	0,685	0,721	0,774	0,843	0,921	1,002	1,072	1,124
PR116_UPS2.1	0,425	0,498	0,571	0,643	0,708	0,765	0,809	0,838	0,851	0,850	0,836	0,815	0,791	0,769	0,756	0,758	0,777	0,817	0,877	0,954	1,040	1,127	1,202	1,254
PR116_UPS2.1	0,400	0,469	0,538	0,606	0,668	0,722	0,763	0,792	0,805	0,805	0,792	0,773	0,750	0,729	0,716	0,715	0,731	0,765	0,819	0,889	0,968	1,051	1,123	1,176
PR116_UPS2.1 - Moyenne	**0,372**	**0,433**	**0,494**	**0,555**	**0,611**	**0,661**	**0,700**	**0,728**	**0,744**	**0,746**	**0,738**	**0,724**	**0,706**	**0,690**	**0,681**	**0,684**	**0,704**	**0,742**	**0,799**	**0,873**	**0,956**	**1,043**	**1,120**	**1,177**
PR117_UPS3.1a	0,774	0,927	1,084	1,243	1,389	1,520	1,623	1,692	1,723	1,717	1,678	1,616	1,540	1,464	1,400	1,363	1,360	1,399	1,480	1,603	1,754	1,923	2,089	2,235
PR117_UPS3.1a	0,792	0,952	1,116	1,281	1,433	1,568	1,672	1,740	1,768	1,756	1,710	1,640	1,554	1,471	1,400	1,357	1,350	1,386	1,466	1,587	1,736	1,904	2,067	2,211
PR117_UPS3.1a	0,807	0,972	1,140	1,310	1,465	1,601	1,705	1,772	1,796	1,780	1,728	1,653	1,563	1,476	1,403	1,359	1,351	1,387	1,467	1,588	1,737	1,904	2,067	2,210
PR117_UPS3.1a	0,830	1,000	1,174	1,348	1,508	1,647	1,753	1,820	1,843	1,824	1,770	1,691	1,597	1,507	1,432	1,386	1,378	1,414	1,495	1,618	1,769	1,940	2,107	2,256
PR117_UPS3.1a	0,846	1,020	1,197	1,375	1,538	1,680	1,787	1,855	1,877	1,857	1,800	1,718	1,622	1,530	1,453	1,406	1,397	1,434	1,515	1,640	1,794	1,968	2,139	2,291
PR117_UPS3.1a - Moyenne	**0,810**	**0,974**	**1,142**	**1,311**	**1,467**	**1,604**	**1,708**	**1,776**	**1,801**	**1,787**	**1,737**	**1,664**	**1,575**	**1,490**	**1,418**	**1,374**	**1,367**	**1,404**	**1,485**	**1,607**	**1,758**	**1,928**	**2,094**	**2,241**
PR117_UPS3.1b	0,429	0,517	0,611	0,709	0,806	0,899	0,980	1,047	1,095	1,122	1,130	1,120	1,099	1,073	1,050	1,040	1,052	1,093	1,166	1,273	1,404	1,553	1,701	1,835
PR117_UPS3.1b	0,426	0,513	0,606	0,703	0,796	0,885	0,961	1,022	1,064	1,085	1,087	1,073	1,048	1,019	0,994	0,982	0,991	1,029	1,097	1,198	1,322	1,463	1,603	1,728
PR117_UPS3.1b	0,419	0,506	0,598	0,693	0,784	0,871	0,944	1,001	1,040	1,058	1,058	1,042	1,015	0,985	0,960	0,947	0,956	0,992	1,058	1,155	1,274	1,409	1,543	1,662
PR117_UPS3.1b - Moyenne	**0,425**	**0,512**	**0,605**	**0,702**	**0,796**	**0,885**	**0,962**	**1,023**	**1,066**	**1,088**	**1,091**	**1,078**	**1,054**	**1,026**	**1,001**	**0,990**	**1,000**	**1,038**	**1,107**	**1,209**	**1,333**	**1,475**	**1,616**	**1,741**
PR118_UPS4.1	0,982	1,185	1,391	1,597	1,783	1,944	2,063	2,135	2,154	2,123	2,052	1,954	1,843	1,740	1,658	1,614	1,617	1,674	1,782	1,941	2,129	2,337	2,536	2,706
PR118_UPS4.1	1,004	1,211	1,421	1,630	1,819	1,981	2,100	2,171	2,188	2,156	2,082	1,982	1,868	1,763	1,679	1,633	1,635	1,691	1,799	1,958	2,147	2,356	2,557	2,729
PR118_UPS4.1	1,037	1,251	1,467	1,683	1,877	2,044	2,166	2,238	2,254	2,220	2,143	2,040	1,922	1,813	1,726	1,678	1,678	1,735	1,845	2,007	2,201	2,415	2,621	2,798
PR118_UPS4.1	1,073	1,293	1,517	1,739	1,939	2,111	2,237	2,311	2,329	2,293	2,214	2,107	1,986	1,873	1,783	1,732	1,732	1,789	1,902	2,069	2,268	2,488	2,700	2,881
PR118_UPS4.1	1,082	1,304	1,529	1,752	1,954	2,127	2,253	2,328	2,346	2,311	2,232	2,124	2,001	1,886	1,794	1,741	1,740	1,797	1,911	2,078	2,280	2,503	2,716	2,898
PR118_UPS4.1 - Moyenne	**1,036**	**1,249**	**1,465**	**1,680**	**1,874**	**2,041**	**2,164**	**2,236**	**2,254**	**2,221**	**2,144**	**2,041**	**1,924**	**1,815**	**1,728**	**1,680**	**1,680**	**1,737**	**1,848**	**2,010**	**2,205**	**2,420**	**2,626**	**2,803**
PR188_UPS5	0,246	0,242	0,236	0,229	0,225	0,225	0,229	0,238	0,250	0,265	0,284	0,309	0,340	0,380	0,431	0,494	0,570	0,661	0,762	0,876	0,994	1,117	1,240	1,364
PR188_UPS5	0,236	0,232	0,225	0,219	0,215	0,215	0,219	0,227	0,239	0,254	0,273	0,296	0,327	0,365	0,413	0,473	0,546	0,633	0,731	0,839	0,953	1,070	1,187	1,305
PR188_UPS5	0,232	0,228	0,221	0,214	0,210	0,210	0,214	0,222	0,234	0,249	0,268	0,292	0,322	0,360	0,407	0,466	0,537	0,622	0,717	0,824	0,934	1,049	1,163	1,277
PR188_UPS5 - Moyenne	**0,238**	**0,234**	**0,227**	**0,221**	**0,216**	**0,217**	**0,221**	**0,229**	**0,241**	**0,256**	**0,275**	**0,299**	**0,330**	**0,368**	**0,417**	**0,478**	**0,551**	**0,639**	**0,737**	**0,846**	**0,960**	**1,079**	**1,197**	**1,315**

Annexe 02 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Microgranulométrie total. p2/4.

Nom d'échantillon	14,159	15,887	17,825	20,000	22,440	25,179	28,251	31,698	35,566	39,905	44,774	50,238	56,368	63,246	70,963	79,621	89,337	100,237	112,468	126,191	141,589	158,866	178,250	200,000
PR193_UPS1	1,304	1,410	1,499	1,567	1,613	1,636	1,638	1,619	1,576	1,503	1,391	1,219	0,990	0,676	0,289	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,232	1,057	3,238
PR193_UPS1	1,242	1,342	1,427	1,490	1,533	1,554	1,556	1,539	1,502	1,438	1,339	1,184	0,973	0,680	0,316	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,192	0,933	2,986
PR193_UPS1	1,251	1,352	1,438	1,503	1,547	1,569	1,572	1,557	1,521	1,458	1,359	1,204	0,991	0,697	0,331	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,176	0,890	2,908
PR193_UPS1 - Moyenne	**1,266**	**1,368**	**1,455**	**1,520**	**1,564**	**1,587**	**1,589**	**1,572**	**1,533**	**1,467**	**1,363**	**1,202**	**0,985**	**0,685**	**0,312**	**0,043**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,015**	**0,200**	**0,960**	**3,044**
PR115_UPS1	2,049	2,059	2,041	2,000	1,941	1,870	1,787	1,693	1,584	1,455	1,301	1,113	0,900	0,665	0,437	0,248	0,144	0,173	0,381	0,787	1,404	2,175	3,047	3,903
PR115_UPS1	2,023	2,033	2,016	1,977	1,921	1,852	1,772	1,681	1,575	1,448	1,296	1,109	0,896	0,661	0,433	0,243	0,139	0,168	0,377	0,786	1,407	2,182	3,056	3,913
PR115_UPS1	2,029	2,037	2,019	1,978	1,920	1,849	1,768	1,677	1,573	1,450	1,303	1,121	0,914	0,681	0,451	0,254	0,138	0,150	0,339	0,730	1,340	2,117	3,011	3,907
PR115_UPS1 - Moyenne	**2,034**	**2,043**	**2,025**	**1,985**	**1,927**	**1,857**	**1,775**	**1,683**	**1,577**	**1,451**	**1,300**	**1,114**	**0,903**	**0,669**	**0,440**	**0,248**	**0,140**	**0,164**	**0,366**	**0,768**	**1,384**	**2,158**	**3,038**	**3,908**
PR116_UPS2.1	1,188	1,187	1,143	1,054	0,922	0,758	0,574	0,388	0,226	0,101	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	1,217	1,214	1,167	1,075	0,940	0,774	0,587	0,399	0,236	0,110	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	1,146	1,132	1,077	0,984	0,852	0,696	0,523	0,355	0,209	0,101	0,050	0,063	0,139	0,268	0,419	0,553	0,622	0,576	0,376	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	1,273	1,253	1,189	1,086	0,945	0,782	0,605	0,433	0,283	0,168	0,104	0,096	0,141	0,231	0,340	0,437	0,485	0,444	0,287	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	1,198	1,183	1,125	1,027	0,888	0,723	0,541	0,363	0,208	0,096	0,045	0,066	0,157	0,307	0,483	0,641	0,727	0,690	0,484	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000
PR116_UPS2.1 - Moyenne	**1,204**	**1,194**	**1,140**	**1,045**	**0,909**	**0,747**	**0,566**	**0,388**	**0,232**	**0,115**	**0,045**	**0,042**	**0,089**	**0,161**	**0,248**	**0,326**	**0,367**	**0,342**	**0,229**	**0,040**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR117_UPS3.1a	2,344	2,402	2,401	2,339	2,215	2,039	1,815	1,554	1,258	0,927	0,575	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,047	0,390	1,665	3,921	5,994
PR117_UPS3.1a	2,318	2,374	2,371	2,307	2,183	2,008	1,786	1,528	1,237	0,912	0,567	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,516	1,618	3,442	5,589
PR117_UPS3.1a	2,316	2,371	2,367	2,302	2,175	1,997	1,771	1,510	1,215	0,892	0,551	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,132	0,729	1,839	3,414	5,107
PR117_UPS3.1a	2,366	2,424	2,420	2,352	2,218	2,028	1,788	1,510	1,202	0,868	0,522	0,109	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,309	1,106	2,242	3,599	4,870
PR117_UPS3.1a	2,404	2,464	2,460	2,388	2,246	2,047	1,794	1,504	1,184	0,843	0,495	0,101	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,002	0,366	1,141	2,230	3,515	4,708
PR117_UPS3.1a - Moyenne	**2,350**	**2,407**	**2,404**	**2,338**	**2,207**	**2,024**	**1,791**	**1,521**	**1,219**	**0,888**	**0,542**	**0,115**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,004**	**0,000**	**0,181**	**0,786**	**1,909**	**3,545**	**5,317**
PR117_UPS3.1b	1,937	1,993	1,994	1,938	1,825	1,669	1,477	1,267	1,045	0,816	0,587	0,322	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,131	0,843	2,007	3,285	4,573
PR117_UPS3.1b	1,821	1,870	1,867	1,809	1,699	1,550	1,371	1,180	0,984	0,785	0,586	0,364	0,127	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,563	1,726	3,017	4,371
PR117_UPS3.1b	1,749	1,793	1,786	1,727	1,618	1,473	1,303	1,122	0,940	0,759	0,577	0,378	0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,248	1,519	2,800	4,185
PR117_UPS3.1b - Moyenne	**1,836**	**1,885**	**1,882**	**1,824**	**1,714**	**1,564**	**1,384**	**1,190**	**0,989**	**0,787**	**0,583**	**0,355**	**0,120**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,013**	**0,584**	**1,751**	**3,034**	**4,377**
PR118_UPS4.1	2,823	2,871	2,838	2,723	2,523	2,256	1,928	1,558	1,167	0,752	0,315	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,155	0,861	1,783	2,594	3,286	3,728
PR118_UPS4.1	2,849	2,898	2,865	2,747	2,543	2,269	1,933	1,554	1,156	0,736	0,297	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,205	0,882	1,738	2,488	3,123	3,528
PR118_UPS4.1	2,920	2,970	2,935	2,811	2,598	2,313	1,965	1,573	1,163	0,736	0,296	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,225	0,867	1,661	2,352	2,929	3,294
PR118_UPS4.1	3,007	3,057	3,019	2,891	2,669	2,373	2,011	1,604	1,180	0,740	0,291	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,183	0,642	1,249	1,851	2,410	2,826
PR118_UPS4.1	3,023	3,070	3,026	2,890	2,660	2,356	1,988	1,581	1,162	0,736	0,313	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,194	0,735	1,402	1,987	2,488	2,829
PR118_UPS4.1 - Moyenne	**2,924**	**2,973**	**2,937**	**2,812**	**2,599**	**2,313**	**1,965**	**1,574**	**1,166**	**0,740**	**0,302**	**0,038**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,192**	**0,797**	**1,567**	**2,254**	**2,847**	**3,241**
PR188_UPS5	1,491	1,625	1,775	1,943	2,138	2,353	2,588	2,827	3,051	3,239	3,364	3,406	3,353	3,207	2,991	2,741	2,510	2,354	2,325	2,455	2,747	3,156	3,614	4,011
PR188_UPS5	1,424	1,549	1,687	1,843	2,026	2,231	2,460	2,698	2,927	3,127	3,269	3,331	3,296	3,163	2,949	2,686	2,427	2,234	2,163	2,260	2,545	2,982	3,514	4,029
PR188_UPS5	1,393	1,513	1,646	1,796	1,975	2,176	2,404	2,643	2,876	3,083	3,232	3,300	3,269	3,131	2,904	2,617	2,326	2,093	1,984	2,054	2,332	2,793	3,385	3,994
PR188_UPS5 - Moyenne	**1,436**	**1,562**	**1,703**	**1,861**	**2,046**	**2,253**	**2,484**	**2,722**	**2,952**	**3,150**	**3,288**	**3,346**	**3,306**	**3,167**	**2,948**	**2,681**	**2,421**	**2,227**	**2,157**	**2,256**	**2,541**	**2,977**	**3,504**	**4,012**

Annexe 02 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Microgranulométrie total. p3/4.

Nom d'échantillon	224,404	251,785	282,508	316,979	355,656	399,052	447,744	502,377	563,677	632,456	709,627	796,214	893,367	1002,374	1782,502
PR193_UPS1	5,259	9,043	11,346	12,124	10,770	7,876	4,491	1,674	0,425	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR193_UPS1	4,929	8,707	11,182	12,277	11,238	8,552	5,149	2,134	0,624	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR193_UPS1	4,825	8,590	11,086	12,228	11,241	8,596	5,210	2,192	0,656	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR193_UPS1 - Moyenne	**5,004**	**8,780**	**11,205**	**12,209**	**11,083**	**8,341**	**4,950**	**2,000**	**0,569**	**0,043**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR115_UPS1	4,632	5,129	5,310	5,141	4,657	3,919	3,047	2,143	1,248	0,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR115_UPS1	4,639	5,130	5,302	5,122	4,631	3,904	3,069	2,229	1,506	0,511	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR115_UPS1	4,688	5,246	5,479	5,342	4,857	4,072	3,115	2,110	0,996	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR115_UPS1 - Moyenne	**4,653**	**5,169**	**5,364**	**5,201**	**4,715**	**3,965**	**3,077**	**2,161**	**1,250**	**0,341**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR116_UPS2.1	0,000	0,019	0,000	1,233	3,165	8,799	13,866	16,766	15,311	10,564	4,769	0,967	0,119	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	0,000	0,017	0,000	0,962	2,722	8,052	13,202	16,503	15,534	11,100	5,240	1,158	0,154	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	0,000	0,015	0,000	0,817	2,421	7,374	12,319	15,656	14,975	10,914	5,293	1,237	0,171	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	0,000	0,014	0,000	1,033	2,541	7,005	11,298	14,290	13,925	10,624	5,632	1,654	0,287	0,000	0,000
PR116_UPS2.1	0,000	0,000	0,000	0,380	1,558	5,805	10,860	14,990	15,322	11,960	6,285	1,717	0,264	0,000	0,000
PR116_UPS2.1 - Moyenne	**0,000**	**0,014**	**0,000**	**0,887**	**2,481**	**7,407**	**12,309**	**15,641**	**15,013**	**11,033**	**5,444**	**1,346**	**0,199**	**0,000**	**0,000**
PR117_UPS3.1a	8,284	8,278	6,671	3,581	1,936	0,318	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1a	7,275	7,774	6,777	4,660	2,520	0,781	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1a	6,412	6,885	6,321	4,881	3,117	1,548	0,527	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1a	5,743	5,986	5,525	4,475	3,128	1,883	0,894	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1a	5,527	5,762	5,347	4,382	3,141	1,942	0,905	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1a - Moyenne	**6,618**	**6,935**	**6,106**	**4,463**	**2,710**	**1,318**	**0,474**	**0,016**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR117_UPS3.1b	5,693	6,477	6,800	6,623	6,007	5,045	3,902	2,712	1,487	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1b	5,606	6,538	7,019	6,990	6,480	5,579	4,434	3,164	1,963	0,600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1b	5,492	6,526	7,129	7,224	6,813	5,980	4,851	3,529	2,364	0,801	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR117_UPS3.1b - Moyenne	**5,597**	**6,514**	**6,983**	**6,946**	**6,433**	**5,534**	**4,396**	**3,135**	**1,938**	**0,589**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR118_UPS4.1	3,881	3,750	3,383	2,834	2,169	1,454	0,695	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR118_UPS4.1	3,676	3,573	3,261	2,787	2,185	1,548	0,824	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR118_UPS4.1	3,423	3,325	3,040	2,607	2,053	1,459	0,775	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR118_UPS4.1	3,047	3,055	2,870	2,531	2,104	1,621	1,072	0,395	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR118_UPS4.1	2,992	2,980	2,814	2,517	2,068	1,581	0,938	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR118_UPS4.1 - Moyenne	**3,404**	**3,337**	**3,074**	**2,655**	**2,117**	**1,531**	**0,859**	**0,109**	**0,006**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PR188_UPS5	4,248	4,243	3,967	3,433	2,680	1,907	1,063	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR188_UPS5	4,412	4,559	4,406	3,937	3,209	2,331	1,386	0,341	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR188_UPS5	4,493	4,761	4,708	4,297	3,579	2,654	1,634	0,555	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PR188_UPS5 - Moyenne	**4,384**	**4,521**	**4,360**	**3,887**	**3,162**	**2,289**	**1,354**	**0,337**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**

Annexe 02 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Microgranulométrie total. p4/4.

Vienna Luminescence Lab
Institute of Applied Geology
BOKU Vienna
Peter-Jordan-Str. 70, 1190 Vienna
Austria

Dr. J. Lomax
johanna.lomax@boku.ac.at
+43 1 47654 5412

02. May 2011

Report for sample UPS 2.1 (Marie-Claire Dawson)

Table 1:

Sample	Method	De (Gy)	OD (%)	D_0 (Gy/ka)	Depth (m)	Water (%)	OSL-age (ka)
UPS2.1	OSL, SAR	minimum component: 15.8 ± 3.8 main component: 29.5 ± 4.4	57	1.95 ± 0.15	0.6	15	minimum age: 8.1 ± 2.1 main component age: 15.2 ± 2.6

De = equivalent dose; OD = overdispersion (measures the scatter of De-estimates according to Galbraith et al. (1999)); D_0 = dose rate

Sample UPS2 from a colluvial layer was dated using optically stimulated luminescence (OSL) on the quartz fraction. OSL allows to date the last exposure of a sediment to sunlight and thus, the last event of transport and deposition. Two parameters have to be determined to derive an OSL age. These are the equivalent dose (De, in Gy) and the dose rate (Do, in Gy/ka). The De measures the accumulated radiation dose in minerals such as quartz, and the dose rate is a measure of ionising radiation in the surrounding sediment. The environmental radiation, which is responsible for the dose accumulation in minerals, is mainly derived from naturally occurring radionuclides such as ^{232}Th, ^{238}U, ^{235}U and ^{40}K, and from the cosmic dose. The luminescence age is calculated by dividing the equivalent dose by the dose rate.

De-determination and dose rate determination

For the determination of the equivalent dose (De), quartz grains (100-200 µm) where extracted from the bulk sediment by physical and chemical treatment. In total, 39 one-mm-aliquots were measured using the SAR protocol of Murray and Wintle (2000, 2003). Optical stimulation (50 s at 125 °C) was carried out using blue LEDs (470 ± 30 nm) and luminescence signals were detected using a U340 filter (7.5 mm). Preheat and cutheat temperatures were set to 260 (10s) and 220°C (0s), respectively.

Radionuclide concentrations (U, Th, K) were determined using laboratory gamma spectrometry on ~900 g of sample material. Dose rates were calculated using conversion factors of Adamiec and Aitken (1998). A water content of 15 ± 7 % is incorporated in the dose rate given in Table 1.

Annexe 03 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Résultat de la datation par OSL du prélèvement 180, unité 2 (J. Lomax, Vienna Luminescence Laboratoire). p1/3.

Vienna Luminescence Lab
Institute of Applied Geology
BOKU Vienna
Peter-Jordan-Str. 70, 1190 Vienna
Austria

Dr. J. Lomax
johanna.lomax@boku.ac.at
+43 1 47654 5412

02. May 2011

Reliability of the De-measurements and of the OSL-age

With an overdispersion of 57% and a relative standard deviation of 54%, the individual De-estimates (n=39) showed a very large amount of scatter (Fig. 1). Most likely, these variations are caused by external factors, such as incomplete bleaching and/or post-sedimentary mixing. Internal sources of variations, such as dim signals or varying proportions of signal components seem unlikely. Most of the measured signals were bright, and all signals showed a strong domination of the fast component.

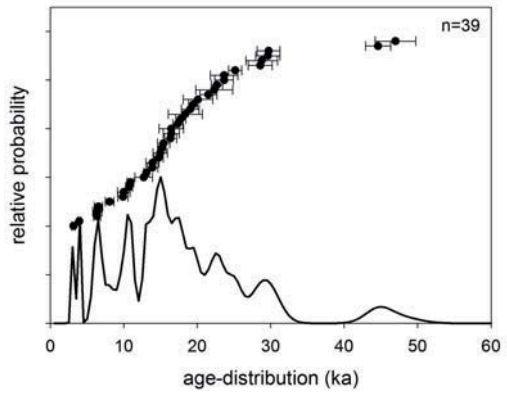


Fig. 1: 'Age-distribution' of sample UPS2.1. The spread of individual De-estimates (in the figure, already converted into ages) is very high, and no distinct age-populations can be recognised. The reasons are probably incomplete bleaching and/or post-sedimentary mixing. It is nearly impossible to obtain an OSL-age for this sample.

A finite mixture model results in five components, when using a (somewhat arbitrary) sigma value of 15%. The lowest component with a proportion of >10% (cf. Rodnight et al. 2006) yields a minimum De of 15.8 ± 3.8 Gy. This De-value results in a minimum age of 8.1 ± 2.1 ka. The main component with a proportion of 44% yields a De of 29.5 ± 4.4 Gy, and results in an age of 15.2 ± 2.6 ka. It is very uncertain which of the two ages gives the more reliable result. If incomplete bleaching was the main source of De-variations, then the 'true' age would tend to the younger of the estimates. If post-sedimentary mixing was the main source of De-variations, then the main-population age would be more likely. However, the distribution in Fig. 1 shows no distinct age populations, making the age determination highly unreliable. The only information that can be derived from the analysis is that the sediment seems to have been re-located after ~ 15 ka.

Vienna Luminescence Lab
Institute of Applied Geology
BOKU Vienna
Peter-Jordan-Str. 70, 1190 Vienna
Austria

Dr. J. Lomax
johanna.lomax@boku.ac.at
+43 1 47654 5412

02. May 2011

References:

Adamiec, G., Aitken, M. (1998). Dose-rate conversion factors: update. Ancient TL, 16: 37-50.

Galbraith, R.F., Roberts, R.G., Laslett, G.M., Yoshida, H., Olley, J.M. 1999. Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium rock shelter, northern Australia: Part I, experimental design and statistical models. Archaeometry 41, 339-364.

Murray, A.S., Wintle, A.G. (2000). Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. Radiation Measurements, 32: 57-73.

Murray, A.S., Wintle, A.G. (2003). The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. Radiation Measurements, 37: 377-381.

Rodnight, H., Duller, G.A.T., Wintle, A.G., Tooth, S. 2006. Assessing the reproducibility and accuracy of optical dating of fluvial deposits. Quaternary Geochronology 1, 109-120.

Annexe 03 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Résultat de la datation par OSL du prélèvement 180, unité 2 (J. Lomax, Vienna Luminescence Laboratoire). p3/3.

Luminescence Dating Laboratory 2011-07-29
Institute of Physics, Silesian University of Technology

Report on the assessment of age by the luminescent method
128/2011

Customer: Paleotime
Job no.: Dirac

Catalog no.: 2089 Sample name: DCV10

A. Laboratory number and dating result

GdTL-1317 56,8(18) ka

B. Laboratory measurements

1. Determination of the dose rate
   radioactivity measured by: germanium spectrometer
   mineral: quartz grain size: 125-200 μm
   etched in 40% HF for 60 min alpha rad. effect.: 0,14(3) assumed
   water content measured: 11,7(5)% assumed mean water content: 18(4)%

Activity, Bq/kg		
Th-232	U-238	K-40
32,72(58)	15,99(28)	71,1(25)

Effective dose rate, Gy/ka				
alpha	beta	gamma	cosmic rays	total
0,0408(78)	0,413(15)	0,488(14)	0,194(19)	1,136(30)

2. Determination of the equivalent dose
   method – OSL-SAR single aliquot regenerative
   doses of beta radiation (in Gy):
   additive: N/A regenerative: 50, 100, 200
   nonlinearity of growth of OSL - taken into account anomalous fading test: not tested

Equivalent dose 64,62(97) Gy

3. Notes:
   DE obtained for 12 aliquots
   Average for 6 aliquots

Director of Laboratory

C. Explanatory notes

1. Age stated in section A is expressed in years (a), thousand (ka) or million (Ma) years before the year 1950.
2. Total standard uncertainties expressed in parentheses are given in the last two (or one) digits of the result. Standard uncertainties have been assessed basing on estimated accuracy of laboratory measurements and do not account for any extralaboratory factors.
3. Please state the laboratory number when quoting the result of dating.

Annexe 04 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Résultat de la datation par OSL du prélèvement 202, unité 3 (G. Adamiec, Gliwice Absolute Dating Methods Centre).

					TAMISAGE TERRAIN					TAMISAGE POST-FOUILLE											
					Geofacts + artefacts					Geofacts											
N° de PR.	Lot	Carré et déc.	UPS	Volume du décapage (m3)	Petite maille (2,5-7mm) (g)	Grande maille (>7mm) (g)	*Masse totale (g)*	% M (3-7mm)	% M (>7mm)	2-4mm (g)	4-5mm (g)	5-10mm (g)	10-20mm (g)	>20mm (g)	*Masse totale (g)*	2-4mm (%M)	4-5mm (%M)	5-10mm (%M)	10-20mm (%M)	>20mm (%M)	>20mm (N)
18, 19, 20 et 21 **(*)**	86 et 91	**A02-dec1**	2 et/ou 3	0,159	361,11	3823,00	*4184,11*	8,6%	91,4%												
207 et 238	249	**A02a-dec3**	3.1	0,014	762,40	4600,10	*5362,50*	14,2%	85,8%												
209 et 232	286	**A02a-dec4**	3.1	0,022	3711,00	12180,50	*15891,50*	23,4%	76,6%	2135,94	847,10	1767,31	1946,02	8118,28	*14814,65*	14,4%	5,7%	11,9%	13,1%	54,8%	179
219 et 241	329	**A02a-dec5**	3.1	0,055	702,10	4913,18	*5615,28*	12,5%	87,5%												
130 et 141	134	B10a-dec1	3.2	0,057	332,00	1195,10	*1527,10*	21,7%	78,3%												
78 et 79	162	B10a-dec2	3.2	0,043	216,40	410,30	*626,70*	34,5%	65,5%												
263 et 266	362	B10a-dec3	3.2	0,057	741,80	5793,10	*6534,90*	11,4%	88,6%	402,28	162,52	698,07	1275,56	3962,77	*6501,20*	6,2%	2,5%	10,7%	19,6%	61,0%	101
230 et 361	302	**C01a-dec1**	3.1	0,021	2436,70	2459,00	*4895,70*	49,8%	50,2%												
216 et 242	349	**C01a-dec2**	3.1	0,016	2885,10	2983,30	*7424,45*	38,9%	40,2%												
214 et 262	363	**C01a-dec3**	3.1	0,019	1103,08	5318,10	*6421,18*	17,2%	82,8%	507,50	280,01	822,93	1379,32	3403,70	*6393,46*	7,9%	4,4%	12,9%	21,6%	53,2%	107
4 et 5	80	méca	3.2	0,010			*5081,22*			426,91	119,41	420,59	871,34	1909,30	*3747,55*	11,4%	3,2%	11,2%	23,3%	50,9%	68
		Total								***3472,63***	***1409,04***	***3708,90***	***5472,24***	***17394,05***	***31456,86***	***11,0%***	***4,5%***	***11,8%***	***17,4%***	***55,3%***	

(en jaune) C01a, décapages 1 et 2, tamisage terrain : ces refus de tamis ont été pesés sans les artefacts, contrairement aux autres refus de tamis

(*) A02a, décapage 1 : surface prise en compte =1 m² (et non 1/4 de m² contrairement aux autres prélèvements)

Annexe 05 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Granulométrie des fractions anthropiques et naturelles supérieures à 2 mm au sein des sous-carrés A02a, B10a, C01a et du lot 80 (M.-C. Dawson, J. Robbe, M. Rué). p1/2.

	TAMISAGE POST-FOUILLE																										
	Artefacts																										
Carré et déc.	<2mm (g)	2-4mm (g)	4-5mm (g)	5-10mm (g)	10-20mm (g)	>20mm (g)	>20mm (g) corrigé	*Masse totale (g)*	2-4mm (%M)	4-5mm (%M)	5-10mm (%M)	10-20mm (%M)	>20mm (%M)	<2mm (N)	2-4mm (N)	4-5mm (N)	5-10mm (N)	10-20mm (N)	>20mm (N)	>20mm (N) corrigé	*N total*	2-4mm (%N)	4-5mm (%N)	5-10mm (%N)	10-20mm (%N)	>20mm (%N)	4-10mm (N)	>10mm (N)
A02-dec1		0,01	0,24	3,17	205,75	5842,50	367,45	*576,62*	0,0%	0,0%	0,5%	35,7%	63,7%		1	4	8	43	119	7	*63*	1,6%	6,3%	12,6%	67,7%	11,8%	12	50
A02a-dec3		2,20	2,10	21,22	297,53	4124,31	2945,94	*3268,99*	0,1%	0,1%	0,6%	9,1%	90,1%		57	23	57	60	94	67	*264*	21,6%	8,7%	21,6%	22,7%	25,4%	80	127
A02a-dec4		1,07	1,94	42,20	523,15	9338,79	4244,90	*4813,26*	0,0%	0,0%	0,9%	10,9%	88,2%		21	25	125	144	168	76	*391*	5,4%	6,4%	31,9%	36,8%	19,5%	150	220
A02a-dec5		0,00	0,27	14,14	157,54	2900,09	527,29	*699,24*	0,0%	0,0%	2,0%	22,5%	75,4%		0	3	40	39	67	12	*94*	0,0%	3,2%	42,5%	41,4%	12,9%	43	51
B10a-dec1		1,10	1,06	9,12	34,14	367,68	64,51	*109,93*	1,0%	1,0%	8,3%	31,1%	58,7%		25	14	32	8	10	2	*81*	31,0%	17,3%	39,6%	9,9%	2,2%	46	10
B10a-dec2		0,90	1,52	44,41	67,95	85,06	19,78	*134,56*	0,7%	1,1%	33,0%	50,5%	14,7%		27	19	16	10	6	1	*73*	36,8%	25,9%	21,8%	13,6%	1,9%	35	11
B10a-dec3		5,13	5,48	33,67	181,45	3040,00	533,33	*759,06*	0,7%	0,7%	4,4%	23,9%	70,3%		144	66	104	52	57	10	*376*	38,3%	17,6%	27,7%	13,8%	2,7%	170	62
C01a-dec1		0,43	1,33	15,05	58,98	273,48	130,23	*206,02*	0,2%	0,6%	7,3%	28,6%	63,2%		13	15	35	20	9	4	*87*	14,9%	17,2%	40,1%	22,9%	4,9%	50	24
C01a-dec2		1,37	3,98	39,80	192,40	1318,50	824,06	*1061,61*	0,1%	0,4%	3,7%	18,1%	77,6%		40	44	110	68	48	30	*292*	13,7%	15,1%	37,7%	23,3%	10,3%	154	98
C01a-dec3		4,01	5,90	44,35	137,41	2934,30	1544,37	*1736,04*	0,2%	0,3%	2,6%	7,9%	89,0%		105	70	138	58	46	24	*395*	26,6%	17,7%	34,9%	14,7%	6,1%	208	82
méca	1,11	14,51	9,19	58,91	165,87	1084,08	1084,08	*1332,56*	1,1%	0,7%	4,4%	12,4%	81,4%	123	492	94	153	75	33	33	*847*	58,1%	11,1%	18,1%	8,9%	3,9%	247	108
Total		***30,73***	***33,01***	***326,04***	***2022,17***	***31308,79***	***12285,94***	***14697,89***	***0,2%***	***0,2%***	***2,2%***	***13,8%***	***83,6%***		***925***	***377***	***818***	***577***	***657***	***268***	***2965***	***31,2%***	***12,7%***	***27,6%***	***19,5%***	***9,0%***	**1195**	**1234**

Annexe 05 – «Le Chêne Vert», Dirac (Charente). Granulométrie des fractions anthropiques et naturelles supérieures à 2 mm au sein des sous-carrés A02a, B10a, C01a et du lot 80 (M.-C. Dawson, J. Robbe, M. Rué). p2/2.

LISTE DES PLANCHES ET ANNEXES

COUPES STRATIGRAPHIQUES HORS SECTEURS

9 Planche 01 – Coupe stratigraphique n° 1
10 Planche 02 – Coupe stratigraphique n° 2
11 Planche 03 – Coupe stratigraphique n° 3
12 Planche 04 – Coupe stratigraphique n° 5
13 Planche 05 – Coupe stratigraphique n° 7
14 Planche 06 – Coupe stratigraphique n° 9
15 Planche 07 – Photographique des coupes 1-3, 4, 6 et 8

COUPES STRATIGRAPHIQUES DES SECTEURS A et B

17 Planche 08 – Coupe stratigraphique A1
18 Planche 09 – Coupe stratigraphique A2
19 Planche 10 – Coupe stratigraphique B1
20 Planche 11 – Coupe stratigraphique B4
21 Planche 12 – Photographique des coupes B2, B3, B5, B6 et B8

PLANS DE DÉCAPAGE DES SECTEURS A ET B

23 Planche 13 – Secteur A- décapage 1
24 Planche 14 – Secteur A - décapage 2
25 Planche 15 – Secteur A - décapage 3
26 Planche 16 – Secteur A - derniers décapages
27 Planche 17 – Secteur B - décapage 1
28 Planche 18 – Secteur B - décapage 2
29 Planche 19 – Secteur B - décapage 3
30 Planche 20 – Fabriques du niveau archéologique

PÉTROARCHÉOLOGIE

33 Planche 21 – Photos du type 1
34 Planche 22 – Photos de la texture packstone du type2
35 Planche 23 – Photos de la structure minéralogique du type 2
36 Planche 24 – Photos des différents types de néocortex des types 1 et 2
37 Planche 25 – Photos des différents types de néocortex des types 1 et 2
38 Planche 26 – Texture packstone du type 1
39 Planche 27 – Texture packstone du type 2
40 Planche 28 – Textures packstones des types 1 et 2
41 Planche 29 – Textures packstones des types 1 et 2

42 Planche 30 – Textures packstones des types 1 et 2
43 Planche 31 – Textures packstones des types 1 et 2
44 Planche 32 – Texture packstone du type 6
45 Planche 33 – Type 6
46 Planche 34 – Texture wackestone du type 7
47 Planche 35 – La texture du type 7
48 Planche 36 – Les bioclastes présents dans le type 7
49 Planche 37 – Texture packstone du type 13
50 Planche 38 – Texture wackestone du type 5
51 Planche 39 – La texture du type 5
52 Planche 40 – La texture wackestone du type 5b
53 Planche 41 – La texture packstone du type 9
54 Planche 42 – La texture du type 3
55 Planche 43 – éléments figurés observés dans le type 3
56 Planche 44 – Texture wackestone du type 3c
57 Planche 45 – Texture wackestone du type 8
58 Planche 46 – éléments figurés observés dans le type 8
59 Planche 47 – Texture wackestone du type 7c
60 Planche 48 – Texture wackestone du type 4
61 Planche 49 – éléments figurés présents dans le type 4
62 Planche 50 – Silcrète à texture bounstone, type 11

INDUSTRIES LITHIQUES

65 Planche 51 – Remontage n° 29
66 Planche 52 – Remontage n° 73 & n° 286-50
67 Planche 53 – Remontage n° 52
68 Planche 54 – n° 236-2 & remontage n° 68
69 Planche 55 – n° 76-19 & remontage n° 72
70 Planche 56 – n° 329-4
71 Planche 57 – n° 309-105
72 Planche 58 – n° 301-36, n° 318-1 & n° 374-4
73 Planche 59 – n° 80-1, n° C1b.dec.3-2886, n° 373-102, n° 269-26/376-9
74 Planche 60 – n° 325-22, n° 330-4, n° 373-11 & n° 327-41/250-6
75 Planche 61 – n° 367-1 & n° 152-78
76 Planche 62 – n° 336-11
77 Planche 63 – n° 152-31, n° 217-1
78 Planche 64 – Remontage n° 49
79 Planche 65 – Remontage n° 45
80 Planche 66 – Remontage n° 44
81 Planche 67 – Remontage n° 19
82 Planche 68 – Remontage n° 43 & n° 167-2
83 Planche 69 – Remontage n° 53
84 Planche 70 – n° 249-50 & remontage n° 41

85 Planche 71 – n° 342-2 & n° 144-109
86 Planche 72 – Remontage n° 32
87 Planche 73 – Remontage n° 20
88 Planche 74 – Remontage n° 59
89 Planche 75 – Remontage n° 59 & n° 56
90 Planche 76 – Remontage n° 71 & n° 64
91 Planche 77 – Remontage n° 34
92 Planche 78 – Remontage n° 35
93 Planche 79 – Remontage n° 28, remontage n° 70 & remontage n° 40
94 Planche 80 – Remontage n° 47 & remontage n° 60
95 Planche 81 – n° 372-11 & n° 373-5
96 Planche 82 – n° 285-3 & n° 135-23
97 Planche 83 – n° 157-6 & n° 372-89
98 Planche 84 – n° 286-2
99 Planche 85 – Remontage n° 48
100 Planche 86 – n° 76-7
101 Planche 87 – n° 293-1 & n° 99-1
102 Planche 88 – n° 239-52
103 Planche 89 – Remontage n°76
104 Planche 90 – Remontage n° 63
105 Planche 91 – n° 233-20
106 Planche 92 – n° 84-1
107 Planche 93 – n° 269-8 & n° 34-3
108 Planche 94 – n° TR2.iso2.1
109 Planche 95 – n° 76-1, n° 374-3, n° 176-1 & n° 367-4
110 Planche 96 – n° 245-1 & n° HS-2
111 Planche 97 – n° HS-1, n° 316-1, n° 586 & n° 362-1
112 Planche 98 – n° 360-1 & n° 77-1
113 Planche 99 – n° TR3.iso19.1 & n° 287-1
114 Planche 100 – n° 80-2 & n° 289-1
115 Planche 101 – n° 195-25, n° 271-29 & n° 137
116 Planche 102 – n° 1847, n° 287-2 & n° 349-2
117 Planche 103 – n° 368-1
118 Planche 104 – n° 304-1 & n° 76-12

ANNEXES

121 Annexe 01 – Remontages lithiques
127 Annexe 02 – Microgranulométrie total
131 Annexe 03 – Résultat de la datation par OSL du prélèvement 180, unité 2
134 Annexe 04 – Résultat de la datation par OSL du prélèvement 202, unité 3
135 Annexe 05 – Granulométrie des fractions anthropiques et naturelles