

**LE SITE PLÉISTOCÈNE MOYEN RÉCENT
DE RANVILLE (CALVADOS – FRANCE)
DANS SON CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL**

**ANALYSE DU FONCTIONNEMENT D'UNE AIRE DE BOUCHERIE
SOUTIRÉE PAR UN RÉSEAU KARSTIQUE**

The late Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados - France)
in its environmental context

Travail effectué dans le cadre du Projet Collectif de Recherche
"Les Premiers Hommes en Normandie"

Sous la direction de
Dominique CLIQUET

Avant propos de Marcel OTTE et de François FICHET DE CLAIRFONTAINE

Préface d'Yves COPPENS

Un CD accompagne la monographie du site, il propose une "visite" du réseau karstique restitué en 3D
(confection Florian Cliquet)

Cet ouvrage a été publié avec le concours de la Direction régionale des Affaires Culturelles de Basse-Normandie et du Conseil
régional de Basse-Normandie

ERAUL119

Études et Recherches archéologiques de l'Université de Liège
Liège, 2008

Remerciements

En premier lieu, je tiens à exprimer toute ma sympathie aux professeurs Yves Coppens et Marcel Otte pour l'amitié qu'ils me témoignent.

Les auteurs remercient chaleureusement les relecteurs de cette monographie, en premier lieu Laure Dédouit, qui a eu la tâche ingrate d'en effectuer les premières relectures et nos collègues et amis Marylène Patou-Mathis, Jacques Jaubert, Jean-Claude Miskovski et Jean-Pierre Coutard pour la relecture du manuscrit.

Les déterminations pétrographiques des matières premières doivent beaucoup à Olivier Dugué, Lionel Dupret, Patrick Gigot et Jean Le Gall. Par ailleurs, cette étude a largement profité du travail conduit sur les gîtes de matières premières en Normandie, animé par Jean-Pierre Coutard et Anne Ropars, qu'ils soient tous ici remerciés.

La tenue de cet ouvrage doit à la qualité de son illustration. Toute notre gratitude aux collègues et amis qui ont participé à la réalisation de cette monographie.

Les illustrations graphiques sont le travail de Philippe Alix, François Charraud, Florian Cliquet qui a notamment effectué le détournage de l'intégralité des clichés de faune et le montage de l'intégralité des planches, Bertrand Fauq, Laurent Juhel, Sophie Quevillion, Anne Ropars.

Les photographies sont de Jean Barge, Cyrille Billard, Philippe Bourrely, Pascal Corbierre, Jean Desloges, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu.

Un grand merci à Anne-Lise Poder, restauratrice, sans qui l'étude de la faune aurait été impossible et à Nicola Coulthard pour les traductions anglaises.

Enfin, les illustrations des première et quatrième de couverture sont le fruit du talent de Laurent Juhel.

Composition
Dominique CLIQUET

Tous droits réservés
Reproduction interdite sans autorisation
Les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs

ERAUL

Collection éditée par

Marcel OTTE
Université de Liège
Service de Préhistoire
Place du XX Août 7, bât. A1
B-4000 Liège - Belgique
Tél.: ##32/4/366.54.76
Fax.: ##32/4/366.55.51
Email: prehist@ulg.ac.be
Web: <http://www.ulg.ac.be/prehist/>

D/2008/0480/14
ISBN 978-2-930495-04-0

SOMMAIRE

Avant-propos	
<i>Marcel Otte</i>	7
<i>François Fichet de Clairfontaine</i>	8
Préface	
<i>Yves Coppens</i>	9
Introduction	11
Chapitre 1 : Présentation et découverte du site	13
Presentation and discovery of the site	
<i>Dominique Cliquet, Gilles Hervieu, Pierre-Amaury Hervieu et Jean Barge</i>	
Situation et contexte géographique	13
Découverte du site et déroulement de l'intervention	15
L'intervention du printemps 2001	17
La campagne de fouille 2001-2002	17
La campagne de tamisage 2002-2003	20
Problématique et méthodologie	21
Nature des vestiges	22
Chapitre 2 : Géologie du site	23
<i>Geology of the site</i>	
<i>Olivier Dugué</i>	
Cadre géodynamique de l'Europe du nord-ouest au Jurassique moyen	24
Le bassin sédimentaire jurassique normand	24
Historique des études sur les terrains bathoniens du Bessin et de la Campagne de Caen	25
La mise en place de la plate-forme carbonatée armoricaine bathonienne	27
La destruction des reliefs armoricains au Trias	28
Les premières lèches marines jurassiques (Hettangien)	28
L'amplification de la transgression liasique (Sinémurien)	28
La généralisation de la transgression liasique sur l'Armorique (Pliensbachien à Toarcien)	28
La plate-forme carbonatée tropicale armoricaine du Dogger (Bajocien à Bathonien)	28
L'envasement de la plate-forme carbonatée armoricaine, à la fin du Jurassique moyen	29
La carrière de Ranville	29
Formation du Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur, 10 m)	30
Surface de Lion-sur-Mer	31
Formation des Argiles de Lion-sur-Mer (Bathonien terminal)	31
Pour conclure ...	32

Chapitre 3 : Contexte géomorphologique du karst **33**

Geomorphological context of the karst

Sylvie Coutard

Rappel du contexte géologique	33
Les dépôts à galets à 43 m NGF	34
Description	34
Âge et signification des dépôts	35
Terrasses et karsts dans la vallée de l'Orne	35
Le système de terrasses de l'Orne	35
La répartition des systèmes karstiques dans la vallée de l'Orne	36
Description de la couverture quaternaire	36
Coupe 1, dite coupe de référence	36
Les coupes du front ouest	38
Coupes du front nord	40
Evolution quaternaire du secteur de Ranville et lien avec le remplissage du karst	41
Pour synthétiser...	41

Chapitre 4 : Datation du remplissage du karst effectuée sur dents de mammifères fossiles par la méthode RPE / U-Th combinées **43**

Dating of the karst fill using U-Th/ESR combined methods on fossil mammal teeth

Jean-Jacques Babain, Giulia Gruppioni, Christophe Falguères et Jean-Michel Dolo

La datation par combinaison des méthodes RPE et U-Th	43
Application aux échantillons de Ranville	45
Conclusion	48

Chapitre 5 : Etude du karst **49**

The karst study

Joël Rodet

Introduction	49
Qu'est-ce que le karst, ses apports à l'archéologie	49
Le karst d'introduction	49
Le karst de restitution	50
Le karst, conservatoire de l'évolution	51
Et l'archéologie	52
Les phénomènes karstiques de Ranville	52
Description	52
Morphogenèse	55
Fonctionnement	57
Le piège karstique	58
Conclusion	59

Chapitre 6 : Remplissage du karst **61**

The karst fill

Dominique Cliquet

Etude taphonomique des artefacts lithiques et des vestiges de faune	61
Détermination des galets associés aux vestiges archéologiques	62
Distribution et positionnement des vestiges archéologiques dans le karst	63
Qu'en est-il du phasage des événements ?	72
En guise de conclusion	74

Chapitre 7 : La faune **75**

Fauna

Patrick Auguste

Bref historique de l'état des connaissances sur les faunes mammaliennes pléistocènes en Normandie	75
La faune de Ranville : identification et description des taxons	77
Dénombrement	77
L'Aurochs	77

Le Cerf	83
L'Éléphant	85
Le Cheval	88
Le petit Équidé	90
Le Rhinocéros	92
Le Loup	93
Le Renard	94
Les indéterminés (Aurochs ou cerf ?)	96
Interprétations paléoécologiques et biochronologiques	96
La faune de Ranville et le contexte écologique	96
Éléments de biochronologie	97
Analyse taphonomique de l'accumulation osseuse de Ranville	100
L'origine de l'accumulation dans l'aven	100
Les stigmates taphonomiques	101
L'Homme et l'animal à Ranville : acquisition et traitement des ressources animales	101
Structure des populations animales	101
La saisonnalité de l'occupation	102
Le traitement des Aurochs	102
La conservation des éléments anatomiques	103
Les stigmates de boucherie	105
Le traitement des Cerfs	105
La conservation des éléments anatomiques	105
Les stigmates de boucherie	105
La collecte des bois de chute	105
L'Éléphant	115
Les autres espèces	116
L'acquisition des animaux et la fonction du site	117
Ranville : un gisement particulier ou bien un cas récurrent durant le Paléolithique ?	118
Conclusions sur la faune de Ranville	119

Chapitre 8 : Les industries lithiques

121

The lithic industries

Dominique Cliquet

Les matières premières	121
Les matières premières potentiellement exploitables dans l'environnement du site de Ranville	121
Les silicifications secondaires : les silex et les calcaires silicifiés	122
Les altérations des formations calcaires et crayeuses du secondaire, les argiles à silex	124
Les grès	124
Les dolérites	124
Les quartz filoniens	124
Les nappes alluviales	124
Les matières premières mises en œuvre par les Paléolithiques de Ranville	124
Méthode d'étude	127
La série "émoussée" ou ensemble A	127
Les nucléus	128
Débitage et façonnage	128
L'outillage	128
Conclusion partielle	131
La série "fraîche" ou ensemble B	131
La mise en œuvre du silex	131
Les chaînes opératoires	132
Chaînes opératoires à éclats	132
Chaînes opératoires à éclats laminaires	136
Talons et modes de percussion	137
Les enlèvements liés au débitage et au façonnage	137
Les pièces transformées	142
Le quartz	150
Une production majoritaire d'éclats néo-corticaux	151
Eclats issus de galets fracturés sur enclume	151
Les enlèvements façonnés	151
Les galets aménagés	151

Les Grès	154
Une production d'éclats exclusive	156
L'outillage sur éclat	156
Une pièce bifaciale	156
Les galets aménagés	156
Caractéristiques et signification typo-technologique de l'ensemble B	156
Une production d'éclats quasi exclusive	159
Une production d'éclats laminaires "opportuniste"	159
Plus des pièces bifaciales et un outillage lourd	159
Finalité de la production lithique	159
Comparaison entre les ensembles A et B et les deux artefacts collectés en place dans la nappe alluviale	160
L'ensemble B du site de Ranville dans le complexe technologique du Pléistocène moyen récent du Nord de la France	161
Apports de l'étude du mobilier lithique à la détermination de la fonction du site	168
Chapitre 9 : Contribution à l'approche des modes de vie au Pléistocène moyen récent en Europe septentrionale	169
<i>A contribution to understanding behaviors during the late Middle Pleistocene in Northern Europe</i>	
<i>Dominique Cliquet et Patrick Auguste</i>	
Constitution et évolution du site	169
L'environnement du site : le milieu	170
Nature et fonction du site	170
Durée d'occupation et saisonnalité	174
Pour une approche du fonctionnement d'un site au sein d'un territoire	174
Qui est l'artisan du site de Ranville ?	176
Planches hors texte	177
Conclusion	185
<i>Dominique Cliquet, Patrick Auguste, Joël Rodet, Sylvie Coutard, Jean-Jacques Babain, Giulia Gruppioni, Christophe Falguères, Jean-Michel Dolo, Olivier Dugué, Gilles Hervieu, Pierre-Amaury Hervieu et Jean Barge</i>	
Bibliographie	187
Résumés - Abstract	197
Index	201
Liste des auteurs	205

AVANT-PROPOS

Comme un cliché photographique instantané, un gouffre naturel capte, protège et assemble les traces éphémères d'un passé, fut-il lointain: ici plus de deux cent mille ans. L'exception ne réside pas tellement dans le mode de préservation, mais dans la préoccupation, avisée et dévouée, dont le site fit l'objet par les archéologues, et dont les produits forment ce livre.

D'innombrables fois sans doute, de telles situations exceptionnelles furent détruites par l'avancée des travaux modernes; au mieux furent-elles sommairement observées par de rares ingénieurs curieux. Ici, tout fut mis en oeuvre pour faire parler la terre : là résident le véritable miracle et le modèle à reproduire. Il faut sauver au rythme contestable de la vie actuelle ce message fragile, interposé entre les deux immensités du passé et du futur, contenu dans le court moment présent. Cette histoire longue nous fascine car elle touche à la nature même de la pensée, et ses traces s'élèvent à un statut aussi privilégié que la considération que nous avons de nous-mêmes. C'est ainsi que l'on juge un peuple, une nation : dans son propre regard sur soi et sur les autres. C'est dire l'éloquence des lois patrimoniales, et notre impérieux devoir d'y donner écho par exemple dans cette série monographique.

Cet éclat dans le temps offre une longue série d'observations sur l'homme et ses coutumes, il y a 200.000 ans. Les techniques y étaient imprégnées à la fois de prédiction, sur le mode Levallois, et de tradition marquée par l'asymétrie bifaciale. Ainsi apparaît la double nature des aptitudes paléolithiques dans leur souplesse et leur prévision. L'outil bifacial par exemple, constitue un mar-

queur symbolique de toute l'Europe occidentale : cette découverte s'y enracine donc fermement, mais les silhouettes asymétriques annoncent les traditions d'Europe centrale à la phase moustérienne. L'emprise technique s'étend largement aux matériaux durs environnants, en adaptant les méthodes aux critères mécaniques particuliers, témoignages de cette souplesse et de cette prévision. La gamme faunique présente la même variété, avec des orientations spécifiques de la chasse. Il ne peut y être question de prédation opportuniste, ni aléatoire, moins encore de "charognage" comme il fut parfois imaginé pour cette période. L'homme apparaît donc dans la totale maîtrise de ses choix et de son emprise sur la nature. La saison d'abattage elle-même a pu être déterminée : nous sommes à l'automne d'une année entre 210 et 220 mille ans. Par les traces d'usure laissées sur les outils de pierre, on aperçoit des séquences gestuelles "emboîtées", restituant un dialogue, des bois à la roche, orienté vers des pratiques efficaces de chasse, de boucherie et de partage.

Un ensemble de méthodes, savamment orchestrées par Dominique Cliquet, éclaire ce moment d'un passé vertigineux où les aptitudes culturelles humaines s'harmonisent avec une nature profondément étrangère à celle d'aujourd'hui. Le succès atteint par ce subtil équilibre en ces régions septentrionales illustre la complète humanité atteinte dès lors : la suite constituera notre histoire.

Marcel OTTE
Professeur de Préhistoire, Université de Liège

Dans les années 1970-1980, on croyait avoir offert ses lettres de noblesses au Paléolithique de Basse-Normandie avec les fouilles de Saint-Vaast-la Hougue, de Fermanville, de Saint-Germain-des-Vaux ou de Gouberville. Cette période de fort dynamisme, animée par Gérard Fosse, Dominique Cliquet, Gérard Vilgrain, Denise Michel... renouvelait fortement les connaissances et s'ouvrait aux nouvelles approches scientifiques. Puis le souffle est retombé, principalement par manque de chercheurs partis vers d'autres régions.

En 1998, D. Cliquet prenait place au sein de l'équipe du Service régional de l'Archéologie de Basse-Normandie, recevant pour mission de relancer les recherches sur la préhistoire ancienne, de coordonner la programmation des actions, tout en redynamisant les équipes. La fouille de Saint-Brice-sous-Ranes (Orne) pouvait constituer le point de départ du renouveau que la tenue d'un table-ronde consacrée aux industries à outils bifaciaux allait confirmer et consacrer. De nouvelles équipes de bénévoles se mettaient en place, arpentant les terres du Bessin, du Perche ornais comme de l'aire de Carrouges ou du Nord-Cotentin. Des ensembles lithiques et plus modestement fauniques étaient recensés et reprenaient le chemin du laboratoire pour analyse. Enfin étaient versées des collections importantes, héritières de recherches patiemment menées par Frédéric Scuvée, Bernard Edeine et Jean Allix.

La Carte archéologique enrichie de nouveaux sites manifesta rapidement l'importance des données sur le Paléolithique moyen, l'un des sujets d'enquête retenus pour la programmation scientifique 1994-2004. Pour appuyer s'il n'était besoin cette dynamique, fut enfin mis en place à l'orée du XXI^e siècle, un projet pilote et prioritaire, remarquablement coordonné par D. Cliquet, le projet collectif de recherche consacré aux premiers Hommes en Normandie. Fort de plus de 40 contributeurs, il a depuis animé la recherche à l'échelle interrégionale, se portant aussi bien sur des sites de Saint-Pierre-lès-Elbeuf et de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime) pour les occupations du Pléistocène moyen, ou de Rouvres (Calvados) pour le Paléolithique supérieur longtemps trop méconnu en Basse-Normandie.

C'est dans un tel contexte favorable que s'est produite en 2000, sur un front de taille de carrière, la découverte du karst de Ranville. Ce n'est sans doute pas le fruit du hasard qui aura porté des paléontologues amateurs mais très avertis à mentionner leur découverte (celle d'un éléphant antique) au Service régional de l'Archéologie; ils étaient déjà sensibilisés. Quant à la date elle ne pouvait aussi être mieux choisie, au moment où les équipes très soudées disposaient d'une capacité et d'un enthousiasme suffi-

sant pour prendre en charge, dans des conditions un peu rocambolesques (mais toujours en sécurité à 8 m de hauteur) la fouille du site. L'enthousiasme allait aussi leur permettre de résister au froid, tout en bénéficiant de l'aide de la direction des Ciments Calcia, propriétaires de la carrière! Fouillé, dégagé, tamisé, prélevé, consolidé, enregistré, photographié, etc... de 2001 à 2003, le site de Ranville donnera lieu 4 ans plus tard à la rédaction d'un ouvrage; c'est dire la grande réactivité et la rigueur de l'équipe mise en place, ce pour aboutir dans des délais aussi courts à un manuscrit.

De multiples champs d'enquêtes et d'analyses ont été ouverts à cette magnifique occasion; qui étudiait les formations jurassiques dans lesquelles le système karstique s'est développé; qui abordant la question du fonctionnement karstique hiérarchisé mais peu évolué, le piège agissant d'abord de manière synchrone sur deux puits pour entraîner des ossements jusqu'à 9 m de profondeur; qui questionnant les quelques 698 pièces osseuses, vestiges d'une faune vivant dans un paysage forestier ponctué de vastes prairies. Nous sommes bien là à un période tempérée de la fin du Pléistocène moyen (stade 7, vers -230.000). L'occupation du site paraît brève, centrée sur l'exploitation d'un cadavre d'éléphant. Morceau de choix aussi que l'étude des ensembles lithiques, dont la matière première a été collectée dans un rayon de 20 km, adaptés à une activité de boucherie.

Cette recherche est une contribution essentielle à la connaissance des modes de vie et des comportements à la fin du Pléistocène moyen, la variété des ressources carnées consommées et celle des matières premières lithiques mises en œuvre illustrant l'adaptabilité et la mobilité du groupe de pré-néanderthaliens ou de néanderthaliens (question restée ouverte) qui a fréquenté le site, se déplaçant au sein d'un territoire plus vaste. Gisement d'une grande rareté pour notre région, ne trouvant à proximité qu'une comparaison avec le site de Tourville-la-Rivière en vallée de Seine, Ranville, par le soutirage karstique, offre l'originalité d'avoir enregistré de manière presque instantanée les témoignages de comportements humains. Ce site majeur traité avec rigueur et enthousiasme et une compétence jamais démentie nous préservant de toute surinterprétation, aura mérité Dominique Cliquet et son équipe. On ne peut maintenant qu'inviter le lecteur à parcourir en toute quiétude un paysage vieux de 230.000 ans, siège d'une histoire révélée depuis le fond d'une carrière normande.

François FICHET DE CLAIRFONTAINE
Conservateur régional de l'Archéologie de Basse-Normandie

PRÉFACE

Cher Dominique,

J'ai bien reçu votre monographie sur Ranville et je vous en remercie très vivement; je dois dire que, par la manière dont le sujet est posé, conduit, interrogé, lu et conclu, elle m'a absolument passionné. J'ai pourtant, comme vous le savez, une bien longue habitude de consommation et de réalisation de pareilles synthèses, mais celle de votre karst oubliette soutirant une partie du pique-nique du Neandertal normand "pour" le protéger de l'érosion intempestive est un modèle d'enquête et aussi de travail d'équipe de très belle compétence, ce qui ne m'étonne pas de vous.

Mon père était scientifique (physicien) et sa recherche me fascinait par la magie de la déduction que bien sûr elle pratiquait. Je pense que je lui dois, par imprégnation et par éducation quand même la très grande vénération que je porte à la logique et à ses corollaires : les cohérences convergentes qui l'accompagnent ou s'en déduisent. Au bout du tunnel, souvent long et sombre de l'exercice quantifiant de la Science, c'est parfois, comme vous le savez, l'éblouissante récompense du résultat mais qui ne pouvait apparaître avant le déroulement rigoureux de la chaîne des déductions.

Nous voici donc au bord des côtes orientales du Massif armoricain (ici Briovérien), dans le Jurassique (ici Bathonien) du Bassin de Paris, aux abords de l'estuaire de l'Orne; une de ces carrières des fameuses pierres de Caen offre aux regards les spectaculaires dissolutions dont son calcaire a fait l'objet, découvrant, au fur et à mesure de son exploitation la complexité habituelle des capricieux réseaux karstiques. Et puis c'est la "découverte", au sens propre, de quelques os et dents (en l'occurrence une défense) qui permet la visite, l'enquête, l'observation, la fouille rai-

sonnée, la récolte repérée, la datation, la détermination, l'analyse des objets, des situations et des associations d'objets, l'interprétation... le merveilleux déroulé de la recherche en marche - on n'a pas le choix, me disait un jour un collègue américain, Francis Clark Howell -; il est vrai qu'en fonction de nos connaissances du moment, au même titre qu'un chirurgien au bloc opératoire, avant d'improviser, il y a un protocole qu'il convient - et c'est bien ainsi - de suivre et ce protocole s'enrichit évidemment au fil des progrès de nos disciplines.

Toujours est-il que les géologues, géomorphologues, sédimentologues, karstologues, paléontologues, préhistoriens, paléthrologues, dateurs et j'en oublie, ayant rempli ensemble ou séparément, successivement ou simultanément, leurs rôles, l'histoire du site et de ce qui s'y est passé il y a un petit peu plus de 200.000 ans et depuis, s'est joliment dessiné comme un beau voyage à l'époque et un beau film ensuite. Mais l'apport à la connaissance générale des Hommes, de leur environnement et de leurs comportements au Pléistocène moyen n'en est évidemment pas moins extrêmement important.

Coup de chance de conservation, coup de chance de découverte mais exploitation exemplaire de la double chance; votre travail d'équipe et de science est un régal de mise en ordre et de mise en cohérences.

Merci, cher Dominique, de me l'avoir fait partager et encore bravo, pour ce bien beau livre.

Yves COPPENS
Professeur au Collège de France

INTRODUCTION

Dominique CLIQUET, Gilles HERVIEU, Pierre-Amaury HERVIEU & Jean BARGE

La fouille du karst de Ranville (Calvados) a été conduite, comme fréquemment, dans les conditions difficiles inhérentes aux sauvetages urgents. Le site, fortuitement découvert par Pierre-Amaury et Gilles Hervieu, a été largement amputé par l'exploitation du calcaire bathonien, destiné à la fabrication de ciment. La nature même de l'extraction, en front, sur différents paliers, ainsi que les conditions particulières du gisement, développé dans des calcaires faillés, ont motivé un phasage des interventions archéologiques dans la carrière en cours d'exploitation. La bonne entente avec les personnels des cimenteries Calcia a permis de mener à bien deux opérations de fouilles (en 2001 et en 2002) sur les deux avens subsistants du réseau initial et une campagne de tamisage (en 2002 et en 2003) de l'intégralité des déblais issus du remplissage karstique. Le caractère exceptionnel du site, associant vestiges de faune et industries lithiques, justifiait une publication monographique.

Bien que la littérature ancienne fasse souvent état de découvertes de faunes pléistocènes, tant sur l'actuel plateau continental du littoral du Calvados, que sur d'anciennes terrasses ou nappes alluviales, ces témoins s'avèrent souvent mal documentés (Eudes-Deslongchamps 1862; Mercier 1934; Guillaume 1936; Elhaï 1963). Le contexte environnemental en est rarement connu et ces vestiges semblent rarement associés à de l'industrie humaine. Les collections anciennes auraient justifié un réexamen; cependant la plupart des faunes quaternaires régionales ont été détruites durant la seconde guerre mondiale. Depuis la Libération, quelques sites ont livré des faunes associées à des artefacts lithiques. Tourville-la-Rivière, en vallée de Seine pour la fin du Pléistocène moyen et le Pléistocène supérieur (Seine-Maritime; Lautridou 1985; Vallin 1991; Carpentier *et al.* 1992); le Rozel sur le littoral cotentin pour le début du dernier glaciaire (Manche; Scuvée & Vérague 1984; Cliquet *et al.* 2003; Van Vliet-Lanoë *et al.* 2006).

Malgré le nouveau développement, ces dernières années, de la recherche portant sur les occupations du Paléolithique de Normandie dans le cadre d'un Projet collectif de Recherche intitulé "Les Premiers Hommes en Normandie", seuls quelques sites ont livré de trop rares vestiges de faune, associés à des industries humaines. Ce sont, pour le Pléistocène moyen, quelques fragments de bois de cervidés et esquilles osseuses de grands

herbivores collectés sur le site de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime), pour le Pléistocène supérieur, deux fragments de diaphyses de bovidés sur le site de pied de falaise de la Mondrée (Manche; Coutard & Cliquet 2005; Coutard *et al.* 2005).

Le gisement de Ranville est donc actuellement le seul site du Pléistocène moyen de Basse-Normandie à permettre une analyse de la gestion des matériaux, des processus d'acquisition des faunes et des matières premières lithiques (Auguste *et al.* 2005). De surcroît, les vestiges osseux de grands mammifères découverts participent à la connaissance du contexte chrono-écologique de l'estuaire de l'Orne au Pléistocène moyen et permettent une approche des modalités comportementales des Hommes qui ont fréquenté le site. L'état de conservation des pièces, après consolidation voire restauration, est suffisamment satisfaisant pour permettre de faire des observations sur les modalités de traitement des animaux, par les Hommes préhistoriques. Enfin, l'originalité du site tient au fait qu'il ne s'agit pas d'un remplissage d'aven classique, mais d'une cavité karstique qui a "soutiré" les niveaux archéologiques sus-jacents. La circulation de l'eau au sein du plateau constitué de Calcaire de Langrune, qui domine la confluence de l'Orne et de son affluent l'Aiguillon, a créé un ensemble de réseaux karstiques, maintes fois signalés et pour certains étudiés (Druet 1972; Leboulanger 1982; Delabroise 1983; Delabroise & Flageollet 1984). Si la plupart des réseaux ne comportaient aucun remplissage ou uniquement des dépôts d'argile liés à la désagrégation du calcaire, le karst étudié a piégé les niveaux d'occupation d'un site de plein air implanté sur l'éperon dominant les deux vallées et l'estuaire. Ce piège a permis la conservation du mobilier osseux qui a été détruit tout autour dans les formations superficielles lœssiques en marge des ouvertures des puits.

La découverte du karst de Ranville est donc un fait majeur de la recherche et a nécessité la constitution d'une équipe pluridisciplinaire visant à parfaire notre connaissance des milieux durant le Pléistocène moyen et supérieur en Basse-Normandie.

Cette monographie contribue à alimenter notre connaissance des modes de vie à la fin du Pléistocène moyen, et témoigne des rapports que l'Homme pouvait entretenir avec son environnement animal et minéral.

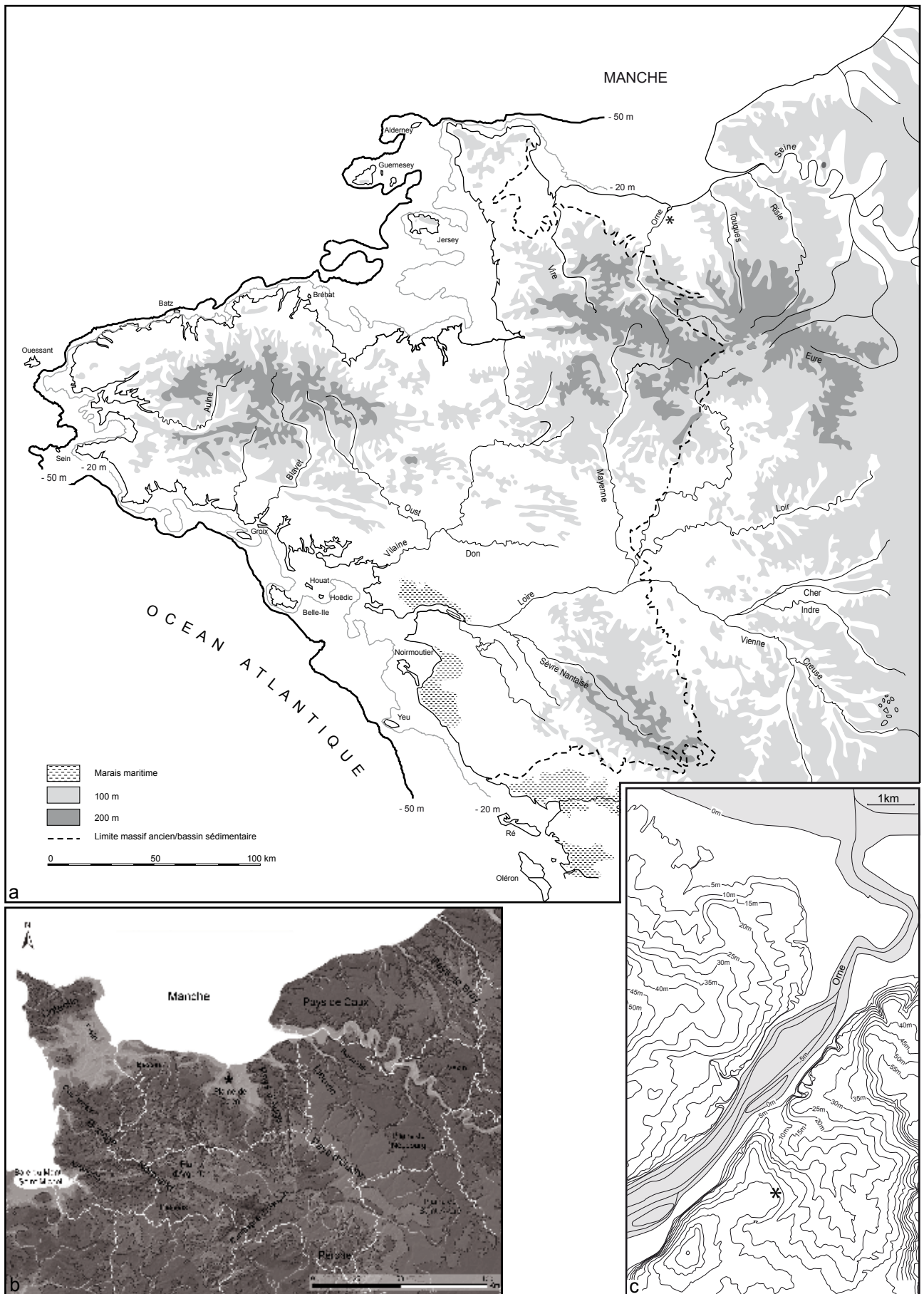


Figure 1 - (a) carte topographique du "grand ouest de la France" d'après Briagel Huet, modifiée; (b) géographie de la Normandie par Florence Quesnel, 2006 et (c) relief du plateau circonscrit par les vallées de l'Orne et de l'Aiguillon par Florian Cliquet.

Figure 1 - (a) Topographical map of North-West France (The Loire Country, Brittany et Normandy), modified after Briagel Huet; (b) Geography of Normandy from Florence Quesnel and (c) Relief of the plateau defined by the Orne and the Aiguillon, a valleys from Florian Cliquet.

CHAPITRE 1

PRÉSENTATION ET DÉCOUVERTE DU SITE

Dominique CLIQUET, Gilles HERVIEU, Pierre-Amaury HERVIEU & Jean BARGE

Situation et contexte géographique

Le gisement de Ranville se trouve en limite occidentale du Bassin parisien, en marge des formations paléozoïques du Massif armoricain (fig. 1). Il est situé à l'extrémité d'un éperon délimité par la vallée de l'Orne, à proximité de son estuaire, et d'un de ses affluents l'Aiguillon. Ces deux cours d'eau s'encaissent dans

les formations carbonatées du Jurassique (cf. chapitre 2). C'est dans ces calcaires jurassiques que se sont développés les karsts de Ranville (cf. chapitre 5) et que s'est implantée la cimenterie Calcia, théâtre de nos investigations.

Ces roches sédimentaires calcaires sont exploitées depuis la période gallo-romaine pour la construction, plus particulièrement les

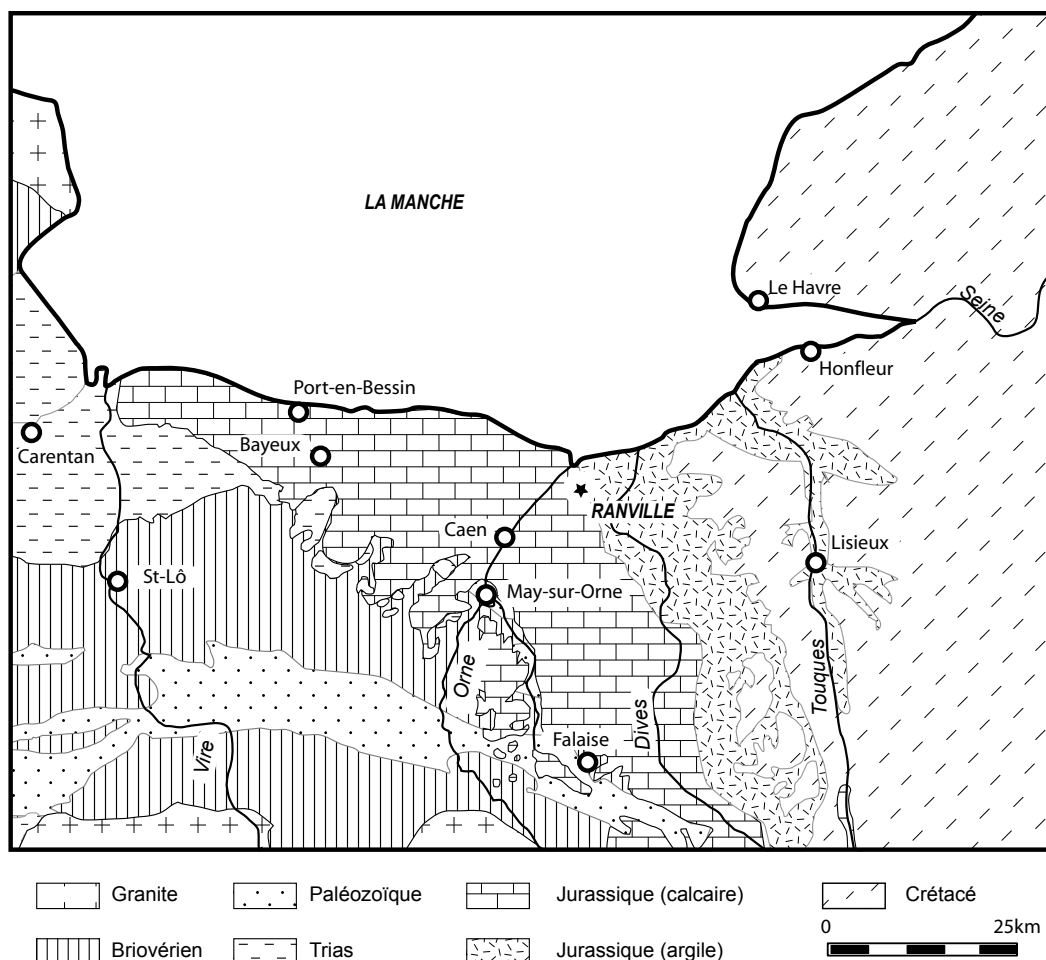


Figure 2 - Carte géologique du département du Calvados (D.A.O. Bertrand Fauq).
Figure 2 - Geological map of Calvados department (C.A.D. Bertrand Fauq).

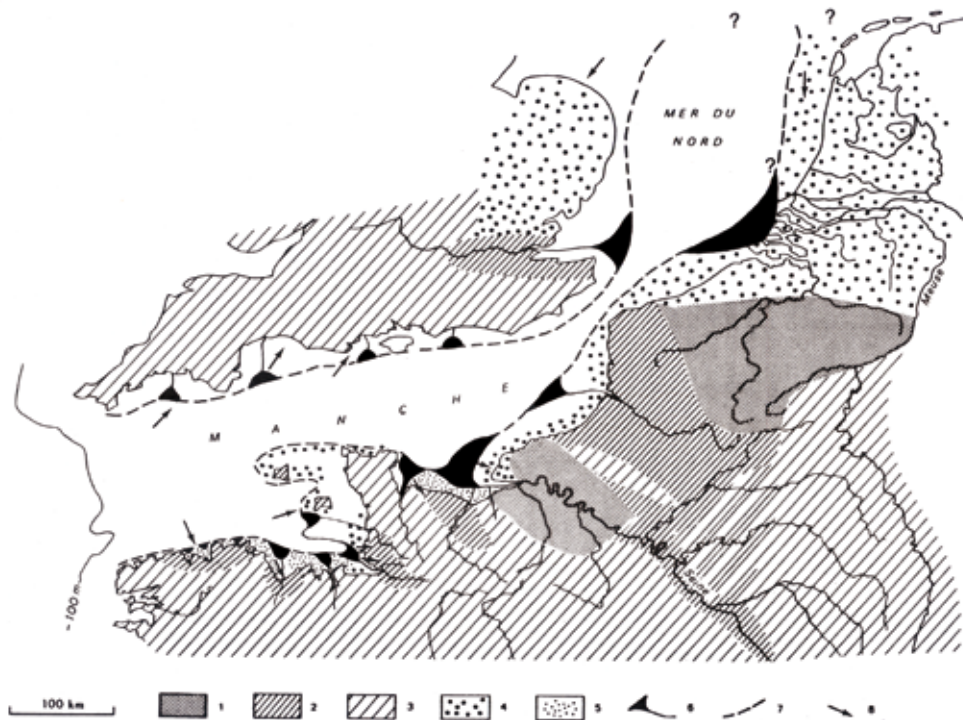


Figure 3 - Carte simplifiée des couvertures lessiques et sableuses, et des provinces d'alimentation pendant le Weichselien (d'après Lautridou 1985).
Figure 3 - Simplified map of the loess and sand cover, and material sources during the Weichselien (after Lautridou 1985).

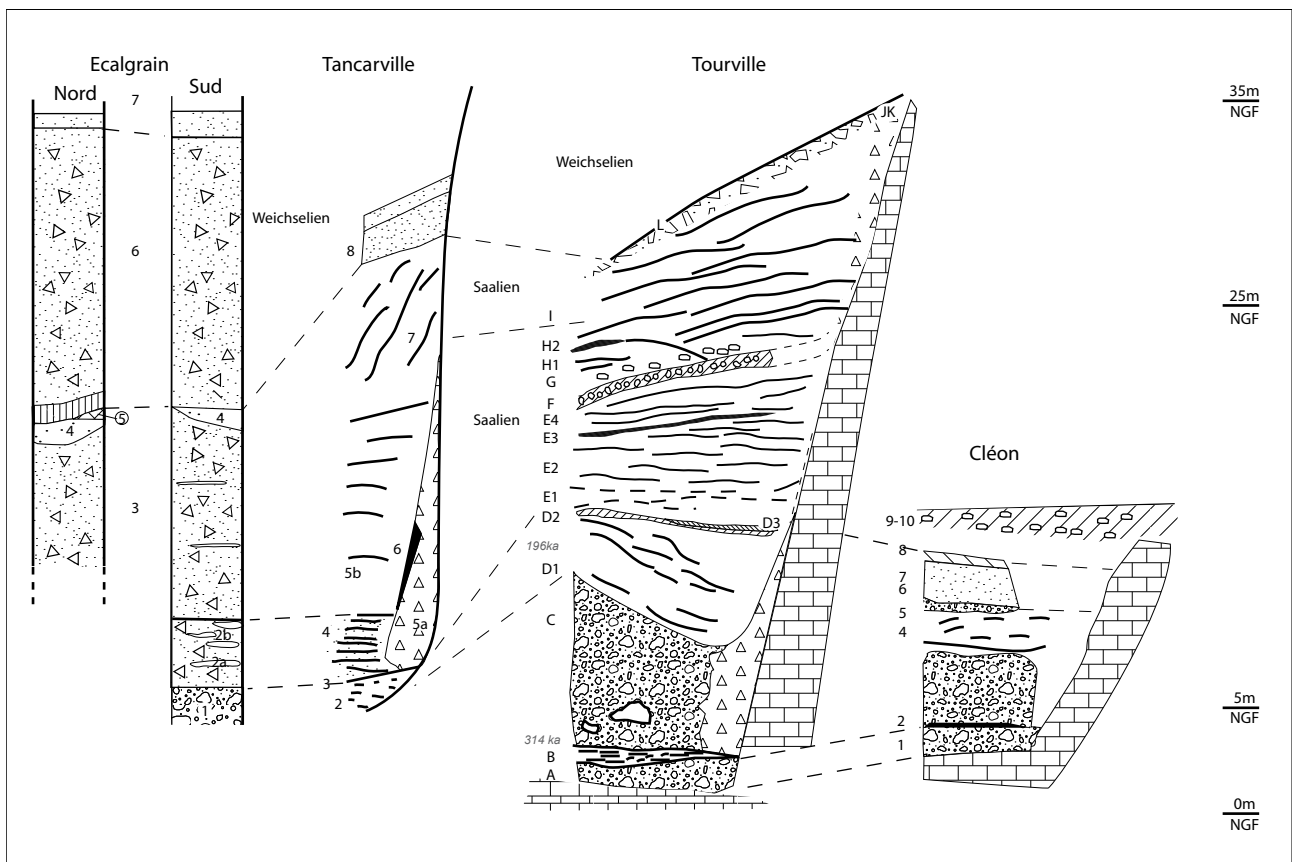


Figure 4 - Les formations des stades isotopiques 6 et 7 dans la vallée de la Seine (Cléon, Tourville-la-Rivière, Tancarville) et de la Pointe de la Hague (Ecalgrain).
 Stade 7 : Cléon 4-5-6, Tourville D, Tancarville 2-3 et Ecalgrain 1. Stade 6 (première partie) : Tourville E, Tancarville 4-5a et Ecalgrain 2. Stade 6 (suite) Tourville (F) gelifluxion, (G, H) fluviatile, (I) sables éoliens, Tancarville (5b) fluviatile, sols humifères, (7) sables éoliens, Ecalgrain (3) head, (4) less, (5). Stade 5 : Tourville L, Tancarville (8) less, Ecalgrain (5) sol eemien (stade 5e), (6) head (7) less (d'après Lautridou et coll. 1982; Lautridou et al. 2003).
Figure 4 - The formations of the MIS 6 and 7 in the Seine valley (Cléon, Tourville-la-Rivière, Tancarville) and the Pointe de la Hague (Ecalgrain). MIS 7: Cléon 4-5-6, Tourville D, Tancarville 2-3 and Ecalgrain 1. MIS 6 (first part): Tourville (F) gelifluxion, (G, H) fluvial, (I) eolian sands, Tancarville (5b) fluvial, humic soils, (7) eolian sands, Ecalgrain (3) head, (4) less, (5) MIS 5: Tourville L, Tancarville (8) less, Ecalgrain (5) eemian soil, (6) head (7) less (d'après Lautridou et coll. 1982; Lautridou et al. 2003).

faciès désignés sous l'appellation "Pierre de Caen", pour la fabrication de chaux, et plus récemment pour la fabrication de ciment.

Si le paysage aux alentours du site présente un modelé monotone, le relief normand s'avère plus vigoureux dans ses marges méridionales, dans les collines du Perche où les reliefs avoisinent les 300 m et dans le Massif d'Écouves avec les points culminants du nord-ouest de l'hexagone (Mont des Avaloirs et Signal d'Écouves, vers 417 m) (fig. 1b).

L'est de la province est formé d'un plateau crayeux recouvert d'argiles à silex et de limons, au relief ondulé, dans le Pays de Caux, entaillé par les vallées, et déprimé aux marges du plateau Picard avec la dépression du Pays de Bray (fig. 2).

Ces plateaux, incisés par les cours d'eau qui constituent le Bassin de la Seine et ceux des fleuves côtiers s'avèrent davantage "laniérés" dans le Pays d'Auge qui domine sur sa bordure occidentale la grande dépression centrale composée de calcaires jurassiques affectés de quelques plis peu accentués. En bordure de celle-ci, le relief apparaît plus tourmenté avec plusieurs éléments structurants : les hauteurs du Cotentin vers le nord et, vers le sud, les reliefs élevés des synclinaux varisques et des batholithes granitiques, la zone bocaine avec ses barres de poudingue et de grès qui s'étire de Granville à Falaise et la succession, de la Baie du Mont-Saint-Michel à la région d'Alençon, des batholithes de Vire et d'Avranches, des synclinaux de la forêt d'Andaine et de la forêt d'Écouves.

La province possède une large façade littorale qui se "déroule" du golfe normand-breton aux falaises du Pays de Bray.

Le silex, issu de la craie et des calcaires mésozoïques, accessible en position secondaire dans les cordons littoraux, les nappes alluviales, en pied de talus et dans les argiles et les biefs à silex, a été fréquemment collecté par les Préhistoriques durant tout le Pléistocène.

Les formations lœssiques pléistocènes couvrent presque toute la Normandie, parfois avec une forte épaisseur (4-10 m) notamment au nord de la Seine (*cf.* chapitre 3). C'est dans cette

partie orientale de la province que les unités stratigraphiques ont été établies et que plusieurs séquences périglaciaires ont pu être mises en évidence (Bordes 1954; Bourdier 1969; Lautridou 1985; fig. 3).

Les profils les plus complets se trouvent en vallée de Seine à Tourville-la-Rivière (Cordy *et al.* 2003; Cliquet & Lautridou, à paraître) et à Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime) (Cliquet *et al.* 2006a) (fig. 4). Dans ce dernier site, quatre séquences interglaciaire/glaciaire sont conservées et ont livré anciennement un abondant mobilier lithique. Un niveau archéologique, découvert fortuitement dans le lœss de la base de la séquence est en cours d'étude (Cliquet *et al.* 2006b). Cette implantation de plein air datée sur base chronostratigraphique, confirmée par les méthodes radiométriques, de la fin du Pléistocène moyen (stade isotopique 10) se situe, comme à Ranville, en position d'éperon à la confluence de la Seine et de l'Oison (fig. 5).

Découverte du site et déroulement de l'intervention

Le gisement a été découvert dans la carrière Calcia, le 11 Novembre 2000, à l'occasion d'une collecte de fossiles contenus dans les calcaires du Bathonien, par Pierre-Amaury et Gilles Hervieu. Ces travaux paléontologiques s'inscrivent dans le cadre des activités de terrain développées par l'association "La pierre de quand ?", suite à la mise en place d'une convention d'accès au site, passée entre les membres du groupe de recherche et les dirigeants de la carrière.

Le gisement se présentait sous la forme d'une poche karstique ouverte par l'extraction du calcaire dont le remplissage sédimentaire laissait apparaître quelques vestiges de faune. La position du réseau par rapport à son exutoire laisse présager la disparition de plusieurs centaines de mètres de galeries. La position des artefacts à la base du collecteur inférieur indique une destruction partielle des vestiges paléontologiques et archéologiques (fig. 6).

Parmi ces restes fauniques mis au jour par le tir de mine, figurait notamment une défense d'un éléphantidé, en équilibre précaire sur un maigre replat.

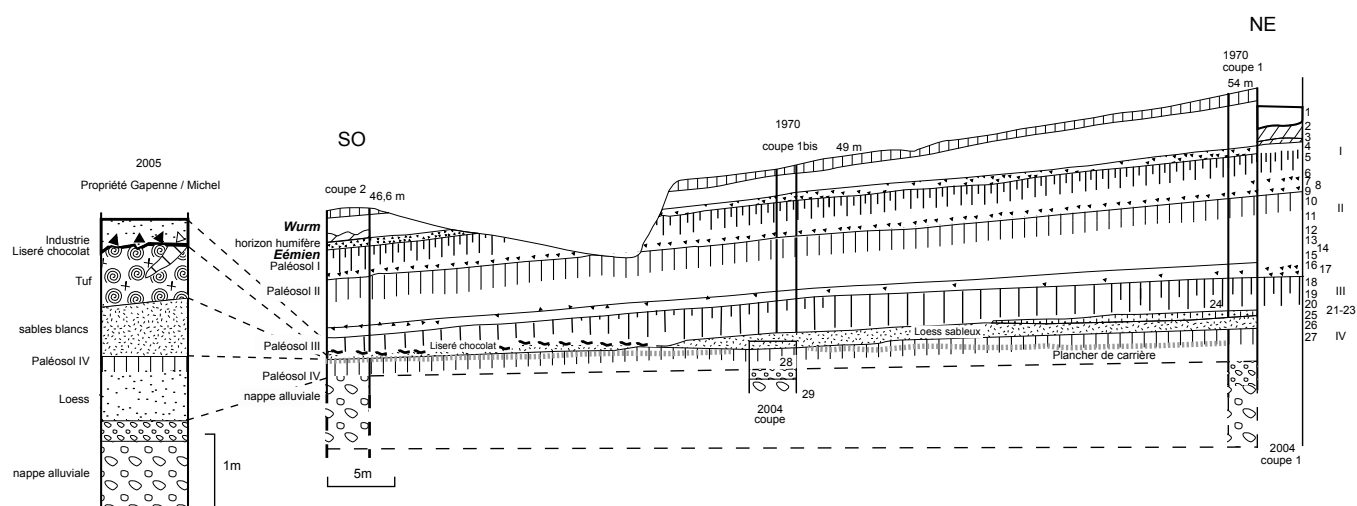


Figure 5 - Saint-Pierre-lès-Elbeuf/site classique. Profil de la paroi lœssique des coupes 1 à 2 et coupe de la "propriété Gapenne/Michel" (d'après Cliquet *et al.* 2006).
*Figure 5 - Saint-Pierre-lès-Elbeuf/classical site. Profile of the loessic section face in sections 1 and 2 and section of the "Gapenne property/Michel" (after Cliquet *et al.* 2006).*



Figure 6 - Fragment de bois de cerf "aligné" dans le sens de circulation des eaux et des sédiments à l'intérieur du réseau, vers la vallée de l'Aiguillon son exutoire (cliché Jean Barge).

Figure 6 - Fragment of red deer antler oriented in the direction of the circulation of water and sediments within the network; that is towards its outlet, the Aiguillon valley (photo Jean Barge).

Par mesures conservatoires, la pièce a été prélevée, consolidée par une "coque" en plâtre à modeler destinée à protéger l'objet pendant l'opération de démontage et la descente sur une échelle, le long de la paroi (fig. 7).

C'est la découverte de cette défense et la présence de vestiges osseux et lithiques dans le colmatage de la poche karstique qui ont motivé l'intervention du Service régional de l'archéologie DRAC). Le puits karstique et son remplissage ont été préservés des intempéries par la pose d'un géotextile et d'une bâche (fig. 8), et l'établissement d'un merlon de terre destiné à éviter les ruissellements le long de la paroi. L'opération de terrain a été programmée pour le printemps 2001.

Il est impossible d'estimer d'une part la quantité de vestiges archéologiques (pièces de faune et lithiques) détruite par l'extraction, et d'autre part l'étendue du site en surface, les sédiments superficiels (terre végétale, loess et Argiles de Lion) ayant été préalablement décapés. Deux artefacts lithiques, émoussé pour l'un, "frais" pour l'autre, ont été collectés dans le profil stratigraphique en retrait du front de taille.

Cependant, l'acidité du milieu n'aurait pas permis la conservation des vestiges de faune, dans les niveaux sus-jacents au karst, seul le mobilier lithique étant préservé. La nappe d'artefacts et les éventuelles structures tangibles associées (foyer ?, amas ?) auraient favorisé la caractérisation du site tant au plan de la fonction que de l'organisation spatiale de l'occupation et de son étendue.



Figure 7 - La défense de proboscidién et sa dépose au moment de sa découverte (clichés Philippe Bourelly).

Figure 7 - The lifting of the proboscidian tusk (photo Philippe Bourelly).

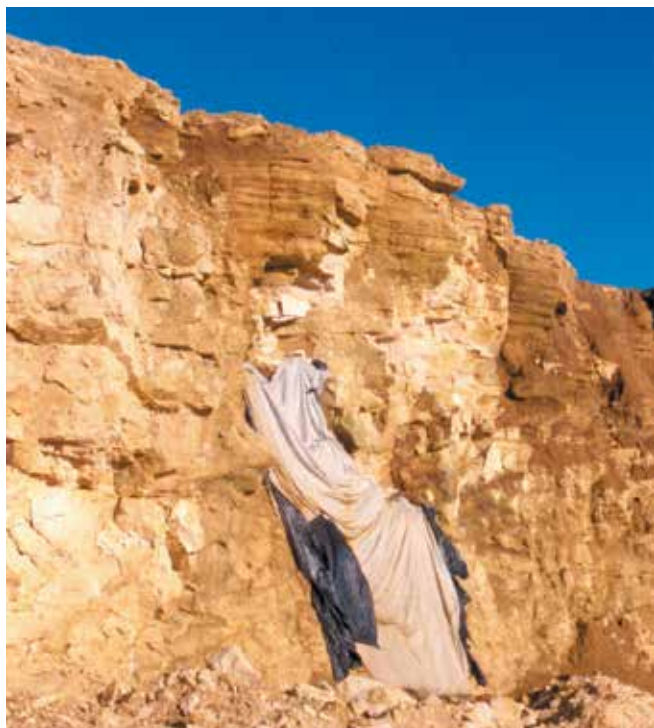


Figure 8 - Protection de la coupe par un géotextile (cliché Cyrille Billard).
Figure 8 - Protection of the section with geotextiles (photo Cyrille Billard).

L'intervention du printemps 2001

La fouille a regroupé durant 6 semaines, un groupe de bénévoles, pour la plupart acteurs du projet collectif de recherche "Les Premiers Hommes en Normandie", encadré par un de nous (D.C.; Service régional de l'archéologie).

L'opération a nécessité au préalable la sécurisation du front de taille (fig. 9a), avec l'enlèvement de tous les blocs de calcaires fis-

surés se trouvant en porte-à-faux ou susceptibles de présenter un quelconque danger durant l'intervention. La base de la paroi a été régularisée en plan et en pied de front de taille afin de pouvoir implanter un échafaudage, le plancher du réseau karstique se trouvant environ 4 mètres au-dessus du fond de la carrière (fig. 9b et c).

Le site se présentait sous la forme d'une poche karstique éventrée, dont il ne subsistait que le tiers inférieur de la paroi et un réseau s'ouvrant à la perpendiculaire du front de taille. Le remplissage constitué de nappes de sédiments empilées reposant sur différents ressauts a permis la fouille simultanée du comblement selon plusieurs segments (fig. 10). L'intervention a traité l'intégralité du remplissage et mis en évidence un réseau qui se poursuivait au-delà de l'aven étudié. Les vestiges se trouvaient en paquets, dont le plus spectaculaire consistait en un amas osseux correspondant au squelette axial d'un proboscidiien constitué d'un amalgame de vertèbres, de côtes et de la mandibule du très grand herbivore (fig. 11). Rappelons que c'est grâce à la découverte d'une défense de cet animal que nous devons l'intervention. La fouille de l'aven a révélé l'existence d'un prolongement du réseau comblé qui s'engageait sous la paroi. Les sédiments du remplissage incorporent des vestiges de faune et des artefacts (fig. 12) qui ont motivé la conduite d'une seconde opération.

Parallèlement aux travaux de fouille, l'intégralité des sédiments constituant le remplissage a été tamisée à l'eau (fig. 13) et 300 kilogrammes de ces terres ont été confiés à Hugues-Alexandre Blain (Institut de Paléontologie Humaine, Paris) pour tamisage fin, dans le but de tenter une recherche de restes de batraciens. Les résultats de cet essai ont été décevants, aucun vestige de microfaune n'a été collecté.

La campagne de fouille 2001-2002

La mise au jour, lors de la première intervention, d'une "galerie" pénétrant sous le massif calcaire a motivé la conduite d'une se-



Figure 9 - Sécurisation de la paroi par démontage des blocs désolidarisés par le tir de mine (a), régularisation de la base de la paroi (b) destinée à permettre l'implantation d'un échafaudage (c) (clichés Dominique Cliquet et Jean Barge).

Figure 9 - Making the face safe by removing rocks loosened by shotfiring (a), clearing the foot of the face (b), in order to give access to scaffolding (c) (photos Dominique Cliquet et Jean Barge).



Figure 10 - Fouille du premier aven (clichés Jean Barge et Cyrille Billard).
Figure 10 - Excavation of the first pothole (photos Jean Barge et Cyrille Billard).

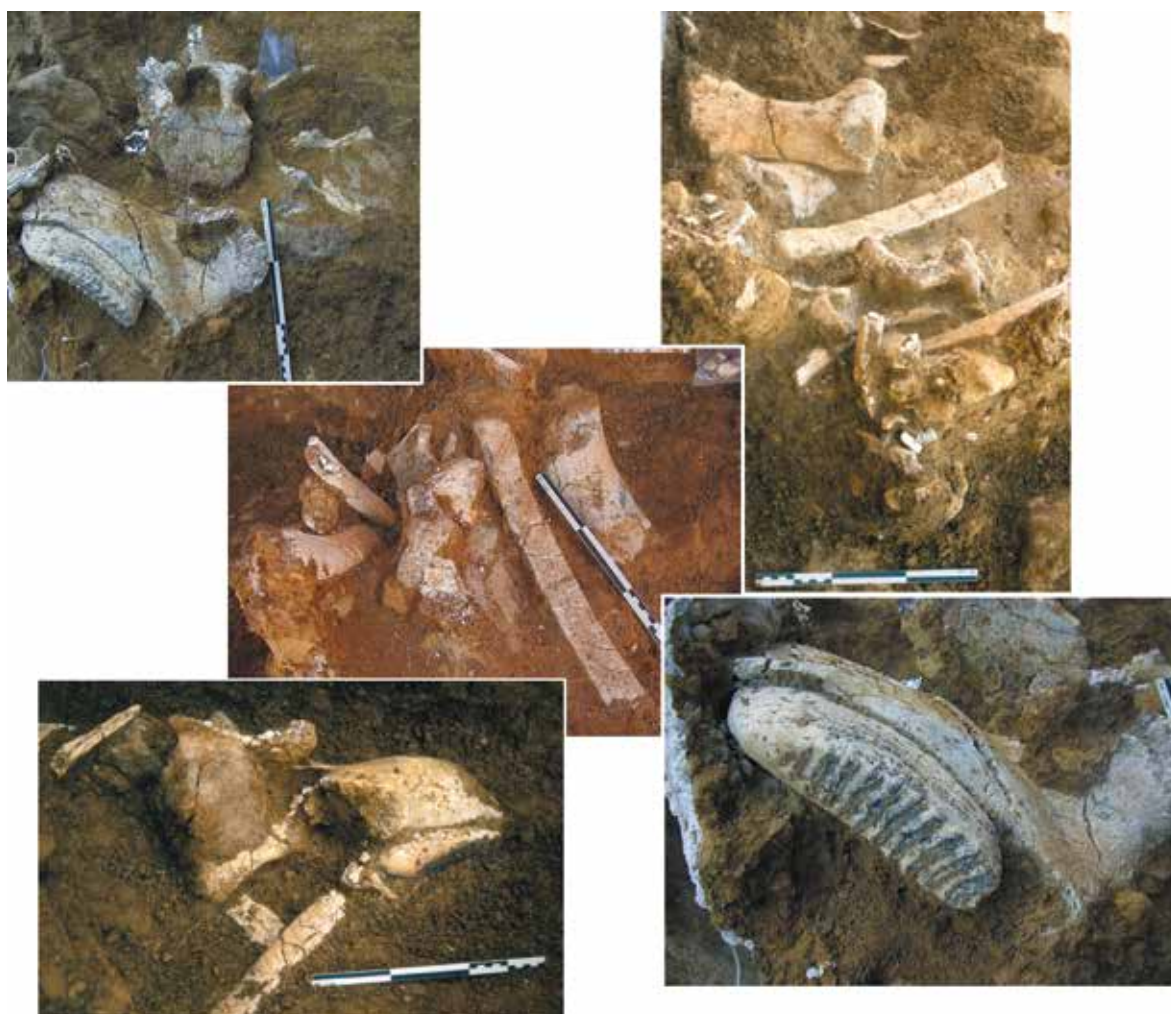


Figure 11 - Amas osseux constitué du squelette axial et de la mandibule du proboscïdien (Clichés Jean Barge, Gilles Hervieu et Dominique Cliquet).
Figure 11 - Bone accumulation consisting of the axial skeleton and mandible of a proboscïdian (Photos Jean Barge, Gilles Hervieu and Dominique Cliquet).



Figure 12 - Débouché des réseaux supérieur (cercle) et inférieur (rectangle) sur l'aven vidé de son remplissage. Le comblement du réseau inférieur incorpore des vestiges de faune et des artefacts lithiques (Clichés Jean Barge et Dominique Cliquet).

Figure 12 - Outlet of the upper (circle) and lower (rectangle) networks into the emptied pothole. The fill of the lower network contained faunal remains and lithic artefacts (photos Jean Barge and Dominique Cliquet).



Figure 13 - Tamisage à l'eau des déblais issus du premier puits (cliché Jean Barge).

Figure 13 - Wet sieving of fill from the first shaft (photo Jean Barge).

conde opération destinée à appréhender la morphologie du réseau et à procéder à la fouille de son remplissage. Initiée en juin 2001, la fouille s'est achevée en janvier 2002. L'accès au karst a nécessité le démontage de la paroi de fond du premier aven et l'ouverture depuis le sommet du "conduit" repéré au printemps 2001.

Le démontage des blocs a été fait par les techniciens de la cimenterie Calcia, avec une extrême dextérité. L'ouverture a révélé l'existence d'un second puits entièrement comblé (fig. 14) et mis en évidence les deux réseaux qui se raccordaient sur le premier aven (fig. 15).

Les sédiments qui comblaient la partie sommitale du puits ne contenaient que des "fantômes" de vestiges de faune, sur les trois



Figure 14 - Remplissage du second aven, une fois la paroi orientale "arrachée" pour en favoriser la fouille (cliché Jean Barge).
Figure 14 - Fill of the second pothole after the eastern wall had been removed to give access for the excavation (photo Jean Barge).



Figure 15 - Réseau supérieur et son remplissage, et réseau inférieur vidé au débouché du premier aven (cliché Jean Barge).
Figure 15 - Upper network with fill, the lower network emptied at the outlet of the first pothole (photo Jean Barge).

premiers mètres d'épaisseur. Leur décapage n'a pas permis de recueillir ces restes fugaces. Dans la partie médiane du remplissage et à la base du second puits, le mobilier osseux, très altéré, a nécessité une consolidation en cours de dégagement (fig. 16), puis, comme pour les plus gros éléments du premier aven, un démontage systématique en "coque" de plâtre (fig. 17); les ossements contenus dans le réseau inférieur se sont avérés mieux conservés.

En raison du faible effectif de l'équipe de fouille, souvent réduite à trois ou quatre personnes et de la nécessité de "libérer" le front de taille le plus rapidement possible, le choix a été fait d'entreposer pour tamisage, à proximité d'un plan d'eau mis à

disposition par la carrière, les sédiments issus du réseau. Cette option a demandé la manipulation manuelle des sédiments à plusieurs reprises (fig. 18).

La campagne de tamisage 2002-2003

Comme pour le premier aven, l'intégralité des sédiments du remplissage du réseau karstique a fait l'objet d'un tamisage à l'eau. L'opération, menée par la même équipe s'est étalée sur presque un an. Ce sont environ 38 m³ qui ont été traités (fig. 19). Aucun vestige de rongeur, de chiroptère, de batracien ou de reptile n'a été trouvé.



Figure 16 - Bois de cerf altéré du second puits (cliché Jean Barge).
Figure 16 - Altered red deer antler from the second shaft (photo Jean Barge).

Interrogations inhérentes à la formation du site :

- Quelle est l'origine du comblement de la poche karstique ? Celui-ci résulte-t-il d'un remplissage d'aven qui aurait piégé des grands mammifères et dans lequel seraient descendus les Préhistoriques pour récupérer les matières carnées (présence d'artefacts lithiques) ? En d'autres termes, l'accumulation de vestiges de faune et d'artefacts résulte-t-elle d'activités humaines stratifiées correspondant à plusieurs passages de l'Homme en quête de nourriture (charognage) ?
- Peut-on être en présence de niveaux archéologiques initialement implantés en surface du plateau qui auraient été soutirés par un réseau karstique sous-jacent ?
- Quelle a été l'évolution post-dépositionnelle de ce remplissage et le degré de perturbation subi par le comblement de-



Figure 17 - Démontage du matériel osseux en "coque de plâtre" (clichés Jean Barge).
Figure 17 - Removal of bone remains in a plaster shell (photo Jean Barge).



Figure 18 - Manipulation manuelle des déblais issus du réseau karstique (cliché Jean Barge).
Figure 18 - Handling of the fill from the karstic network (photo Jean Barge).

Problématique et méthodologie

Les recherches conduites à Ranville s'inscrivent donc dans le cadre des opérations de sauvetage archéologique, avec toutes les difficultés que comporte ce type d'intervention. Outre les problèmes liés à la préservation du site durant l'hiver, dès la découverte du réseau un ensemble de questions s'est posé ayant trait à la formation du site, à sa datation, à sa nature initiale et à sa fonction.

puis l'achèvement des processus de mise en place du remplissage (taphonomie, dynamique sédimentaire, évolution physico-chimique des restes organiques) ?

- Quelle est la signification de l'association vestiges de faune et industries lithiques ?
- A-t-on affaire à un ensemble ou à plusieurs ensembles individualisés et cohérents ?

Les questionnements relatifs à la formation du site impliquaient donc la conduite d'une réflexion globale faisant intervenir différentes disciplines connexes à l'archéologie paléolithique et un enregistrement relativement fin des vestiges au sein des sédiments qui constituaient le remplissage. La position de tous les vestiges dans le réseau karstique et leur association sédimentaire ont systématiquement été enregistrées.

Interrogations liées à l'attribution chronologique de l'occupation :

- À quelle période chronologique se rapportaient les vestiges ?
- Au regard de la nature du dépôt et de l'absence de niveaux archéologiques cohérents, il s'avérait impossible de recourir à une étude chronostratigraphique conventionnelle, seule la mise en œuvre des méthodes radiométriques était envisageable. Le choix s'est porté sur la conduite de datations combinées par uranium-thorium (U-Th) et résonance paramagnétique électronique (RPE) effectuées sur des dents d'herbivores (bovidés et équidés).

La nature du site a suscité un deuxième ensemble de questions :

- Pouvait-on tenter une approche de la fonction du gisement à partir des seuls vestiges archéologiques (signification du ou



Figure 19 - Tamisage de l'intégralité des déblais issus du second aven et du réseau (clichés Jean Barge et Dominique Cliquet).
Figure 19 - Exhaustive sieving of the fill from the second pit and from the network (photos Jean Barge and Dominique Cliquet).

assemblage(s) lithique(s), corrélations avec les vestiges de faune) ?

- Peut-on évaluer, d'une part, l'éventuel impact anthropique dans la constitution du corpus faunique (témoignages de consommation des matières carnées, stratégies d'acquisition), d'autre part, le rôle possible joué par les carnivores ?

De toutes ces interrogations découle un autre ensemble de questionnements relatifs à la dimension humaine et paléthnographique de l'occupation :

- Qui était l'artisan de Ranville ? Cet Homme qui avait procédé au traitement de la faune et mis en œuvre des matières premières lithiques.

- Quelle est la période de fréquentation du site (saisonnalité) et l'éventuelle fréquence de l'occupation (implantations récurrentes) ?

- Quelle est la fonction du site, en lien avec les données topographiques, bioclimatiques ?

- Peut-on appréhender les stratégies d'approvisionnement en matières premières lithiques (collectes de matières premières au sein d'un territoire, élaboration d'outillages expédients, apport(s) et emport(s) de matières premières et/ou de produits débités et / ou façonnés) ?

- Que représente le site de Ranville par rapport au territoire parcouru par un groupe humain ?

- S'inscrit-il dans un ensemble de sites rapportés au même espace géographique et temporel ?

Autant de questions auxquelles nous tenterons de répondre dans le cadre de cette monographie, bien que les conditions de gisement ne soient pas favorables.

En effet, la destruction partielle du gisement, conservé en surface, par les opérations de "découverte" préalables à l'extraction (démantèlement presque total des horizons archéologiques associés à la couverture quaternaire) et par l'exploitation du calcaire (destruction partielle du réseau karstique) rend périlleuse l'analyse du site. Cependant les observations effectuées et la méthodologie employée ont permis la mise en évidence de certains faits. Elles autorisent, avec toute la prudence qui s'impose, la formulation d'hypothèses d'ordre fonctionnel, social et culturel, relatives à cette association de vestiges préservée au fond d'un karst (*cf.* chapitre 9).

Nature des vestiges

Le matériel recueilli dans le karst est composé de 698 restes osseux de grande faune, très majoritairement des herbivores, et de deux ensembles de pièces lithiques (n : 333 objets). Ces derniers ont été établis sur la base de l'état physique des artefacts, en fonction des matières premières mises en œuvre et selon des critères technologiques. Certaines pièces fortement roulées laissaient supposer une antériorité à leur introduction dans le karst. L'analyse de ces vestiges osseux et lithiques est présentée aux chapitres 7 et 8.

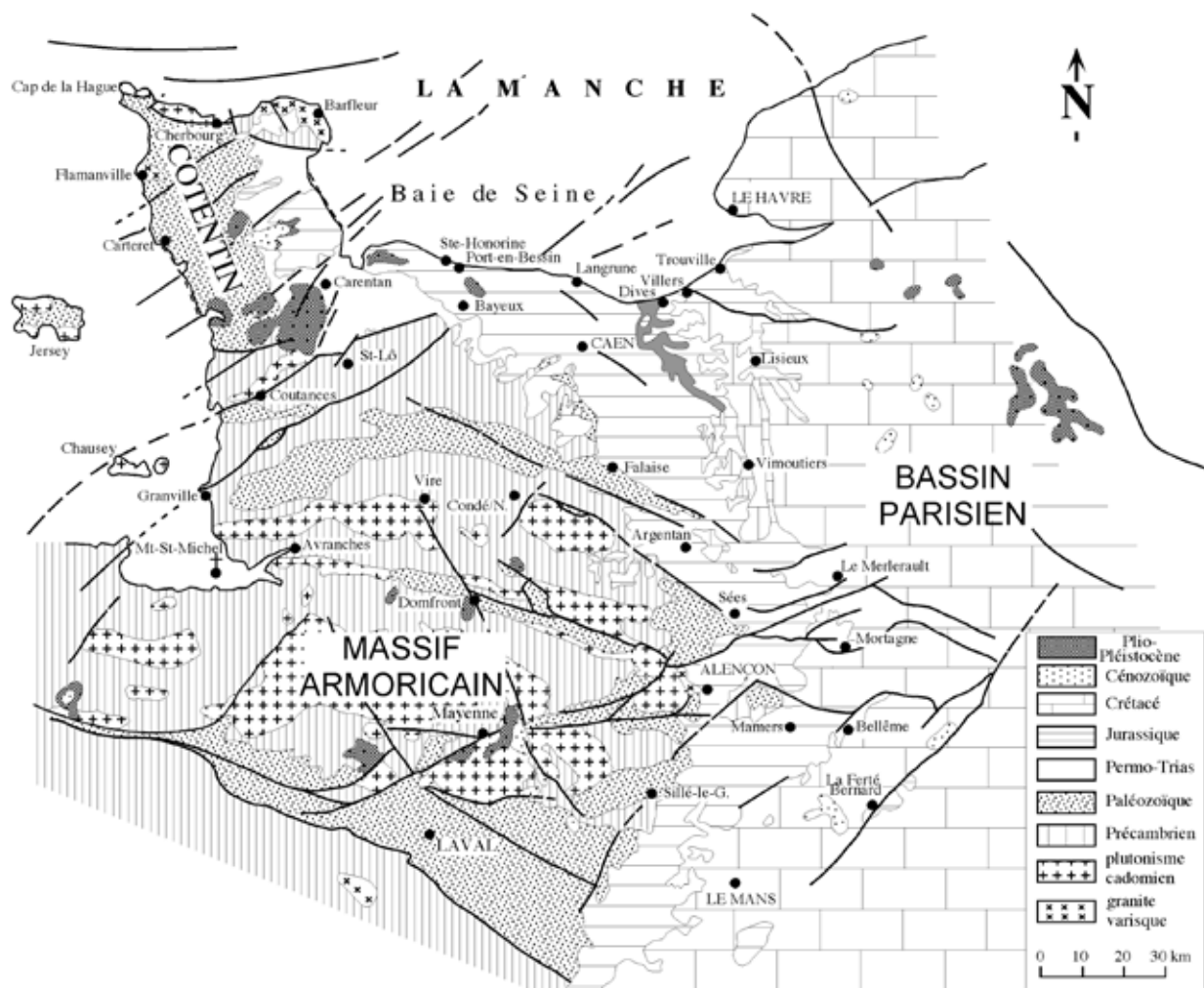
CHAPITRE 2

GÉOLOGIE DU SITE

Olivier DUGUÉ

La carrière de Ranville exploite les calcaires bathoniens (Jurassique moyen ou Dogger) de la Campagne de Caen (fig. 20). Cette série bathonienne comprend des bancs calcaires souvent massifs et épais qui ont été longtemps exploités comme pierres de construction, dans des carrières à ciel ouvert, puis souterraines autour de Caen et de la Vallée de l'Orne. La plus célèbre pierre de taille bathonienne

est la Pierre de Caen utilisée pour les monuments civils et religieux, en Normandie, mais également exportée en Angleterre. D'autres pierres ont été exploitées comme les formations de Blainville et de Ranville aujourd'hui visibles à l'affleurement dans la coupe de la cimenterie de Calcia ou dans d'anciennes carrières abandonnées de la vallée de l'Orne (Guillaume 1925; Rioult *et al.* 1989).



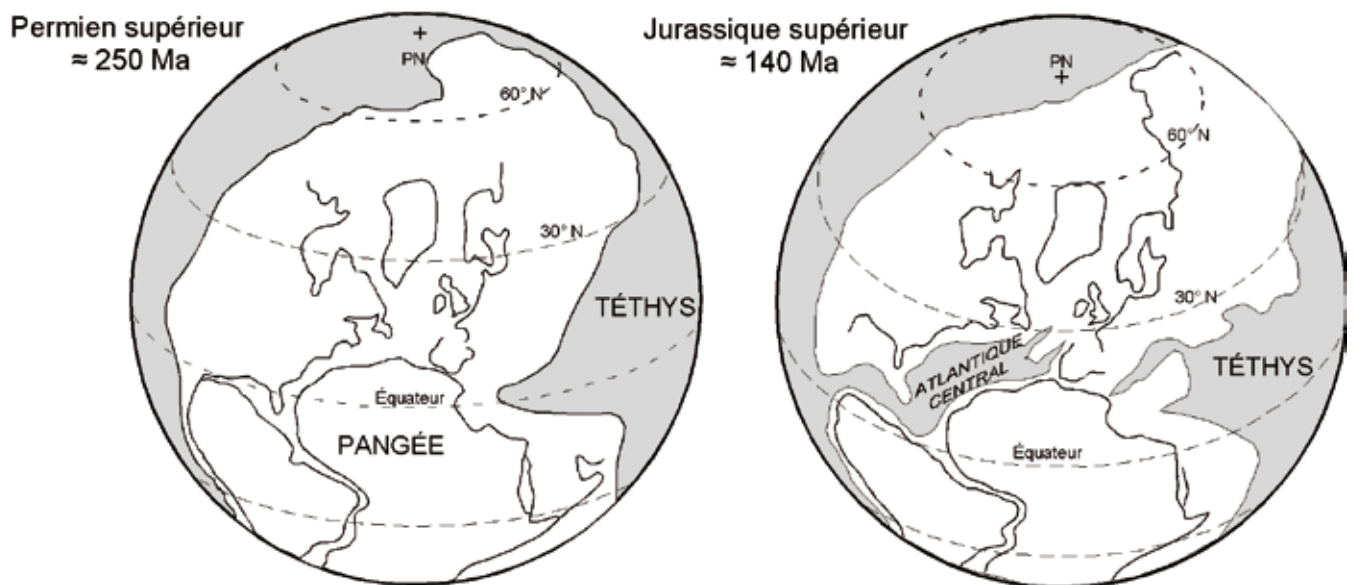


Figure 21 - La Normandie et le Massif armoricain au Permien et au Jurassique supérieur.
 Figure 21 - Normandy and the Armorican Massif during the Permian and Upper Jurassic.

Ces calcaires bathoniens sont d'anciens sables calcaires oolithiques ou coquilliers, déposés il y a environ 165 Ma, sur une vaste plate-forme carbonatée, tropicale, qui s'étendait depuis le Maine jusqu'au Calvados, en bordure du Massif armoricain. Le Dogger est une période privilégiée pour le développement d'immenses plates-formes carbonatées tropicales à travers toute l'Europe, leur grande extension géographique n'ayant que peu d'analogues sédimentaires actuels.

La Campagne de Caen possède un réseau karstique très développé le plus souvent masqué par les formations superficielles : des pertes de cours d'eau et des effondrements soudains de parcelles agricoles en témoignent. De tels phénomènes de dissolutions karstiques sont directement visibles dans les carrières exploitant les calcaires bathoniens (Amfréville, Bénouville, Ranville,...), le long de la vallée de l'Orne (Pareyn & Pellerin 1971; Rioult *et al.* 1989). Ces entonnoirs creusés dans les calcaires ont pu constituer de redoutables pièges pour les faunes cénozoïques et d'excellents lieux de conservation des fossiles (dolines d'Amfréville et réseau de Ranville).

Les formations calcaires du Dogger intègrent fréquemment du silex dans la Plaine de Caen.

Cadre géodynamique de l'Europe du nord-ouest au Jurassique moyen

À la fin du Paléozoïque, après l'orogénèse varisque, la dislocation de la Pangée, continent unique (fig. 21), en une Laurasia septentrionale et un Gondwana méridional, annonce l'évolution en distension de l'Europe dans laquelle s'inscrit le futur Bassin parisien et donc la Normandie (Ziegler 1982).

Chaque nouveau continent va lui-même être découpé en plusieurs blocs plus petits, séparés par des rifts. Si des rifts alpin et atlantique deviennent des océans dès la fin du Jurassique moyen, d'autres, comme celui de la Mer du Nord, initié dès le Permo-Carbonifère, mais surtout actif du Trias au Bathonien,

n'évolueront jamais jusqu'au stade océanique. Dans ce contexte en extension, la Normandie appartient à un vaste domaine sédimentaire anglo-belgo-parisien qui s'étendait sur le sud de l'Angleterre, la Picardie, la Belgique, la Lorraine, la Bourgogne, le Massif Central, le Seuil du Poitou et la Normandie. Les dimensions de l'actuel Bassin parisien apparaissent pourtant plus réduites. En effet, ce vaste bassin intracratonique mésozoïque a été ultérieurement rogné au Crétacé supérieur, par le bombement du Morvan et des Vosges, stoppant ainsi les communications avec la Franconie, puis au Nord-Est, à l'Éocène, avec la formation de la ride Londres-Brabant (Artois) isolant le bassin belge et finalement par l'ouverture du Pas-de-Calais qui détache le sud de l'Angleterre du reste du Bassin parisien.

Le bassin sédimentaire jurassique normand

La Normandie est localisée entre deux grandes îles, l'Armorique à l'ouest et les Ardennes à l'est (fig. 22). Elle est située également à mi-chemin entre deux "réservoirs" d'eau, l'un boréal et froid au Nord, l'autre téthysien et chaud au Sud qui contrôlent tout à la fois les courants marins, le climat et la répartition des faunes. Une des voies de communication privilégiée se fera selon un axe N-S, à la faveur de l'ouverture de l'Atlantique central à la fin du Jurassique moyen, puis de l'Atlantique Nord qui deviendra un océan, au Crétacé. De ce rift méridien Atlantique-Arctique, naîtront les rifts transversaux des approches occidentales de la Manche et donc de la future Mer de la Manche. Un autre axe de communication sera la gouttière de la Seine d'où partiront également les transgressions mésozoïques à la conquête des marges armoricaine et ardennaise.

Au Mésozoïque, la répartition des sédiments et des faunes de la bordure normande est donc à la fois soumise aux influences marines tantôt chaudes et méridionales, tantôt froides et septentrionales et aux apports continentaux armoricains. La sédimentation sur la plate-forme armoricaine mésozoïque oscille entre un régime carbonaté, avec la production d'oolithes, la construction de récifs à polypiers, voire une productivité accrue

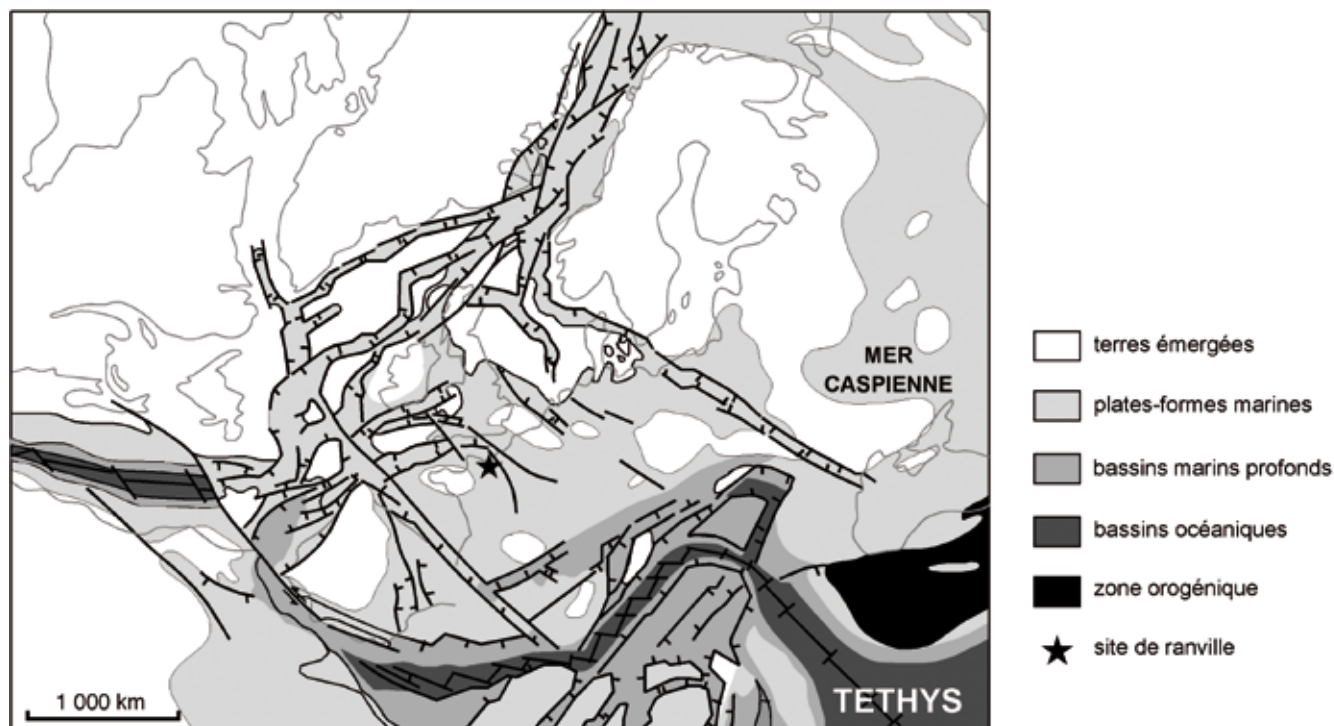


Figure 22 - Géodynamique de l'Europe du nord-ouest au Jurassique moyen-supérieur (d'après Ziegler 1990).

Figure 22 - Geodynamics of north western Europe during the Middle to Upper Jurassic (after Ziegler 1990).

de plancton calcaire et un régime terrigène marneux ou sableux (fig. 23). À plusieurs reprises comme au Bathonien, une plate-forme carbonatée sous climat tropical s'installe et se développe à proximité de l'Armorique; deux conditions sont alors réunies : une relative stabilité structurale des fonds sous-marins et l'arrêt des apports terrigènes armoricains sur la bordure.

L'autre originalité de la Normandie est de posséder des structures anciennes jouant à plusieurs reprises (fig. 20 et 24). L'Armorique est protégée sur ses façades septentrionale et orientale par un fossé dit Sillon marneux (ou gouttière de la Seine dans sa partie orientale) qui demeurera subsident tout au long du Mésozoïque. Il est limité par les accidents ouest-est de la Mer de la Manche, qui bifurquent au large du Pays de Caux, longent la Vallée de la Seine pour finalement se séparer en deux branches de part et d'autre du bloc bourguignon et se raccorder au sillon houiller du Massif central. En Haute-Normandie, la gouttière de la Seine est limitée par deux accidents majeurs nord-ouest/sud-est du socle : le décrochement dit du Bray à l'est et les accidents de Seine-Sennely à l'ouest, séparant les blocs armoricain et ardennais. Ce sillon marneux correspondrait à un ancien rift dévonien, avorté au Westphalien, dont le refroidissement de la croûte continuerait à entretenir la subsidence thermique, au cours du Mésozoïque.

L'Éperon du Perche est une autre structure pérenne d'âge varisque se soulevant périodiquement, et réglant quant à lui la distribution des dépôts et des peuplements mésozoïques, sur la bordure normande. Du Trias au Crétacé, il se présente sous forme d'un haut-fond quasi permanent, jouant le rôle de barrière hydrodynamique entre Maine et Normandie. Localisé à la convergence des accidents varisques du Perche et de l'Orne, il apparaît dans le prolongement des granites cadomiens de la

Mancellia. Au nord, l'Éperon du Perche est limité par l'Axe du Merlerault, actuelle ligne de partage des eaux entre la Manche et l'Atlantique. Au sud, cette structure apparaît dans la continuité du cisaillement Nord-armoricain.

Historique des études sur les terrains bathoniens du Bessin et de la Campagne de Caen

Dans l'établissement de la stratigraphie jurassique du Bassin anglo-parisien, la Normandie a joué un rôle important. En raison du faible plongement de ses terrains mésozoïques vers le centre du Bassin parisien, la presque totalité des séries fossilifères affleure soit dans des carrières, soit sur les rivages.

Le découpage stratigraphique du Jurassique normand a d'abord bénéficié des travaux et subdivisions lithostratigraphiques introduites par G. de Gerville (1814, 1817) et A. de Caumont (1828). Toutefois, les principaux découpages des terrains jurassiques sont proposés par E. Eudes-Deslongchamps (1865), avec une terminologie basée à la fois sur la lithologie dominante des unités et sur les fossiles caractéristiques les plus abondants.

Dans les falaises littorales du Bessin, E. Eudes-Deslongchamps (1865) avait distingué de bas en haut trois principales unités : le Fuller's Earth (Marnes de Port, Calcaire de Caen), les calcaires de l'Oolithe miliaire et de la Grande oolithe des anglais (Couches de Ranville à polypiers et bryozoaires et Couches de Langrune) et les Couches de Lion-sur-mer (Cornbrash). Ces subdivisions ont été ensuite conservées par A. Bigot dans la notice explicative de la carte géologique de Caen à 1/80.000.

Certaines de ces unités de ces calcaires bathoniens ont été ensuite subdivisées par L. Guillaume (1925, 1927 a, b, c et d). Dans

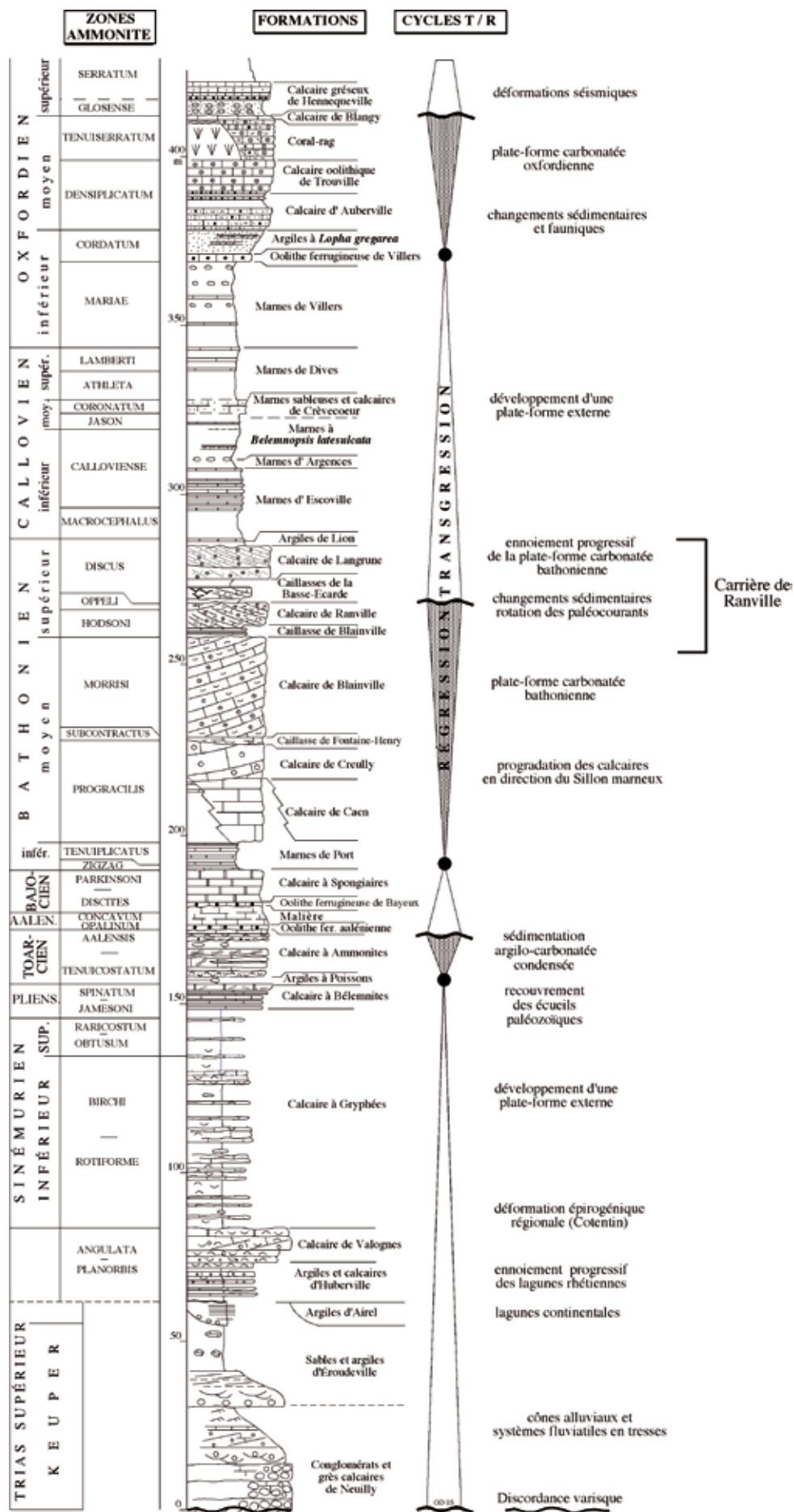


Figure 23 - La série jurassique de Basse-Normandie. Cycles de Transgression/Régression (d'après Dugué *et al.* 1998 modifié).
 Figure 23 - The Jurassic series in Lower-Normandy. Cycles of Transgression/Regression (modified after Dugué *et al.* 1998).

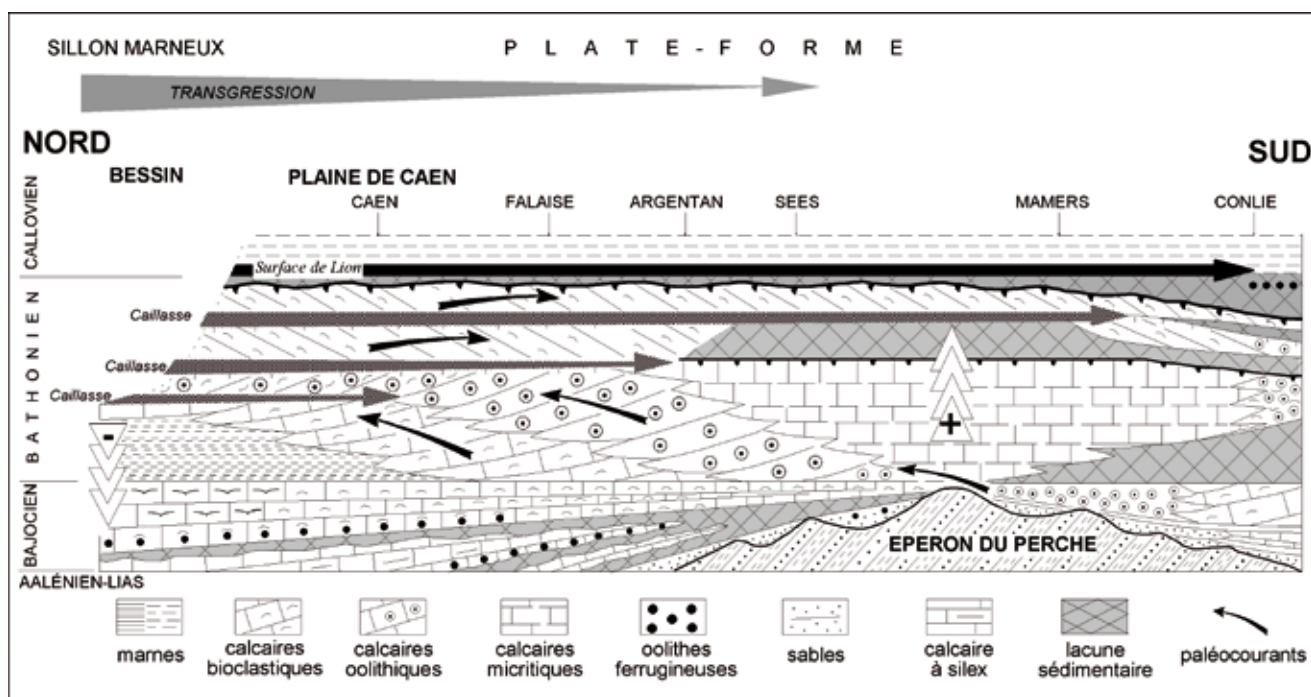


Figure 24 - Dynamique de la sédimentation du Jurassique moyen sur la bordure occidentale du Bassin parisien (d'après Fily *et al.* 1979, modifié).

Figure 24 - Dynamics of sedimentation during the Middle Jurassic on the eastern border of the Paris Basin (modified after Fily *et al.* 1979).

ses études cartographiques et stratigraphiques, M. Rioult (1962) discute l'âge précis de la base des Marnes de Port-en-Bessin (Bathonien inférieur), des parties moyenne et terminale de ces marnes et des calcaires sus-jacents du Bathonien moyen et supérieur. G. Fily (1974, 1980) s'est ensuite attaché à la description des principales coupes verticales du Bathonien dans le Bessin, la Plaine de Caen et la Campagne d'Argentan. Les modalités du régime de sédimentation carbonatée du Bathonien ont été détaillées, avec l'étude des paléocourants (Fily 1978).

La mise en place de la plate-forme carbonatée armoricaine bathonienne

La transgression mésozoïque sur les anciennes terres armoricaines émergées se poursuit sur près de 200 millions d'années; elle n'a été ni rapide, ni régulière, mais saccadée avec de longues périodes de répit, voire de reculs momentanés de la mer. L'acmé

de la transgression mésozoïque sera ici atteinte, comme ailleurs en Europe, au Crétacé supérieur, avec la mer de la craie. Durant cette longue transgression mésozoïque, de plus petits cycles de transgression/régression d'une durée variant entre 10 et 50 millions d'années se manifestent, témoignant d'autant d'étapes de l'ennoiement progressif du Massif armoricain (Rioult *et al.* 1991). Chaque pulsation transgressive ou régressive s'accompagne de changements hydrodynamiques, sédimentaires et fauniques, le long de la bordure normande (Fily *et al.*, 1979). L'origine de ces cycles fait encore l'objet de vifs débats : pulsations eustatiques, c'est-à-dire montée synchrone du niveau de la mer à l'échelle mondiale et/ou mouvements structuraux plus localisés, avec basculements de blocs et à-coups de la subsidence, c'est-à-dire enfoncement plus ou moins régulier des dépôts sédimentaires. À proximité du bloc armoricain, les deux origines semblent enregistrées. Les déformations épirogéniques expliquent l'arrivée subite et périodique d'épandages sableux sur

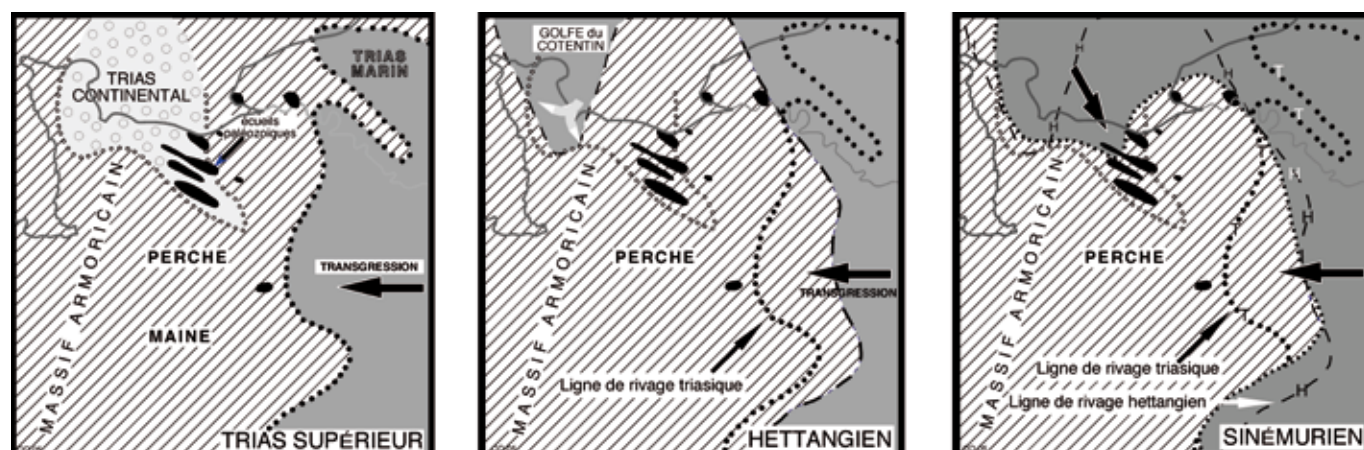


Figure 25 - Modalités de la transgression liasique en Normandie (d'après Rioult 1968, modifié).

Figure 25 - Modalities of the liassic transgression in Normandy (modified after Rioult 1968).

la bordure est-armoricaine; les fluctuations eustatiques sont à l'origine de changements sédimentaires ou fauniques enregistrés simultanément dans toute l'Europe.

La destruction des reliefs armoricains au Trias

Tandis que le nord-est de la France, puis le centre du Bassin parisien sont envahis par des eaux marines peu profondes provenant du bassin germanique, la Basse-Normandie reste émergée et n'est jamais atteinte par cette mer triasique venant de l'est (fig. 25). Au nord des granites de la Mancellia, les fleuves s'écoulent en direction du Cotentin et des fonds actuels de la Manche, transportant cailloutis, sables et argiles issus du décapage des altérites et comblant les dépressions de la pénélaine armoricaine post-varisque, entre Falaise et Carentan.

Les premières lèches marines jurassiques (Hettangien)

Au début du Jurassique, le Massif armoricain se présente comme une vaste pénélaine. Ailleurs, dans le reste du Bassin parisien, la mer liasique (Jurassique inférieur), toujours sous la dépendance des bassins souabe et téthysien, continue à progresser d'est en ouest et prolonge l'évolution sédimentaire du Trias. En Normandie, la transgression hettangienne s'amorce à l'est du Cotentin et à l'extrémité du Bessin, définissant le Golfe du Cotentin (fig. 25). Cette lèche marine jurassique est directement liée à l'invasion du réseau de drainage triasique. Les eaux marines remontent ce réseau du nord au sud pour former un golfe sur le Cotentin qui s'étendra peu à peu au Sinémurien, vers le sud et surtout vers l'est, en direction du Bessin (Rioult 1968). Le reste de la marge orientale armoricaine émergée est soumis à une érosion continentale sous un climat chaud à humide, à saisons contrastées.

L'amplification de la transgression liasique (Sinémurien)

Au Sinémurien, des alternances argiles-calcaires (Calcaires à Gryphées) épaisses (110 m dans le Cotentin) et monotones recouvrent l'ensemble du Cotentin et du Bessin (fig. 23 et 25).

Au cours d'une première étape, (Sinémurien inférieur), la transgression sinémurienne envahit les zones les plus basses de la pénélaine hercynienne. Elle s'avance d'abord vers le sud (Cartigny) et vers l'est (Trévières), ainsi qu'à l'aplomb de la Baie de Seine, puis jusqu'à Bayeux. L'accumulation sédimentaire des Calcaires à Gryphées, maximale dans le bassin de Sainte-Mère-Église (100 m), se biseaute en direction du Bessin occidental (40 m à 10 m). Lors d'une seconde étape (Sinémurien supérieur : Lotharingien), les eaux marines atteignent les écueils paléozoïques au sud-ouest de Caen (Synclinal de May). Les faciès marneux (0,5-2 m) se chargent en sables, graviers, galets triasiques, grains et oïdes ferrugineux, autour de ces îlots émergés. Le voisinage des écueils modifie les conditions hydrodynamiques. Au contraire, dans le Bessin, le faciès demeure argileux et pyriteux à la base.

La généralisation de la transgression liasique sur l'Armorique (Pliensbachien à Toarcien)

C'est à partir du Pliensbachien que s'établit la jonction entre les eaux atlantiques cantonnées dans le Golfe du Cotentin et le Bes-

sin et téthysiennes du Bassin parisien (Rioult 1968). La bordure armoricaine est alors rapidement envahie par la montée des eaux, faisant reculer la ligne de rivage vers l'Ouest. Le trait de côte reste très irrégulier, les reliefs résiduels de la pénélaine post-varisque dessinent des caps et des baies, qui deviendront îles et écueils au fur et à mesure de l'avancée de la transgression.

Une première zonation paléogéographique de la bordure armoricaine s'organise de part et d'autre de l'Éperon du Perche. Sur la partie externe de la plate-forme armoricaine (Cotentin, Bessin, Baie de Seine), les dépôts biomicritiques carixiens des Calcaires à bélemnites (Calcaire à *Cincta numismalis*) prolongent les faciès de mer ouverte des Calcaires à Gryphées sinémuriens. En domaine interne, au voisinage des écueils paléozoïques (Campagnes de Caen et Falaise), les faciès calcaires bioclastiques, gréseux ou conglomératiques, s'enrichissent en passées lumachelliques et crinoïdiques, poches à Gastropodes et Brachiopodes sur les écueils eux-mêmes.

À la fin du Pliensbachien, les dépôts marins, plus marneux au centre du Bassin parisien, s'enrichissent en carbonates à proximité du rivage armoricain, avec des calcaires à Bélemnites reconnus sur toute la bordure normande (Banc de Roc). Le maximum de la transgression liasique est atteint au Toarcien inférieur, avec des argiles noires homogènes, finement laminées et riches en matières organiques (schistes cartons) qui recouvrent la totalité du Bassin parisien (Dugué *et al.* 1998). Elles attestent un environnement à la fois calme et anoxique qui asphyxie la faune benthique. Le dépôt des calcaires à ammonites marque ensuite le retour à une sédimentation carbonatée et à des conditions de vie plus favorables. La bordure armoricaine se trouve alors baignée par des eaux soumises tantôt aux influences nordiques froides ou boréales, tantôt aux remontées des eaux méridionales chaudes ou téthysiennes. À la fin du Jurassique inférieur, la sédimentation terrigène y devient alors plus saccadée avec une série d'érosions, de lacunes de dépôt et de faciès condensés ferrugineux.

La plate-forme carbonatée tropicale armoricaine du Dogger (Bajocien à Bathonien)

Une nouvelle transgression jurassique (Aalénien à Bathonien inférieur) recouvre tout le nord de l'Armorique, du Cotentin au Bessin et jusqu'au sud de la Campagne de Caen et dépose des boues argilo-calcaires mêlées à des silts quartzeux (Malière). Inconnues sur l'Éperon du Perche, toujours émergées, elles réapparaissent sur sa bordure sud, dans la campagne d'Alençon, sous forme de sables grossiers quartzeux. Ces épandages détritiques nivellent les irrégularités des fonds sous-marins.

Une nouvelle paléogéographie s'ébauche progressivement le long de la bordure armoricaine avec le stockage des apports terrigènes sur les terres armoricaines, le réchauffement des eaux et la disparition des ammonites boréales, puis finalement la construction d'une plate-forme carbonatée qui atteindra son apogée au Bathonien moyen. Les reliefs de l'Éperon du Perche sont alors progressivement recouverts, ne laissant plus subsister que quelques écueils paléozoïques.

La sédimentation condensée à la fois carbonatée et ferrugineuse (Oolithe ferrugineuse de Bayeux), visible dans la coupe du stra-

totype historique de l'étage Bajocien (falaises de Sainte-Honore-des-Pertes) ne persiste que brièvement sur la plate-forme septentrionale armoricaine, entre le Bessin, la Plaine de Caen et l'Estuaire de la Seine.

En revanche, un régime carbonaté s'impose déjà au Sud entre Falaise et la Campagne d'Alençon, préfigurant la vaste plate-forme carbonatée bajo-bathonienne armoricaine (fig. 23 et 24). La zonation de la plate-forme carbonatée tropicale atteint son apogée et présente sa plus grande extension latérale au Bathonien moyen. Un vaste domaine littoral avec des calcaires boueux soumis périodiquement à des émerSIONS, s'étend sur et à la périphérie de l'Éperon du Perche (Calcaire de Valframbert) (fig. 24 et 26). À la périphérie, cette lagune se trouve protégée des courants marins par des cordons de dunes sous-marines. Ils sont formés de sables coquilliers et oolithiques migrant vers le nord, sous l'action des courants de marée et recouvrant une partie des vasières marines plus profondes à *Bositra buchii* du Sillon marneux, au nord de la bordure armoricaine. La persistance d'écueils paléozoïques, en créant des conditions hydrodynamiques plus élevées, perturbe localement cette répartition des sédiments.

Au terme de cette phase régressive et à la limite Bathonien moyen/Bathonien supérieur, la plate-forme carbonatée armoricaine subit des changements hydrodynamiques, sédimentaires et fauniques, à la suite d'un basculement vers le sud du bloc armoricain (Fily 1980). Les principaux écueils s'effacent. L'érosion affecte plus particulièrement les reliefs de l'Éperon du Perche avec un démantèlement ménagé des écueils de Sées (Fily 1980). Au nord, la direction de migration des corps sédimentaires est modifiée avec des paléocourants maintenant dirigés vers l'est (Calcaire de Blainville, Bathonien moyen), puis vers le sud-est (Calcaire de Ranville, Bathonien supérieur) et finalement vers

le sud (Calcaire de Langrune, Bathonien supérieur) (fig. 26b). Dans le même temps, les apports argileux changent avec l'arrivée de la kaolinite (Rioult *et al.* 1991; Dugué *et al.* 1998).

L'envasement de la plate-forme carbonatée armoricaine, à la fin du Jurassique moyen

Des incursions marines d'affinités boréales envahissent à plusieurs reprises la plate-forme armoricaine en progressant de plus en plus loin vers le sud (fig. 26a). En témoignent des calcaires marneux fossilifères dont des espèces à brachiopodes sont identifiées depuis l'Angleterre jusqu'au Maine.

Dès la fin du Bathonien supérieur, les plates-formes carbonatées bajo-bathoniennes sont définitivement envoyées sous les terrigènes fins, avec l'installation de vasières à brachiopodes sur la bordure est-armoricaine (Argiles de Lion) (fig. 26c). Les argiles marines du Sillon marneux péri-armoricain envahissent la plate-forme armoricaine à la faveur de la transgression dite "callovienne", d'extension mondiale. Les derniers écueils paléozoïques sont définitivement envoyés au Callovien inférieur. Mais, dans ces vasières, la fréquence des apports continentaux organiques (bois flottés, spores, vertébrés terrestres) ou détritiques (silts quartzeux) témoigne néanmoins de la proximité d'un rivage à chercher aux confins occidentaux du département actuel du Calvados. L'Éperon du Perche, même envoyé, demeure un haut-fond instable (Callovien inférieur et moyen).

La carrière de Ranville

Dans la Campagne de Caen, les affleurements géologiques les plus anciens sont datés du Bathonien; néanmoins, de nombreux forages profonds ont traversé le sous-sol de Ranville. En particulier, les forages de prospection minière pour la recherche

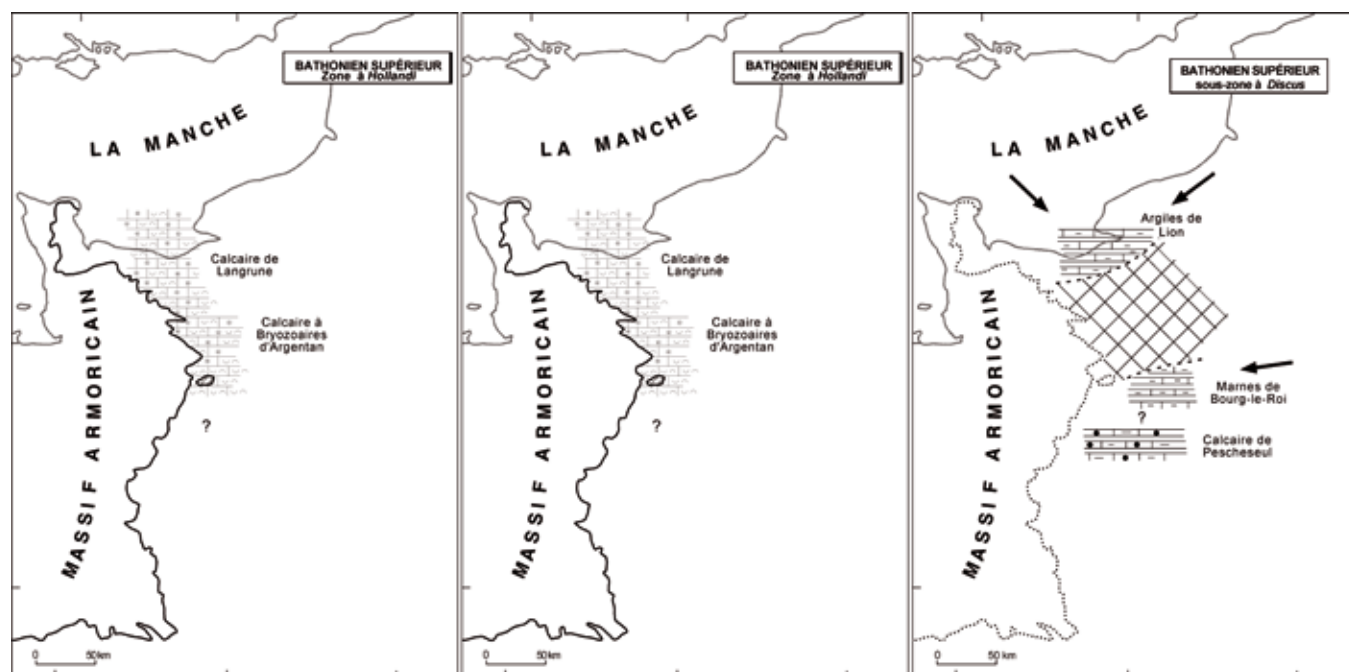


Figure 26 - Esquisse paléogéographique de la bordure Est-armoricaine au Bathonien moyen (a), au Bathonien supérieur (b) (d'après Rioult *et al.* 1991, modifié) et Bathonien terminal (c) (Dugué 1989).

Figure 26 - Paleogeographic outline of the Eastern-Armorican border of the Middle Bathonian (a), of the Upper Bathonian (b) (modified after Rioult *et al.* 1991) and the Terminal Bathonian (c) (Dugué 1989).

du minerai de fer ordovicien ont mis en évidence une structure synclinale paléozoïque similaire à celles décrites au Sud de Caen (May-sur-Orne et Urville) (Doré 1971). Les terrains gréseux et schisteux, briovériens et paléozoïques, appartiennent à l'extrémité nord-orientale du Massif armoricain et sont entièrement masqués sous une couverture mésozoïque peu épaisse (moins de 100 m), argileuse à calcaire. Cette série mésozoïque décrit les terrains déposés entre la fin du Lias (Pliensbachien) et la fin du Bathonien. Les premiers dépôts liasiques en discordance sur la série paléozoïque s'expliquent par l'arrivée tardive de la transgression jurassique dans la Campagne de Caen. Des terrains plus récents que ceux du Bathonien ont recouvert le secteur de Ranville. En témoignent, par exemple, les couches marneuses et marno-calcaires du Callovien, exploitées à la base de la cuesta callovienne de Bavent à proximité de la carrière de Ranville. Mais, des déformations à grand rayon de courbure, associées à des érosions, à la fin du Jurassique, du Crétacé puis au Cénozoïque ont découpé les ter-

rains mésozoïques. Les dépôts éoliens quaternaires périglaciaires (löss) recouvrent finalement ces terrains altérés et érodés.

La carrière de Ranville offre une coupe verticale (40 m environ) des terrains du Bathonien moyen-supérieur, avec une succession d'unités calcaires massives à stratifications obliques (Calcaire de Langrune, Calcaire de Ranville, Calcaire de Blainville), séparées par des unités plus marneuses, moins épaisses, mais plus fossilifères (Caillasses de la Basse-Écarde) (fig. 23). Les couches pendent vers le nord-est. Seules les formations présentes au sommet de cette carrière et en relation avec les conduits karstiques sont décrites.

Formation du Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur, 10 m)

Le Calcaire de Langrune est un calcaire grossier à la base, bioclastique et oolithique à stratification oblique. Les faciès s'enri-



Figure 27 - a : front de taille de la carrière de Ranville présentant la totalité de la formation du Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur) avec des litages obliques et b : détail des faisceaux de calcaire à litages obliques dans le Calcaire de Langrune (clichés Olivier Dugué).
Figure 27 - a : The Ranville quarry extraction face presenting the entire Langrune limestone formation (Upper Bathonian) with cross bedding and b : details of the limestone strata with cross bedding in the Langrune limestone (photos Olivier Dugué).

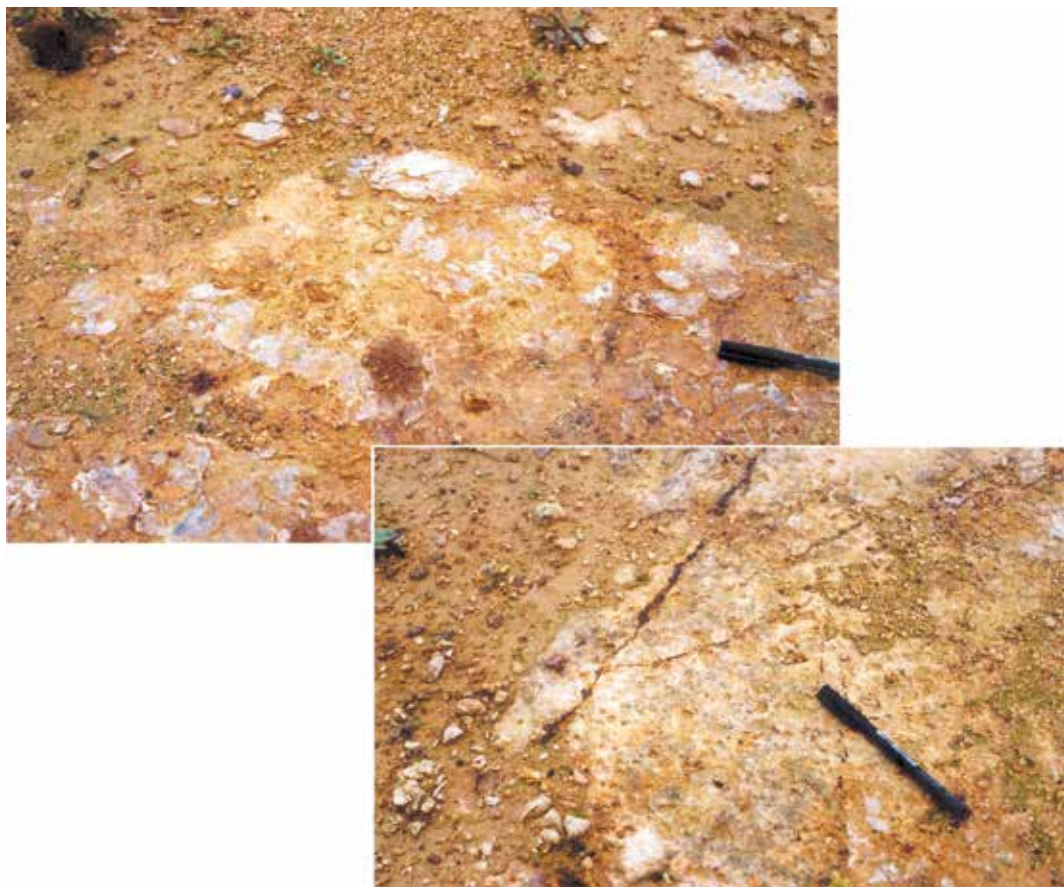


Figure 28 - a : surface de Lion au sommet du Calcaire de Langrune présentant des encroûtements des calcaires par des huîtres, des perforations et des ferruginisations et b : détail des perforations (clichés Olivier Dugué).

Figure 28 - a: Surface of Lion capping the Langrune limestone, presenting oyster deposits on the limestone, perforations and iron deposits and b: detail of the perforations (photos Olivier Dugué).

chissent en oolithes vers le sommet de l'unité. Ces dépôts calcaires contiennent plus de 90% de CaCO₃. Le litage oblique (fig. 27) décrit des mégarides plurimétriques subtidales dont les paléocourants portaient vers le sud (Fily 1980).

Son microfaciès carbonaté est une biosparite avec oolithes à texture de packstone. Les bioclastes d'Échinodermes, Brachiopodes et Bryozoaires et en proportion moindre de Bivalves et de Gastropodes sont nombreux et assez bien triés. La phase détritique reste insignifiante. À l'échelle de la formation il y a un passage progressif d'une biosparite grossière à texture de packstone vers une biosparite assez bien classée avec coquilles conservées à texture de packstone/grainstone et finalement vers une oosparite fine bien triée à texture de grainstone.

La macrofaune marine est diversifiée (Riout et al. 1989), avec de nombreux Brachiopodes, Bivalves, columnales de Crinoïdes, marginales d'Étoiles de mer, Oursins, Gastropodes, Polypiers et Éponges calcaires. L'environnement sédimentaire est une plate-forme carbonatée où se déposent des sables coquilliers et oolithiques sous une énergie modérée, en construisant des dunes subtidales migrant vers le sud (fig. 26b).

Surface de Lion-sur-Mer

Le Calcaire de Langrune est érodé par la Surface de Lion-sur-Mer, définie dans cette localité de la Côte de Nacre. Cette discontinuité est une surface d'érosion irrégulière durcie, perforée

et encroûtée par des huîtres, avec enduits pyriteux à limoniteux (fig. 28). Elle sépare très nettement les calcaires bioclastiques blanchâtres bathoniens des marnes et calcaires argileux grisâtres du Bathonien terminal (Argiles de Lion ou *Cornbrash* inférieur). Reconnue sur toute la bordure occidentale du Bassin anglo-parisien, du Maine à l'Angleterre, elle se trouve associée à des changements lithologiques, sédimentologiques et faunistiques (Riout & Fily 1975; Dugué 1989) qui annoncent l'envasement définitif de la plate-forme carbonatée bathonienne.

Formation des Argiles de Lion-sur-Mer (Bathonien terminal)

Les irrégularités du sommet érodé du Calcaire de Langrune sont nivelées par plusieurs bancs calcaires coquilliers mal stratifiés (0,8 m), passant à des alternances d'épaisseur décimétrique, marno-calcaires, à Brachiopodes et Huîtres (3 m) qui définissent la Formation des Argiles de Lion (fig. 29). La base des bancs calcaires est souvent très irrégulière, avec des gouttières d'érosion comblées par des accumulations lumachelliques de Brachiopodes ou présentant des réseaux de *Thalassinoides*. La bioturbation est importante dans tous ces faciès carbonatés, avec des concentrations de bioclastes.

Le microfaciès carbonaté est une biomicrite à texture de *wackestone/packstone*. La phase détritique quartzreuse est rare et les bioclastes hétérométriques de Brachiopodes et d'Huîtres sont ourlés par des films pyriteux.



Figure 29 - Les Argiles de Lion (Bathonien terminal) : alternances de marnes et de calcaires marneux surmontant le surface de Lion (cliché Olivier Dugué).

Figure 29 - The Lion Clays (Terminal Bathonian): alternating marls and marly limestone capping the Lion surface (photo Olivier Dugué).

Les apports argileux, à illite et kaolinite, redeviennent prédominants sur la plate-forme et inhibent toute sédimentation oolithique. La teneur en CaCO_3 chute brutalement sous ces apports terrigènes fins. Ces changements sédimentaires et fauniques datés du Bathonien terminal annoncent ceux du Callovien, avec le remplacement progressif des alternances marno-calcaires par

des marnes à Brachipodes de vasières marines externes (Marnes d'Escoville, Marnes d'Argences, Callovien inférieur).

Pour conclure...

La carrière de Ranville est l'une des dernières coupes présentant la série du Bathonien supérieur autour de Caen. Cette coupe enregistre les modalités des ultimes dépôts carbonatés de la plate-forme armoricaine du Dogger et les étapes de son envasement progressif. Les conduits karstiques trouvés dans la Formation du Calcaire de Langrune et sous la faible couverture des Argiles de Lion s'expliquent par une dissolution physico-chimique des calcaires. D'autres cavités sont connues le long de la vallée de l'Orne et apparaissent en étroite relation avec l'encaissement de l'Orne, à la fin du Cénozoïque. De tels karsts ont pu constituer des pièges pour des animaux préhistoriques, voire soutirer des niveaux archéologiques comme à Ranville, mais ils jouent également un rôle très important dans les écoulements souterrains de la nappe aquifère du Dogger qui alimente les agglomérations de la Campagne de Caen.

Enfin, les calcaires du Jurassique ont livré une abondante matière première siliceuse (silex, calcaires silicifiés) soit à l'affleurement, soit dans les formations superficielles liées à leur démantèlement (argiles à silex). Le silex du Jurassique a été exploité durant toute la Préhistoire et le début de la Protohistoire, principalement les faciès du Jurassique moyen. Les silex et les calcaires silicifiés collectés dans le réseau karstique de Ranville ne peuvent provenir d'une exploitation directe des calcaires rencontrés sur le site qui en sont dépourvus. Un examen macroscopique des silex indiquerait plutôt une origine des matières premières mises en œuvre par les Paléolithiques à rechercher dans les séries calcaires de la base du Bathonien moyen affleurant à l'ouest et au sud du site de Ranville, et/ou dans les argiles à silex qui tapissent la bordure occidentale du plateau scarifié par le bassin de l'Orne, dans les nappes alluviales de l'Orne ou dans celles de ses affluents (*cf.* chapitre 8).

CHAPITRE 3

CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE DU KARST

Sylvie COUTARD

Comme cela a été précédemment évoqué, le site se trouve sur un plateau qui borde la vallée de l'Orne en rive droite. Le replat s'inscrit donc dans le système des terrasses alluviales de l'Orne (fig. 30). La butte du château d'eau, qui culmine à 43 m au nord-ouest de la carrière, se situe légèrement en éperon entre l'Orne et la vallée de l'Aiguillon au nord-est. Elle est bordée au sud-est par le vallon sec du Val Marais. Les pentes de la butte du château d'eau sont dissymétriques. À l'est, les pentes vers le vallon sont convexo-concaves. Au nord-ouest, le versant vient mourir sur un replat à 30-35 m séparé du fond de la vallée de l'Orne par un abrupt dont le commandement varie de 20 à 25 m. Le fond actuel de la vallée, qui correspond au sommet du remblaiement holocène, se trouve actuellement à +4 m NGF, alors que le toit de la nappe de fond weichselienne est à -14 m NGF.

Rappel du contexte géologique

L'ensemble de la carrière s'ouvre dans les formations du Bathonien supérieur (Rioult *et al.* 1989)(fig. 31).

La partie inférieure de la carrière se place dans la formation du Calcaire de Ranville, calcaire bioclastique à crinoïdes et bryozaires et à stratifications obliques comprenant plusieurs surfaces durcies. Son épaisseur totale atteint 10 à 12 m. Il est surmonté par la Caillasse de la Basse-Ecarde, formation marno-calcaire bioturbée, riche en lentilles de calcaires récifaux, de 6 m d'épaisseur. Au sommet de cette caillasse se placent les Marnes blondes, marnes fossilifères à nombreux bioclastes et oolithes.

La partie supérieure de la carrière, et donc le système karstique, s'inscrit dans le Calcaire de Langrune (8-10 m d'épaisseur) qui se termine par un hard-ground à huîtres (surface durcie de grande extension latérale). Le Calcaire de Langrune est un calcaire bioclastique et oolithique de type calcarénite à passées lumachelles et à stratifications obliques qui contient jusqu'à 90% de carbonates. Des pavages coquilliers s'observent à la base de chenaux progradants. Les stratifications obliques prennent souvent une allure entrecroisée avec des biseaux courts et changeants. L'épaisseur des faisceaux est de 5 à 30 cm. Leurs limites consti-



Figure 30 - Vues aériennes du site, de l'embouchure de l'Orne et de la frange littorale (clichés Jean Desloges).

Figure 30 - Aerial views of the site, from the Orne river mouth to the littoral fringe (photos Jean Desloges).

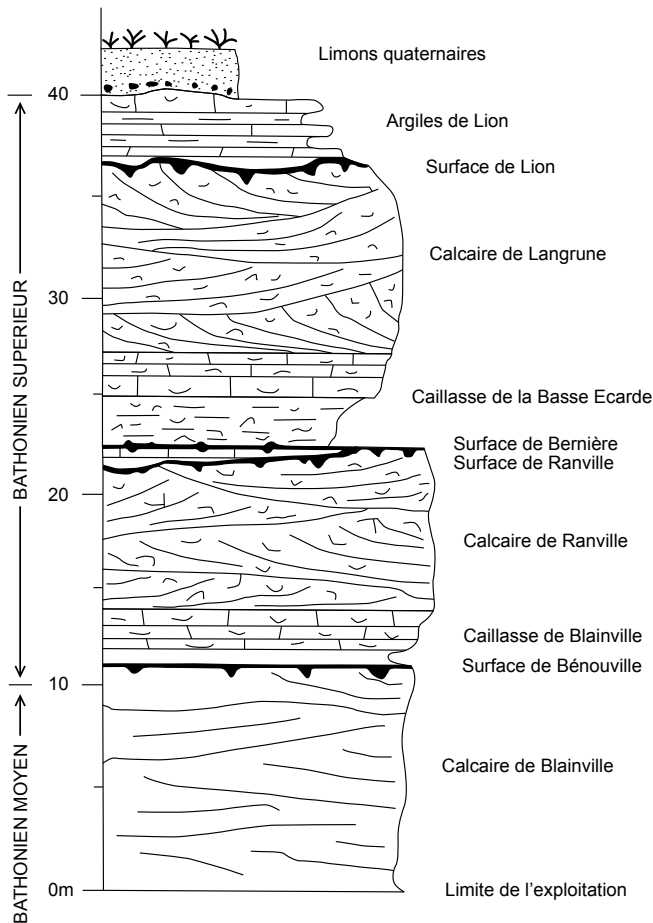


Figure 31 - Coupe géologique de la carrière de Ranville (d'après Dugué 1983).
Figure 31 - Geological section of the Ranville quarry (after Dugué 1983).

tuent des points d'attaque préférentiels pour la karstification. La surface terminale de type *hard-ground*, ou surface de Lion-sur-Mer, est irrégulièrement érodée. Elle constitue une discontinuité de sédimentation majeure, qui marque la fin du régime carbonaté bathonien sur la plate-forme armoricaine. Le *hard-ground* peut faire entre 5 et 60 cm d'épaisseur et possède une résistance mécanique élevée. Au-dessus du karst fouillé dans la carrière de Ranville, il se trouve vers 30 m NGF. Le *hard-ground* est cependant fracturé, l'orientation la plus souvent relevée allant de N20 à N40 (Delabroise 1983).

Le Calcaire de Langrune est surmonté par les alternances marno-calcaires des Argiles de Lion-sur-Mer (2 à 4 m d'épaisseur) à couches argileuses et bancs de calcaire biomicritique. La couche basale est à dominante argileuse. Les marnes alternent avec des bancs calcaires biomicritiques, plus ou moins noduleux, localement lumachelliques, épais de 15 à 20 cm et fortement bioturbés. La teneur en CaCO_3 y est inférieure à 50%. Le cortège de minéraux argileux est dominé par l'illite, accompagnée de kaolinite et d'interstratifiés de type 10-14s. Les Argiles de Lion se terminent par une surface bioturbée à large réseau polygonal de pistes-galeries de Thalassinoïdes.

La série présente à Ranville se terminerait par quelques décimètres de marnes calloviennes correspondant à la base des Marnes d'Escoville du Callovien inférieur, identifiées grâce à la présence de petites huîtres typiques, visibles sous le château d'eau. En

effet, M. Rioult (cité par Pellerin 1968:152, note bas de page), a noté la présence de *Liostrea* et de *Zeilleridé* appartenant à la base du Callovien dans la butte du château d'eau. Régionalement, les Marnes d'Escoville peuvent atteindre 20 m d'épaisseur. Elles débutent par des marnes bleues-noires, massives, à cassure conchoïdale, épaisses de 7 à 8 m et contenant de gros nodules calcaires à environ 5 m de la base. Ensuite apparaissent des alternances marno-calcaires (12-13 m). Les minéraux argileux sont surtout la kaolinite et l'illite, associés à de plus rares interstratifiés à base de chlorite. Les marnes sont chargées en silt quartzueux. Les petites *Catinula* costées apparaissent à la partie supérieure.

À Ranville, les marnes calloviennes restent difficiles à identifier en tant que telles. On peut remarquer que sous la nappe alluviale à silex des avant-buttes du Pays d'Auge, les marnes calloviennes sont décarbonatées sur plus de 2 mètres. La situation peut être semblable à Ranville.

Le pendage général des couches est de l'ordre de 0,5% vers le N-NE. Il est également possible que des failles provoquent des décalages au sein de la série dans la carrière.

Les dépôts à galets à 43 m NGF

La présence des dépôts à galets autour de 43 m dans la carrière de Ranville, bien que sans aucun lien avec l'occupation paléolithique elle-même, reste importante dans la mesure où l'on retrouve ses constituants dans les formations de couverture et dans le remplissage du karst.

Description

Près du château d'eau, une fosse de drainage permet d'apercevoir les dépôts décrits par J. Pellerin en 1963, mais dans des conditions loin d'être idéales (coulées boueuses, coupes affaissées).

Au-dessus de ce qui semble être les argiles calloviennes (argiles grisâtres contenant de petites huîtres), on observe un ensemble argileux orangé (7,5 YR 6/8 à 10 YR 6/8) à granules noirs (pisolithes de fer), et à galets de silex, grès à patine brune, quartz et poudingue tertiaire. La matrice contient également une fraction sableuse. Dans la partie supérieure de la coupe est, le sédiment, toujours riche en galets dont certains atteignent 20 cm, présente une matrice plus limoneuse brun-gris (horizon de surface). Les galets sont patinés (grès et silex à patine brune), la cassure des silex est souvent écaillée, des auréoles ferrugineuses se sont développées. Plusieurs galets, en particulier des silex, portent de nombreuses traces de coups d'ongle. Les observations de Pellerin (1968) montraient la prédominance du silex (40-45% des galets entre 4 et 6 cm) et du quartz (30%), à laquelle s'ajoutait une proportion relative très forte de grès du type Cinglais (3 à 10% selon les tailles).

L'épaisseur probable de la formation est de l'ordre d'un mètre (70 cm selon Pellerin, 1968).

Plus bas, dans la rampe d'accès au château d'eau, on retrouve des galets en système de loupes imbriquées montrant un pendage im-

portant, atteignant 20° (dépôts de pente et/ou soutirage ?). L'assemblage des galets est compact, parfois granoclassé. Les galets peuvent atteindre une grande taille, supérieure à 30 cm. La pétrographie est semblable à celle de la formation décrite précédemment. On retrouve des galets portant des coups d'ongle. Parmi les silex observés, seul un rognon de silex s'est avéré être d'une très bonne qualité. Les autres souffrent d'une gélivation interne qui les rend impropres à la taille, allié à une altération ferrugineuse. En l'état actuel des observations, rien ne permet de déterminer s'il s'agit de silex crétacés ou jurassiques. Leur origine peut éventuellement être recherchée dans le Cinglais (d'où peuvent provenir également les poudingues tertiaires, connus par ailleurs dans les alluvions de l'Orne) à moins qu'ils ne proviennent d'affleurements crétacés de la Baie de Seine.

Âge et signification des dépôts

La butte de Ranville n'est plus qu'un lambeau isolé, dont la position est peu claire. Selon Pellerin (1968), il s'agirait d'un dépôt fluviomarín "à mettre en relation avec l'ensemble des estuaires de l'Orne et de la Dives", reconnu également à Colombelles et Longueval.

Ainsi, selon le système développé par J. Pellerin dans les années 60 (1968:152), et contrairement à la carte géologique (qui indique un lambeau de terrasse Fv), la formation sédimentaire de Ranville, située à 43 m d'altitude, serait un remblaiement marin de la transgression redonienne (Pliocène), à mettre en relation avec les sables marins pliocènes observés à Hérouville lors de la création de la ZUP (Pellerin 1977).

Selon Pellerin, Ranville ne se situe pas sur un ancien cours de la Dives, dont la vallée, vu la topographie, n'a jamais dû s'étendre dans ce secteur. Les matériaux composant l'épandage de 43 m proviendraient donc plutôt de la vallée de l'Orne (roches du so-

cle, poudingues tertiaires et silex). La présence des poudingues tertiaires parmi les galets témoigne de l'ancienneté du dépôt car dans les phases ultérieures, l'Orne est trop encaissée pour entraîner des matériaux de ce type.

En l'état actuel des connaissances, ces dépôts peuvent être attribués au Pléistocène inférieur, sans plus de précision.

Terrasses et karsts dans la vallée de l'Orne

Le système de terrasses de l'Orne

Quatre ensembles de nappes, dont la pente du profil longitudinal est de plus en plus accentuée vers l'aval, ont été distingués dans la vallée de l'Orne, de la plus récente à la plus ancienne (Pellerin 1977; Rioult *et al.* 1989) (fig. 32 et 33) :

Fy : alluvions fluviales weichseliennes : nappe de fond non altérée, reposant sur le bedrock calcaire entre -11 m à Caen et -30/35 m NGF à Ouistreham. Les nappes weichseliennes sont carbonatées;

Fx : nappe alluviale saaliennne (base +7 m à l'embouchure de l'Orne, +15-20 m autour de Caen). C'est la mieux conservée. Elle est recoupée à l'aval par des dépôts marins eemiens;

Fw : nappe elsterienne (base +22 m à l'embouchure de l'Orne). Beaucoup plus altérée et rubéfiée, souvent confondue avec la saaliennne sauf à l'aval de Caen;

Fv : nappe alluviale du Pléistocène ancien (+55 m à l'embouchure de l'Orne, 58 m à 69 m à Hérouville). Elle repose sur les sables marins du Pléistocène ancien, qu'elle ravine. Les galets sont très altérés (gangues ferrugineuses, porosité importante, présence de kaolinite).

Ces nappes alluviales sont généralement décarbonatées et dépourvues de faune. La stratigraphie relative des formations al-

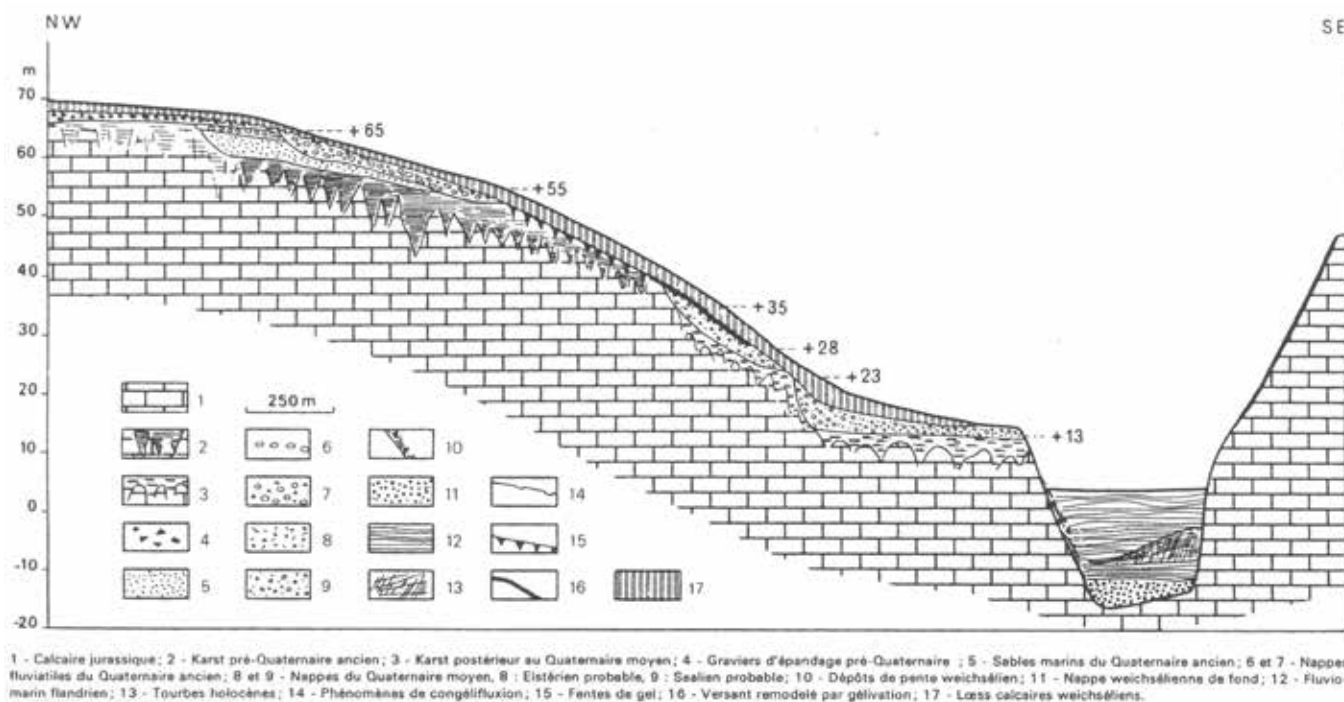


Figure 32 - Coupe synthétique du Quaternaire continental de la vallée de l'Orne dans la région de Caen (d'après Pellerin 1977, repris dans carte géologique de Caen).

Figure 32 - Synthetic section of the Continental Quaternary Orne valley in the Caen region (after Pellerin 1977, from the Carte géologique de Caen).

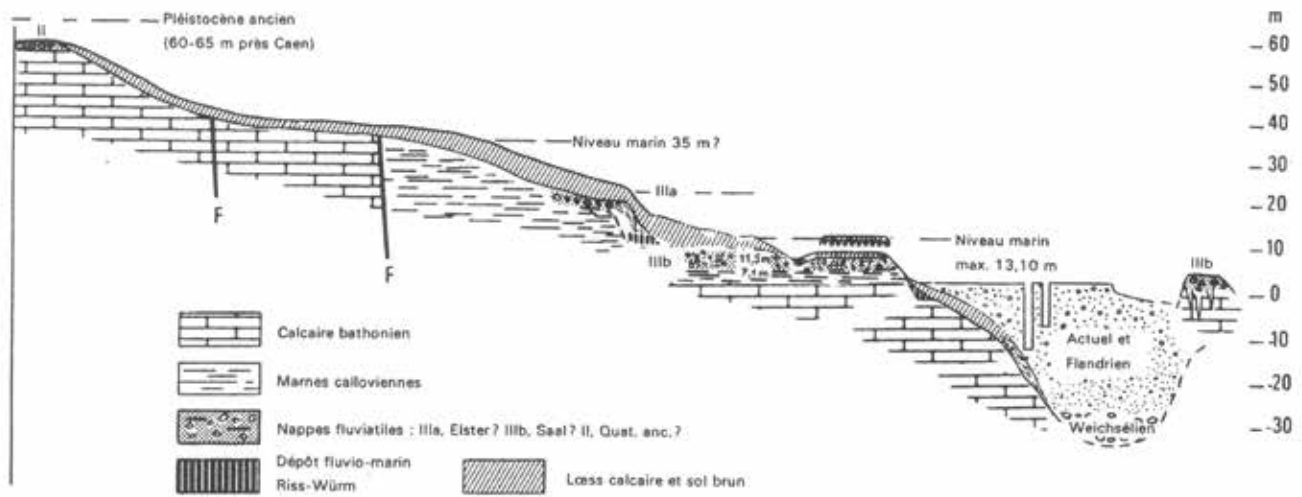


Figure 33 - Le Quaternaire de l'embouchure de l'Orne (d'après Pellerin 1977, repris dans carte géologique de Caen).

Figure 33 - The Quaternary at the Orne river mouth (after Pellerin 1977, from the Carte géologique de Caen).

luviales est fondée sur l'étude des altérations (en particulier altération des galets de granite et de schistes briovériens; Pellerin *et al.* 1970) et tient compte de l'intercalation des systèmes marins et fluviatiles quaternaires dans les estuaires. L'étude sédimentologique des alluvions a permis de rattacher les nappes à des épisodes froids (blocs glaciels transportés par radeaux de glace, dépôts de rivières en tresses). Les nappes alluviales témoignent de l'existence de larges vallées à fond plat, remblayées par des alluvions caillouteuses à gros blocs, issues des bassins amont (schistes gréseux, quartzite, grès, granite pour l'Orne). Les analyses effectuées sur les galets de schistes gréseux briovériens et de granite montrent l'apparition de la vermiculite dans la nappe moyenne aux dépens de la chlorite puis la disparition de ces minéraux remplacés par la kaolinite dans la nappe du Pléistocène ancien.

En ce qui concerne Ranville, Pellerin (1968) place une terrasse alluviale IIIa au niveau de l'ancienne carrière et de la cimenterie autour de 30-35 m d'altitude (fig. 32). Plus récente, la carte géologique Caen indique un lambeau de terrasse Fx. Dans les deux cas, il s'agit de lambeaux de nappes datant du Pléistocène moyen.

La répartition des systèmes karstiques dans la vallée de l'Orne

Les systèmes karstiques de la vallée de l'Orne ont été étudiés par Pellerin (1968, 1977), en particulier à la faveur des excavations menées lors de la construction des nouveaux quartiers d'Hérouville-Saint-Clair. Différents systèmes karstiques sont associés à différents niveaux de base, l'élaboration des réseaux étant liée au creusement progressif de la vallée.

Selon Pellerin (1977), le karst situé vers 60 m d'altitude est un karst à pitons pré-Pliocène comblé par une argile d'altération jaune-rougeâtre (voire verdâtre lors de l'extraction). Il se développe entre 42-45 m et 67 m d'altitude. Des alluvions de la haute terrasse de l'Orne recouvrent souvent ce karst mais sans jamais pénétrer à l'intérieur des poches. Il pré-existerait donc les hautes nappes de l'Orne. Ce karst est en continuité topographique avec

les argiles à silex du Bessin et stratigraphiquement situé sous le Pléistocène ancien marin qui le ravine (Rioult *et al.* 1989:49).

Par contre, les systèmes développés à des altitudes inférieures sont plus récents. L'altération a ainsi affecté les calcaires sous-jacents à la nappe IIIa (20 à 30 m; Fw; Quaternaire moyen ?) sous la forme d'un karst parfois rempli d'argile très rubéfiée. Quant au karst développé postérieurement à la nappe IIIb (Fx; Saalien), il est généralement ouvert avec un mince liseré argileux sur les bordures constitué d'argile non évoluée par rapport à la fraction insoluble du calcaire encaissant. La formation de ces karsts a entraîné le soutirage des alluvions.

Description de la couverture quaternaire

Au cours de la fouille du karst de Ranville, un levé des coupes a été effectué sur le plateau afin de comprendre le contexte géomorphologique de ce karst et l'origine de son remplissage (fig. 34). Ces coupes ont depuis disparu avec l'extension de la carrière. L'épaisseur moyenne de la couverture quaternaire est de l'ordre de 3 à 4 mètres. Le front ouest est caractérisé par de fortes épaisseurs d'argiles et de marno-calcaires remaniés (Argiles de Lion remaniées) et des décharges détritiques de galets importantes, tandis que le front nord voit se développer de fortes épaisseurs de loess, pour une large part riches en lentilles graveleuses.

Coupe 1, dite coupe de référence

Cette coupe était située dans le haut de la rampe montant sur le palier de la carrière ("palier du *hard-ground*"), sur le front ouest (fig. 34).

De bas en haut, la stratigraphie est la suivante :

- 1 - substrat : alternances marno-calcaires bathoniennes;
- 2 - 25-35 cm d'épaisseur : argiles marmorisées massives altérées. À la base, remaniement d'éléments carbonatés débarrassés de leur gangue, dont nombreux brachiopodes;
- 3 - 0 à 35 cm d'épaisseur : lentilles de galets (diamètre 1 à 5 cm : grès, quartz, silex, brachiopodes...), probablement érosives sur argiles sous-jacentes = dynamique érosive avec plusieurs épi-

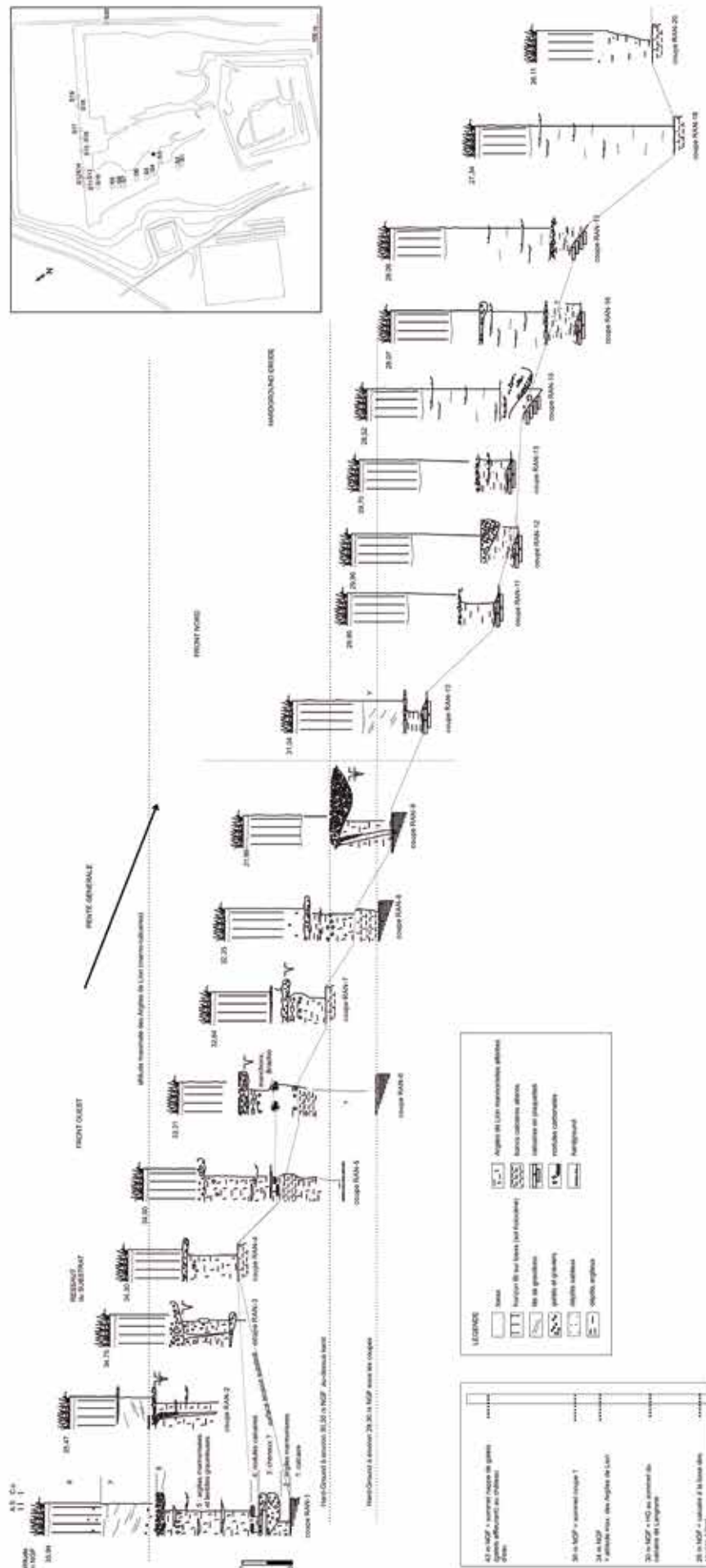


Figure 34 - Localisation et logs des coupes dans la carrière de Ranville.

Figure 34 - Situation and logs of the sections in the Ranville quarry.

des ; entre 2 lentilles de galets, une lentille de sédiment silteux à laminations planes, tronquée;

4 - concrétionnements carbonatés : précipitation de nodules carbonatés atteignant 10 cm d'épaisseur;

5 - 180 cm d'épaisseur : silt argileux jaunâtre massif, puis épisodes de décharges graveleuses, voire de galets roulés, en lentilles. Parfois éléments anguleux (gélifracés de silice...). Certaines de ces lentilles sont uniquement constituées de débris bioclastiques issus du substrat bathonien. Précipitation de nodules carbonatés centimétriques épars;

6 - décharge majeure de galets, érosive : galets quasi-jointifs sur 15 à 30 cm d'épaisseur, sur une grande extension latérale. Le sommet des galets est plus ou moins cimenté par des carbonates. La surface sommitale de ce dépôt de galets est horizontale (troncature ?);

7 - 110 cm d'épaisseur : sédiment silteux brun-gris (lœss)

a - sur 30 cm, galets épars (= base)

b - sur 70 cm, ensemble à petites laminations obliques marquées par des petits graviers anguleux, bioturbation

c - sur 10-20 cm, sédiment plus homogène, diminution des décharges détritiques, qui sont alors planes;

8 - 120 cm d'épaisseur : silt affecté par une structure prismatique, rouge, contenant quelques galets épars dans les 70 cm inférieurs = horizon Bt de sol brun lessivé développé sur lœss weichselien.

La séquence d'événements correspondante est la suivante :

- érosion de la partie supérieure des Argiles de Lion, la couche 2 étant déjà constituée d'argiles remaniées comme l'indique la présence de fossiles;

- mise en place d'une dynamique alluviale à colluviale (système de chenaux, décharges grossières, *debris-flow*...) à la faveur d'un axe de drainage (zone basse). Les matériaux sont issus des Argiles de Lion, des calcaires, de lœss anciens (fraction silteuse bien présente), de nappes alluviales anciennes (galets). Des phases de stabilisation du milieu (couches 4 et 5) permettent la formation de nodules carbonatés qui correspondent à l'accumulation des carbonates issus des marno-calcaires dans ce point bas;

- chenalisation nette avec décharge majeure de galets en assemblage compact clast-supported (couche 6). Sans doute plusieurs événements amalgamés, érosifs sur les dépôts sous-jacents;

- dépôt de lœss à laminations obliques (couche 7), témoignant de l'intervention de processus de ruissellement pendant le dépôt (nivéo-éolien ?);

- dépôt des lœss plus homogènes (couche 8). La décarbonatation ne permet pas de dire si ce lœss contenait également des lits de granules calcaires;

- pédogenèse tardiglaciaire-holocène avec formation de l'horizon Bt.

La présence des décharges de galets chenalisées et l'épaisseur de l'ensemble 5 montrent bien que cette coupe correspond à une surépaisseur locale, de type comblement de petit vallon.

Les coupes du front ouest

Sur le front de taille nord-ouest, ce schéma se retrouve dans l'ensemble des coupes avec des variantes, en particulier dans l'épaisseur de l'ensemble 7 (lœss à laminations) et dans le nombre de niveaux à galets.

Dans l'ensemble des coupes, la base est constituée de dépôts marmorisés, comparables à la couche 1 de la coupe de référence. Les fantômes des alternances marno-calcaires sont parfois visibles, témoignant d'une altération sur place du substrat. Les nodules carbonatés, absents de la formation d'origine, témoignent alors d'une redistribution des carbonates.

Lame mince RA-M3 (coupe 6, fig. 35c). Argiles marmorisées à nodules carbonatés = Argiles de Lion altérées sur place avec redistribution des carbonates. En lame mince, le sédiment est constitué d'une matrice argilo-carbonatée (micritique) emballant des fragments calcaires dont de nombreux bioclastes altérés, des grains ferrugineux de type pisolithes, quelques grains de quartz silteux. La porosité est constituée de nombreuses fissures et de quelques chenaux. Les papules sont absentes. Quelques rares traces d'illuviation poussiéreuse peu épaisse sont visibles. Le nodule carbonaté est constitué quasi-uniquement de carbonates : fond microsparitique (15 µm), quelques fragments bioclastiques en bordure (entroques...). Des argiles brun-clair limpides à très légèrement poussiéreuses se sont déposées au cœur du nodule.

Par contre, dans la partie supérieure de ces dépôts (d'épaisseur plus ou moins importante, de l'ordre de 1 à 3 m), le caractère remanié est évident : décarbonatation (coupe 6), présence de nodules carbonatés, incorporation de sables roux (coupe 2), de silts, de lentilles de graviers et de galets (coupe 1)... Un premier épisode important de dépôt de galets est visible dans la coupe 3, comme dans la coupe 1. En lame mince, on note également la présence de grains ferrugineux de type pisolithes et de papules témoignant en outre de la présence de paléosols démantelés, de type sols lessivés (fragments de revêtements lités).

Lame mince RA-M2 (coupe 2, fig. 35f). Argiles de Lion remaniées. En lame mince, ces argiles remaniées montrent de vastes plages argilo-poussiéreuses jaunes grisâtres, emballant quelques rares grains de quartz silteux et des taches brun sombre d'aspect floconneux (matière organique imprégnée de fer ?). Une fissuration complexe dessine de nombreux polygones triangulaires à trapézoïdaux. De gros papules d'argiles limpides litées brun orange, parfois supérieures à 150 µm d'épaisseur, issus du démantèlement de paléosols, sont mêlés à la masse argileuse.

Le phénomène de formation des manchons carbonatés est omniprésent : en gros nodules, comme à la base de la coupe 3, ou en poupées plus petites comme dans la coupe 5. En lame mince, ces nodules carbonatés sont constitués de microsparite. Des bioclastes, de type entroques par exemple, peuvent être inclus dans la partie externe du nodule.

Les coupes 2, 3, 6, 7 et 9 ont par ailleurs montré l'existence d'un réseau de fentes de gel ayant fonctionné à deux reprises (fig. 36). Dans un premier temps s'est formé un réseau de fentes (*sand wedges*) comblé par un silt éolien uniquement conservé dans ces fentes. Dans un deuxième temps, ces zones de faiblesse ont été réutilisées par un second réseau de coins de glaces, comblés par les galets du niveau 6. Le réseau de fentes est scellé par le niveau de galets. La profondeur des fentes atteint 1,60 m, alors que les coins de galets sont de l'ordre de 90 cm. Dans la coupe 9, la couche 6 est représentée par un véritable chenal creusé dans les argiles marmorisées et comblé par des

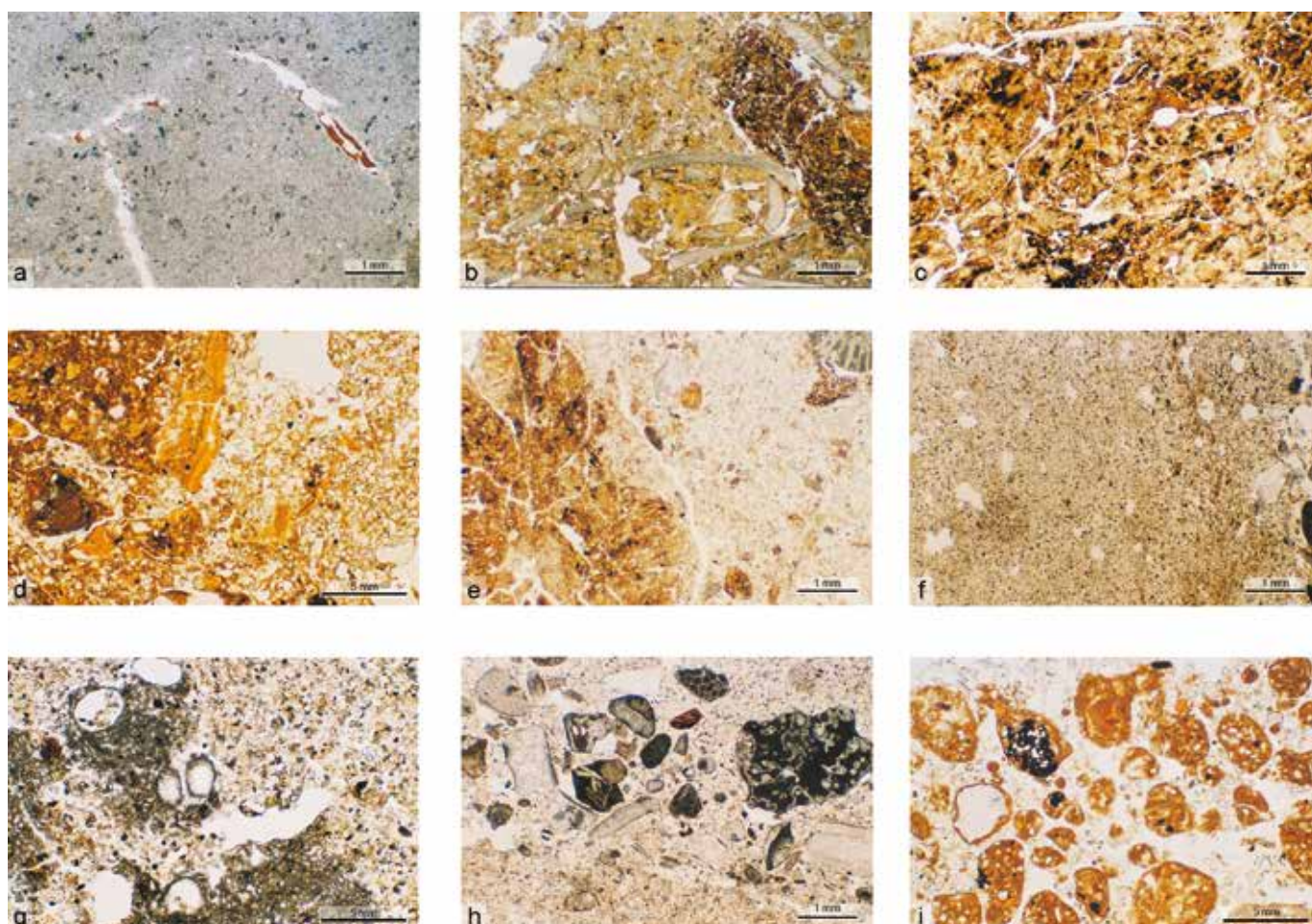


Figure 35 - Lames minces. a : coupe 11. Agrégats arrondis témoignant du démantèlement d'un sol LPNA. Obj. x 4; b : coupe 6. Nodule de carbonate microsparitique avec illuviation d'argile dans le vide central. LPNA. Obj. x 1,6; c : coupe 6. Vue générale des Argiles de Lion altérées avec bioclastes. LPNA. Obj. x 1,6; d : coupe 2. Bordure de la fente de gel. Contact encaissant/lœss. LPNA. x1,6; e : coupe 2. Agrégats et papules remaniés dans le comblement de la fente de gel. LPNA. Obj. x 4; f : coupe 2. Encaissant : Argiles de Lion plus ou moins remaniées. LPNA. Obj. x 1,6; g : coupe 1, couche 7. Plage de carbonates autour de chenaux racinaires dans les lœss. LPNA. Obj. x 4; h : coupe 1, couche 7. Vue générale des lœss. LPNA. Obj. x 1,6 et i : coupe 1, couche 7. Lit de graviers intercalé dans les lœss. LPNA. Obj. x 1,6 (clichés Sylvie Coutard).

Figure 35 - Thin sections (photos Sylvie Coutard).

galets très bien calibrés (2 à 3 cm de diamètre, à l'exception de quelques galets plus gros à la base) dans une matrice silteuse orangée. D'une profondeur atteignant 60 cm, ce chenal se développe sur près de 2 m de large. Les galets ne montrent pas d'orientation préférentielle. Le mode de mise en place pourrait être du type *debris-flow* plutôt que purement alluvial. Un comptage pétrographique a été effectué dans la coupe 6, qui montre une majorité de grès (quartzites, feldspathiques, Grès de May) et de silex (dont beaucoup sont géli fractés). Les poudingues tertiaires sont présents. Le lœss à laminations (couche 7) est un lœss silteux typique (quartz classés autour de 30 μ m, mode à 38 μ m dans la coupe 9) avec parfois des lits un peu plus grossiers, très carbonatés, avec des paillettes de micas et de la glauconie. Les lits de graviers contiennent des éléments de calcaire bioclastique, issus du substrat environnant, des grains de silex, de grès quartzite et des grains ferrugineux issus de la nappe. Le lœss piégé dans les fentes de gel est légèrement plus grossier (30-60 μ m, mode à 45,75 μ m dans la coupe 9) et toujours carbonaté. Sur les bordures des fentes, il contient également des éléments issus de l'encaissant calcaire, des éléments ferrugineux issus d'altérations anciennes, des papules et agrégats argileux, des fragments d'Argiles de Lion.

Lame mince RA-M2. Coupe 2. Fente de gel à remplissage lœssique (fig. 35d et e). Le sédiment comblant les fentes de gel dans la coupe 2 contient des quartz anguleux silteux et des paillettes de micas, auxquels se joignent grains carbonatés et grains de glauconie. Ce sédiment nettement lœssique emboîte des éléments grossiers : fragments de nodules ferrugineux (masse ferrugineuse contenant des quartz), graviers de calcaires bioclastiques; graviers roulés de grès quartzite plus ou moins altérés, gravier de silex altéré, agrégats argileux issus de l'encaissant, papules. Une redistribution des carbonates est visible sur quelques pores (chenaux racinaires).

Lame mince RA-M1. Coupe 1. Lœss à laminations (couche 7, fig. 35h et i). En lame mince, le lœss apparaît constitué d'un squelette quartzueux fin (silt < 30 μ m) avec parfois des lits un peu plus grossiers (> 40 μ m), de nombreux grains de carbonates de la taille des silts, généralement arrondis, de paillettes de micas et de glauconie. La distribution est isotrope. On n'observe pas de fissuration, ni de coiffe de type gel-dégel. Les pores racinaires contiennent de la calcite aciculaire. Les lits de graviers renferment des éléments issus du substrat calcaire environnant : graviers calcaires à Bryozoaires, Échinodermes... et des éléments issus d'une nappe alluviale ou de la formation du château d'eau : silex, grès quartzite, grains ferrugineux.

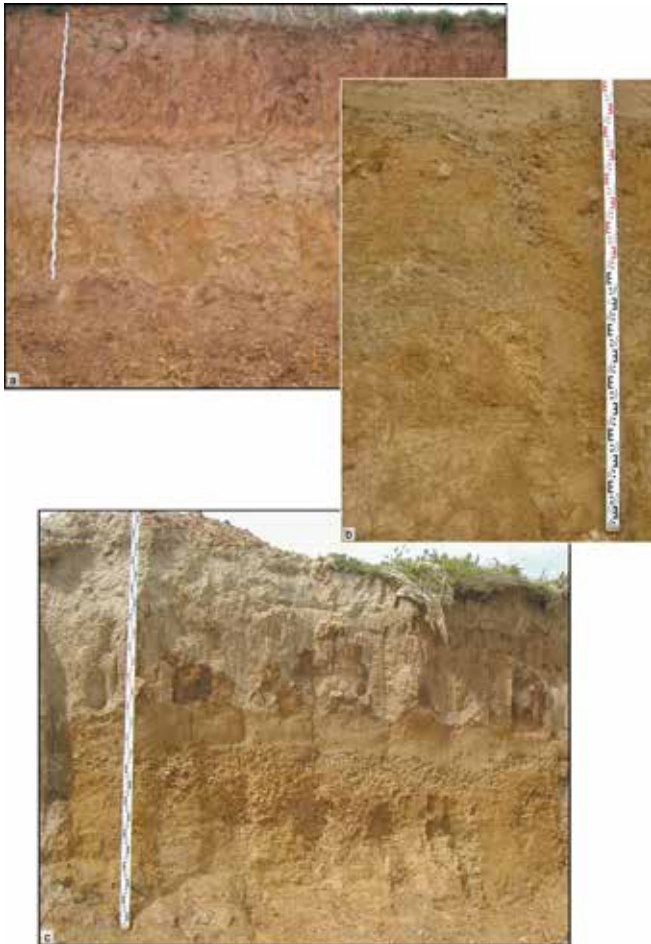


Figure 36 - Coupe 2 (a) avec fentes de gel (b) et coupe 9 présentant un chenal (c) (clichés Dominique Cliquet et Jean Barge).

Figure 36 - Section 2 (a) with ice cracks (b) and section 9 presenting a channel (c) (photos Dominique Cliquet and Jean Barge).

De manière générale, les éléments ferruginisés (pisolithes, agrégats, éléments lithiques, bioclastes...) témoignent probablement d'anciennes altérations en lien avec l'histoire de la nappe du château d'eau ou avec une nappe alluviale aujourd'hui disparue (voir ci-dessous).

Coupes du front nord

Sur le front de taille nord, la séquence est plus simple. Le substrat est un calcaire en plaquettes : le Calcaire de Langrune, c'est-à-dire des niveaux situés sous le hardground. L'altération en plaquettes est une altération périglaciaire avec une déstructuration qui augmente vers le haut. La surface d'érosion sommitale de ces calcaires est très irrégulière.

Sur le calcaire reposent environ 50 cm d'altérite orangée (7,5 YR 6/8 à 7/8), argilo-sableuse, qui n'existe pas sur le front ouest. La présence des sables et la forte teneur en argile pourraient indiquer une origine alluviale ancienne, mais sans certitude. Dans plusieurs coupes, cette couche est tronquée par des décharges de galets plus ou moins importantes et massives, sur lesquelles se déposent ensuite les lœss.

Dans la coupe 11, il existe juste un gravillon avec un aspect en flamines orientés vers le bas de pente (solifluxion ?; fig. 37).

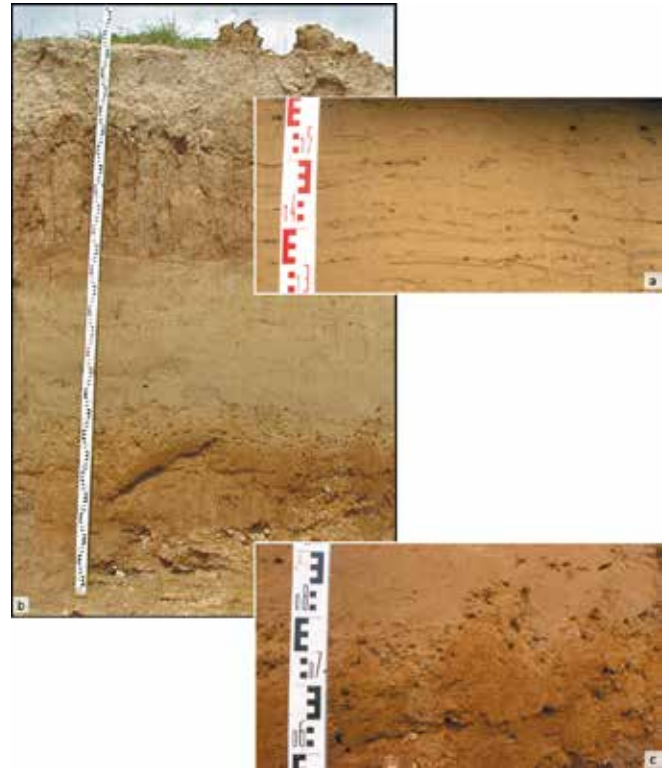


Figure 37 - Couverture lœssique de la coupe 15 (a) et coupe 11 (b) présentant des flamines (c) (clichés Dominique Cliquet et Jean Barge).

Figure 37 - Loess cover in the section 15 (a) and section 11 (b) presenting "flamines" (c) (photos Dominique Cliquet and Jean Barge).

Une lame mince réalisée dans ce gravillon montre clairement la présence d'un paléosol démantelé.

Lame mince RA-M5. Coupe 11. Cailloutis et langues de solifluxion (flamines) en base des lœss (fig. 35a).

Le lœss est un silt quartzéux très bien classé avec paillettes de micas et glauconie, carbonaté. Il est enrichi en grains de sable quartzéux. Le cailloutis contient des agrégats ovales (0,5 à 1 mm) constitués d'une matrice d'argiles poussiéreuses non carbonatées emballant quelques grains de quartz anguleux et de papules d'argiles limpides brun clair parfois lités, les agrégats étant eux-mêmes entourés d'argiles. Les graviers comprennent des silex altérés, des grès altérés et/ou ferruginisés, des fragments de calcaires bioclastiques souvent altérés sur les bords, des grains ferrugineux (rouge-orangé en lumière réfléchie) contenant peut-être des fantômes de bioclastes. Des carbonates sont accumulés en hyporevêtements autour des chenaux racinaires. Cette limite s'ajoute donc à la troncature d'un sol qui se trouve démantelé et colluvionné et mêlé à des graviers provenant de l'environnement local.

Les galets sont beaucoup plus rares et épars dans les coupes du front nord que dans les coupes ouest, probablement du fait d'une position plus distale par rapport à la source. Ils sont disposés en lentilles centimétriques à décimétriques, avec un assemblage plus ou moins compact.

L'épaisseur des lœss s'accroît vers l'est selon la pente jusqu'à la coupe 18 où ils atteignent 4,50 m, puis diminuent. À l'angle nord-est de la carrière, elle n'est plus que de 1 m. La partie inférieure des lœss (sur 1 à 2 m) est un silt grisâtre (10 YR 5/6) riche en petits lits de graviers orientés dans le sens de la pente. La partie supérieure est plus homogène et affectée par la pédogenèse holocène.

Evolution quaternaire du secteur de Ranville et lien avec le remplissage du karst

L'évolution quaternaire du secteur de Ranville est marquée principalement par l'action des dynamiques alluviales, périglaciaires et karstiques.

En l'état actuel de nos connaissances, l'histoire quaternaire du secteur de Ranville débute au Pléistocène inférieur par le dépôt de la «nappe» du château d'eau, dont les caractères tendent à confirmer l'origine fluvio-marine (apports de l'Orne et coups d'ongle sur les galets).

Il est possible qu'une nappe alluviale du Quaternaire moyen ait existé sur le secteur, dans la mesure où l'altitude et la topographie plane (importance du replat) correspondent à ce qui est préservé ailleurs dans la vallée.

L'interprétation et le calage chronostratigraphique des séquences observées restent délicats en l'absence d'horizons caractéristiques corrélables avec les séquences des régions voisines. Une hypothèse peut cependant être émise, en particulier grâce à la présence du réseau de fentes de gel, qui constitue un élément caractéristique.

L'âge de la mise en place des formations antérieures au réseau de fentes est difficile à déterminer. Le remaniement des Argiles de Lion et des galets peut s'étendre sur plusieurs cycles climatiques. Les galets peuvent en outre être repris plusieurs fois, bien que les coupes étudiées soient placées immédiatement en contrebas de la nappe du château d'eau. Le temps et les conditions physico-chimiques nécessaires à la genèse des nodules carbonatés restent également inconnus (climat froid ou chaud ?).

Des indices d'altérations anciennes et de pédogenèses poussées sont retrouvés épars dans les dépôts : grains ferruginisés, pisolithes de fer, papules litées épaisses... Les formations 5 contiennent par ailleurs des sables ocres qui peuvent être issus de la nappe du château d'eau ou d'une nappe alluviale démantelée. La formation argilo-sableuse orangée des coupes 10 et 11 pourrait également être une relique de nappe alluviale.

La fraîcheur des lèss pris dans les fentes exclut fort probablement un âge saalien pour les fentes de gel. L'ensemble de la séquence de couverture se placerait donc dans un seul cycle, le cycle du Pléistocène supérieur. Les agrégats observés en lame mince dans la coupe 11 pourraient correspondre à un petit sol éémien démantelé.

Par corrélation avec les séquences des régions voisines (Cliquet & Lautridou 2005), l'hypothèse suivante peut être proposée pour les fentes de gel. La seconde phase d'ouverture des fentes, accompagnée de décharges détritiques grossières importantes, paraît difficilement attribuable à l'épisode dit de Nagelbeek. En effet, celui-ci est régionalement marqué par un glaciaire et limité à l'érosion des lèss et n'est jamais associé à des manifestations type chenaux et grands déplacements de matériaux. Il s'agirait donc plutôt des réseaux associés à la charnière Pléniglaciaire moyen/Pléniglaciaire supérieur, vers 30.000 ans, reconnus par exemple au Mesnil-Esnard (Seine-Maritime) ou à Glos (Calva-

dos). La première phase d'ouverture des fentes de gel, comblées par des lèss, pourrait alors correspondre à une phase du Weichselien ancien ou du Pléniglaciaire inférieur.

Cela s'accorderait bien avec la présence des lèss calcaires à lamines (coupes 1, 2...), clairement sus-jacents aux fentes dans la coupe 2, qui seraient anté-Nagelbeek dans le contexte régional. Les galets présents dans les décharges détritiques (couche 6) sont semblables dans leur composition et les proportions respectives des différentes roches au matériel de la nappe du château d'eau, avec présence de poudingues tertiaires, bien que le calibre des galets soit beaucoup plus petit (fig. 38).

Pour synthétiser...

Le schéma suivant peut donc être proposé, les aspects plus spécifiquement relatifs au karst étant développés dans une autre partie :

1. Pléistocène inférieur : mise en place de la formation du château d'eau autour de 43 mètres. Les galets comprennent une forte proportion de poudingues tertiaires et de silex issus de la vallée de l'Orne.

2. Pléistocène moyen (Elsterien ?) : façonnement alluvial du replat vers 30 m; dépôt d'une nappe alluviale à galets et sables (périglaciaire). Surface d'érosion façonnée aux dépens des Argiles de Lion et du *hard-ground* qui est démantelé vers le nord.

3. Pléistocène moyen. Altération des Argiles de Lion là où elles existent encore. Début de l'altération et de l'érosion des formations alluviales. Début du développement du karst en lien avec l'approfondissement de la vallée et l'altération. Pédogenèses. Éventuellement développement des vallons aujourd'hui secs.

4. Fin Pléistocène moyen. Occupation paléolithique dans un paysage de type prairie/parc-boisé (cf. chapitres 4 et 7). Probablement assez rapidement, rupture du toit du karst. Le matériel issu de la nappe du château d'eau et/ou d'une nappe alluviale située vers 30 m est incorporé dans le karst avec la faune et les témoins d'occupation paléolithique. À ce moment-là la rivière est déjà nettement en contrebas (nappe alluviale saalienne cartographiée vers 15 -20 m NGF à ce niveau de la vallée).

5. Deux hypothèses :

- peut-être dès le stade 6 : premières décharges détritiques et processus de versants (coupe 1, couches 3 et 5). Pédogenèse éémienne (?) avec stabilisation du milieu et redistribution des carbonates, nodules de grande taille (base coupe 1). Continuation des processus de versant au Weichselien ancien ou

- au début du Weichselien ancien : processus de versants avec remaniement des Argiles de Lion, incorporation de décharges détritiques en provenance du château d'eau et éventuellement de lèss anciens (fraction silteuse) et d'alluvions (fraction sableuse). Redistribution des carbonates et formation de nodules. Principalement front ouest.

Dans les deux cas, amenagement net des décharges en épaisseur et en calibre vers le nord-est.

6. Fin du Weichselien inférieur ou Pléniglaciaire inférieur : déve-

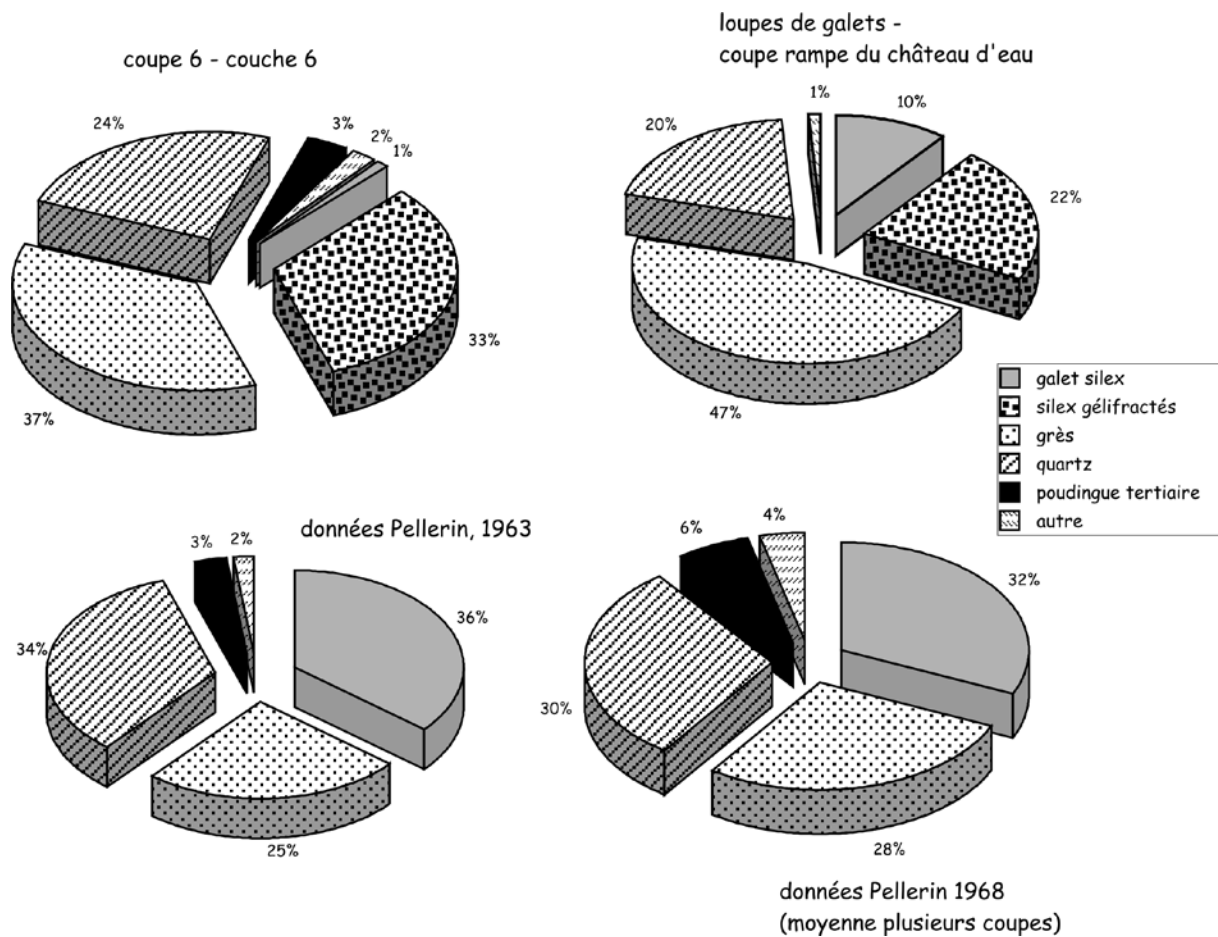


Figure 38 - Composition pétrographique des décharges détritiques et de la nappe observée au château d'eau.
Figure 38 - Petrographic composition of the detrital discharge and the river bed observed at the water tower.

loppement d'un réseau de fentes de gel avec comblement loessique. Incision de la vallée de l'Orne dans le substrat calcaire jusqu'à - 15 m NGF environ.

7. Début Pléniglaciaire supérieur. Crise érosive. Rejeu du réseau de fentes avec formations de coins comblés par des galets. Troncature violente par lits de galets qui peuvent dépasser 30 cm d'épaisseur avec probablement plusieurs épisodes (couche 6), voire chenaux (coupe 9). Au nord, également chenaux et horizons soliflués (coupe 11). Possibilité de réutilisation de l'axe de certaines fentes pour la chenalisation.

8. Première moitié du Pléniglaciaire supérieur (anté-Nagelbeek). Dépôts des lèss calcaires à laminations obliques grisâtres.

9. Nagelbeek. Petites décharges détritiques localisées (coupe 2). Érosion des lèss calcaires ?

10. Deuxième moitié du Pléniglaciaire supérieur. Dépôt des lèss plus homogènes.

11. Pédogenèse tardiglaciaire-holocène de type sol brun lessivé sur lèss.

CHAPITRE 4

DATATION DU REMPLISSAGE DU KARST EFFECTUÉE SUR DENTS DE MAMMIFÈRES FOSSILES PAR LES MÉTHODES RPE/U-TH COMBINÉES

Jean-Jacques BAHAIN, Giulia GRUPPIONI, Christophe FALGUÈRES & Jean-Michel DOLO

Comme cela a été évoqué précédemment, l'ensemble karstique de Ranville conserve un remplissage constitué notamment d'alluvions anciennes, en position secondaire, qui comportent la faune et quelques artefacts lithiques, et de lœss.

L'assemblage faunique de Ranville comprend, par ordre de représentation en restes *Cervus elaphus*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Bos primigenius*, *Equus hydruntinus*, *Equus* sp., *Dicerorhinus mercki*, *Canis lupus* et *Vulpes vulpes*. Cette association, d'âge Pléistocène moyen, indique un paysage de type prairie/parc boisé sous un climat tempéré de phase interglaciaire ou interstadiaire (Auguste *et al.* 2005).

Afin de préciser l'attribution chronologique de ces restes paléontologiques et des pièces archéologiques qui leur sont associées, une série de datations par combinaison des méthodes de l'uranium - thorium et de la résonance paramagnétique électronique (U-Th/RPE) a été entreprise sur plusieurs dents d'herbivores recueillies lors de la fouille du site. Cette méthode de datation, d'application récente, permet, outre l'obtention d'âges, d'appréhender l'histoire des incorporations post-mortem dans les tissus dentaires et osseux.

La datation par combinaison des méthodes RPE et U-Th

Les méthodes utilisant les déséquilibres dans la famille de l'uranium sont couramment utilisées en géologie du Quaternaire et en paléoclimatologie (*cf.* Ivanovich & Harmon 1992), principalement pour dater des carbonates. Parmi elles, la méthode uranium-thorium utilisant la spectrométrie alpha est applicable jusqu'à environ 300.000 ans. Son principe est simple : au moment de la formation ou de l'enfouissement de l'échantillon, ce dernier ne contient ni uranium, ni thorium. Dans le cas des restes paléontologiques, la décomposition de la matière organique lors de la première phase de la fossilisation, en créant un milieu réducteur, entraîne une incorporation d'uranium dans les différents tissus dentaires et osseux. Par la suite, cet uranium se désintègre naturellement par émission alpha pour donner naissance au thorium 230, qui va croître selon une loi physique bien établie avec une période de 75.200 ans.

La datation par RPE (Grün 1989; Ikeya 1993; Rink 1997) est pour sa part fondée sur l'accumulation au cours du temps d'électrons piégés sous l'effet de la radioactivité naturelle dans des défauts du système cristallin des minéraux. Le nombre total d'électrons piégés est alors proportionnel à la dose totale de radiations reçue par l'échantillon au cours du temps. L'âge T d'un échantillon peut être calculé à partir de la formule suivante :

$$D = \int_0^T da_{(t)} \cdot dt \quad (1)$$

où D est la dose totale de radiation reçue par l'échantillon au cours de son histoire ou paléodose, exprimée en gray (Gy), et $da_{(t)}$ est la dose naturelle de radiations reçue par l'échantillon au cours d'une année ou dose annuelle (en $\mu\text{Gy}/\text{an}$). Cette dernière varie au cours du temps en fonction de l'évolution de la teneur en radioéléments de l'échantillon.

Le calcul de l'âge RPE d'un échantillon se décompose donc en deux parties : d'une part la détermination de la paléodose, d'autre part celle de la dose annuelle. Cette dernière, qui peut se décomposer selon le type de rayonnements ionisants reçus par l'échantillon (doses alpha, bêta, gamma ou cosmique) ou selon la provenance de ces rayonnements (doses interne ou externe), a, dans ce travail, été calculée à partir des teneurs en radionucléides de l'échantillon et de son environnement immédiat et de la position géographique du gisement étudié, en utilisant la formule suivante :

$$da = k\alpha + d\beta + d\gamma + d\text{cosmique} = d\text{externe} + d\text{interne} \quad (2)$$

où k est un paramètre correcteur, appelé efficacité α , lié à la production plus faible d'électrons paramagnétiques par les rayons α , en raison de leur forte densité d'ionisation, que par les rayons β ou γ de même énergie. Ce facteur k, toujours inférieur à 1, varie d'un matériau à l'autre.

La paléodose a, pour sa part, été déterminée par la méthode "de l'addition". Différentes aliquotes d'un même échantillon sont "vieillies" artificiellement par irradiation; à chaque dose d'irra-

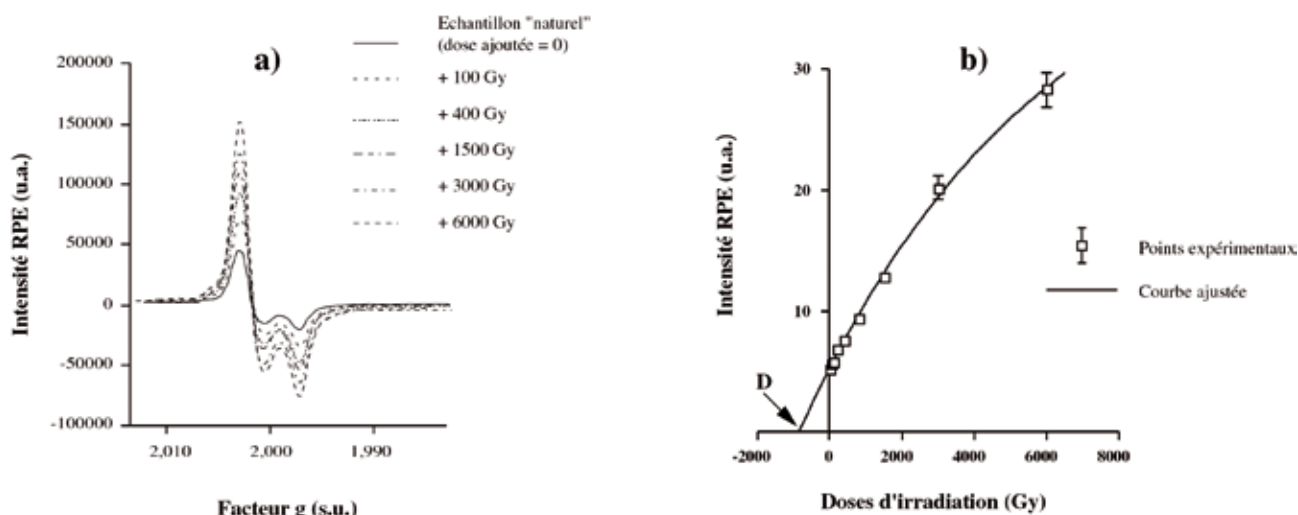


Figure 39 - Augmentation de l'intensité du signal RPE d'un échantillon d'émail dentaire fossile en fonction de doses d'irradiations croissantes (a) et obtention de la paléodose D par extrapolation exponentielle à partir des points expérimentaux (b).
Figure 39 - Growth of the intensity of the ESR signal of an enamel sample from a tooth in relation to increasing irradiation doses (a) and determination of palaeodose D using exponential fitting from experimental data (b).

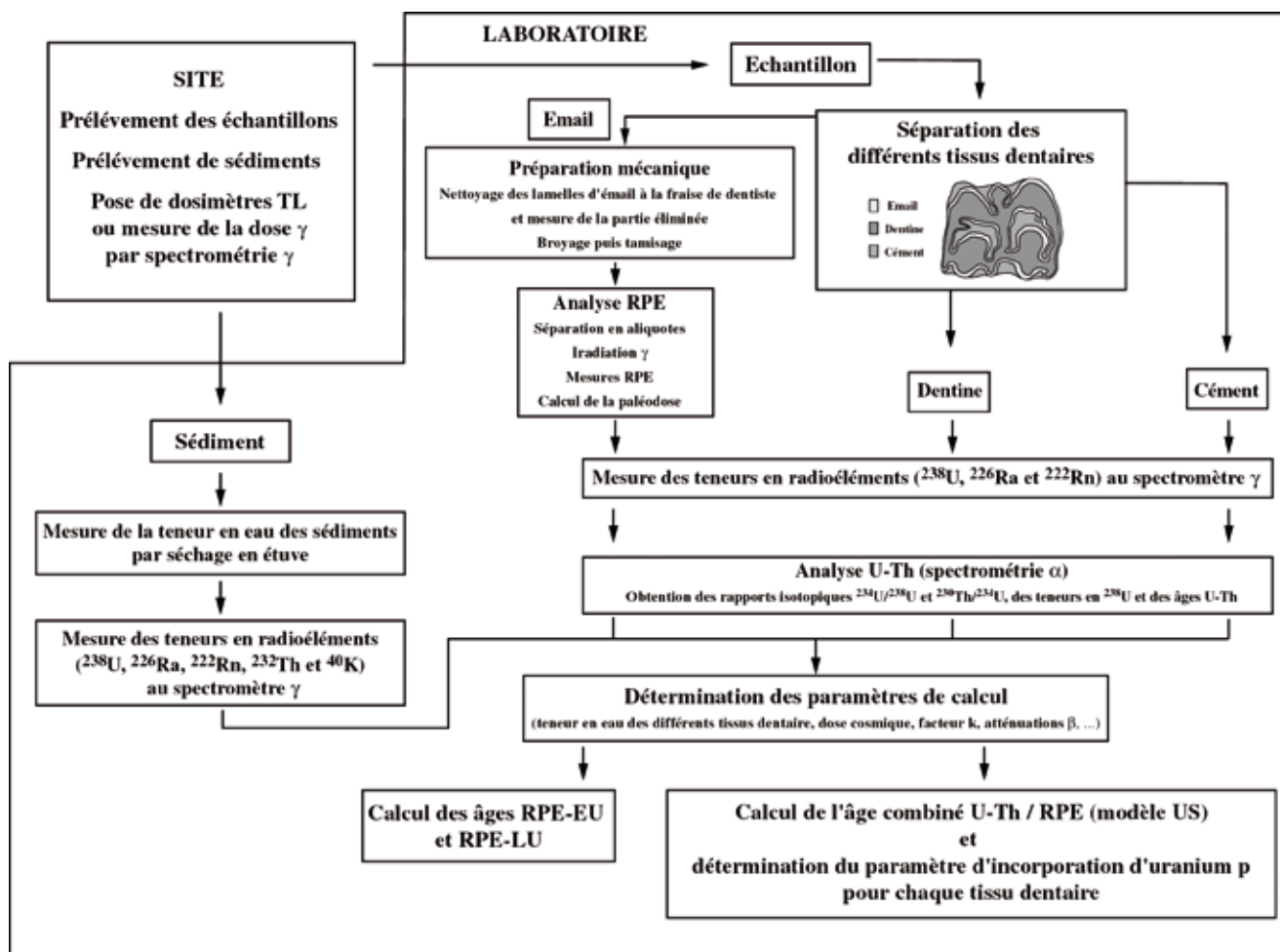


Figure 40 - Protocole expérimental et analytique suivi lors de la datation par RPE/U-Th d'une dent fossile.
Figure 40 - Experimental and analytical procedure used for ESR/U-series dating of fossil tooth.

diation appliquée correspond une valeur particulière de l'intensité RPE du signal utilisé pour la datation et l'extrapolation de la courbe ainsi obtenue à une intensité nulle donne la valeur de la paléodose de l'échantillon considéré (fig. 39).

La datation par U-Th et RPE d'émail dentaire et d'os se heurte à un problème majeur : l'incorporation de l'uranium dans les différents tissus dentaires et osseux au cours de la fossilisation. Les concentrations en uranium, très faibles dans les

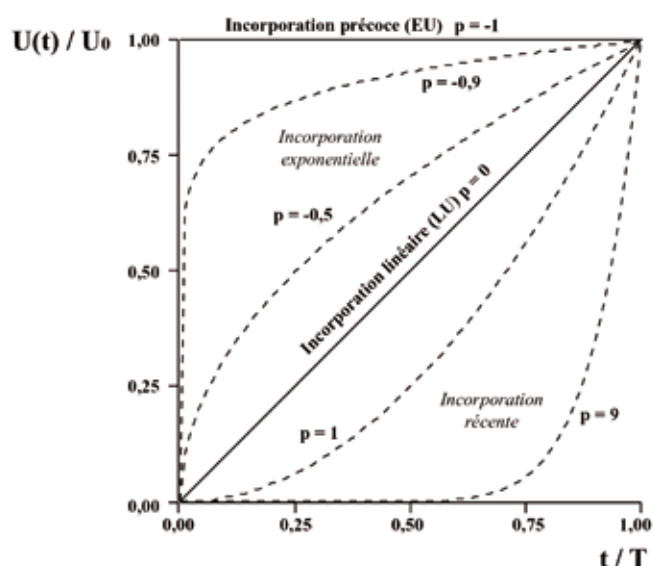


Figure 41 - Courbes d'incorporation de l'uranium en fonction du temps dans un tissu dentaire obtenues pour quelques valeurs du paramètre p (Grün *et al.* 1988).
 Figure 41 - Parametric curves for uranium uptake in relation to time in a dental tissue obtained for some p -values (Grün *et al.* 1988).

échantillons très récents n'ayant pas subi de processus de fossilisation (quelques ppb, Yokoyama *et al.* 1981), peuvent atteindre plusieurs centaines de ppm dans les échantillons fossiles (Rae & Ivanovich 1986; Williams & Marlow 1987). Ce phénomène dépend de la nature du site et de l'ancienneté de l'échantillon. Il rend particulièrement délicate la détermination des âges RPE, fortement liée à la teneur en uranium, et il est nécessaire d'utiliser des modèles mathématiques afin de décrire l'évolution de celle-ci au cours du temps.

Plusieurs modèles ont ainsi été proposés dans la littérature, mais il s'agit généralement de modèles "fixistes", tenant compte d'un comportement identique des différents tissus dentaires vis à vis de l'incorporation d'uranium. Les principaux modèles fixistes sont le modèle d'incorporation précoce (*early uptake (EU) model*) (Bischoff & Rosenbauer 1981), pour lequel on suppose que l'uranium est incorporé dans l'échantillon dans un court laps de temps après l'enfouissement de celui-ci, et le modèle d'incorporation linéaire d'uranium (*linear uptake (LU) model*) (Ikeya 1982) qui tient compte d'une entrée régulière et continue d'uranium dans l'échantillon. Dans ces deux modèles, l'incorporation est identique pour les différents tissus d'une même dent, ce qui est généralement en contradiction avec les données U-Th.

Un modèle combinant données U-Th et RPE (*Uranium-series (US) model*) (Grün *et al.* 1988) a donc été proposé. Dans ce dernier, un paramètre d'incorporation d'uranium p calculé à partir des caractéristiques radiométriques de l'échantillon est déterminé pour chacun des tissus dentaires. L'âge calculé est alors compatible avec les données obtenues par les deux méthodes U-Th et RPE et on parle de datation RPE/U-Th combinée (voir Bahain *et al.* 2002). L'application de ce modèle, qui est celui que nous avons utilisé dans cette étude, implique toutefois un protocole expérimental complexe et long (fig. 40).

Dans ce modèle, la teneur en uranium à l'instant t d'un tissu dentaire donné s'écrit :

$$U_{(t)} = U_0 (t/T)^{p+1} \quad (3)$$

où U_0 est la concentration actuelle en uranium, T l'âge de l'échantillon et $U_{(t)}$ la concentration en uranium à l'instant t . On peut remarquer que les modèles EU et LU correspondent à deux cas particuliers de cette fonction, pour des valeurs de p égales respectivement à -1 et à 0 (fig. 41).

Le domaine de définition de la fonction $U_{(t)}$ a été limité par Grün *et al.* (1988) aux valeurs de p supérieures ou égales à -1 , c'est à dire que ce modèle ne peut être appliqué que si l'âge ESR-(EU) de l'échantillon étudié est supérieur à l'âge U-Th-(EU). Lorsque le modèle US peut être appliqué, l'âge calculé respecte l'ensemble des données analytiques obtenues à partir des deux méthodes, en particulier pour l'U-Th les rapports isotopiques $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ et $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ et, pour la RPE, la paléodose. Si ce n'est pas le cas, et bien que la possibilité d'une diminution de la teneur en uranium (perte partielle) au cours de l'histoire géologique de l'échantillon (on parle alors de lessivage) ait déjà été signalée pour des ossements (Williams & Marlow 1987), l'introduction dans l'équation (3) de deux inconnues supplémentaires, la teneur maximale en uranium U_{max} incorporée par l'échantillon et le temps T_{max} où elle a été atteinte, interdit toute modélisation. Dans certains cas spécifiques, certains auteurs ont proposé de calculer un âge en bloquant le facteur p à -1 pour les tissus dont les caractéristiques isotopiques ne respectent pas les critères d'applicabilité du modèle US (Falguères *et al.* 1997), permettant alors de calculer pour les autres tissus des facteurs p plus réalistes.

Application aux échantillons de Ranville

Les échantillons provenant du site de Ranville analysés dans cette étude, au nombre de six, correspondent à des dents d'équidés et de bovidés (tab. 1). Ils ont été préparés puis analysés selon le protocole expérimental décrit dans Bahain *et al.* (2002).

Au laboratoire, les trois tissus dentaires sont tout d'abord séparés mécaniquement. Les activités des différents radionucléides présents dans la dentine et le ciment (essentiellement ^{238}U , ^{226}Ra et ^{222}Rn) sont mesurées par spectrométrie gamma, puis ces tissus analysés par spectrométrie alpha (tab. 2), ce qui permet d'obtenir les rapports $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ et $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ indispensables au calcul des facteurs d'incorporation pour chaque tissu. Cette double analyse permet également d'estimer, en croisant les données α et γ , les éventuelles fuites de radium et radon, éléments très mobiles dont les descendants sont d'importants émetteurs α , β et γ (Bahain *et al.* 1992, 1993) (tab. 3). Les activités des différents radionucléides du sédiment et de la paroi calcaire ont également été mesurées par spectrométrie γ (tab. 4), de façon à calculer leur contribution aux doses β et γ reçues par les échantillons.

Les lamelles d'émail sont pour leur part nettoyées au moyen d'une fraise de dentiste afin d'éliminer toute contamination par de la dentine, du ciment ou du sédiment. Ce nettoyage, effectué sur une épaisseur minimale de 50 μm , permet d'éliminer la contribution des rayons α "externes" à l'émail, mais cette préparation nécessite de mesurer l'épaisseur de la lamelle d'émail avant, au cours et après la manipulation, afin de corriger les doses β tant internes, c'est-à-dire liées aux radioéléments présents

Numéro échantillon fouille	Numéro échantillon laboratoire	Nature	Remarques
Dent 9	Cal 2002-01	M1 ou M2 sup <i>Equus hydruntinus</i>	même individu que 295
Dent 210	Cal 2002-02	M2 inf <i>Bos primigenius</i>	
Dent 224	Cal 2002-03	M1 ou M2 sup <i>Equus hydruntinus</i>	
Dent 234	Cal 2002-04	M3 inf <i>Bos primigenius</i>	
Dent 272	Cal 2002-05	P3 sup <i>Equus hydruntinus</i>	
Dent 295	Cal 2002-06	M1 ou M2 sup <i>Equus hydruntinus</i>	même individu que 9

Tableau 1 - Echantillons paléontologiques du site pléistocène moyen de Ranville (Calvados) analysés dans ce travail (détermination spécifique : P. Auguste).

Table 1 - Palaeontological samples of the Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados) analysed in this work.

Echantillon	Tissu	U (ppm)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	Age (ka)
Dent 9	cément	10.93	1.540 ± 0.099	> 100	1.021 ± 0.091	281 + 239 / -74
	dentine	48.2	1.471 ± 0.017	> 100	0.889 ± 0.027	192 + 16 / -14
	émail	1.63	$1,523 \pm 0.076$	> 100	$0,465 \pm 0.041$	65 ± 8
Dent 210	cément	18.48	1.270 ± 0.035	> 100	1.011 ± 0.059	319 + 235 / -73
	dentine	25.05	1.521 ± 0.026	> 100	1.316 ± 0.041	> 350
	émail	2.03	1.443 ± 0.031	> 100	0.836 ± 0.025	168 + 13 / -11
Dent 224	cément	12.09	1.502 ± 0.042	> 100	1.294 ± 0.055	ind
	dentine	51.01	1.526 ± 0.028	> 100	1.184 ± 0.066	ind
	émail	1.96	$1,480 \pm 0,066$	> 100	$0,872 \pm 0,044$	184 + 27 / - 22
Dent 234	dentine	37.25	1.546 ± 0.024	> 100	0.939 ± 0.032	216 + 23 / -19
	émail	2.25	$1,281 \pm 0,038$	> 100	$0,729 \pm 0,032$	132 + 12 / -11
Dent 272	cément	22.55	$1,147 \pm 0,020$	> 100	$1,048 \pm 0,035$	> 370
	dentine	49.68	$1,339 \pm 0,030$	> 100	$1,367 \pm 0,064$	ind
	émail	1.19	1.550 ± 0.048	> 100	0.781 ± 0.028	144 + 11 / -10
Dent 295	cément	16.53	$1,293 \pm 0,025$	> 100	$1,005 \pm 0,032$	304 + 66 / -42
	dentine	49.98	1.510 ± 0.020	> 100	0.947 ± 0.025	224 + 19 / -17
	émail	1.13	1.472 ± 0.039	> 100	0.872 ± 0.030	183 + 18 / -15

Tableau 2 - Données obtenues par uranium-thorium (spectrométrie alpha) sur les différents tissus dentaires des échantillons provenant du site pléistocène moyen de Ranville (Calvados) analysés dans ce travail.

Table 2 - U-series analytical data (alpha spectrometry) obtained on the different dental tissues of the samples carried out from the Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados).

Echantillon	Tissu			Epaisseur initiale de l'émail (µm)	Epaisseur d'émail enlevée côté dentine (µm)	Epaisseur d'émail enlevée côté cément (µm)
		$^{226}\text{Ra}/^{230}\text{Th}$	$^{222}\text{Rn}/^{230}\text{Th}$			
Dent 9	cément	0,437	0,259	1059	191	113
	émail	1	1			
	dentine	0,909	0,521			
Dent 210	cément	0,584	0,317	1406	209	216
	émail	0,81	0,809			
	dentine	0,408	0,215			
Dent 224	cément	0,508	0,185	1041	97	63
	émail	0,997	0,63			
	dentine	0,614	0,297			
Dent 234	dentine	0,698	0,375	875	28	81
	émail	1	1			
Dent 272	cément	0,45	0,287	838	47	34
	émail	1	0,724			
	dentine	0,483	0,258			
Dent 295	cément	0,223	0,159	1022	66	69
	émail	0,554	0,697			
	dentine	0,962	0,541			

Tableau 3 - Données obtenues par croisement des résultats d'analyses par spectrométrie gamma et spectrométrie alpha et mesure de l'impact de la préparation pré-analyse sur l'épaisseur de l'émail pour les échantillons du site pléistocène moyen de Ranville (Calvados) analysés dans ce travail.

Table 3 - Data obtained by cross-checking of the analytical results of gamma and alpha spectrometries and measurement of the preparation impact on the enamel thickness for the samples carried out from the Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados).

Nom des échantillons	U-238 (dpm/g)	Ra-226 (dpm/g)	Rn-222 (dpm/g)	Th-232 (dpm/g)	K (%)	Eau (%)
Séd 1 dent 9	1,625 ± 0,052	1,135 ± 0,106	1,029 ± 0,018	2,492 ± 0,017	1,303 ± 0,012	9,29
Séd 2 dent 210	1,531 ± 0,054	1,401 ± 0,107	1,076 ± 0,019	2,687 ± 0,017	1,300 ± 0,012	10,93
Séd 3 dent 224	1,417 ± 0,040	1,233 ± 0,083	1,061 ± 0,014	2,379 ± 0,013	1,191 ± 0,009	10,87
Séd 4 dent 234	1,825 ± 0,071	1,572 ± 0,137	1,336 ± 0,024	2,854 ± 0,023	1,496 ± 0,016	11,94
Séd 5 dent 272	1,578 ± 0,079	1,467 ± 0,155	1,111 ± 0,027	2,973 ± 0,027	1,406 ± 0,018	13,57
Calcaire	0,307 ± 0,028	0,222 ± 0,068	0,338 ± 0,009	0,132 ± 0,011	0,084 ± 0,004	5
Séd 6 dent 295	1,679 ± 0,049	1,224 ± 0,097	1,340 ± 0,017	2,640 ± 0,016	1,338 ± 0,011	7,7

Tableau 4 - Activités en radio-éléments des sédiments et du calcaire du site pléistocène moyen de Ranville (Calvados) analysés dans ce travail.
Table 4 - Activities of the sediments and limestone carried out from the Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados).

Echantillon	Tissu	Paléodose (Gy)	Paramètre d'incorporation	Da interne* (µGy/an)	Da externe (µGy/an)	Da moyenne (µGy/an)	Age RPE/U-Th (ka)
	cément		-1				
Dent 9	émail	373,1 ± 34,5	0,88	183 ± 38	1449 ± 107	1632 114	229 ± 30
	dentine		-0,91				
	cément		-1				
Dent 210	émail	414,0 ± 17,0	-0,85	764 ± 136	1145 ± 66	1906 ± 151	217 ± 18
	dentine		-1				
	cément		-1				
Dent 224	émail	441,2 ± 14,5	-0,91	634 ± 121	1393 ± 111	2026 ± 164	218 ± 18
	dentine		-1				
	dentine	467,3 ± 21,7	-1				
Dent 234	émail		-0,68	497 ± 93	1751 ± 151	2251 ± 178	208 ± 19
	cément		-1				
Dent 272	émail	326,2 ± 14,0	-0,72	394 ± 79	1124 ± 102	1518 ± 129	215 ± 20
	dentine		-1				
	cément		-1				
Dent 295	émail	573,9 ± 32,2	-0,71	416 ± 94	1505 ± 114	1930 ± 148	297 ± 28
	dentine		-0,87				

* un facteur k (efficacité alpha) de $0,13 \pm 0,02$ a été utilisé en accord avec Grün & Schwarz (2000).

Tableau 5 - Données RPE, paramètres d'incorporation de l'uranium et âges RPE/U-Th obtenus pour les échantillons provenant du site pléistocène moyen de Ranville (Calvados) analysés dans ce travail.

Table 5 - ESR data, uranium uptake p-parameters and ESR/U-series dates obtained for the samples carried out from the Middle Pleistocene site of Ranville (Calvados).

dans l'émail, qu'externes, issues des radioéléments de la dentine, du cément et/ou du sédiment, en utilisant une méthode de Monte Carlo (Brennan *et al.* 1997) (tab. 3).

L'émail est ensuite broyé mécaniquement, puis tamisé. La fraction 100-200 µm récupérée lors de ce tamisage est séparée en dix aliquotes. Neuf de celles-ci ont été irradiées au Laboratoire National Henri Becquerel du CEA (CEN Saclay) à l'aide d'une source gamma au ^{60}Co (IBL460) à des doses de 63, 125, 200, 400, 630, 800, 1000, 1250, et 1500 Gy. Les intensités RPE des dix aliquotes ont ensuite été mesurées avec un spectromètre Brucker EMX, puis l'émail a été analysé successivement en spectrométrie γ et en spectrométrie α (tab. 3). Enfin les âges RPE/U-Th, les différentes contributions à la dose annuelle et les paramètres d'incorporation de l'uranium pour chaque tissu dentaire ont été calculés (tab. 5).

La dose annuelle externe a alors été calculée à partir de la mesure de l'activité en radionucléides des sédiments qui étaient directement associés aux dents (tab. 4), sans qu'une dosimétrie de terrain, difficile à mettre en œuvre lors de fouilles de sauve-

tage, ait pu être réalisée. Cependant, les données obtenues sont raisonnablement homogènes pour les différents échantillons analysés pour permettre leur utilisation afin de calculer des âges. Pour l'échantillon n° 272, découvert à proximité de la paroi calcaire, il a été nécessaire de tenir compte de la plus faible activité de cette dernière dans le calcul d'âge ESR/U-Th combiné.

Les âges RPE-U-Th, les différentes contributions à la dose annuelle et les facteurs d'incorporation p obtenus pour les échantillons de Ranville sont présentés tableau 5.

Cinq des dents analysées donnent des âges compris entre 208 et 229 ka, la dernière (échantillon Cal 2002-06) présentant un âge s'écartant sensiblement de ces valeurs (297 ± 28 ka), sans qu'aucune donnée analytique, hormis peut-être une paléodose sensiblement plus élevée que celles des autres échantillons, ne permette d'expliquer l'âge important obtenu pour celle-ci. Si on considère que l'âge obtenu pour cette dent est valable, ceci indiquerait que ce niveau pourrait contenir des pièces plus anciennes et qu'au moins deux niveaux paléontologiques étaient présents avant la mise en place de l'ensemble dans le karst. Toutefois, cette dent

provient du même individu que la dent Cal 2002-01 (tab. 1) qui, elle, donne un âge compatible avec ceux obtenus pour les autres dents analysées. L'âge trop important obtenu pour l'échantillon Cal 2002-06 est donc sans doute lié à une mauvaise estimation de la dose annuelle qu'elle a reçue. Il est notamment possible que la dose γ externe calculée à partir de l'activité en radioéléments des sédiments situés à proximité de son lieu de découverte ne reflète pas pour cet échantillon la dose qu'il a réellement reçue.

Quoiqu'il en soit, les âges moyens obtenus (moyenne quadratique pondérée) pour le niveau paléontologique de Ranville sont respectivement de 223 ± 9 ka si on tient compte des données obtenues pour les six dents et de 216 ± 9 ka si on ne tient compte que des âges des cinq premières, ce qui permet de dater l'assemblage paléontologique de la première moitié du stade isotopique 7 et la mise en place du dépôt au sein du karst de ce même stade isotopique. Cet âge est tout à fait compatible avec les données paléontologiques et paléoenvironnementales qui placent l'assemblage au sein d'un stade interglaciaire ou interstadiaire du Pléistocène moyen final.

Conclusion

L'analyse combinée par uranium-thorium (U-Th) et résonance paramagnétique électronique (RPE) de six dents d'herbivores recueillies lors de la fouille du site paléolithique de Ranville (Calvados) a permis de dater la mise en place du gisement d'environ 205 à 235 ka. Les résultats obtenus permettent donc de dater les restes paléontologiques et les pièces archéologiques qui leur sont associées de la première moitié du stade isotopique 7, en accord avec les données biostratigraphiques et paléoenvironnementales disponibles.

Remerciements

Le spectromètre RPE du Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, utilisé dans cette étude, a été acquis dans le cadre d'un programme Sésame, grâce à l'aide de la région Ile-de-France, que nous remercions vivement. Les âges ESR/U-Th ont été calculés avec le programme "Data-IPH" de Rainer Grün que nous remercions chaleureusement.

CHAPITRE 5

ÉTUDE DU KARST

Joël RODET

Introduction

Le karst est un milieu spécifique, fortement inscrit dans les paysages et les mentalités de nos régions, et ce depuis les premières occupations humaines. C'est aussi un milieu conservateur dans lequel se maintiennent plus ou moins bien des témoins de phases géomorphologiques passées. C'est un piège duquel l'archéologue exhume les traces du passé.

Cependant ce milieu est difficile à comprendre. Il faut l'explorer physiquement, analyser les formes et leur organisation, dégager la chronologie des événements, saisir la dynamique des processus, et restituer l'ensemble dans son contexte paléogéographique.

Le site de Ranville se développe dans un milieu karstifié. Ce contexte a permis la conservation de la plupart des éléments archéologiques, mais sa complexité de lecture nécessite une approche pluridisciplinaire dont les résultats sont limités par l'aspect résiduel et fractionnel des lieux examinés (carrière en exploitation). C'est ce décryptage que nous vous présentons.

Qu'est-ce que le karst, ses apports à l'archéologie

Le karst est le processus qui permet le développement de vides individualisés à partir de l'altération d'une masse, mais aussi le fruit de ce processus. Historiquement, on associe le karst aux formations carbonatées (surtout les calcaires), mais les recherches récentes permettent d'étendre cette définition à la grande majorité des roches silicatées, la silice étant solubilisée en lieu et place du calcium.

Le karst régit la circulation concentrée de l'eau dans la masse rocheuse. En fonction de son degré de développement, le karst est inféodé à la structure du massif (stratigraphie et tectonique) ou s'en affranchit pour se développer selon la gravité ou gradient hydraulique. La qualité poreuse d'un milieu augmente l'incidence du gradient hydraulique et diminue celle de la structure. La dynamique de l'eau qui transite dans le karst permet de définir deux grandes zones dans le massif : le karst d'introduction et le karst de restitution (Rodet *in* Miskovsky 2002:167-187).

Le karst d'introduction

Si elle ne ruisselle pas jusqu'à la rivière, l'eau superficielle s'évapore ou est capturée par la végétation, mais une partie plus ou moins importante est introduite dans le sous-sol. Le karst d'introduction est régi par la pesanteur qui contraint l'eau introduite sur un massif à progresser vers le bas jusqu'à un niveau dit "de base". La dominante du parcours est verticale (fig. 42). Chaque



Figure 42 - Arche de la "Porte d'Aval", Etretat (Seine-Maritime) : racine du manteau d'altération vidée de son contenu meuble par recouplement topographique (Cliché Joël Rodet).

Figure 42 - Solution pipe emptied of its movable contents by topographic stepping. "Porte d'Aval" arch, Etretat (Seine-Maritime) (photo Joël Rodet).

drain peut évoluer indépendamment et les convergences sont aussi hypothétiques que les diffusions. La progression d'une eau chimiquement active est ralentie par l'atténuation jusqu'à saturation de son potentiel chimique de dissolution. De ce fait, la karstification progresse par un front d'altération où la dynamique des échanges chimiques est complexe et mal connue, bien que les processus soient globalement identifiés. Il y a des phases successives et spatialement voisines, voire surimposées, de solubilisation, de précipitation, de re-solubilisation, accompagnées de la constitution d'un stock d'insolubles qui peut limiter, voire inhiber les processus chimiques. Il en résulte la mise en place de formes spécifiques, définies comme "racines du manteau d'altération", en fait des fronts plus ou moins individualisés du front d'altération au toit de l'encaissant, souvent installés sur les accidents tectoniques (mais ce n'est pas obligatoire, notamment sous couverture peu perméable). Ces "racines" s'expriment sous forme de puits sub-verticaux, parfois tubulaires à l'image des "tuyaux d'orgue" de la Basse Meuse (Willems *et al.* 2005), mais le plus souvent en forme d'entonnoir, cette dernière forme soulignant bien l'incidence de l'atténuation du potentiel de dissolution au fur et à mesure de la descente du flux dans le massif (Rodet 1992). Les gouffres qui s'ouvrent sur les plateaux calcaires résultent pour partie de ce processus, leur remplissage étant évacué par l'ouverture du drainage vers l'aval.

Le contenu meuble des racines est hétérogène. Il résulte partiellement des insolubles du front d'altération et donc on les retrouve préférentiellement en périphérie de la forme. Le cœur, en creux, est comblé par les formations de surface piégées par la dépression. En Normandie, il est commun d'identifier une périphérie et une base argileuses, généralement des smectites sous la forme d'argiles noirâtres extrêmement plastiques, souvent lubrifiées, qui enregistrent des phases d'assèchement relatif sous forme de polyèdres. Les fentes de réticulation deviennent les voies royales de descente des eaux de précipitation qui relubrifient l'encaissant qui présente alors des mouvements de descente en saccade, ce dont témoignent les rayures de glissement imprimées sur les faces des polyèdres. La stratigraphie du comblement de la racine se présente sous la forme d'une poche fortement incurvée, les formes introduites le plus récemment se trouvent au cœur et au centre de la forme, les plus anciennes en périphérie et en bas. Cependant les accidents de réticulation peuvent inverser cette tendance : certaines fentes périphériques peuvent laisser passer d'importantes masses terrigènes exogènes lors d'épisodes particulièrement productifs. Ainsi peut-on observer des veines conséquentes de lœss au contact de l'encaissant et du produit d'altération. Ce dernier cas sous-tend aussi un développement karstique en aval du lieu d'observation.

Le karst de restitution

L'eau qui pénètre dans un massif est appelée à être restituée à sa périphérie, après un certain délai, sous forme concentrée (source) dans les milieux karstifiés. En conséquence, à l'opposé du karst d'introduction, tant de par sa position géographique, que de par sa dynamique de creusement, se développe le karst de restitution. Sa fonction est de concentrer les eaux introduites dans le massif et de les restituer dans les vallées. Cette concentration se réalise au toit du niveau de base qui envoie le massif. En théorie, ce niveau de base peut être hydrologique

(accumulation d'eau, ennoisement par subsidence), ou structural (niveau lithologique écran, pression lithostatique fermant les vides potentiels...). En pratique, il est toujours lié à la présence d'une masse d'eau plus ou moins puissante, plus ou moins mobilisable.

Le premier rôle du karst de restitution est de collecter les eaux d'introduction. En cela, toutes les eaux introduites rencontrent, à une certaine profondeur, un obstacle à leur progression verticale : elles s'accumulent et s'écoulent latéralement jusqu'à rejoindre, après un délai pouvant aller de quelques heures à des milliers d'années, l'extérieur en pied de relief. La vitesse d'évacuation va dépendre des conditions de drainage de la zone de restitution, deuxième fonction du karst de restitution.

Dans un milieu poreux, les eaux introduites peuvent s'accumuler et leur évacuation, résultant de la pente ou gradient hydraulique, va se réaliser par surcharge amont, en progressant de vide en vide. Dans un milieu imperméable, ces vides sont les faiblesses structurales de la masse (discontinuités lithologiques, accidents tectoniques). La qualité karstique peut s'exprimer dès lors que le milieu est susceptible aux agents de la spéléogénèse. C'est ainsi qu'on observe des noyaux d'altération (mise en solution de l'encaissant) largement sous le niveau de base local ou régional, dans l'épaisseur de la masse noyée. Une hypothèse hydrobiologique est en cours d'expérimentation qui pourrait contribuer à ce phénomène. La continuité hydrologique entre la zone d'accumulation et la restitution à l'extérieur est assurée par le niveau de base. C'est au sommet de cette accumulation hydrique que l'eau est la plus mobile et aussi la plus efficace chimiquement.

Lorsque la goutte d'eau arrive à l'extérieur, elle se libère des contraintes du milieu souterrain, et notamment du frottement imposé par les parois (indice de rugosité) : si elle atteint un niveau noyé, elle est freinée par les autres molécules d'eau, si elle atteint l'air libre, elle pénètre plus facilement l'atmosphère que le milieu hydrique, et donc connaît une accélération qui libère un espace immédiatement à son amont qui peut être occupé par une autre goutte d'eau. En conséquence, on peut distinguer trois milieux à effet de paroi plus ou moins contraignant, dans l'ordre croissant : l'air, l'eau, la roche. La vitesse différentielle d'écoulement permet le dégagement d'une dépression qui crée un gradient hydraulique guidant l'eau à partir des milieux plus contraignants. Il en résulte un apport d'eau de plus en plus important mais aussi une accélération de l'écoulement. En même temps, l'interface eau-air favorise les échanges gazeux et les rééquilibres chimiques peuvent favoriser la dissolution de l'encaissant. Si l'on associe la vitesse, autorisant l'évacuation des insolubles et des dissous, mais aussi une empreinte morphologique (érosion par frottement), à des échanges chimiques permettant la mise en solution de l'encaissant, se trouvent réunis les éléments autorisant une érosion régressive. Celle-ci, commandée par le point de restitution, va peu à peu pénétrer dans le massif, en s'appuyant sur le niveau de base où s'accumule l'eau d'introduction, et par recouplement va mobiliser cette réserve qui alimente et soutient le débit du réseau d'émergence. Dans sa conquête régressive à l'intérieur du massif, le karst de restitution va collecter les drainages d'introduction, réalisant des liaisons hydrokarstiques (perte-résurgence), et autorisant le développement de circulations dont la dynamique peut permet-



Figure 43 - Drainage basal du karst de Ranville : reliefs résiduels des cloisons détruites par la coalescence de drains formant un collecteur à partir d'un réseau anastomosé. Ces formes et cette évolution sont spécifiques de la dynamique hydromorphologique des karsts de restitution (Cliché Dominique Cliquet).

Figure 43 - Residual reliefs of walls destroyed by the coalescence of drains forming a collector starting from an anastomatic network. These forms and this evolution are specific hydromorphological dynamics of the output karst. Basal drainage of the karst of Ranville (photo Dominique Cliquet).

tre le débouillage des primodrains encombrés de leur produit d'altération et des éléments exogènes piégés, et le calibrage des conduits par le flux concentré. Cette organisation du réseau souterrain primitif par les connections karstiques génère une hiérarchisation des drains. Certains sont déconnectés et conservent leur produits d'altération, d'autres connaissent une phase d'activité autorisant l'évacuation des produits d'altération, mais sont déconnectés ensuite ce qui autorise leur comblement par des éléments terrigènes exogènes (par exemple des lœss) tandis que les drainages pérennes vont se concentrer sur les axes les plus efficaces où ils vont autoriser l'évacuation des éléments détritiques, l'empreinte de leur dynamique se marquant sur la morphologie des parois et leur agencement (fig. 43).

Le karst, conservatoire de l'évolution

Au cours de l'évolution cénozoïque, pour ne pas examiner le cas des très anciens karsts, les contraintes structurales ont été suffisamment variables et importantes pour modifier, et parfois bouleverser, le contexte géomorphologique contraint par les forçages climatiques. Le champ de modification des contraintes structurales dépend fondamentalement du secteur géographique concerné et n'est pas comparable entre une zone de craton stable (socle du Brésil central ou d'Afrique centrale), une zone de front de plaque (Andes ou Alpes) ou un grand bassin sédimentaire (Bassin de Paris). De même, l'appartenance à une zone climatique n'a pas les mêmes conséquences selon qu'il s'agisse d'une zone à stabilité climatique (zone tropicale) ou d'une zone d'instabilité climatique quaternaire (zone tempérée) : le forçage climatique des successives glaciations quaternaires n'a pas la même incidence sur les systèmes karstiques qu'une succession de climats tropicaux plus ou moins humides pendant le Cénozoïque. Dans ce dernier cas, cette succession qui globalement peut être considérée comme une certaine stabilité du forçage climatique, permet le développement de systèmes karstiques conséquents dans des roches siliceuses. Quelles sont donc les



Figure 44 - Grotte de la Jacqueline, Caumont (Eure) : galerie polygénique montrant la surimposition de deux drains superposés par la remontée légère du niveau de base. Le conduit basal, initial, est encombré de sédiments et connaît une phase de creusement phréatique tandis que le conduit supérieur, postérieur, se développe en siphon dynamique (cliché Joël Rodet).

Figure 44 - Polygenic gallery showing the epigenesis of the upper drain over the original one, resulting from the water level rising slightly. The basal conduit is infilled by sediments and offers a phreatic wall morphology while the upper conduit develops the morphology of a dynamic siphon over the filling. The Jacqueline cave, Caumont (Eure) (photo Joël Rodet).

principales adaptations d'un système karstique à des variations conséquentes de son contexte structural ou/et climatique ?

En milieu continental, l'essentiel des adaptations d'un système karstique répond à des modifications géomorphologiques, souvent induites par des contraintes structurales. Pris entre deux marges tectoniques active (Les Andes) et passive (Serra do Espinhaço), le plateau du Mato Grosso du Sud subit une subsidence. En conséquence, les massifs karstifiés de la périphérie du Pantanal connaissent une phase d'ennoiement, et les plongeurs-spéléologues découvrent des salons ornés de concrétions majestueuses, plusieurs dizaines de mètres sous le toit de l'aquifère régional. Ailleurs, c'est l'effondrement d'un graben qui abaisse subitement le niveau de base régional et suspend les drainages karstiques plusieurs dizaines de mètres au-dessus du nouveau niveau de base. Ces modifications spectaculaires bouleversent les équilibres dynamiques des systèmes karstiques. Certains de ces systèmes peuvent être déconnectés et se fossiliser. D'autres, au contraire, vont connaître une nouvelle phase de spéléogénèse, avec creusement de nouveaux drains, court-circuits, cascades, trous de serrure, canyons souterrains, comblements de drains, chenaux de voûte, etc. L'expression la plus spectaculaire reste l'étagement du réseau souterrain.

En milieu littoral, le développement souterrain peut prendre une dimension spécifique dès lors que le réseau n'est pas amputé par le recul du front côtier et que la fonctionnalité du système est préservée (fig. 44).

Dans la zone tempérée, les fluctuations du niveau marin, engendrées par les phases climatiques quaternaires, ont fortement perturbé les drainages souterrains et épigés, par la succession de transgressions et de régressions, transformant des estuaires en fond de baie ou en fleuve. Les transgressions ont entraîné des ennoiements des réseaux, des pertes de compétence des drainages et donc des sédimentations dans les conduits, l'ouverture de

drains verticaux à la voûte (cheminées d'équilibre), des remontrées des exurgences sous forme de source vauclusienne, et le développement de nouveaux conduits horizontaux au toit de l'enneigement.

Les régressions ont entraîné un abaissement conséquent du niveau de base (jusqu'à 200 m en Manche au Weichselien, plus de 1500 m en Méditerranée durant la crise messinienne), suspendant les drains. Les drains fossiles sont restés comblés, les drains actifs ont été libérés de leurs sédiments, et à leur base s'est développée une incision verticale de type canyon, puits, cascade, avec la suspension de terrasses reliques (trou de serrure), mais aussi des effets de court-circuit d'un drain par un autre, ancien ou nouvellement ouvert, des effets de soutirage par des circulations erratiques intra-remplissage.

À cet étagement multiple et complexe, sont associées des diffluences latérales mises en place lors d'épisodes spécifiques, soulignant le déplacement des points d'émergence mais aussi la modification de la morphologie extérieure. La conjonction diachronique de ces étagements et de ces diffluences définit la notion de "réseau karst deltaïque", signal géomorphologique spécifique de l'adaptation d'un système karstique aux variations du trait de côte durant les successions climatiques, en l'occurrence du Quaternaire pour les régions bordières de la Manche. Curieusement, c'est dans les vallées profondes, comme la Basse Seine, que se développent les plus beaux exemples de cette organisation, en raison de l'éloignement du trait de côte qui gomme les exemples littoraux sensu stricto par recul du front des falaises.

Et l'archéologie

Dans ses rapports à l'archéologie, le karst est un outil intéressant mais malaisé d'usage, ne serait-ce qu'en raison de la différence importante d'échelle entre les deux disciplines : l'archéologie travaille à l'échelle de la génération, sur quelques milliers d'années pour une culture, sur quelques dizaines de milliers d'années pour les occupations discontinues. La karstologie travaille sur la dizaine de milliers d'années pour l'adaptation d'un système à des modifications géomorphologiques, sur la centaine de milliers d'années pour la structuration du système. Les épisodes courts (en milliers d'années) ne sont qu'aléatoirement enregistrés par le karst. Comment, dans un cadre chronologique aussi ouvert, sérier un épisode humain de quelques centaines à quelques milliers d'années ?

En fait, ce n'est pas dans la genèse et l'évolution du système karstique que l'archéologue pourra espérer dégager des éléments de repère pour sa propre recherche, mais bien plutôt dans les petites retouches accidentelles et le rôle de piège sédimentaire du réseau karstique : une racine trépane un drain basal et c'est l'irruption de son cortège sédimentaire dans la galerie, un réchauffement printanier et c'est l'introduction d'une masse lœssique dans le réseau mais aussi l'érosion d'un dépôt antérieur, un toit s'effondre et c'est un sol qui est fossilisé, un porche se bouche et c'est toute une galerie qui est soustraite aux incursions à venir, etc. Ces modifications internes, dans la grotte, soulignent des modifications en surface, souvent bien plus importantes et beaucoup plus nombreuses, mais dont les

indicateurs disparaissent. Il en est ainsi de gîtes de matières premières lithiques qui ont pu fournir les peuplades préhistoriques et aujourd'hui n'existent plus, tandis que d'autres sont mis au jour depuis, par l'érosion. C'est pourquoi l'intervention d'un karstologue est presque toujours indispensable si l'on souhaite obtenir le maximum d'informations du cadre naturel. Et cela peut paraître curieux, mais si, presque toujours, le karstologue a besoin d'aller examiner les réseaux karstiques voisins, ce n'est pas pour satisfaire une curiosité personnelle, mais parce qu'il lui est nécessaire de relativiser ses observations dans un contexte élargi, afin de saisir l'importance des particularismes du site étudié. J'ai eu les pires difficultés à faire admettre cet aspect à une mission archéologique qui m'avait demandé une expertise sur un secteur situé à des milliers de kilomètres de mes repères karstologiques.

Quelques marqueurs peuvent être utilisés pour aider l'archéologue dans sa recherche de points d'ancrage chronologique. C'est surtout le cas des concrétionnements calcitiques qui viennent fossiliser des éléments antérieurs. Cette calcite peut être datée dans des conditions spécifiques, dans son rapport Ur/Th, tout comme on peut dater de la matière organique par la méthode du ^{14}C , si les conditions de dépôt et de conservation y sont favorables... Sur ces méthodes, leurs limites et leur usage possible, nous renvoyons le lecteur à la volumineuse bible "Géologie de la Préhistoire" (Jean-Claude Miskovsky 2002).

Les phénomènes karstiques de Ranville

Dès 1860, Luard soulignait le développement de phénomènes karstiques, à Mondeville, entre Caen et le littoral, dans les formations carbonatées de la rive droite de l'Orne. Druet (1972:53-54) semble être le premier à signaler l'existence de cavités naturelles dans l'emprise de la cimenterie de Ranville. Mais la réelle connaissance de cavités karstiques dans les calcaires bathoniens de Ranville remonte au début des années 1980, lorsque le front d'exploitation de cette même carrière (Ciments français) recoupa un ensemble souterrain fossile reconnu sur près de 300 m de développement (Leboulanger 1982). Les contraintes d'exploitation ont, néanmoins, autorisé des études limitées de ce réseau, avant que la progression du front ne détruise ces témoins (Delabroise 1983; Delabroise & Flageollet 1984).

Au début des années 2000, une découverte paléontologique fortuite (Cliquet *et al.* 2003) a motivé la conduite d'une étude pluridisciplinaire sur un nouveau développement souterrain, sous l'égide du Service Régional de l'Archéologie de Basse-Normandie (Cliquet *et al.* 2004).

Description

Comme évoqué précédemment, le réseau karstique se développe sous un petit plateau en éperon, culminant vers 43 m NGF, entre la vallée profonde de l'Orne (à l'ouest) et le vallon de l'Aiguillon (est et nord) affluent de l'Orne. Son étendue plane, de quelques centaines de mètres de côté, ne présente pas de relief particulier, si ce ne sont quelques dolines qui ponctuent la surface.

Dans le centre de l'exploitation nord-ouest, sur un front d'extraction orienté NE-SW, nous avons observé, vers +30 m

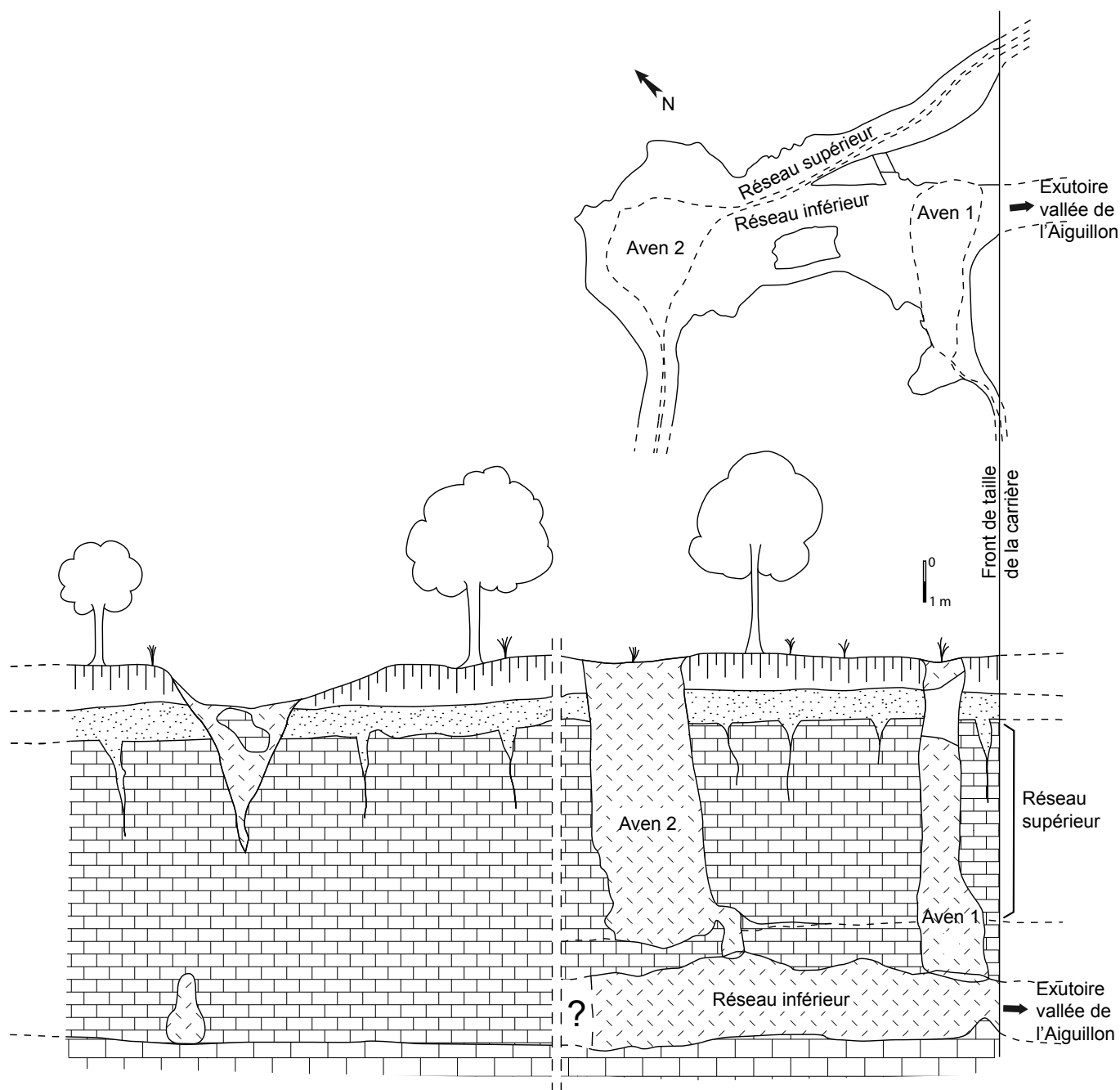


Figure 45 - Développement du réseau karstique.

Figure 45 - Karst development.

NGF, à deux reprises, un abrupt affecté de phénomènes karstiques fossiles comblés dont le remplissage contenait de la paléo-faune et de l'industrie lithique. Ces deux visites ont permis de visualiser en trois dimensions les phénomènes karstiques étudiés.

Lors de notre premier passage sur le site, la partie visible du collecteur basal et la topographie locale (proximité de la vallée de l'Orne) nous avaient engagés à envisager un sens d'écoulement est-ouest, vers la vallée de l'Orne. Lors de la seconde visite, le réseau était dégagé et l'ensemble visitable, beaucoup plus important, nous a apporté des indices permettant d'affirmer que l'écoulement se faisait de l'ouest vers l'est, et donc, non pas au profit de la vallée de l'Orne, mais à celui de la vallée de l'Aiguillon, son affluent.

Le réseau exploré se compose de quatre éléments fondamentaux (fig. 45):

- deux avens comblés, situés à 5 m l'un de l'autre,
- deux ensembles de restitution sub-horizontaux étagés.

Les deux avens étaient comblés lors de leur découverte. Le premier aven était aux trois-quarts rempli, un bouchon obturant l'ouverture ; le second puits était quant à lui complètement comblé.

Le premier aven ou puits 1, à l'est, fut le premier trépané par le front de carrière. Ce puits est connecté au réseau basal du drainage de restitution, établi 11 m sous le plateau. Sur ce réseau basal, débouche, par quelques petits ressauts, le deuxième drainage de restitution, suspendu 2 m plus haut (9 m sous le plateau), et sur lequel est connecté le deuxième gouffre.

Le premier puits est installé sur un accident tectonique sensiblement parallèle au front de carrière, ce qui lui donne une section oblongue de 4 m sur 1,5 m. Il présente une verticale de 9,30 m, puis rejoint par une série de trois ressauts sur 1,70 m de dénivellation, le drainage basal. Le troisième ressaut est le plus important avec 0,80 m de hauteur selon une obliquité qui déplace la base à 3 m de l'aplomb. Dans le comblement de ce puits, ont été retrouvés, entre autres, des ossements, en connexion, d'un éléphant antique.

Cet ensemble apparaît entaillé par un petit "chenal" comblé par des limons et sables lités dépourvus de vestige, dérivés des less du dernier glaciaire, correspondant au réseau supérieur.

Le second aven ou puits 2, situé 5 m plus à l'ouest, est globalement circulaire (2 x 2,5 m). Il offre une verticale de 9 m, au fond en cul de sac. À 0,40 m au-dessus de sa base, dans sa paroi nord, s'ouvre un étroit conduit de fuite connecté au drainage suspendu, 9 m sous le plateau. La base du puits est occupée par des marmites coalescentes en forme de patte d'ours. En fait, il s'agit d'un surcreusement basal par front d'altération sous couverture qui progresse lentement vers un niveau de base plus profond. On est en droit d'attribuer cette morphologie à la phase d'abaissement du niveau de base de -9 m vers -11 m, intervenant après le comblement de l'aven.

Le comblement de ce puits est différent de celui du précédent. Contre la paroi opposée au conduit de fuite a été observé un comblement homogène, constitué d'argiles ne comportant aucun vestige. Le tiers nord-est de l'aven contenait, quant à lui, un remplissage (fig. 46), comparable à celui du premier puits, incorporant des vestiges lithiques et fauniques. Ces derniers présentaient un moins bon état de conservation que les ossements collectés dans le premier aven. Le conduit de fuite était lui-aussi comblé d'un dépôt hétérogène, dans lequel ont été identifiés des artefacts lithiques et des ossements de grands mammifères altérés dont ceux d'un éléphant.

La comparaison de ces deux formes verticales apporte des informations importantes :

1- elles ne sont pas équivalentes. Le premier puits offre une forme oblongue en continuité avec un aval qui reste du même ordre de dimensions. Le second puits présente une forme sub-circulaire, plus en accord avec les formes classiques d'introduction du karst, et la solution de continuité hydrologique passe par un drain sous-dimensionné et suspendu au-dessus du fond de la forme verticale.

2- elles sont diachroniques. Si elles se sont mises en place à la même époque, leur évolution a été distincte, tant dans l'espace que dans le temps. On peut attribuer les deux qualités de conservation des restes archéologiques à ce fonctionnement diachronique des avens, en liaison avec l'abaissement du niveau de base : dans le premier aven, l'abaissement est accompagné de l'ouverture et de la liaison directe de la forme verticale avec le drainage de base, alors que dans le deuxième aven, cet abaissement se traduit par un essai de jonction via le conduit de fuite qui rapidement se comble, et par la progression lente du front d'altération en patte d'ours.

3- elles illustrent des fonctionnalités différentes :

i) L'examen topographique du premier aven montre très clai-



Figure 46 - Hétérogénéité du remplissage du second puits. Seul le tiers nord-est du comblement incorpore des vestiges archéologiques (clichés Dominique Cliquet).

Figure 46 - Heterogeneous fill of the second shaft. Only the north-eastern third of the fill contains archaeological remains (photos Dominique Cliquet).

rement que le puits (karst d'introduction) est connecté au drainage de restitution, par des ressauts dans un conduit qui conserve sensiblement la même emprise que le puits lui-même. La connexion en marche d'escalier laisse supposer que le premier puits s'est relié à un niveau de drainage déjà établi mais encore fonctionnel. Sa fossilisation accompagne celle du drain basal.

ii) Le second puits est foncièrement une forme d'introduction bloquée dans sa descente par un niveau de base, mais dont la connexion avec le drainage de restitution n'est avérée que lors d'un épisode tardif de reprise du drainage dû à une nouvelle activité du réseau (capture du drainage supérieur ?).

iii) En conséquence, on peut affirmer que le puits 1 était un accès au drainage souterrain alors que le puits 2 n'était qu'une perte, sans liaison directe avec le drainage basal, à l'image des nombreuses racines du manteau d'altération qui couvrent les formations crayeuses de la Normandie orientale (Rodet 2004).

Le drainage basal est l'axe majeur de restitution de l'ensemble qui devait s'écouler vers le nord-est, en direction du vallon de l'Aiguillon. La partie explorée se dispose d'ouest en est et a été reconnue sur une douzaine de mètres : elle est plus ou moins oblique au front de carrière. Elle se compose d'un drain d'environ 0,80 m de large pour près de 1,5 m de hauteur, sur lequel sont connectés plusieurs petits drains anastomosés qui soulignent une phase initiale complexe d'évolution et de concentration du drainage sur une emprise supérieure à 3 m de largeur. De nombreux petits piliers témoignent clairement de ce passage d'un réseau anastomosé à un mono-collecteur, évolution classique des drainages karstiques évolués (Rodet 1992; Rodet *et al.* 2006). Au toit de ce drain basal, débouche par petits ressauts un drain supérieur. Ce conduit, au profil en trou de serrure, est alimenté par un amont qui draine le deuxième puits. Juste en aval de cette confluence, le premier puits est directement connecté au drain basal, par une courte galerie accidentée de trois ressauts.



Figure 47 - Drains des deux niveaux du réseau karstique (cliché Jean Barge).
Figure 47 - Drains of both levels of the karstic network (photo Jean Barge).

Le drainage supérieur se développe, à partir du puits 2, selon un axe sud-ouest – nord-est, et est recoupé obliquement par le front de carrière. La partie en amont du puits 2 n'a pas été reconnue. Ce drainage est constitué d'un conduit étroit (0,10 à 0,20 m) et bas, d'une dizaine de mètres de développement, dont un amont non reconnu, provient de l'ouest, en évitant la base du puits 2. Cet étroit collecteur offre une certaine rectitude, seulement affectée d'ondulations légères et proches de l'axe. Il présente en aval, des diffuences soulignant des adaptations du conduit aux conditions d'évolution du drainage karstique de l'aquifère. La dernière phase est celle qui résulte de la capture de cet axe drainant par la circulation basale, via des cascates sur 2 m de dénivellation. Elle est responsable, par effet d'érosion régressive, d'une entaille basale dégageant un profil transversal en trou de serrure, et, vers l'amont, du dégagement d'une partie du comblement. Plus en amont, on note une capture du drainage du deuxième puits par un petit affluent. C'est sur ce dernier axe qu'ont été retrouvés des vestiges de faune et des artefacts lithiques.

Fonctionnalité du niveau supérieur :

- il n'est pas prouvé que le drain du niveau supérieur était connecté avec le puits 2 lors de l'enfoncement de celui-ci : la base du puits est creusée plus profondément que le niveau d'écoulement du drainage sub-horizontale.
- le drain du niveau supérieur n'était pas encore/n'était plus fonctionnel lors de l'enfoncement du puits 2.
- c'est la capture en aval, du drain supérieur par le drain inférieur, qui est responsable, par mise en place d'un front d'érosion régressive, de la connexion/reconnexion du puits 2 avec le drain supérieur, et donc de sa vidange partielle et de l'entraînement d'une partie des pièces lithiques et des restes de faune au-delà du puits 2.

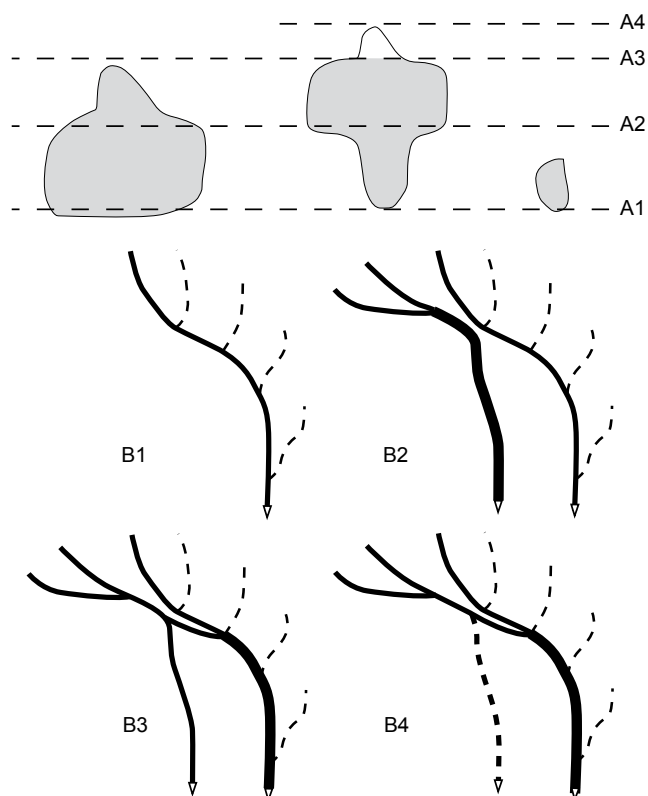


Figure 48 - Chronologie du fonctionnement du drainage basal du réseau.
Figure 48 - Chronology of the networks' basal drainage.

Morphogenèse

L'ensemble karstique reconnu est réduit. De ce fait sa signification s'en trouve diminuée. Les observations accompagnant le creusement de la carrière, depuis une trentaine d'années, attestent du développement d'un important paléo-système karstique, sur plusieurs centaines de mètres, voire sur plusieurs kilomètres. Les éléments étudiés dans le cadre de cette analyse du site appartiennent sans l'ombre d'un doute à ce grand ensemble. Malheureusement, il n'a pas été réalisé d'étude karstologique suivie, accompagnant le front d'exploitation, et donc les données scientifiques, jamais relevées, sont perdues à jamais.

Ces limites posées, nous avons tenté de décrypter la portion de réseau étudiée à la faveur des investigations archéologiques. Faute de pouvoir les resituer dans un contexte morphokarstologique plus large, la portée de nos observations reste sujette à caution, en raison de la réduction de l'échantillon. Cependant, chaque élément décrit plus haut porte en lui une valeur morphologique ponctuelle. C'est ce que nous allons examiner.

L'examen de **la répartition des drains composant le niveau basal**, permet de proposer la chronologie suivante (fig. 48) :

- phase A1 : sur un niveau de base donné, s'établissent plusieurs petits conduits anastomosés.
- phase A2 : certains de ces drains se réunissent par coalescence, ce qui permet la réduction de l'indice de rugosité (frottement du fluide sur une paroi) et donc l'augmentation du débit. Cette augmentation permet un meilleur drainage et donc une tendance à l'accroissement de section du nouveau drain, une meilleure évacuation des insolubles. En contre-partie, l'agrandissement

du nouveau drain génère une réduction du débit dans les autres drains, d'où une croissance de l'indice de rugosité, une chute de la compétence au transport des insolubles, et une augmentation de la sédimentation. Ce mécanisme renforce le drainage du collecteur né par coalescence. Il en résulte la constitution de petits piliers.

phase A3 : la réduction soudaine du drainage dans un drain secondaire, peut permettre l'ouverture et/ou le recalibrage du collecteur, lui inscrivant alors un profil en trou de serrure. L'augmentation du débit se traduit par un élargissement de la section de galerie parcourue par le cours d'eau. Dans les systèmes de bas plateau, de type normand, la grande majorité des drainages souterrains offre une dynamique trop faible pour permettre l'évacuation jusqu'à l'émergence du particulaire endogène (résidu insoluble de l'altération dans le drain) ou exogène (éléments de surface entraînés dans les pertes karstiques). Il en résulte une croissance des drains per ascensum, sur le comblement concomitant, et donc une ouverture du drain à son toit. Si le débit augmente, l'emprise du drain suivra la tendance, donnant une section en trou de serrure normal. Si le débit diminue, l'emprise au toit se réduira, donnant une section en trou de serrure inversé. Plus rarement, l'abaissement du niveau de base favorise l'accélération du drainage qui entaille alors le comblement basal puis l'encaissant, donnant par évolution per descensum, un canyon souterrain (trou de serrure normal).

phase A4 : après un arrêt du drainage de l'ensemble (assèchement partiel des remplissages), une petite circulation erratique peut inscrire son passage sous la forme d'un petit chenal à la voûte. Il ne faut cependant pas confondre un chenal de voûte et un trou de serrure inversé, car si les morphologies sont proches, la genèse en est bien différente.

Pour le drainage basal, nous avons identifié la chronologie suivante (fig. 48) :

phase B1 : un conduit draine l'essentiel de l'écoulement souterrain, en recevant quelques petits affluents en rive gauche.

phase B2 : au sud de ce premier petit collecteur, s'établit un deuxième drainage synchrone, ce qui peut expliquer l'absence d'affluents de rive droite (dans la partie reconnue). L'amont du nouveau collecteur est alimenté par deux drains plus au sud. Les deux collecteurs évoluent en parallèle.

phase B3 : une connexion latérale permet une capture partielle du collecteur sud au profit du collecteur nord. La confluence du collecteur s'effectue juste avant la diffuence qui alimente le collecteur nord. L'ensemble du drainage de base semble fonctionnel, à l'exception des petits affluents du collecteur nord de la phase 1, comblés et déconnectés.

phase B4 : l'amont du collecteur nord se tarit mais celui-ci récupère tout le drainage du collecteur sud, dont la capture totale engendre la fossilisation du cours aval. Le nouveau schéma de drainage recoupe obliquement les axes primitifs dont la majeure partie est désormais comblée et déconnectée.

La connexion du puits 1 intervient durant cette quatrième phase. Il est possible qu'elle soit engendrée par une phase d'ennoiement du réseau attestée par des ébauches de cheminée d'équilibre à la voûte du collecteur. Cette phase aurait contribué au calibrage de la jonction entre le puits (karst d'introduction) et le collecteur (karst de restitution). Le puits 2 reste exclu de ce processus.

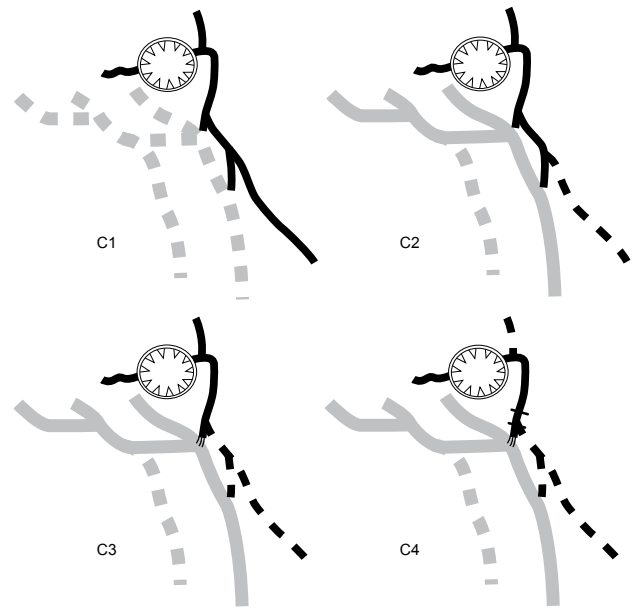


Figure 49 - Chronologie du fonctionnement du drainage du puits 2.
Figure 49 - Chronology of the drainage of shaft 2.

Pour le drainage du puits 2, nous avons identifié la chronologie suivante (fig. 49) :

phase C1 : le drainage basal est inactif ou/et comblé. Un petit drain latéral mais perché (2 m) issu du massif, s'écoule du sud-ouest vers le nord-est. Sur son parcours, il reçoit un affluent qui passe par la base du puits, puis s'écoule vers l'aval, en maintenant son écartement du réseau basal. C'est le drain supérieur.

phase C2 : le drainage basal redevient actif et capture le drain suspendu, une dizaine de mètres en aval du puits 2. Notons qu'alors les deux axes sont plutôt parallèles. De ce fait cette phase ne peut intervenir qu'après la phase 4 du drainage basal, soit après l'évacuation du puits.

phase C3 : le point de déversement remonte à 5 m du puits 2, suite au recoupement du drain supérieur par le drain basal. Dans le drain supérieur, par érosion régressive, la cascade de capture remonte, entraînant le dégagement du sédiment basal. En aval de la capture, le drain supérieur se fossilise.

phase C4 : la vague d'érosion touche la base du puits 2. La fonctionnalité du puits est évidente et contribue au surcreusement basal du drain supérieur, donnant un petit canyon inscrit dans l'encaissant calcaire (trou de serrure). L'amont de la confluence, déconnecté, se fossilise (suspension au dessus du conduit issu du puits 2) et deux ressauts entre la capture et le débouché sur le drain basal se creusent.

Il n'y a pas de corrélation établie entre les phases du drain basal (B) et celles du drainage du puits 2 (C). Cependant, il apparaît que les phases C3 et C4 du puits 2 sont contemporaines ou postérieures à B4 du drainage basal. Il serait déraisonnable de poursuivre l'analyse de la genèse du karst et de son évolution en l'absence de données portant sur une portion de réseau plus développée, donc plus démonstrative.

Les restes faunistiques retrouvés dans l'endokarst prouvent qu'il était fonctionnel il y a 230.000 ans. En l'état actuel des recherches sur le karst autour de la basse vallée de l'Orne, nous ne

disposons d'aucun élément permettant de caler la karstification dans le cadre quaternaire de la région. Un âge Pléistocène moyen semble acquis, mais il n'est pas possible d'être plus précis.

Fonctionnement

La question "quand et comment s'est mis en place le système karstique de Ranville", reste sans réponse, en raison de l'aspect trop parcellaire de l'échantillon étudié. Il est cependant acquis qu'une partie du réseau est fonctionnelle au Saalien, lors de la présence des Préhistoriques sur le site. Le réseau semble déjà bien évolué et donc il est raisonnable d'envisager un âge Pléistocène moyen, peut-être Elstérien, si on prolonge le parallèle avec le système de Caumont. Si on se fonde sur l'étude de Joël Pellerin (1977), deux grandes phases de karstification seraient à distinguer autour de la basse vallée de l'Orne. Entre 42 m NGF et 60 m NGF, se développerait un karst à pitons pré-Pliocène, comblé par une argile d'altération jaune-rougâtre. Les systèmes développés à des altitudes inférieures seraient plus récents.

Un karst ancien fossile, un karst ancien actif ou un karst récent ?

Les éléments observés à Ranville appartiennent à des systèmes pléistocènes. Les éléments observés en Haute Normandie crayeuse montrent clairement une karstification pléistocène complexe et polyphasée, qui a enregistré plus spécifiquement l'intrusion du domaine littoral durant le Pléistocène moyen (Rodet 2004). En particulier, la réponse au rapprochement du littoral est le creusement de vallées qui entaillent les plateaux (Rodet & Lautridou 2003). Ces incisions peuvent induire, notamment, une inversion du sens d'écoulement dans les collecteurs souterrains de plateaux disséqués par une nouvelle topographie (Rodet 1992). Malheureusement la trop petite extension du site étudié à Ranville ne permet pas de savoir si ce karst est :

- ancien (Pléistocène ancien et moyen) sans incidence littorale (parce que déjà fossilisé dès le Pléistocène moyen) : l'activité avérée durant le Saalien peut n'être qu'un simple et temporaire réajustement d'un système ancien fossile.
- ancien (Pléistocène) avec incidence littorale (réajustements aux nouveaux niveaux de base) : l'activité enregistrée peut illustrer une phase précise de l'évolution d'un drainage karstique actif durant le Quaternaire ancien et moyen.
- relativement récent (Pléistocène moyen), établi en accord avec un/plusieurs niveau(x) de base qui ont accompagné l'évolution de la vallée de l'Orne et de ses affluents, depuis le Pléistocène moyen. Il s'agirait alors d'un système karstique récent (certains systèmes peuvent être très anciens, voire cénozoïques), établi en accord avec une topographie régionale spécifique qui reste à définir.

Un karst adapté à son contexte géomorphologique ?

La question importante est de savoir comment fonctionnait le karst, il y a 230.000 ans, lors de l'implantation de l'aire de travaux de boucherie préhistorique, située en surface du plateau. Rappelons, à titre de comparaison, que dans la Basse Seine voisine, la datation Ur/Th de 235.000 ans (CERAK, Mons) d'un plancher calcitique de Caumont (Eure) souligne une phase fossile du réseau karstique, alors comblé (Rodet 1992). À Ranville,

la faune identifiée illustre une période plutôt chaude (tempérée), donc de haut niveau marin. La vallée de l'Orne devait être creusée jusqu'à +5-6 m NGF (à l'Holsteinien d'après Pellerin 1977), soit à une altitude proche de la vallée actuelle (abstraction faite de la partie weichsélienne remblayée), et la vallée de l'Aiguillon vraisemblablement déjà partiellement creusée, puisqu'il semble qu'elle constituait l'exutoire du karst de la carrière. Le paysage compris entre ces deux vallées était peu différent de l'actuel : un bas plateau proche de l'altitude actuelle, sans relief notable, et surtout limité en extension par les deux vallées, et donc en bassin d'alimentation.

Dans ces conditions topographiques, il est difficile d'imaginer un drainage karstique très établi, soutenu dans son débit par un bassin étendu, avec des pertes pérennes. Vraisemblablement, la dynamique hydrokarstique devait dépendre des précipitations, de type saisonnier comportant une saison plus humide et une plus sèche, avec des pluies d'orage concentrées et fortes. On peut envisager alors une activité crypto-karstique importante avec des fronts d'altération efficaces, mais aussi beaucoup de résidus d'altération encombrant les formes. En surface, on peut imaginer des dolines de subsidence, concentrant les eaux d'orage mais aussi les formations meubles (lœss, sols, etc.) qui obstruent et encombrant le crypto-karst. Les résidus liés à l'activité de boucherie ont du être abandonnés sur place et rapidement enfouis par une trépanation du réseau en au moins deux endroits, précipitant les niveaux de surface ou de sub-surface (léger recouvrement des vestiges ?) dans le réseau karstique. L'hypothèse d'une décharge anthropique volontaire dans deux dépressions voisines ne semble pas devoir être retenue, dans la mesure où il n'y a pas dans le réseau de reste de micro-mammifères, dont des chauves souris, des ossements de batraciens... malgré un tamisage systématique des déblais (environ 30 tonnes pour l'ensemble du réseau) et un tamisage très fin de quelques centaines de kilogrammes. Par ailleurs, l'archéozoologue a recherché des traces de rognage ou de morsure, dus aux grands prédateurs, sur les ossements et à l'activité de rongeurs sur les bois de cervidés notamment. Il n'y a que de rares traces non anthropiques, ce qui témoigne donc d'un enfouissement rapide avec un aven non accessible.

Il semble que les deux avens n'étaient pas ouverts lors de l'occupation paléolithique, mais que l'enfouissement par gravité, induit par la trépanation du karst, a été relativement proche de la date d'abandon du site. Par ailleurs, l'accès au réseau devait être obstrué, ne permettant pas l'accès aux "cavernicoles" : petits mammifères, petits et grands carnivores (loup, renard, lion, hyène...).

Un fonctionnement épisodique ?

L'endokarst peut être fonctionnel, mais plutôt épisodiquement, et plus particulièrement lors des orages ou de grandes périodes pluvieuses (saison humide ?). L'absence de bassin d'alimentation important n'autorise pas le développement d'un réseau souterrain très hiérarchisé et pérenne. Il faut plutôt envisager un système de drains-collecteurs multiples, fortement encombrés et à lasses d'eau en période d'étiage, et noyés pendant les périodes de pluie. La relation entre le réseau inférieur et le réseau supérieur, très encombré car en relation avec les dolines, ne se

réalise qu'au travers de petits conduits qui peuvent facilement s'obstruer lors des introductions importantes depuis la surface, entraînant en amont le stockage de l'eau et des sédiments divers. Il faut alors des phénomènes d'affouillement et soutirage ou bien un "effet-piston" (crue subite et ponctuelle) pour dégager les bouchons terrigènes et permettre la relation avec le réseau de base. Rien dans les morphologies observées ne permet d'envisager un drainage soutenu et régulier du réseau karstique.

L'activité crypto-karstique, concentrée sous les dolines (qui peuvent être comblées à une période ou à une autre), permet, par progression du front d'altération, la trépanation des drains karstiques. L'irruption soudaine, lorsque la paroi cède, modifie le drain selon deux cas de figure. Si le drain est comblé, l'eau s'immisce dans le remplissage et ponctuellement le déstabilise, alors qu'en amont l'effet de stockage est amplifié. Des morphologies de stockage, type "cheminée d'équilibre" peuvent alors se développer. Si le drain est partiellement vide, une vague détrito-aqueuse parcourt le conduit, en s'atténuant lentement. Une grande partie des sédiments introduits se dépose dans le conduit et l'encombre, surtout en fin de crue, réalisant un certain tri granulométrique. Ces accidents d'introduction peuvent se répercuter en surface, aussitôt ou en différé. Ils favorisent l'introduction sous terre des vestiges de surface. Ces mécanismes peuvent se répéter lors de fortes précipitations.

Le piège karstique

Un karst sous couverture fonctionne toujours en piège des formations de couverture, les formes d'introduction entraînant dans leur développement vertical les éléments meubles qui les recouvrent. Ce mécanisme de piégeage est aussi la démonstration de l'activité crypto karstique. Il explique la complexité de la disposition et la variété des éléments du comblement de la forme.

Un milieu sédimentaire complexe

On y trouve, généralement à la périphérie de la forme verticale, des argiles noires à chocolat, très prismatiques : cet aspect souligne la succession de phases d'humectation des argiles qui les fait gonfler et d'assèchement qui les rétracte, les découpant en polyèdres plus facilement mobilisables. Ces argiles sont pour l'essentiel le résidu de l'altération de l'encaissant calcaire. Lorsqu'elles sont humectées, elles autorisent des glissements verticaux qui accompagnent avec plus ou moins de retard l'enfoncement de la forme d'introduction. Au cœur du comblement, on retrouve classiquement les formations superficielles piégées, notamment les sables tertiaires, les galets des paléo-terrasses et les lœss quaternaires. Il arrive parfois que les lœss s'infiltrent en périphérie, dans les fissures de rétraction des argiles de contact, et atteignent rapidement les profondeurs de la forme, voire les drains du karst de restitution.

Dans le drain de restitution, ces éléments introduits se mélangent finement ou en paquets avec la sédimentation fluviale, selon la dynamique qui affecte le drain, généralement en une infinie variété de comportements : érosion, dépôt grossier, paquet de lœss, corrosion de paroi contre remplissage, laisse de sable plus ou moins grossier, granoclassement dans une courbe,

dynamique perturbée autour d'un bloc tombé, passage d'un rapide, zone de décantation, etc. Il est important de saisir que toutes ces dynamiques cohabitent au même moment dans le même conduit, parfois en quelques mètres de parcours, parfois latéralement. En saisir la signification à l'échelle du drain ou de la cavité est une entreprise extrêmement complexe.

Intérêt des éléments exogènes

Des éléments de datation ainsi piégés peuvent permettre de caler une chronologie dans un cadre temporel bien fixé. Dans le cas de Ranville, les éléments de datation consistent en dents de grands herbivores : aurochs et cheval (*cf. infra*). Leur enfouissement est daté de 230.000 ans. Ceci signifie qu'ils sont plus anciens, et que le karst d'introduction était fonctionnel après l'occupation anthropique du plateau.

Il y a 22 individus dispersés au sein du réseau étudié (aurochs, cheval, petit équidé, cerf, éléphant, rhinocéros...). L'étude paléontologique du proboscidiien (*cf. supra*) a révélé qu'il s'agissait des ossements d'un seul et même animal, dont les éléments du squelette ont été distribués dans les deux gouffres voisins. Comment expliquer leur présence dans deux éléments verticaux distants d'à peine cinq mètres ? Deux hypothèses étaient envisageables :

- La première : le corps, au préalable coupé en deux, a été jeté par les groupes préhistoriques dans deux dolines voisines voire jointives, fonctionnelles, qui peu à peu ont englouti le corps.
- La deuxième : les vestiges de faune et le mobilier lithique ont été abandonnés au sol et les dolines ne se sont creusées qu'après.

La première hypothèse ne semble pas recevable, en raison des éléments examinés plus haut. L'étude des restes de l'éléphant s'avère suffisamment démonstrative. Les ossements du tronc et de la tête se trouvent distribués dans les deux puits. Cependant le temps écoulé a été suffisamment long pour permettre ce type de mise en place par gravité, les vertèbres de proboscidiens étant très difficiles à dissocier quand la carcasse est encore fraîche.

L'évolution différenciée des deux formes d'aven explique le regroupement et le bon état de conservation des ossements dans le premier puits, et la dispersion et l'altération des vestiges fauniques de ce même squelette dans le second puits. Les observations taphonomiques effectuées sur le mobilier osseux et lithique montrent le fonctionnement asymétrique des formes d'introduction. La concentration, quasi en connexion, des ossements de l'éléphant dans le premier puits, signifie que l'aven fonctionnait en piège : soit il était ouvert sur 9 m verticaux (mais son ouverture est bien postérieure à l'abandon de la carcasse car des éléments glissent dans les deux avens), soit son comblement progressait lentement, permettant de garder en un ensemble les ossements. Il a cessé de fonctionner alors que les ossements atteignaient 9 m sous la surface, des ossements d'éléphant se retrouvent quasiment jusqu'à la base. Dans le second aven, nous observons le même fonctionnement, ce que révèle le paquet d'ossements retrouvé sur la paroi sud-est du puits, vers la même profondeur. Cette similitude de profondeur peut signifier que l'aquifère était drainé vers 9 m de profondeur et que le drainage basal n'était donc pas fonctionnel alors.

C'est après cette première phase de fonctionnement synchrone, que l'évolution des deux gouffres est différente. Le premier aven se fossilise et aucun drainage ne vient en perturber la déconnexion. Par contre, le second aven connaît une nouvelle phase de drainage avec sa connexion, par érosion régressive, avec le drain suspendu à 9 m de profondeur, qui entraîne une partie du comblement et des vestiges archéologiques vers l'aval du réseau souterrain. Ceci explique à la fois, la dispersion et l'état altéré des ossements le long du petit collecteur, tout comme le comblement hétérogène du puits lui-même.

Conclusion

La partie étudiée du système karstique de Ranville montre un réseau hiérarchisé mais encore faiblement évolué, avec un petit collecteur encore indépendant, suspendu deux mètres au-dessus du

collecteur basal. Ce dernier est encore largement encadré par ses drains annexes, délimités par des piliers résiduels, ce qui montre bien que la fonction de collecteur est affirmée mais peu évoluée. Par exemple, dans la grotte des Petites Dales (Seine Maritime), la fonction du collecteur est fortement affirmée par une déconnexion claire d'avec le réseau initial (Rodet *et al.* 2006). Un réseau très évolué aurait introduit largement le drain supérieur dans le collecteur basal. Cette image de réseau faiblement évolué correspond aussi à ce que nous avons observé en juillet 1982 dans le réseau détruit depuis (Delabroise & Flageollet 1984). En cela, il peut s'agir d'un ancien système fossilisé, dont certaines parties peuvent être réactivées par des trépanations depuis la surface ou par la remontée d'un niveau de base aquifère. Il peut s'agir aussi d'éléments annexes à un grand système, éloignés du collecteur principal et donc à évolution plus lente. La question restera posée, faute de pouvoir étudier l'ensemble du réseau souterrain.

CHAPITRE 6

REEMPLISSAGE DU KARST

Dominique CLIQUET

Le réseau, au moment de sa découverte, se présentait comme un aven, partiellement comblé de sédiments hétérogènes. Ce puits était fermé par un bouchon d'argile avant son ouverture due à un tir de mine.

Le remplissage du premier aven était constitué de "paquets" insterstratifiés de sédiments, composés soit d'argile, de galets de la nappe qui recouvre le plateau, mêlés à l'argile de Lion, soit d'argile de décalcification et de blocailles calcaires, liées à la désagrégation de la roche-mère et au transport de certains éléments dans le réseau (fig. 50, 52 et 53).

Seuls les niveaux constitués de galets et d'Argiles de Lion conservaient des vestiges lithiques et de faune. Le remplissage de l'aven présente un fort pendage sud-nord, qui peut atteindre 25°, comme en témoigne la défense trouvée dans la partie sommitale du comblement (fig. 50). La base du puits est tapissée de galets vraisemblablement issus de la terrasse sus-jacente (fig. 51a et b). Cet ensemble correspond à un premier épisode de comblement (fig. 52 et 53).

La mise en place de ce remplissage est discutée plus loin.

La deuxième phase s'individualise par une érosion de l'ensemble initial et par une sédimentation d'éléments fins dérivés des less du dernier glaciaire weichsélien (vers 22.000 - 12.000 ans). Ce dépôt ne comporte aucun reste de faune ou artefact (fig. 51c).

Enfin, la troisième phase est illustrée par un faible dépôt argileux lié à la circulation des eaux dans le karst depuis le Tardiglaciaire (après 10.000 - 8000 ans).

Ce premier aven communique avec deux réseaux qui pénètrent le massif calcaire (fig. 54 a, b et c). Le conduit supérieur n'a livré qu'une pièce lithique associée à de l'argile. Cet artefact a certainement été entraîné par la circulation de l'eau dans cette partie du karst (fig. 54 d et e). Le réseau inférieur conserve, quant à lui, un abondant mobilier osseux et lithique.

À l'instar du premier puits, ce réseau était comblé d'argile intégrant des "paquets" de galets mêlés à de l'argile contenant les

vestiges. Certaines pièces osseuses légèrement érodées témoignent d'un transport dans le réseau; quelques artefacts lithiques présentent un léger émoussé et parfois un "lustre" lié à la circulation de l'eau.

Le second aven présente un comblement d'argile jusqu'en surface. Le remplissage apparaît plus complexe que pour le premier aven. Comme pour l'ensemble du réseau, le mobilier archéologique est associé aux "paquets" de galets et d'argile, mais se trouve cantonné à la partie sud-est. Le reste du volume est comblé par de l'argile de décarbonatation liée à l'altération du calcaire de Langrune. La position des artefacts lithiques et osseux plaide en faveur d'une remobilisation des éléments au sein du puits. Les ossements semblent "drossés" le long des parois. Ce phénomène pourrait être lié à la mise en communication du réseau supérieur (second aven) avec le réseau inférieur par réduction de la voûte les séparant et surtout par la mise en fonction d'un petit "canyon" (fig. 55).

La redistribution des éléments dans le réseau inférieur pourrait être sensiblement synchrone de l'ouverture du premier aven; aucune perturbation dans l'ordre des sédiments ne s'observe entre les remplissages du premier aven et celui du réseau inférieur. Le seul point notable serait l'émoussé de certains ossements et de quelques pièces lithiques.

Etude taphonomique des artefacts lithiques et des vestiges de faune

L'analyse spatiale des vestiges au sein du remplissage permet de mieux appréhender la dynamique des dépôts et le phasage des événements qui sont liés au fonctionnement du réseau. Comme nous l'avons évoqué précédemment, l'intégralité des vestiges est associée à l'ensemble sédimentaire galets-Argiles de Lion-argile de décalcification. La présence des galets est fondamentale et nous renvoie vers la séquence sédimentaire sus-jacente au karst (*cf.* chapitre 3). En effet, ces galets semblent représenter les reliques d'une ancienne nappe alluviale, observée à maintes reprises, constituée de galets de morphométrie très variable, de quelques centimètres à plusieurs décimètres.

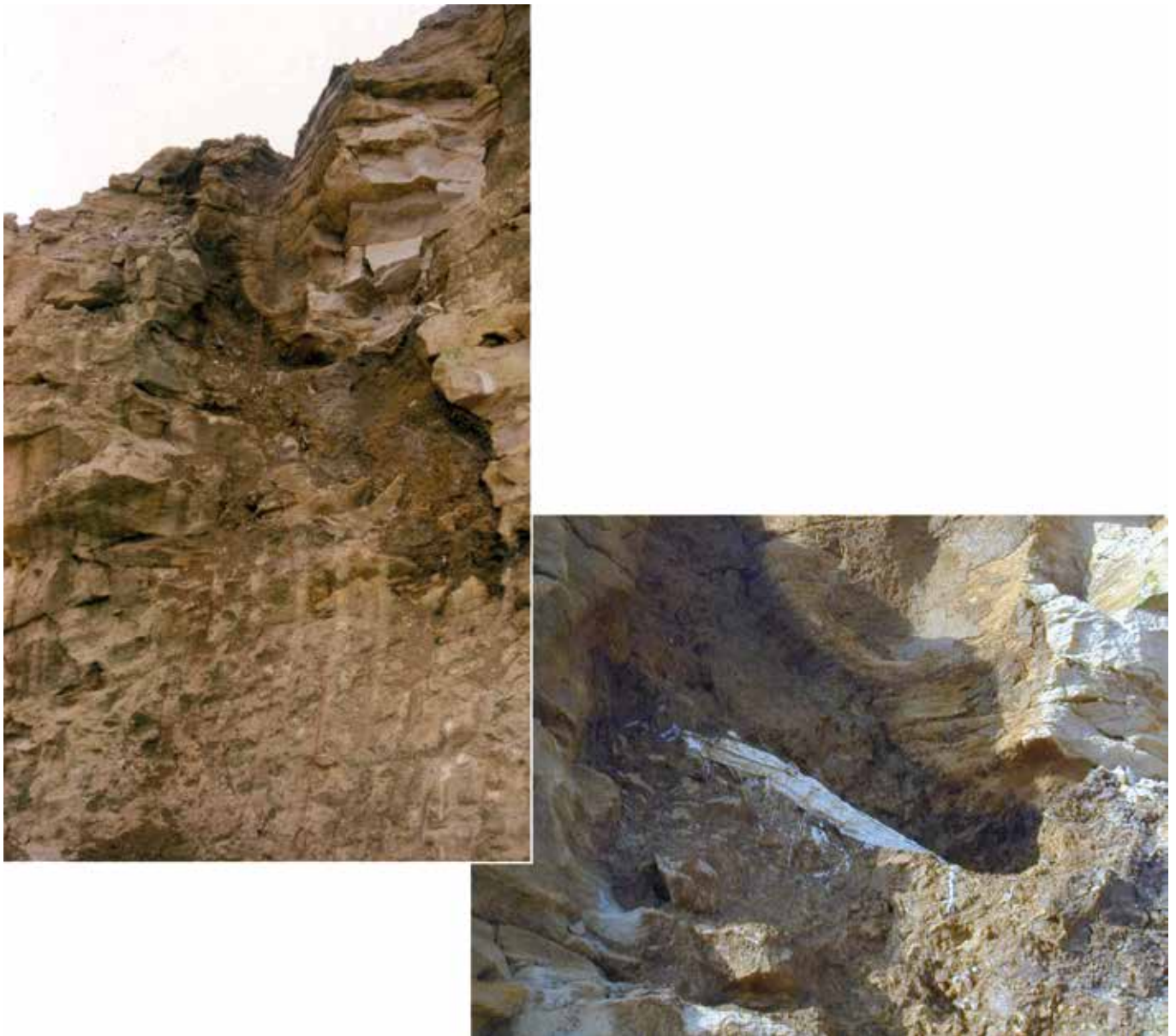


Figure 50 - La partie sommitale du comblement du premier aven sur laquelle reposait la défense de proboscidien présente un fort pendage (clichés Dominique Cliquet et Philippe Bourelly).

Figure 50 - Top of the fill of the first pothole, upon which lay the proboscidian tusk, presents a steep incline (photos Dominique Cliquet and Philippe Bourelly).

Une coupe aménagée en 2006, à l'ouest du château d'eau, a permis d'observer des variations de cette nappe, sur une vingtaine de mètres, tant au plan de sa puissance (parfois centimétrique) que des modules des galets la composant (fig. 56a) (Pellerin 1968). Les galets "piégés" dans un accident karstique rappellent ceux du réseau étudié (fig. 56b) par leurs modules et leur nature. Ce cortège aura une incidence sur l'étude des processus d'acquisition des matières premières utilisables par les Préhistoriques (cf. chapitre 8).

Détermination des galets associés aux vestiges archéologiques

Les galets associés au mobilier archéologique comportent principalement des petits modules centimétriques, avec cependant quelques pièces pluridécimétriques, principalement des grès (fig. 58a).

La détermination pétrographique des galets collectés dans le karst a été confiée aux géologues de l'Université de Caen : Lionel Dupret, Patrick Gigot et Jean Le Gall.

Les quartz filoniens et les grès tertiaires dominent le cortège.

Les grès éocènes se caractérisent par l'intégration de gros quartz émoussés dans une pâte fine (fig. 58c). Ces galets sont communs dans les vieilles terrasses et correspondent aux premiers décapages de la vieille surface tertiaire du Cinglais (dans la partie méridionale du Bassin de l'Orne). Quelques grès primaires ont été mis en évidence (fig. 58b).

Le quartz s'avère bien représenté (fig. 57c), principalement sous sa forme filonienne (fig. 57d et e). Il présente alors différents faciès : schistosé (fig. 57f), avec des fentes de tension bien marquées, etc.

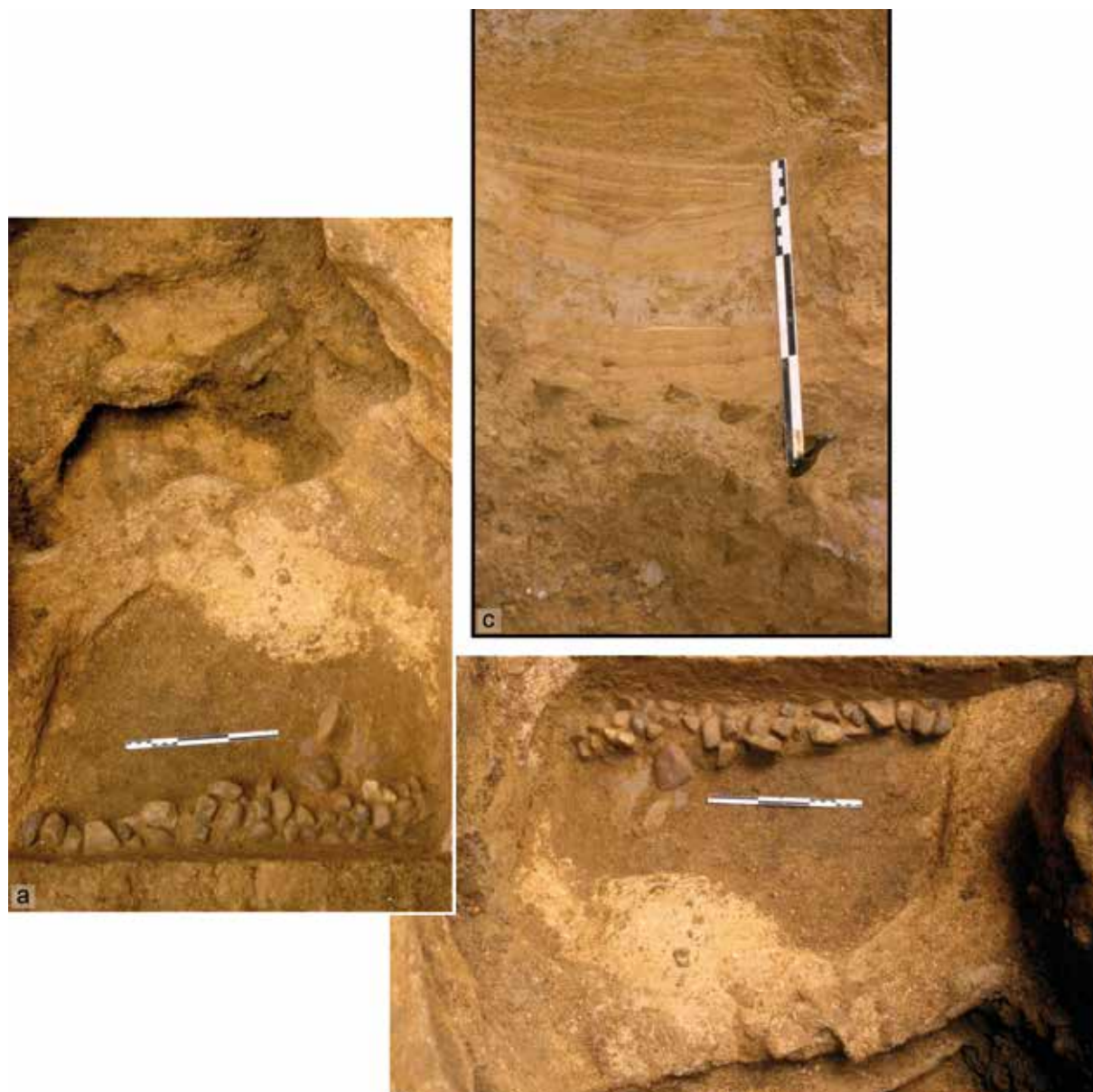


Figure 51 - a et b : galets tapissant la base du premier puits et c : "chenal" érodant le remplissage initial comblé d'éléments fins dérivés des lèss du dernier glaciaire (clichés Dominique Cliquet).

Figure 51 - a and b: pebbles lining the base of the first shaft and c: a "channel" eroding the initial fill composed of fine elements derived from the lèss from the last glaciation (photos Dominique Cliquet).

Le silex, rencontré en petite quantité, s'avère fortement altéré (fig. 58h), parfois affecté par le gel et souvent impropre à sa mise en œuvre. Le silex rouge témoigne d'une intense pédogénèse (fig. 58g).

À ce stock s'adjoignent diverses silicifications, collectées en petit nombre. Ce sont les silcrètes, les croûtes siliceuses (fig. 57e), dont celles pédogénétiques du Cinglais (fig. 58d), les pâtes tertiaires (fig. 58f), et plus exceptionnellement les brèches de faille (fig. 57h).

L'arkose est rare. Elle se présente sous une forme grossière parcourue de filonets de quartz (fig. 57g) et provient du massif ancien traversé par l'Orne.

Ce cortège évoque la constitution des reliques de nappe rencontrées près du château d'eau, à une altitude d'environ 40 mètres et la nappe saaliennne de 20 mètres mise au jour dans le château

ducal de Caen, piégée par un réseau karstique se développant dans les Calcaires de Creully.

Distribution et positionnement des vestiges archéologiques dans le karst

Le mobilier archéologique collecté dans le réseau karstique est constitué d'une majorité d'ossements de grands mammifères (698 pièces correspondant en tout à 22 individus) et d'artefacts lithiques (333 objets) illustrant des chaînes opératoires de débitage et de façonnage. Parmi ces mammifères figurent : un éléphant antique, un rhinocéros de Merck, trois aurochs, deux chevaux, quatre hydruntiniens, neuf cerfs, un loup et un renard.

L'analyse spatiale de l'ensemble du mobilier montre qu'une majorité des vestiges a été trouvée dans le premier puits (environ 59%), soit 64% des témoins osseux et 49% des artefacts lithi-

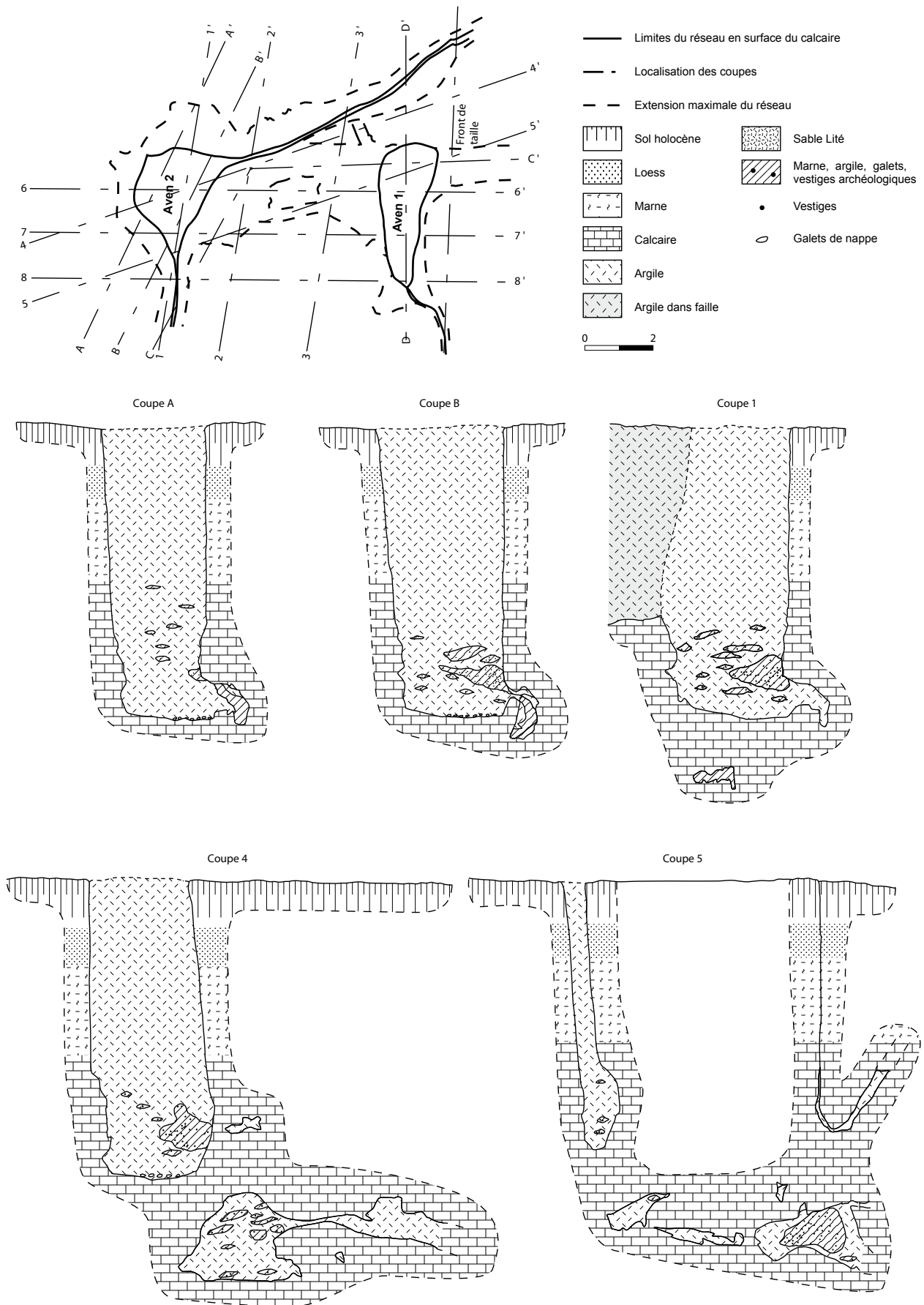


Figure 52 - Vue de dessus et coupes du réseau karstique (D.A.O. Florian Cliquet).
 Figure 52 - View from above and sections of the karstic network (CAD Florian Cliquet).

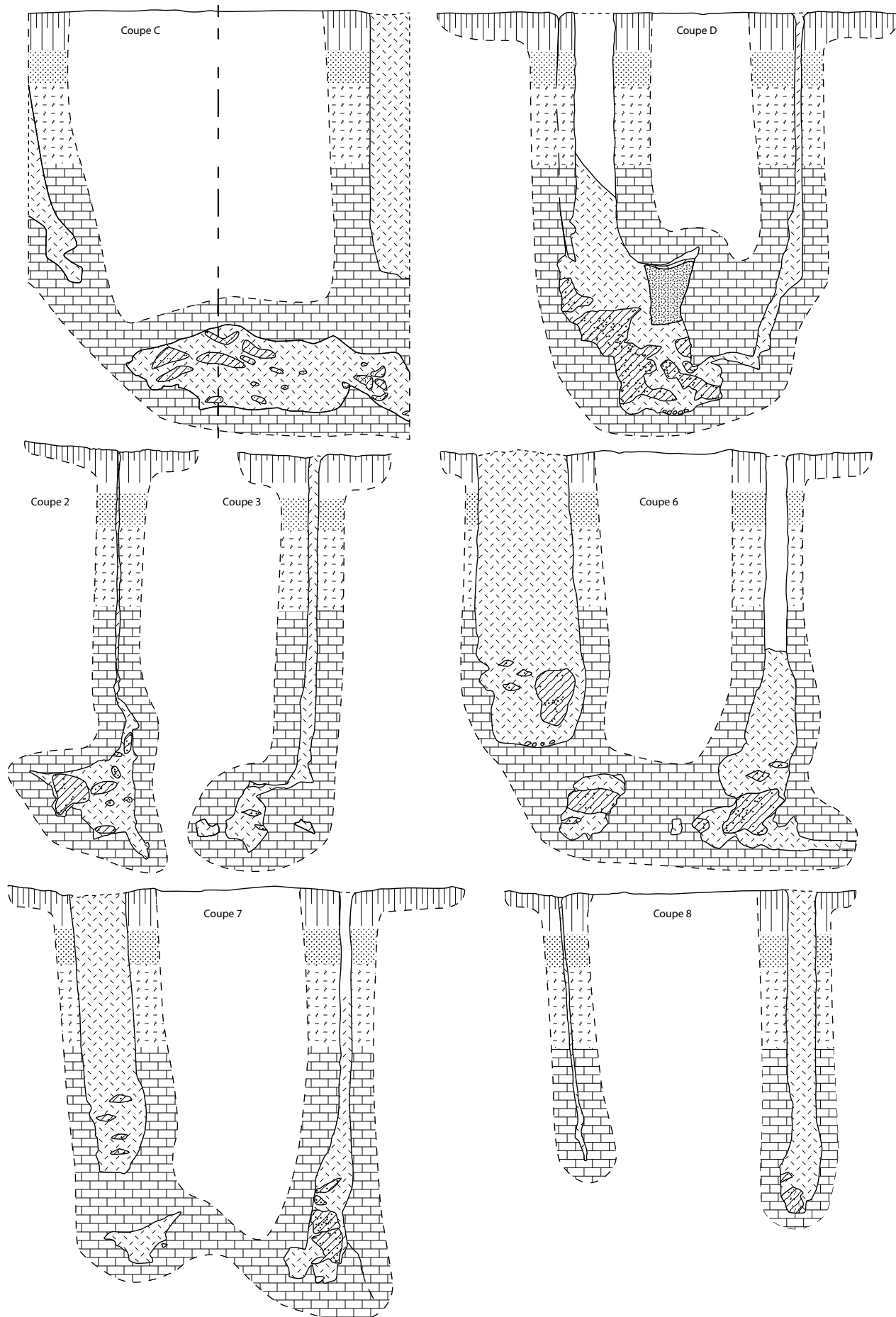


Figure 53 - Coupes du réseau karstique (D.A.O Florian Cliquet).
 Figure 53 - Sections of the karstic network (CAD Florian Cliquet).



Figure 54 - Communications entre le premier puits (a) et les réseaux supérieur (b) et inférieur (c) et fissure latérale constituant une partie du réseau supérieur (d) dans laquelle un artefact s'est trouvé piégé (e) (clichés Jean Barge, Gilles Hervieu et Dominique Cliquet).

Figure 54 - Communication between the first shaft (a) and the upper (b) and lower networks (c) and a lateral fissure, part of the upper network (d) in which an artefact was trapped (e) (photos Jean Barge, Gilles Hervieu and Dominique Cliquet).

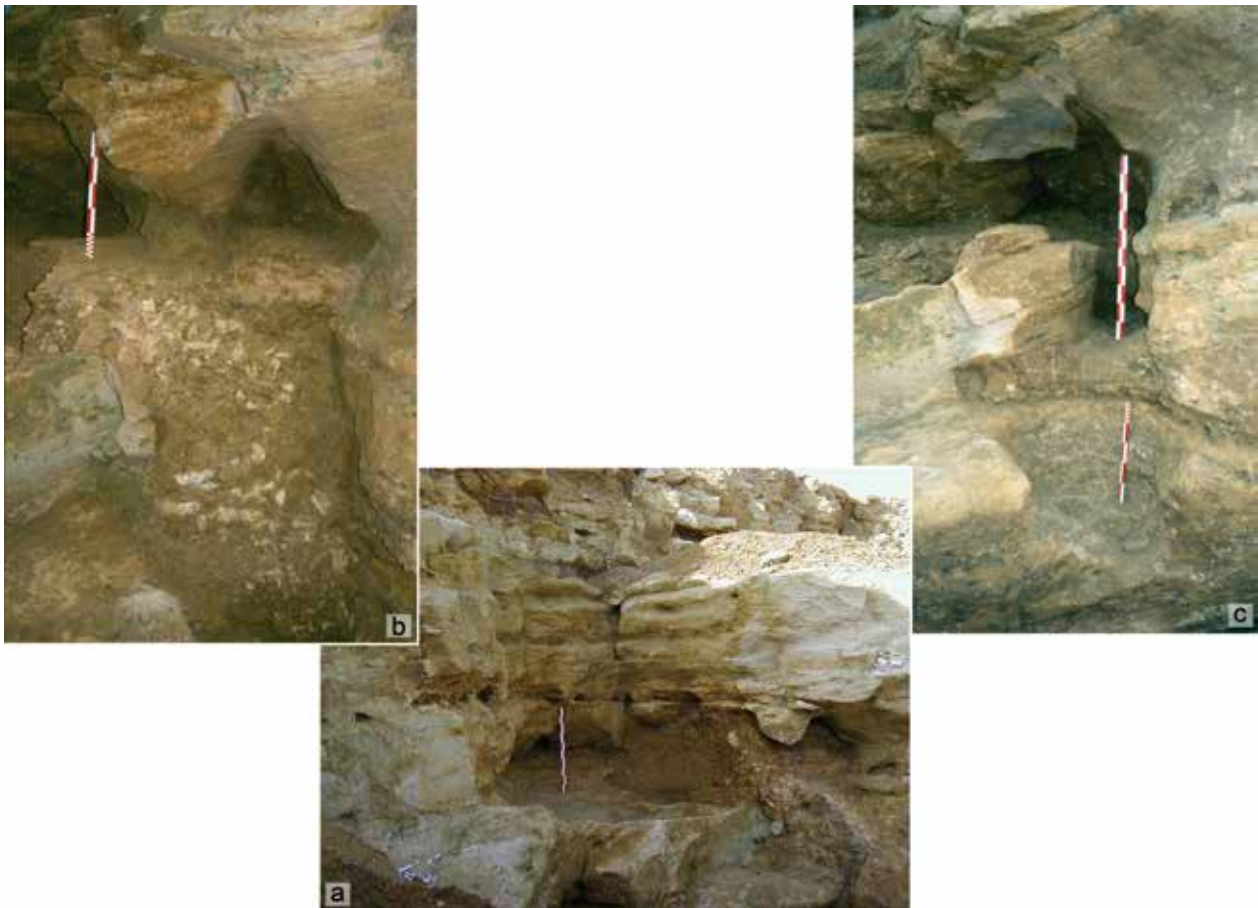


Figure 55 - Communication entre le réseau supérieur (a), ici le second aven et le réseau inférieur par un petit "canyon" (b et c)(clichés Jean Barge).
Figure 55 - Communication between the upper network (a), here the second pothole and the lower network by a small "canyon" (b and c) (photos Jean Barge).

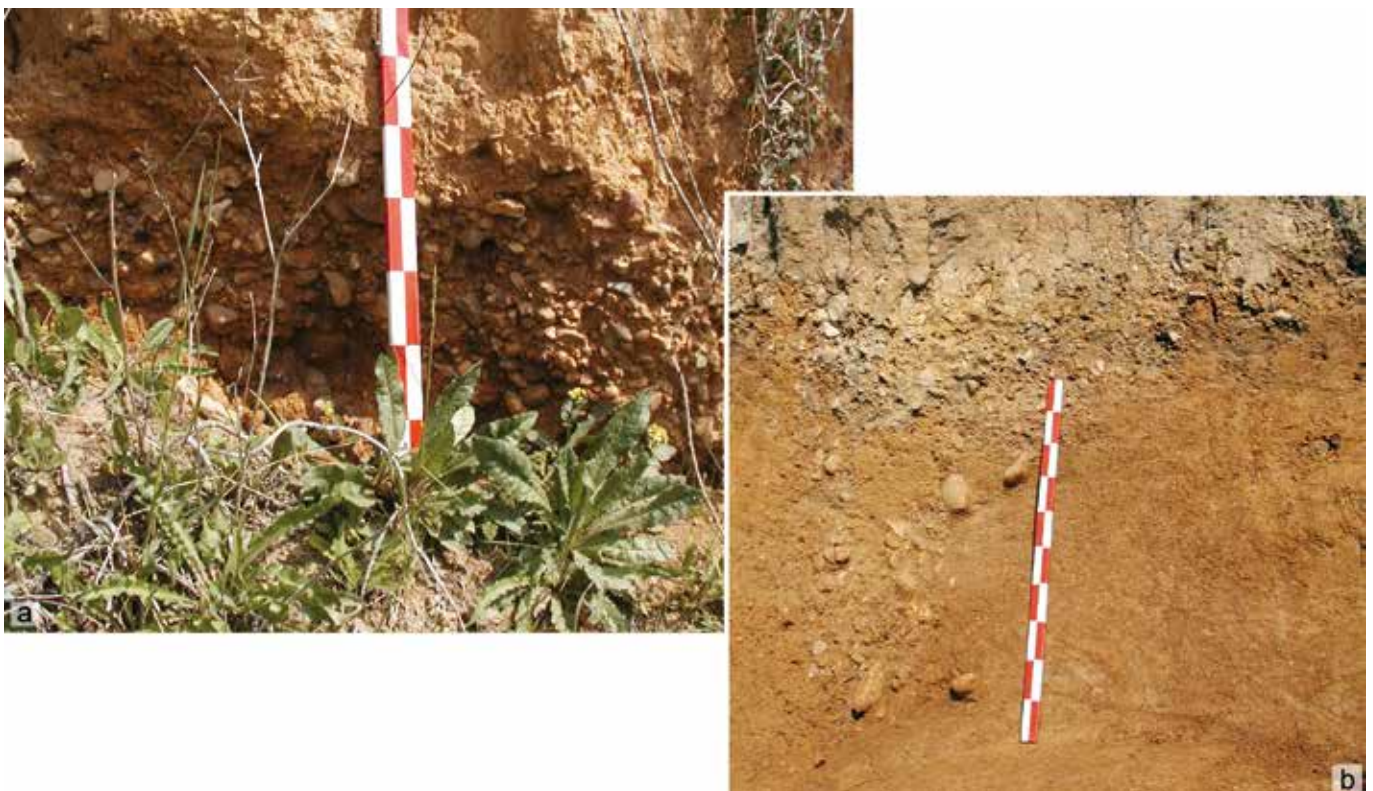


Figure 56 - Nappe de galets sous le château d'eau de la carrière de Ranville et piégeage de galets dans une dépression liée à un soutirage karstique (clichés Dominique Cliquet).
Figure 56 - Fluvio-marine pebbles under the Ranville quarry water tower and pebbles caught in a depression linked to a karstic outlet (photos Dominique Cliquet).

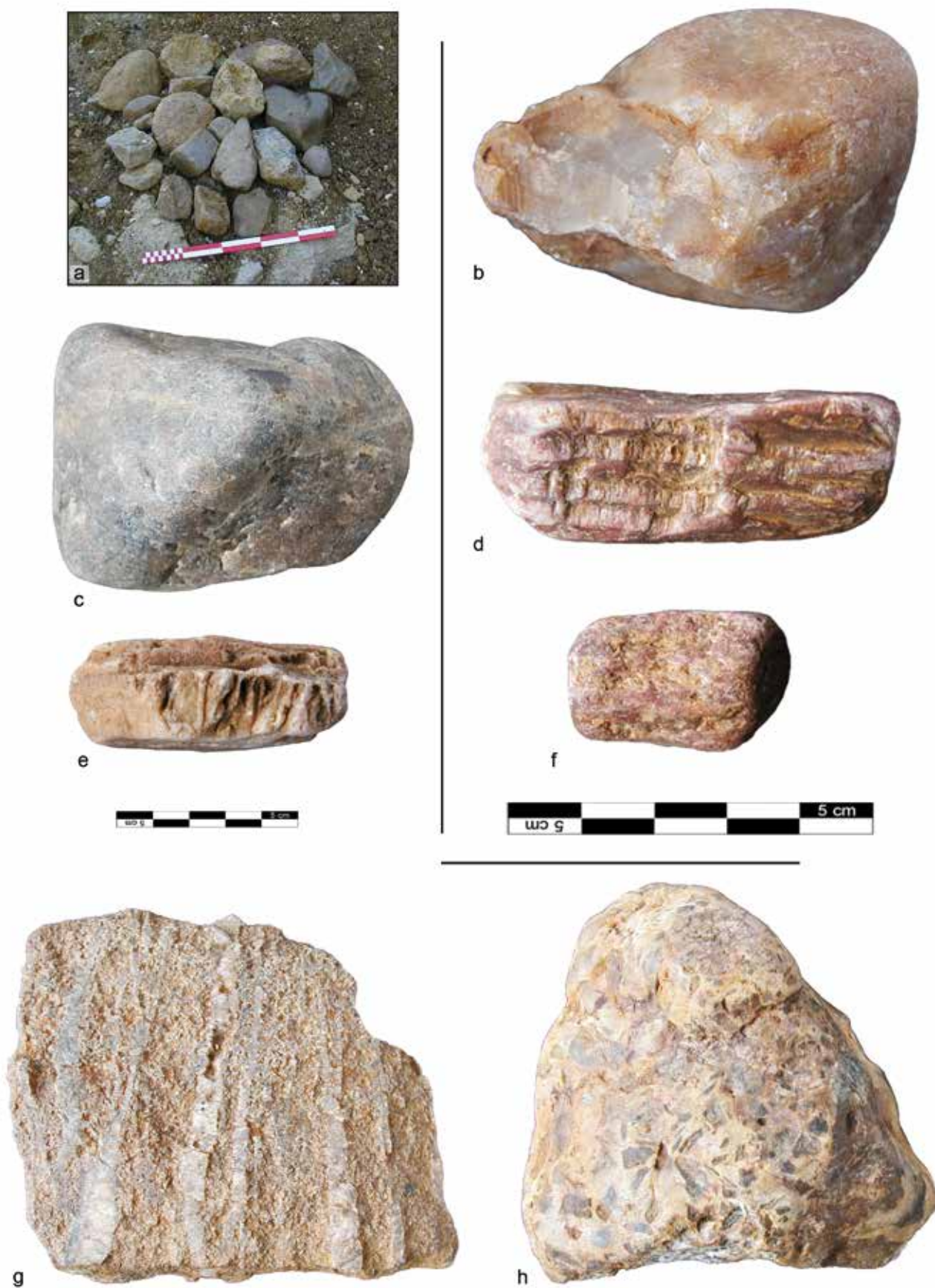


Figure 57 - Nature des galets rencontrés dans le remplissage du karst. a : ensemble de galets issus du second puits (cliché Jean Barge), b et c : quartz, d et e : quartz filonien, f : quartz filonien schistosé, g : arkose grossière avec filonets de quartz et h : brèche de faille silicifiée (conglomérat éocène)(clichés Dominique Cliquet).

Figure 57 - Types of pebbles in the karst fill. a : assemblage of pebbles from the second shaft (photo Jean Barge); b and c : quartz; d and e : filonian quartz; f : filonian schistose quartz; g : rough arkose with fine quartz veins and h : silicified fault breccia (Eocene conglomerate) (photos Dominique Cliquet).

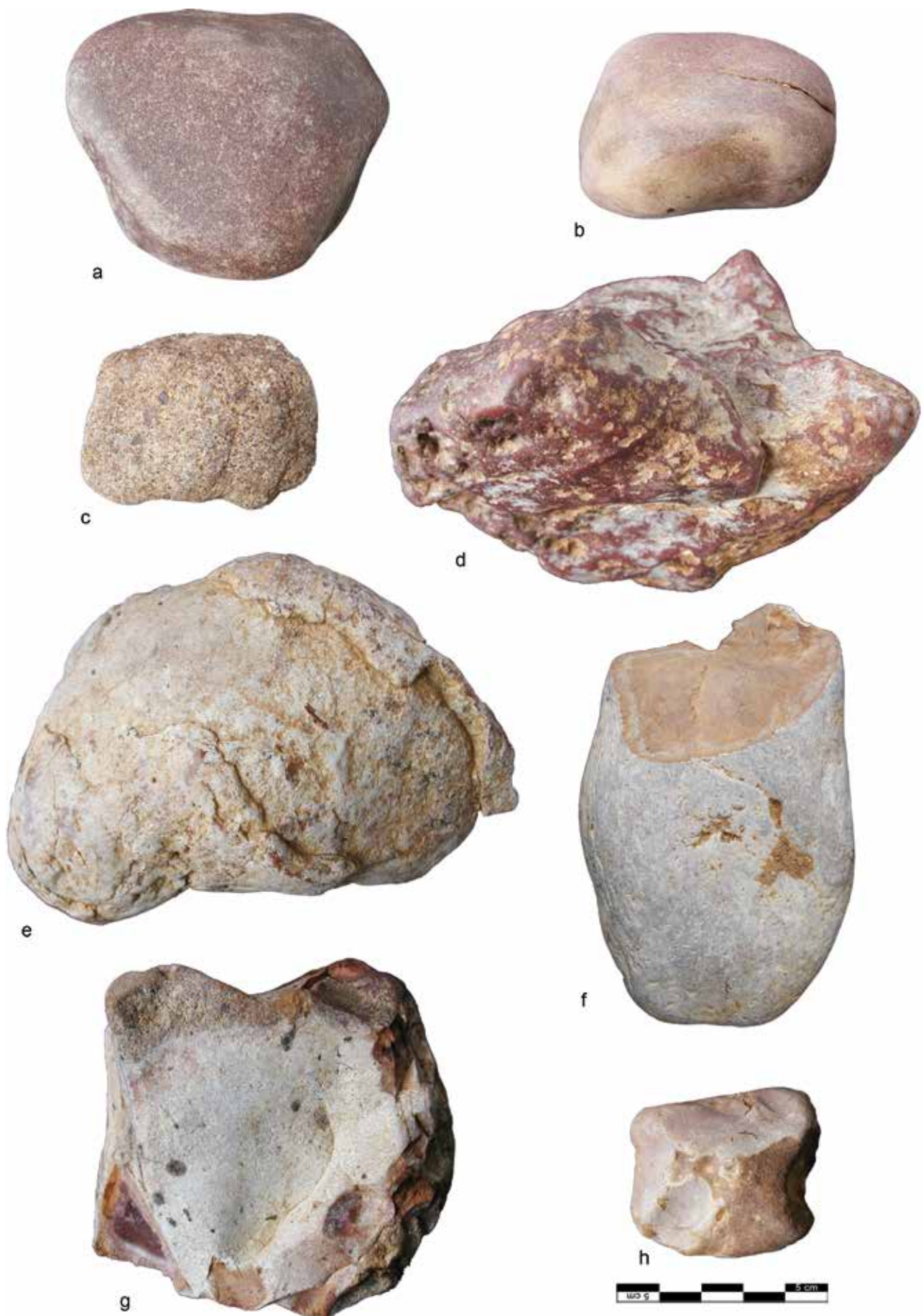


Figure 58 - Nature des galets rencontrés dans le remplissage du karst. a : grès tertiaire, b : grès silurien, c : grès éocène, d et e : croûte siliceuse, f : pâte silicifiée tertiaire, g : silex rouge altéré et h : silex altéré (conglomérat éocène)(clichés Dominique Cliquet).

Figure 58 - Types of pebbles in the karst fill. a: Tertiary sandstone; b: Silurian sandstone; c: Eocene sandstone; d and e: silicified crust; f: silicified tertiary sediment; g: weathered red flint and h: weathered flint (Eocene conglomerate) (photos Dominique Cliquet).

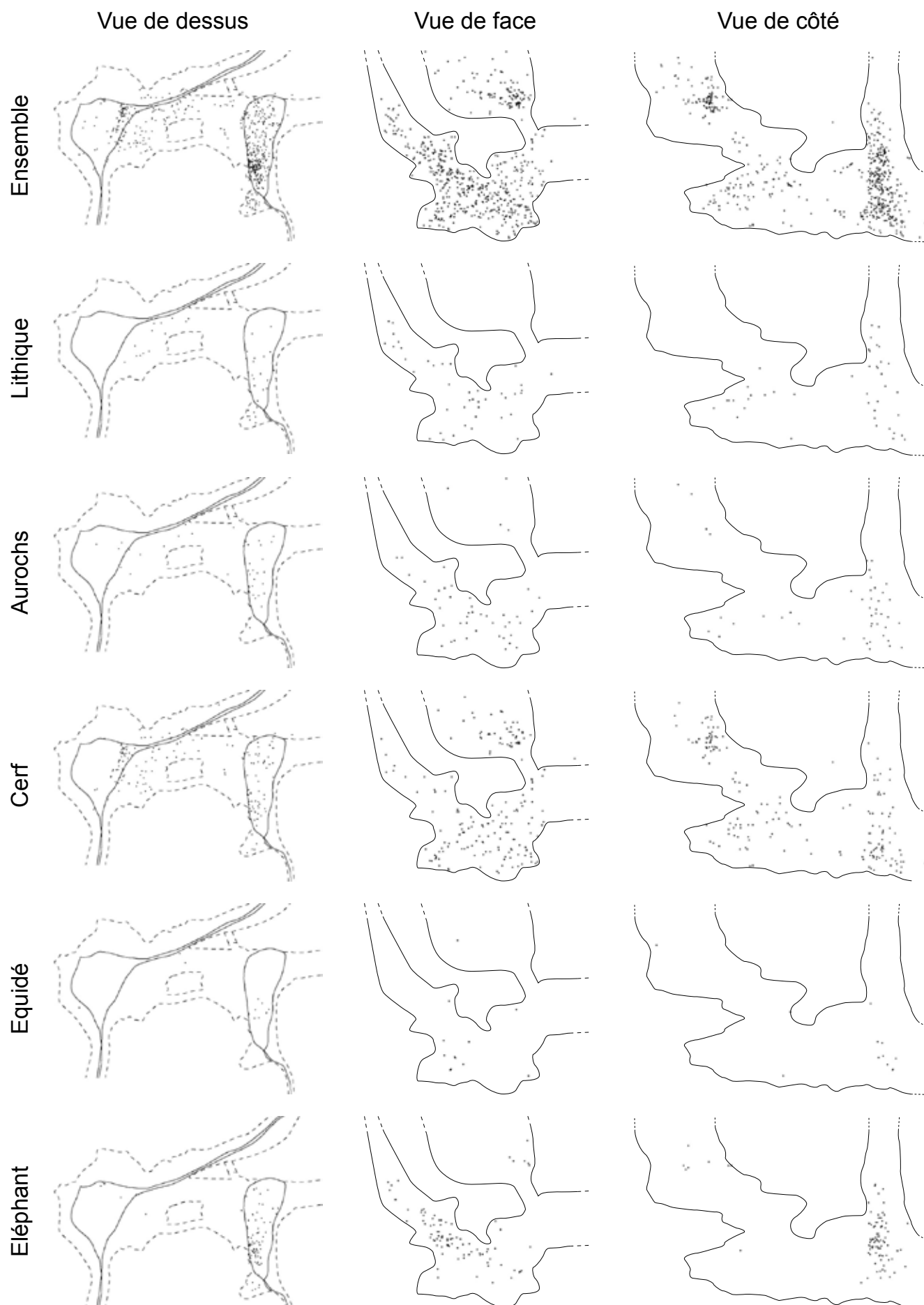


Figure 59 - Distribution (a) de l'ensemble des vestiges dans le réseau, (b) des restes de faune et (c) des artefacts (D.A.O. Florian Cliquet).
Figure 59 - Spatial distribution (a) of all remains in the network, (b) of the faunal remains and (c) the artefacts (CAD Florian Cliquet).

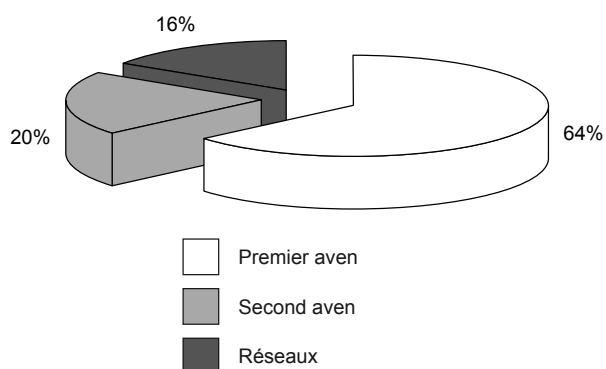


Figure 60 - Répartition des vestiges de faune, en pourcentage, en nombre de restes, dans le réseau karstique.

Figure 60 - Spatial distribution of faunal remains in the karstic network. Percentage in Number of Elements (NR).

ques. Dans cet aven, le matériel osseux est moins altéré que dans le second puits et le réseau inférieur du karst.

La distribution de ces éléments au sein du karst indique une même origine du dépôt archéologique et dans une moindre mesure, nous renseigne sur la localisation initiale des carcasses et/ou des ossements sur la surface du sol d'occupation, le soutirage ayant précipité les vestiges dans les deux avens.

Ainsi, les pièces osseuses de l'éléphant ont été collectées dans les deux puits, avec cependant une majorité d'éléments dans le premier aven (90 %).

Les divers appariements osseux reconnus apportent aussi leur concours. Ils concernent presque exclusivement le premier aven. Ce sont : cinq ensembles (deux crâniens et trois post crâniens) d'aurochs, trois groupes de dents d'hydruntiniens, un assemblage issu d'une patte de cerf, deux ensembles, un crânien, l'autre post-crânien appartenant à l'éléphant.

L'originalité des appariements consiste en deux bois de chute appartenant très certainement au même animal, collectés dans chacun des puits.

Les raccords d'artefacts, quant à eux, restent discrets et ne concernent que deux ensembles de respectivement trois et deux pièces. Si les éléments qui constituent le premier sont issus du premier aven, ceux du second, en silex bajo-bathonien viennent pour l'un du réseau inférieur, pour l'autre du second puits. Une éventuelle troisième pièce produite à partir du même bloc de matière première, mais qui ne se raccorde pas, est issue du premier puits.

Tous ces éléments donnent l'impression d'être le produit d'une même accumulation initiale à la surface du plateau. En effet, il

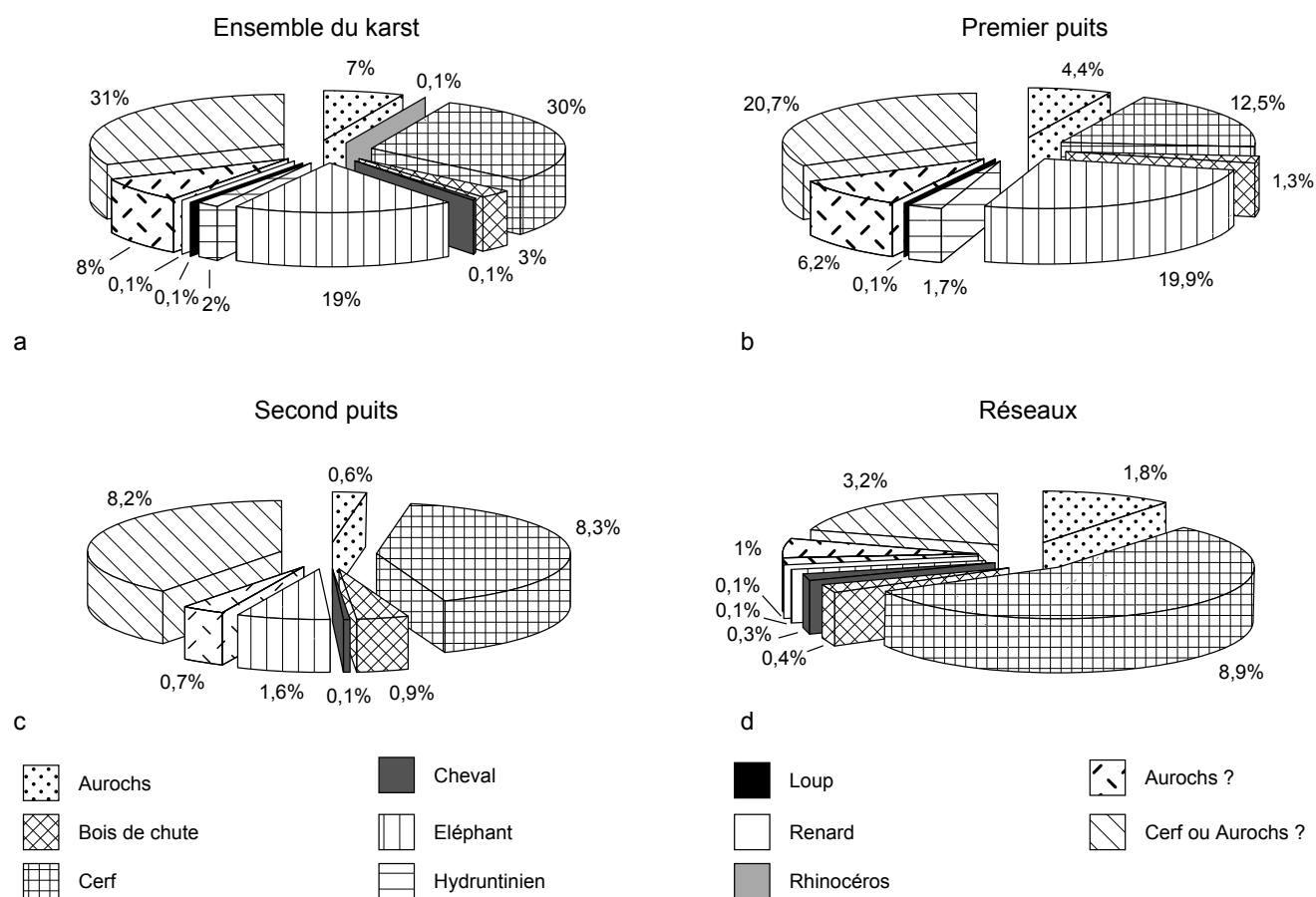


Figure 61 - Représentation de la faune par espèce, en pourcentage, en nombre de restes (NR), (a) dans l'ensemble du réseau, (b) dans le premier aven, (c) dans le second et (d) dans les réseaux.

Figure 61 - Representation of the fauna by species (a) in the whole network, (b) in the first pit, (c) in the second and (d) in the networks. Percentage of each taxa in Number of Elements (NR).

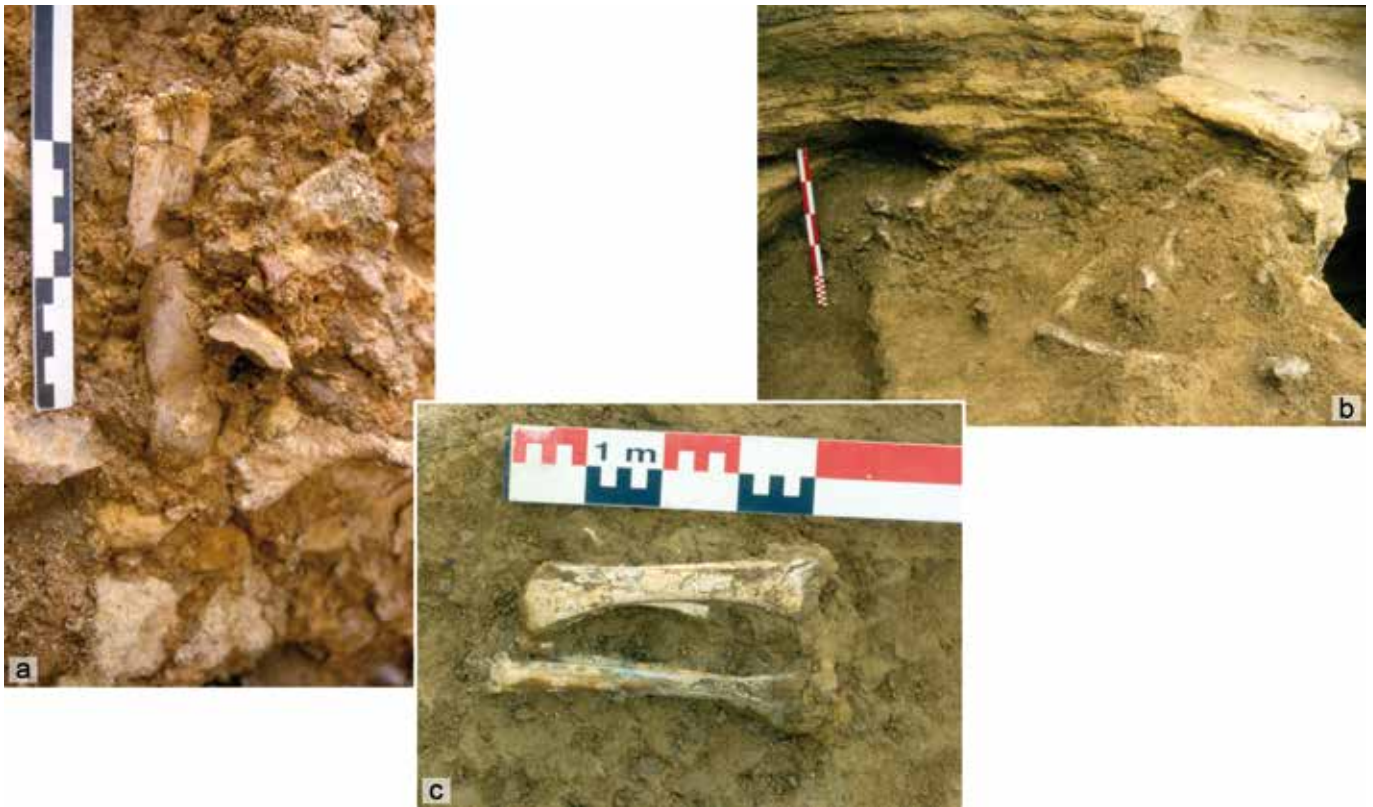


Figure 62 - Les vestiges osseux ont fréquemment été retrouvés en position très oblique et verticale dans le remplissage du premier aven (a) et souvent "drossés" le long des parois dans le second puits (b et c) (clichés Dominique Cliquet).

Figure 62 - The bone remains were frequently found in very oblique and vertical positions in the fill of the first potshole (a) and were often "driven" against the sides in the second shaft (b and c) (photos Dominique Cliquet).

ne semble pas y avoir d'incohérence dans les processus dynamiques qui ont distribué les vestiges fauniques et lithiques dans le réseau.

La situation des mobiliers archéologiques au sein du premier aven atteste d'un mode dépositionnel par gravité; de nombreuses pièces de faune allongées, se trouvent en position verticale ou très oblique. Dans le second aven et le réseau inférieur, le matériel osseux se trouve fréquemment "drossé" le long des parois en position sub-horizontale (fig. 62b et c).

Les différentes observations effectuées à la fouille permettent d'affirmer que le karst de Ranville n'était pas ouvert au moment de l'occupation humaine. Ce sont deux avens qui ont soutiré le sol d'occupation de surface, permettant ainsi la préservation de la faune (fig. 63).

L'argumentaire repose sur plusieurs éléments.

* Le mode dépositionnel correspond à un phénomène d'éboulement après rupture des voûtes du karst comme en témoignent les différents "paquets" de sédiments incorporant les vestiges archéologiques, mêlés aux sédiments naturels (argile et blocs calcaires présents dans de nombreux karsts de Ranville).

* Les restes d'éléphant qui appartiennent à un même individu ont été rencontrés principalement dans la partie sommitale du remplissage du premier aven ; quelques pièces, dont deux fragments de cotes, se retrouvent dans le sommet du comblement du second aven, distant d'environ 7 mètres. Il est donc impos-

sible que le même animal soit tombé dans les deux ouvertures du karst.

* Le tamisage intégral des sédiments constituant le remplissage n'a révélé aucun reste de micro-mammifère (rongeur ou chiroptère) qui auraient investi la cavité si celle-ci ouvrait sur l'extérieur. Cette observation est corroborée par l'absence totale de reste de reptile et de batracien (urodèle et anouère).

* Si le karst avait été ouvert et avait servi de piège à la faune, nous aurions pu mettre en évidence une certaine stratification des dépôts, noter des connections anatomiques au moins sous les ouvertures des puits. Par ailleurs, la présence de cadavres fraîchement tombés aurait pu attirer des carnivores. Seuls deux éléments fauniques attestent la présence du loup et du renard dans le corpus, et seuls deux ossements présentent des traces de morsure ou de griffage.

Qu'en est-il du phasage des événements ?

Certains arguments plaident en faveur d'une ouverture quasi synchrone des deux avens, notamment la présence des ossements d'éléphant dans la partie sommitale et médiane des deux puits. Cependant, la redistribution des sédiments et des vestiges contenus dans le second aven semble intervenir concomitamment à l'ouverture du premier aven. En effet, aucun hiatus dans le remplissage de la base de ce dernier et du réseau inférieur n'a pu être observé. Seuls l'épousé et l'alignement des os longs permettent de déterminer une dynamique de mise en place des vestiges contenus dans ce réseau vers son exutoire.

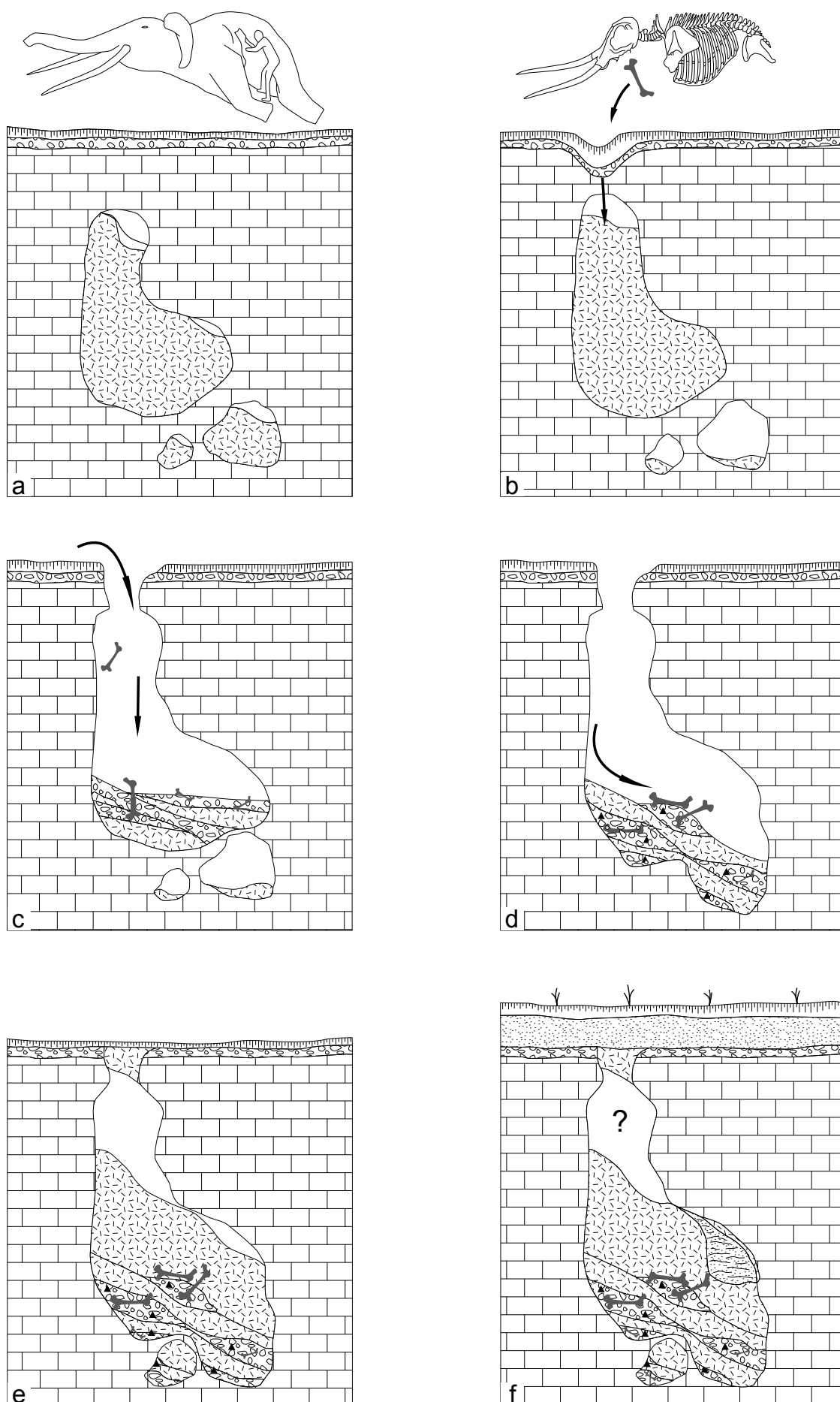


Figure 63 - Proposition d'évolution du karst entre l'occupation anthropique et la découverte (D.A.O. Florian Cliquet).
Figure 63 - Proposition of the evolution of the karst between the anthropic occupation and its discovery (CAD Florian Cliquet).

Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement du karst et la redistribution d'une partie des vestiges au sein du réseau (*cf.* chapitre 5).

Certaines questions restent non encore élucidées, telle la datation de l'occupation du site. S'il est établi que le remplissage du karst correspond effectivement à un "soutirage" d'aire d'occupation anthropique sus-jacente au réseau, la fouille n'a livré aucun élément datant susceptible de préciser la chronologie de l'implantation des Paléolithiques sur le plateau. Seul le cortège faunique fournit une ambiance environnementale tempérée.

Cependant, l'épisode d'enfouissement des vestiges a pu être daté par la méthode uranium-thorium (U-Th) et résonance paramagnétique électronique (RPE) sur émail dentaire grâce à la présence de dents d'herbivores dans le remplissage (*cf.* chapitre 4). Les résultats obtenus datent l'enfouissement des vestiges et non la période d'occupation. Cependant le laps de temps entre les deux événements semble relativement bref si l'on en juge par les conditions de gisement et la conservation des ossements.

En effet, la position topographique du site, en sommet de plateau en contexte tempéré à tempéré chaud exclut toute sédi-

mentation rapide (dépôt loessique) qui aurait permis la préservation des vestiges de faune.

Par ailleurs, la cohésion des pièces qui constituent le squelette post crânien de l'éléphantidé témoigne d'une décomposition non achevée des parties molles (tendons et ligaments) et le bon état relatif des ossements impliquent un enfouissement rapide.

En guise de conclusion

Les mobiliers archéologiques forment donc un ensemble cohérent, dont l'unicité du dépôt paraît assurée. Cependant, rappelons la destruction des niveaux sus-jacents au réseau et d'une partie de ce dernier par l'exploitation de la carrière.

De ce fait, le site de Ranville ne livre qu'une image partielle d'une aire d'occupation en bordure de l'estuaire de l'Orne.

Au regard de cet "échantillon" conservé par le réseau karstique, il apparaît illusoire de tenter une estimation de l'espace investi en surface par les Préhistoriques et d'appréhender la représentativité de l'ensemble des vestiges lithiques et osseux par rapport au sol d'occupation initial.

CHAPITRE 7

LA FAUNE

Patrick AUGUSTE

Bref historique de l'état des connaissances sur les faunes mammaliennes pléistocènes en Normandie

La découverte en 2000 par Gilles Hervieu de vestiges de grands Mammifères au sein du remplissage d'un aven dans la carrière de Ranville près de Caen marque une étape importante dans la connaissance des faunes pléistocènes de la région normande. En effet, de manière générale, le Grand Ouest de la France et en particulier la Normandie se caractérise par la très grande rareté des fossiles mammaliens mis au jour, associés ou non avec des industries lithiques. L'origine de ce déficit tient presque uniquement au contexte taphonomique peu favorable, les très probables accumulations osseuses pléistocènes d'origine naturelle ou anthropique n'ayant pu que dans quelques rares cas parvenir jusqu'à nous. Il n'existe pas à ce jour de document synthétique publié où un inventaire, même non exhaustif, présentant les différentes séries de faunes mammaliennes pléistocènes découvertes en Normandie depuis l'aube de la science préhistorique. Il n'est pas dans notre propos de réaliser un tel travail, mais il nous semblait utile de replacer la découverte de la faune de Ranville dans son contexte historique.

Le précurseur en la matière est J.-A. Eudes-Deslongchamps, surnommé le "Cuvier normand", qui dès 1862 publie une monographie axée sur les découvertes de Mammifères pléistocènes dans la région de Caen (Eudes-Deslongchamps 1862). L'intérêt de ce travail est de présenter plusieurs séries fauniques provenant de différentes localités, présentation agrémentée de planches anatomiques illustrant les pièces les plus importantes. L'auteur évoque ainsi la découverte de restes de Rhinocéros laineux et de Mammouths à Venoix, de Mammouths et d'un grand Bovidé (Aurochs ou Bison) à Luc-sur-Mer, de Mammouths à Villers-sur-Mer et Quétiéville, de Cheval et d'un grand Bovidé découverts lors du creusement du jardin des Plantes de Caen.

Mais le gisement qui de loin s'avère être le plus riche en fossiles mammaliens est celui du hameau de Moulineaux près de Fontaine-Henri. L'auteur, qui a lui-même déterminé le matériel dentaire et osseux, décrit en détail les principales pièces qui lui ont permis d'établir sa liste faunique. Il illustre son propos par

des planches anatomiquement très claires et précises qui nous permettent de constater avec le recul la quasi-exactitude de ses déterminations. La liste des taxons présents à Moulineaux est la suivante (la première nomenclature est celle d'Eudes-Deslongchamps, la seconde correspond aux terminologies actuelles) :

- *Felis spelaea* = *Panthera spelaea*; le Lion des cavernes
- *Hyaena fossilis* ou *spelaea* = *Crocuta spelaea*; la Hyène des cavernes
- *Elephas primigenius* = *Mammuthus primigenius*; le Mammouth
- *Rhinoceros tichorbinus* = *Coelodonta antiquitatis*; le Rhinocéros laineux
- *Equus fossilis* = *Equus* sp.; le Cheval
- Cerf = *Cervus elaphus*; le Cerf élaphe
- *Cervus tarandus fossilis* = *Rangifer tarandus*; le Renne
- *Megaceros hybernicus* = *Megaloceros giganteus*; le Mégacéros

Toutes les attributions spécifiques ci-dessus s'avèrent exactes de par le descriptif qu'en donne l'auteur et surtout les planches qui confirment les déterminations. Un dernier taxon est ajouté à l'inventaire d'Eudes-Deslongchamps, il s'agit d'un grand Bovidé, rapporté à *Bos primigenius* et dénommé *Urus* par l'auteur. La confusion existe en fait avec le Bison des steppes, nommé Aurochs, chose fréquente à l'époque. En fait, les planches montrent bien que le grand Bovidé de Moulineaux est sans ambiguïté le Bison des steppes, *Bison priscus*. Le vrai Aurochs, *Bos primigenius*, n'est donc pas présent.

La faune mammalienne de Moulineaux est donc typiquement l'association caractéristique que l'on va rencontrer durant toutes les périodes glaciaires du Pléistocène supérieur, témoignant d'un paysage très découvert de steppes sous un climat froid et totalement continentalisé. Le stade évolutif des taxons et en particulier les dimensions des os du Cheval (métacarpien III et tibia) indiquent nettement un âge weichsélien pour ce gisement.

Un dernier gisement est mentionné par Eudes-Deslongchamps, celui de Hyenville dans la Manche. L'auteur y décrit des restes de *Rhinoceros leptorhinus*. Les dimensions qu'il fournit ainsi que les planches démontrent bien qu'il s'agit de *Dicerorhinus hemitoechus*, le Rhinocéros de prairie.

D'autres découvertes ponctuelles sont occasionnellement publiées par différents auteurs. Des restes de Mammifères quaternaires sont ainsi décrits dans plusieurs localités du Calvados :

- Port-en-Bessin : *M. primigenius* (Mercier 1934).
- Courseulles : *M. primigenius* (Abbé Marc 1866; Mercier 1934).
- Graye-sur-Mer : *M. primigenius* (Abbé Marc 1866; Mercier, 1934).
- Saint-Aubin-sur-Mer : *M. primigenius* et *C. antiquitatis* (Bigot 1897).
- Luc/Lion-sur-Mer : *M. primigenius* (Mercier 1934).
- Villers-sur-Mer/Bénéville : *M. primigenius* (Mercier 1934).
- Amfréville : *M. primigenius* (Mercier 1934).
- Macé : *Equus* sp., *B. priscus*, *R. tarandus*, cf. *C. antiquitatis* (Brun 1960).
- Corbon : *M. primigenius* (Mercier 1934).
- Quétiéville : *M. primigenius*, *C. antiquitatis*, *C. elaphus*, petit Bovidé ?, cf. *B. priscus* (Elhaï 1963).

Un gisement particulièrement intéressant a été découvert à Saint-Côme-de-Fresné et Asnelles/Belle Plage par L. Guillaume. Son intérêt réside en la présence de deux niveaux fossilifères bien cadrés en stratigraphie (Guillaume 1952). Un premier niveau a été identifié dans la partie supérieure de la tourbe "normanienne" (= eemienne ?), celui-ci ayant livré de nombreux restes de *M. primigenius* dont un squelette entier. De ce même niveau proviennent également des vestiges de *C. antiquitatis* (dont un crâne entier), de *Cervus* sp., d'*Equus* sp. de grande taille, de *B. priscus* (+ mention douteuse de *Bos* sp.) et de *Canis lupus* (le Loup). Un second niveau directement sus-jacent composé d'argiles vertes a fourni à son tour des vestiges d'au moins six Mammouths; ceux-ci sont accompagnés par un grand Bovidé, un Cheval de grande taille, le Rhinocéros laineux (au moins cinq individus) et un Cerf de grande taille (*Cervus* ou *Megaloceros*). L'auteur signale la découverte dans ce niveau argileux d'une molaire de Proboscidiens déterminée par G. Stehlin comme appartenant à *Mammuthus trogontherii*.

Dans la Manche, les découvertes semblent plus rares, mais un gisement a toutefois livré une série faunique très intéressante, à Orval. La faune, déterminée par A. Gaudry, se compose de (Fortin, 1891) :

- *Hyaena spelaea* = *Crocuta spelaea*
- *Elephas primigenius* = *Mammuthus primigenius*
- *Rhinoceros tichorhinus* = *Coelodonta antiquitatis*
- *Equus caballus* = *Equus* sp.
- *Cervus elaphus*
- *Bison priscus*

Les planches anatomiques présentées par R. Fortin permettent de confirmer ces déterminations et indiquent donc une faune comparable à celle de Moulineaux.

Plus à l'ouest, en Seine-Maritime, c'est dans les méandres de la Seine aux environs de Rouen que se retrouvent les témoignages des peuplements mammaliens durant le Pléistocène.

C'est à Tourville-la-Rivière qu'une très riche faune a été découverte par G. Carpentier, dont une partie a fait l'objet d'une analyse paléontologique exhaustive par J.-C. Descombes et M. Be-

den (Descombes 1980, 1982, 1983; Beden & Descombes 1982; Descombes & Carpentier 1987). Le cadre stratigraphique de la séquence de Tourville semble maintenant bien cerné, et montre que la totalité des séries fauniques s'inscrit durant le Saalien (Lautridou *et al.* 2003). Cinq niveaux fossilifères ont été identifiés et livrent de bas en haut (Descombes & Carpentier 1987) :

- niveau C : *C. elaphus*, *R. tarandus*, *B. priscus*, *B. primigenius*, *Dicerorhinus mercki* (le Rhinocéros de forêt), *C. antiquitatis*, *Equus* cf. *mosbachensis* (le Cheval de Mosbach), *Mammuthus* cf. *primigenius*.
- niveau D1 : *C. lupus*, *Vulpes vulpes* (le Renard), *Crocuta crocuta*, *Meles meles* (le Blaireau), *Martes* sp. (un Mustélidé), *Lutra* sp. (la Loutre), *Ursus arctos* (l'Ours brun), *Ursus spelaeus* (l'Ours des cavernes), *Capreolus capreolus* (le Chevreuil), *C. elaphus*, *M. giganteus*, *B. priscus*, *B. primigenius*, *Sus scrofa* (le Sanglier), *C. antiquitatis*, *Equus* cf. *mosbachensis*, *Lepus* sp. (le Lièvre).
- niveau D2 : *C. elaphus*, *Equus hydruntinus* (un petit Équidé), *Equus* cf. *mosbachensis*, *Mammuthus* cf. *primigenius*.
- niveau F : *C. elaphus*, *B. priscus*, *B. primigenius*, *D. mercki*, *E. hydruntinus*, *Equus* cf. *mosbachensis*.
- niveau H1 : *C. elaphus*, *B. priscus*, *Equus* cf. *mosbachensis*.

Ces cinq séries fauniques apparaissent cohérentes entre elles, mais il faut néanmoins constater la présence récurrente de taxons parfois écologiquement "opposés" comme dans le niveau C ou l'Aurochs et le Rhinocéros de forêt côtoient le Renne, le Bison des steppes, le Rhinocéros laineux et le Mammouth. La principale série, celle du niveau D1, serait contemporaine d'une phase tempérée mise en corrélation avec le stade isotopique 7, probablement à la fin de ce stade (Lautridou *et al.* 2003).

Dans le même contexte stratigraphique et situé très proche de Tourville, le gisement de Cléon a livré à G. Carpentier une petite série faunique qui s'est révélée intéressante pour mieux appréhender l'évolution des dépôts de la Seine dans ce secteur durant le Pléistocène moyen. En effet, la séquence de Cléon a posé pendant longtemps des problèmes de corrélation avec celle de Tourville, mais la révision de la faune mammalienne découverte à Cléon a permis de proposer une interprétation stratigraphique cohérente (Auguste *et al.* 2003; Lautridou *et al.* 2003). La faune provient de cinq niveaux fossilifères, elle se compose de : *C. elaphus*, *B. primigenius*, *D. hemitoechus*, *Equus* sp., *Palaeoaloxodon antiquus* (l'Éléphant antique). D'après les données taphonomiques et notre interprétation, seule la faune des niveaux 2, 4, 5 et 6 est en position primaire. Les niveaux 4 à 6 ont été mis en corrélation avec le niveau D1 de Tourville, soit la phase tempérée contemporaine du stade isotopique 7.

Le dernier gisement que nous évoquerons ici est celui du Rozel dans la Manche. Découvert en 1963 par Y. Roupin, celui-ci a livré une faune au sein d'un abri et dans plusieurs niveaux en contexte dunaire, en association avec une industrie lithique initialement attribuée au Paléolithique supérieur à cause de son faciès laminaire (Scuvée & Vérague 1984). La très récente révision de l'intégralité du matériel faunique (Mollusques et Mammifères), des artefacts lithiques, ainsi que la réinterprétation du cadre chronostratigraphique et l'apport de datations radiométriques ont permis de montrer que la faune serait contemporaine de l'extrême fin de l'Eemien et du début du Weichsélien, l'industrie étant rattachée au Paléolithique moyen (Van Vliet-Lanoë *et al.* 2006). Une première détermination de cette faune avait été réa-

lisée par M.-F. Bonifay, portant sur une partie seulement des découvertes d'ossements. Nous avons eu par contre l'opportunité de pouvoir analyser l'ensemble des pièces du Rozel. La faune se compose de : *B. primigenius*, *Equus* sp., *C. elaphus*, *M. giganteus*, *Odobenus* cf. *rosmarinus* (le Morse), petit Carnivore (Auguste in Van Vliet-Lanoë *et al.* 2006). La présence du Morse est à signaler, car ce taxon est très rare au sein des cortèges mammaliens pléistocènes. Le Cheval s'apparente aux formes que l'on rencontre au début du Pléistocène supérieur en contexte tempéré.

C'est donc dans ce contexte de connaissance des faunes mammaliennes pléistocènes normandes que se place la découverte de la série de Ranville. À ce jour, seule une publication préliminaire a rendu compte des premières données et interprétations concernant la faune et le gisement en général (Auguste *et al.* 2005).

La faune de Ranville : identification et description des taxons

Dénombrement

Les fouilles de l'aven de Ranville ont permis la découverte d'au moins 698 vestiges de Mammifères, provenant des deux puits. Le matériel est globalement bien conservé, mais son état de surface montre des stigmates d'altération qui ont empêché toute lecture d'éventuelles marques en creux. Parmi ces 698 pièces, 410 ont pu être attribuées anatomiquement et/ou spécifiquement, soit un taux de détermination d'environ 59%, valeur assez élevée par rapport aux pourcentages généralement obtenus pour des séries fauniques pléistocènes (tab. 6). Ce constat s'explique par le fait que trois espèces principales ont été identifiées à Ranville, chacune étant d'une classe de taille distincte : un moyen herbivore (le Cerf), un grand herbivore (l'Aurochs) et un mégaherbivore (l'Éléphant). De fait, plusieurs ossements non diagnostiques ont pu être rapportés à l'un des ces trois taxons grâce à leur taille.

En tout, huit espèces ont été identifiées au sein du remplissage de l'aven de Ranville :

- l'Éléphant antique, *Palaeoloxodon antiquus*
- le Rhinocéros de Merck, *Dicerorhinus mercki* (= *Stephanorhinus kirchbergensis*)
- l'Aurochs, *Bos primigenius*
- le Cheval, *Equus* sp.
- l'Hydruntinien, *Equus hydruntinus*
- le Cerf, *Cervus elaphus*
- le Loup, *Canis lupus*
- le Renard, *Vulpes vulpes*.

Que ce soit en nombre de restes ou en nombre minimal d'individus, c'est le Cerf qui est l'espèce dominante (tab. 6). Deux cent vingt pièces ont été attribuées à cet animal et au moins neuf individus ont pu être dénombrés : deux très jeunes faons, un jeune-adulte, six adultes. Pour les autres taxons, il existe un décalage entre le NR et le NMI (fig. 64) : l'Éléphant, mis en évidence par cent vingt quatre restes, n'est en fait représenté que par un seul individu adulte ; quarante huit vestiges d'Aurochs indiquent la présence d'au moins trois individus, un jeune et deux adultes; le petit Équidé n'a été identifié qu'avec douze res-

Ranville	NR	détail NMlc	Total NMlc
Éléphant	124	1 adulte	1
Rhinocéros	1	1 adulte	1
Aurochs	48	2 adultes et 1 veau	3
Cheval	3	1 adulte et 1 poulain	2
Hydruntinien	12	2 adultes, 1 jeune-adulte et 1 poulain	4
Cerf	220	6 adultes, 1 jeune-adulte et 2 faons	9
Loup	1	1 adulte	1
Renard	1	1 adulte	1
Aurochs ?	56		
Cerf ou Aurochs ?	232		
Total NR / NMlc	698		22

Tableau 6 - Dénombrement de la faune mammalienne de Ranville (NR : Nombre de Restes; NMlc : Nombre Minimum d'Individus par combinaison).

Table 6 - Ranville mammalian fauna count (NR: Number of Elements; NMlc: Minimum number of individuals by combination).

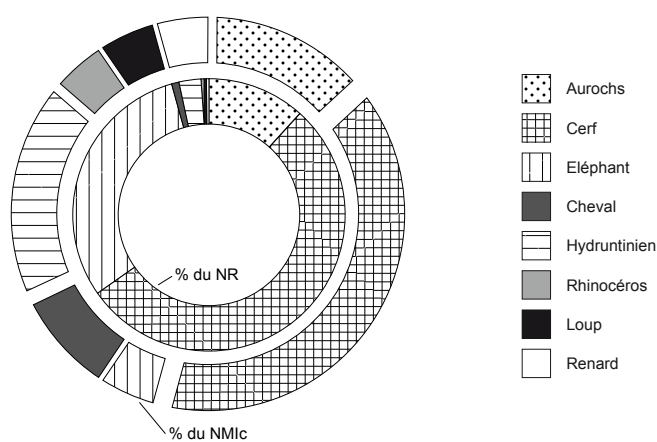


Figure 64 - Répartition en pourcentage du Nombre de Restes (NR) et du Nombre Minimum d'Individus par combinaison (NMlc) des Mammifères de Ranville.

Figure 64 - Large Mammals from Ranville: percentage of each taxa in Number of Elements (NR) and Minimal Number of individuals (NMI).

tes mais totalise quatre individus, un jeune poulain, un jeune adulte et deux adultes. Pour les quatre autres taxons, le nombre de restes et le nombre d'individus témoignent d'un décalage représentatif notable : le Cheval montre un nombre de restes de trois pour un poulain et un adulte; le Rhinocéros, le Loup et le Renard sont représentés par un seul reste chacun et un seul individu adulte à chaque fois.

Outre ces pièces qui ont pu être attribuées à une espèce, deux cent quatre vingt huit autres n'ont pu être déterminées spécifiquement. Cinquante six d'entre-elles caractérisent toutefois un grand herbivore, très probablement l'Aurochs, deux cent trente deux, inidentifiables pourraient correspondre soit au Cerf soit à l'Aurochs.

L'Aurochs

L'Aurochs est représenté à Ranville par quarante huit restes, onze faisant partie du squelette crânien, trente sept du post-crânien (tab. 7).

Deux individus adultes ont pu être dénombrés à partir des restes dentaires, la présence d'un veau ayant été mise en évidence à partir d'un fémur et d'un métatarsien. Il apparaît un déficit nota-

Aurochs / Dénombrement			N.R.			N.M.I.		N.M.E.
Éléments anatomiques	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	N.M.E.
Os du crâne (sans max.)			1	1		1	1	1
Maxillaires								
Mandibules	2			2		1	1	1
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures	1			1		1	1	1
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures	5			5		2	2	5
Labiales définitives inférieures	1			1		1	1	1
Dents indéterminées			1	1		1	1	1
Hyoïdes								
Sous-total crânien	9		2	11		2	2	10
Sternèbres								
Vertèbres			6	6		1	1	4
Sacrum								
Côtes								
Cartilages costaux								
Scapula	1	1		2		1	1	2
Humérus	2	3		5		2	2	3
Radius	3		1	4		1	1	1
Ulna								
Radio-ulna		1		1		1	1	1
Carpies								
Métacarpiens	1		1	2		1	1	1
Coxaux								
Fémurs	1	2	1	4	1	1	2	3
Patella								
Tibia	1	2	1	4		1	1	2
Malléolaires								
Tarsiens			1	1		1	1	1
Métatarsiens	3	1	1	5	1	2	3	3
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs			3	3		1	1	1
Sous-total post-crânien	12	10	15	37	1	2	3	22
Total	21	10	17	48	1	2	3	32

Tableau 7 - Inventaire et dénombrement des vestiges d'Aurochs de Ranville (G : gauche; D : droit; NME : Nombre Minimum d'Éléments).

Table 7 - Count of the Ranville Wild Ox anatomical elements (G: left; D: right; NME: Minimum number of anatomical elements).

ble dans certaines parties, comme le crâne, les dents supérieures, les côtes, les ulnas, les os du carpe, les coxaux, les patellas, les malléolaires, les phalanges et sésamoïdes.

Le grand Bovidé découvert à Ranville a pu être aisément déterminé comme Aurochs, grâce à plusieurs pièces caractéristiques. Il nous a été possible en effet de mettre en évidence que tous les éléments anatomiques permettant une analyse diagnostique entre le Bison et l'Aurochs indiquaient la présence exclusive de *B. primigenius* et l'absence du Bison.

Une deuxième molaire supérieure montre plusieurs caractères diagnostiques (fig. 65). Aucun renflement basal n'est visible au-dessus du collet (Sala 1986), l'ectostyle est allongé et peu large et démarre du collet (Slott-Moller 1990), les styles vestibulaires

sont bien marqués (Slott-Moller 1990), éléments indiquant le genre *Bos*. Les dimensions de cette dent s'accordent bien avec celles relevées au sein des populations d'Aurochs de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) et de Livernon (Lot) (tab. 8).

Plusieurs dents jugales inférieures ont été analysées, mais ce sont surtout les molaires qui permettent une meilleure distinction entre *Bos* et *Bison*. Chez celles-ci (fig. 66), l'ectostylide est long et peu épais (Slott-Moller 1990), le sillon lingual entre les deux lobes est large avec une base profonde (Slott-Moller 1990), il n'y a pas de renflement basal au dessus du collet (Slott-Moller 1990), tous ces caractères étant ceux de *Bos*. Les dimensions des prémolaires et molaires inférieures de ces dents rentrent dans les variations observées parmi les populations d'Aurochs de Biache-Saint-Vaast et de Livernon (tab. 9 à 12).



Figure 65 - *Bos primigenius*, deuxième molaire supérieure gauche (coll. Hervieu). A : vue vestibulaire; B : vue linguale (clichés Pascal Corbierre).

Figure 65 - Bos primigenius, left upper second molar (coll. Hervieu). A: vestibular view; B: lingual view (photos Pascal Corbierre).



Figure 66 - *Bos primigenius*, première molaire inférieure gauche (112). A : vue vestibulaire; B : vue linguale (clichés Pascal Corbierre).

Figure 66 - Bos primigenius, left lower first molar (112). A: vestibular view; B: lingual view (photos Pascal Corbierre).

M2 supérieure aurochs	L col	I col	D ento	I col/L col
Ranville, coll. Hervieu	29,2	27,1	5,3	92,81
Biache (1)	32,70 (75 ; 28,2-37,3)	30,20 (68 ; 26,6-34,0)	5,50 (46 ; 3,8-8,0)	92,25 (68 ; 83,48-107,37)
Livernon (2)	31,15 (25 ; 28,6-34,5)	25,71 (27 ; 23,0-28,8)	5,43 (26 ; 3,8-8,4)	81,98 (22 ; 73,5-85,9)

Tableau 8 - Dimensions comparées de la deuxième molaire supérieure de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Slott-Moller 1990 (pour les autres gisements, la valeur principale correspond à la moyenne, entre parenthèse sont données le nombre de mesures et l'intervalle de variation) (L col : longueur au collet; I col : largeur au collet; D ento : diamètre de l'entostyle).

Table 8 - Measurements of the upper second molar of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals. (for the other sites, the mean is followed in brackets by the number of specimens and the minimal and maximal values) (L col: neck length; I col: neck breadth; D ento: entostyl diameter).

M3 inférieure aurochs	L col	I col	D ecto	H ecto	I col/L col
Ranville, n°234	38,10	16,80	3,00	24,30	44,09
Biache (1)	48,70 (76 ; 34,8-56,4)	20,50 (86 ; 17,7-23,4)	3,90 (63 ; 2,6-6,6)	43,40 (11 ; 32,1-52,9)	42,28 (76 ; 37,18-53,16)
Livernon (2)	46,34 (23 ; 42,7-51,2)	18,27 (23 ; 16,9-19,6)	3,81 (28 ; 2,9-5,0)	43,95 (20 ; 38,5-48,8)	39,46 (23 ; 37,1-41,9)

Tableau 9 - Dimensions comparées de la troisième molaire inférieure de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Slott-Moller 1990 (D ecto : diamètre ectostylide; H ecto : hauteur ectostylide).

Table 9 - Measurements of the lower third molar of the Ranville wild ox compared to those of other Pleistocene animals (D ecto: ectostylid diameter; H ecto: ectostylid height).

M2 inférieure aurochs	L col	I col	D ecto	I col/L col
Ranville, n°210	31,7	21,0	3,1	66,25
Biache (1)	32,0 (70 ; 29,2-36,9)	22,0 (71 ; 19,6-24,7)	3,40 (66 ; 2,5-5,1)	68,75 (68 ; 62,33-78,41)

Tableau 10 - Dimensions comparées de la deuxième molaire inférieure de l'Aurochs de Ranville avec celles de l'Aurochs de Biache-Saint-Vaast. (1) : Auguste 1995.

Table 10 - Measurements of the lower second molar of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals.

M1 inférieure aurochs	L col	I col	D ecto	I col/L col
Ranville, n°200	25,2	19,5	4,0	77,38
Ranville, n°112	28,7	19,0	3,0	66,20
Biache (1)	27,60 (53 ; 24,1-30,4)	19,80 (51 ; 16,8-21,6)	3,70 (36 ; 2,6-4,7)	71,61 (50 ; 63,57-80,30)
Livernon (2)	26,36 (20 ; 21,7-29,0)	17,46 (21 ; 15,9-18,5)	3,36 (17 ; 2,3-4,0)	66,42 (21 ; 60,5-80,6)

Tableau 11 - Dimensions comparées de la première molaire inférieure de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Slott-Moller 1990.

Table 11 - Measurements of the lower first molar of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals.

P4 inférieure aurochs	L col	l col	l col/L col
Ranville, n°R1	23,3	13,7	58,8
Biache (1)	23,89	16,34	68,53
	(59 ; 20,5-27,7)	(61 ; 13,9-18,9)	(59 ; 57,31-83,57)
Livernon (2)	21,8	15,22	70,02
	(10 ; 19,9-23,5)	(10 ; 14,5-16,5)	(10 ; 62,5-78,9)

Tableau 12 - Dimensions comparées de la quatrième prémolaire inférieure de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Slott-Moller 1990.

Table 12 - Measurements of the lower fourth premolar of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals.

Axis aurochs	l min corps	l proc ondo
Ranville, n°133	88,5	54,7
Biache (1)	84,65	64,44 (7 ; 61,2-67,5)

Tableau 13 - Dimensions comparées de l'axis de l'Aurochs de Ranville avec celles de l'Aurochs de Biache-Saint-Vaast. (1) : Auguste 1995 (l min corps : largeur minimale du corps; l proc ondo : largeur du processus ondotoïde).

Table 13 - Measurements of the axis of the Ranville Wild Ox compared to those of the Biache-Saint-Vaast animal (l min corps: main part minimal breadth; l proc ondo: ondotoïd process breadth).

Humérus aurochs	DT art dist	DT troc méd	DT troc lat	ht tro méd	ht gorge
Ranville, n°52	112,4	75,4	34,0	46,6	43,5
Ranville, n°270		63,1		47,3	40,2
Biache (1)	109,70	77,5	31,4	64,3	49,74
	(62 ; 92,0-122,1)	(63 ; 64,0-86,2)	(71 ; 23,4-37,5)	(67 ; 53,5-72,2)	(53 ; 41,5-59,0)
Lunel-Viel (2) mâles	110,21	76,98	33,16	68,58	58,97
	(9 ; 103,0-116,1)	(9 ; 72,7-80,8)	(9 ; 29,0-36,0)	(9 ; 62,8-74,9)	(7 ; 55,8-62,4)
Lunel-Viel (2) femelles	92,49	64,90	28,11	58,44	51,56
	(26 ; 85,5-98,2)	(25 ; 62,1-70,5)	(26 ; 22,8-32,0)	(26 ; 54,9-65,9)	(26 ; 47,8-54,8)

Tableau 14 - Dimensions comparées de l'humérus de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Brugal 1983 (DT art dist : diamètre transverse articulaire distal; DT troc méd : diamètre transverse de la trochlée médiale; DT troc lat : diamètre transverse de la trochlée latérale; ht tro méd; hauteur de la trochlée médiale; ht gorge : hauteur de la gorge).

Table 14 - Measurements of the humerus of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals (DT art dis: distal articular breadth; DT troc méd: medial trochlea breadth; DT troc lat: lateral trochlea breadth; ht tro méd; medial trochlea height; ht gorge: groove height).



Figure 67 - *Bos primigenius*, humérus droit (52), vue crâniale (cliché Pascal Corbierre).

Figure 67 - *Bos primigenius*, right humerus (52), cranial view (photo Pascal Corbierre).

Un fragment d'axis a permis également d'identifier l'appartenance à l'Aurochs. Le processus odontoïde est en effet très marqué avec une forme de demi-cylindre comme chez *Bos*. Les dimensions relevées sur cet os sont assez voisines de celles des Aurochs de Biache-Saint-Vaast (tab. 13). Deux poulies articulaires distales d'humérus montrent aussi une morphologie rencontrée chez *Bos* (fig. 67) : cette articulation présente un bourrelet médian saillant avec une gorge médiane bien marquée (Stampfli in Boessneck *et al.* 1963). Ces deux pièces montrent des dimensions très proches de celles des Aurochs de Biache-Saint-Vaast et de Lunel-Viel (Hérault) (tab. 14). En comparaison avec ce second gisement où une étude précise du dimorphisme sexuel a été effectuée (Brugal 1983), il est possible de mettre en évidence la présence d'un mâle et d'une femelle correspondant aux deux individus adultes dénombrés pour l'Aurochs de Ranville.

Un radius entier de grand Bovidé a été découvert à Ranville. Sa

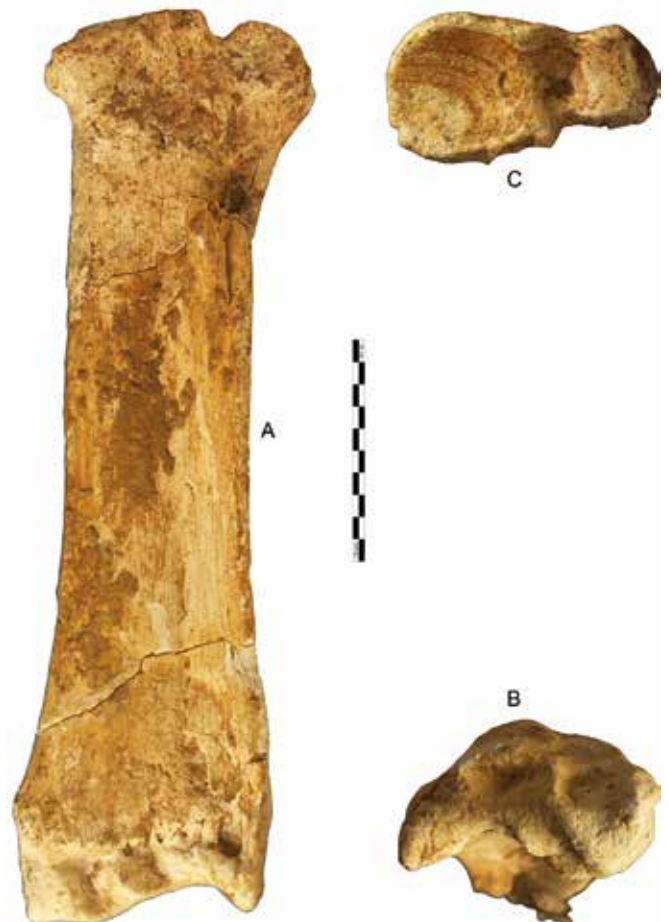


Figure 68 - *Bos primigenius*, radius droit (303). A : vue dorsale; B : vue distale; C : vue proximale (clichés Pascal Corbierre).

Figure 68 - *Bos primigenius*, right radius (303). A: dorsal view; B: distal view; C: proximal view (photos Pascal Corbierre).

Radius aurochs	Ranville, n°303	Biache (1)	Lunel-Viel mâles (2)	Lunel-Viel femelles (2)
Longueur	382,0		387,88 (7 ; 370,5-412,0)	349,28 (11 ; 333,0-362,9)
DT prox	115,9	117,56 (34 ; 98,6-140,6)	119,81 (8 ; 111,7-125,0)	102,35 (28 ; 94,0-109,2)
DDP prox	63,1	61,93 (34 ; 50,0-74,5)	63,67 (8 ; 57,0-68,6)	52,98 (31 ; 43,9-58,5)
DT art prox	106,5	103,30 (33 ; 84,4-124,0)	108,97 (9 ; 99,8-119,2)	93,09 (28 ; 88,3-98,0)
DDP art prox	56,9	53,05 (26 ; 44,6-60,7)	54,93 (10 ; 50,3-65,0)	46,35 (29 ; 41,7-51,7)
DT art méd	72,4	76,0 (34 ; 64,0-89,0)	75,96 (9 ; 66,5-82,7)	64,38 (30 ; 56,6-68,4)
DT art lat	30,0	28,20 (79 ; 22,3-35,9)	32,45 (10 ; 28,5-34,6)	28,03 (28 ; 23,4-30,7)
DDP art méd	53,4	50,80 (31 ; 42,8-59,3)	52,20 (10 ; 49,3-56,0)	44,96 (28 ; 40,0-48,5)
DDP art lat	35,3	36,30 (68 ; 28,2-45,3)	38,58 (8 ; 35,7-41,0)	30,37 (23 ; 24,3-34,6)
DT méd	71,4		70,71 (10 ; 59,3-81,0)	55,62 (17 ; 45,7-60,6)
DDP méd	41,4		45,55 (11 ; 42,0-52,2)	36,28 (17 ; 29,0-39,5)
DT max dist	108,1	100,90 (25 ; 89,8-133,5)	108,90 (7 ; 102,5-118,3)	92,11 (15 ; 85,3-98,5)
DDP max dist	69,3	63,80 (24 ; 57,5-79,0)	68,70 (7 ; 61,0-75,0)	56,02 (14 ; 52,1-61,1)
DT art dist	100,5	92,72 (28 ; 80,7-115,1)	102,34 (7 ; 94,6-111,5)	84,96 (13 ; 80,7-88,8)
DDP art dist	47,3	48,0 (39 ; 36,8-57,0)	52,90 (7 ; 49,3-56,5)	46,98 (14 ; 43,7-53,0)
DT art pyramidal	28,3	30,01 (60 ; 22,5-37,2)	31,05 (6 ; 25,9-34,0)	24,50 (11 ; 21,6-26,0)
DT art semi-lunaire	43,3	38,40 (46 ; 33,1-44,2)	41,52 (7 ; 40,0-43,6)	36,01 (12 ; 33,8-40,2)
DT art scaphoïde	38,0	36,90 (86 ; 29,3-46,1)	39,01 (7 ; 36,0-43,7)	33,18 (12 ; 27,8-41,7)
DT art méd	59,7	54,60 (57 ; 45,4-66,8)	57,65 (7 ; 51,5-62,4)	49,33 (12 ; 43,7-56,3)
DT art lat	40,5	42,70 (34 ; 35,0-52,4)	43,18 (6 ; 38,5-50,6)	36,01 (13 ; 32,9-43,3)
Indice robustesse	18,69		18,56 (6 ; 15,66-20,09)	16,12 (11 ; 14,89-19,62)

Tableau 15 - Dimensions comparées du radius de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Brugal 1983 (DT prox : diamètre transverse proximal; DDP prox : diamètre dorso-palmaire proximal; DT art prox : diamètre transverse articulaire proximal; DDP art prox : diamètre dorso-palmaire articulaire proximal; DT art méd : diamètre transverse de la surface articulaire médiane; DT art lat : diamètre transverse de la surface articulaire latérale; DDP art méd : diamètre dorso-palmaire de la surface articulaire médiale; DDP art lat : diamètre dorso-palmaire de la surface articulaire latérale; DT méd : diamètre transverse médian; DDP méd : diamètre dorso-palmaire médian; DT max dist : diamètre transverse distal; DDP max dist : diamètre dorso-palmaire maximum distal; DT art dist : diamètre transverse articulaire distal; DDP art dist : diamètre dorso-palmaire articulaire distal; DT art pyramidal : diamètre transverse de l'articulation pour le pyramidal; DT art semi-lunaire : diamètre transverse articulaire pour le semi-lunaire; DT art scaphoïde : diamètre transverse de l'articulation pour le scaphoïde; DT art méd : diamètre transverse articulaire médian; DT art lat : diamètre transverse articulaire latéral).

Table 15 - Measurements of the radius of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals. (DT prox: proximal breadth; DDP prox: proximal height; DT art prox: articular proximal breadth; DDP art prox: articular proximal height; DT art méd: median articular breadth; DT art lat: lateral articular breadth; DDP art méd: medial articular height; DDP art lat: lateral articular height; DT méd: median breadth; DDP méd: median height; DT max dist: distal breadth; DDP max dist: distal maximum height; DT art dist: distal articular breadth; DDP art dist: distal articular height; DT art pyramidal: articular breadth for pyramidal; DT art semi-lunaire: articular breadth for lunatum; DT art scaphoïde: articular breadth for scaphoïde; DT art méd: median articular breadth; DT art lat: lateral articular breadth).

Métacarpien aurochs	Ranville, n°338	Biache (1)	Lunel-Viel mâles (2)	Lunel-Viel femelles (2)
longueur max	269,0	256,30 (4 ; 250,0-261,0)	259,43 (21 ; 251,2-271,5)	249,45 (39 ; 241,1-261,7)
DT max prox	91,2	80,70 (25 ; 69,9-97,2)	89,98 (20 ; 85,0-95,2)	74,99 (51 ; 69,6-88,5)
DDP prox	55,4	50,20 (22 ; 41,4-58,3)	54,92 (21 ; 50,2-59,3)	46,08 (51 ; 41,7-54,9)
DT art capi-trap	42,6	45,50 (26 ; 38,3-55,9)	49,46 (19 ; 47,1-52,4)	42,04 (49 ; 38,5-49,8)
DDP art capi-trap	48,4	45,40 (26 ; 39,4-53,4)	47,63 (18 ; 45,1-50,9)	40,36 (48 ; 34,9-47,2)
DT art crochu	39,1	31,50 (24 ; 23,5-39,5)	37,76 (19 ; 35,4-40,4)	30,07 (49 ; 24,2-34,6)
DDP art crochu	38,7	35,40 (24 ; 29,6-45,1)	42,58 (19 ; 39,7-47,9)	34,38 (47 ; 30,6-38,0)
DT méd	54,3	47,50 (6 ; 41,3-55,0)	58,71 (21 ; 52,0-66,0)	45,31 (39 ; 40,0-50,0)
DDP méd	48,5	33,80 (6 ; 30,3-41,7)	39,08 (21 ; 36,5-42,2)	33,34 (39 ; 29,5-37,7)
DT dia dist	76,8	69,40 (25 ; 56,7-80,0)	78,24 (18 ; 71,7-84,5)	65,61 (39 ; 60,5-70,7)
DT sus-art dist	88,0	75,70 (31 ; 63,5-93,5)	85,15 (18 ; 79,5-91,7)	71,06 (39 ; 65,9-75,1)
Indice robustesse	20,19	19,82 (3 ; 17,58-21,32)	22,52 (19 ; 20,90-24,90)	17,95 (37 ; 14,30-19,60)

Tableau 16 - Dimensions comparées du métacarpien de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Brugal 1983 (DT max prox : diamètre transverse maximum proximal; DT art capi-trap : diamètre transverse de l'articulation pour le capitato-trapézoïde; DDP art capi-trap : diamètre dorso-palmaire de l'articulation pour le capitato-trapézoïde; DT art crochu : diamètre transverse de l'articulation pour le crochu; DDP art crochu : diamètre dorso-palmaire de l'articulation pour le crochu; DT dia dist : diamètre transverse de la diaphyse distale; DT sus-art dist : diamètre transverse sus-articulaire distal).

Table 16 - Measurements of the metacarpal of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals. (DT max prox: proximal maximum breadth; DT art capi-trap: articular breadth for capitato-trapezoid; DDP art capi-trap: articular height for capitato-trapezoid; DT art crochu: articular breadth for crochu; DDP art crochu: articular height for crochu; DT dia dist: distal diaphysis breadth; DT sus-art dist: distal sus-articular breadth).

morphologie ainsi que ses dimensions confirment son appartenance à l'Aurochs (fig. 68). L'extrémité proximale présente plusieurs caractères diagnostiques permettant sa distinction d'avec le Bison : la gorge articulaire montre une dépression palmaire correspondant au processus articulaire de l'ulna, le relief latéral d'insertion est extrêmement bien développé et très massif, la

surface articulaire latérale est dans le même plan que la médiale (Olsen 1960; Stampfli in Boessneck *et al.* 1963; Delpech 1983). L'extrémité distale est également utilisable pour séparer *Bos* de *Bison* et conforte l'attribution de cet os à l'Aurochs : la diaphyse distale ne présente pas sur sa face dorsale de crêtes marquées, la surface articulaire pour le scaphoïde se rétrécit nettement du



Figure 69 - *Bos primigenius*, métacarpien III-IV gauche (338). A : vue dorsale; B : vue proximale (clichés Pascal Corbierre).

Figure 69 - *Bos primigenius*, left metacarpus III-IV (338). A: dorsal view; B: proximal view (photos Pascal Corbierre).



Figure 70 - *Bos primigenius*, tibia droit (624), vue plantaire (cliché Pascal Corbierre).

Figure 70 - *Bos primigenius*, right tibia (624), plantar view (photo Pascal Corbierre).

Tibia aurochs	DT dist	DDP dist	DT art talus	DDP art talus	DT art mallé
Ranville, n°624	87,7	73,3	60,1	61,7	16,2
Biache (1)	88,37 (66 ; 763,8-99,2)	70,56 (69 ; 58,7-80,0)	60,82 (79 ; 53,2-68,6)	59,73 (77 ; 49,0-67,7)	16,27 (101 ; 12,0-21,9)
Lunel-Viel (2) mâles	82,0 (18 ; 78,1-90,2)	64,63 (15 ; 57,9-75,2)	57,57 (18 ; 54,0-61,6)	55,92 (15 ; 52,6-60,6)	15,05 (18 ; 12,1-17,8)
Lunel-Viel (2) femelles	77,19 (20 ; 73,4-80,0)	62,16 (18 ; 58,3-67,5)	54,43 (20 ; 51,7-56,1)	53,19 (17 ; 49,7-56,2)	14,18 (20 ; 12,4-15,5)

Tableau 17 - Dimensions comparées du tibia de l'Aurochs de Ranville avec celles d'Aurochs pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Brugal 1983 (DT dist : diamètre transverse distal; DDP dist : diamètre dorso-plantaire distal; DT art talus : diamètre transverse de l'articulation pour le talus ; DDP art talus : diamètre dorso-plantaire de l'articulation pour le talus; DT art mallé : diamètre transverse de l'articulation pour le malléolaire).

Table 17 - Measurements of the tibia of the Ranville Wild Ox compared to those of other Pleistocene animals. (DT dist: distal breadth; DDP dist: distal height; DT art talus: articular breadth for talus; DDP art talus: articular height for talus; DT art mallé: articular breadth for malleolar).

bord dorsal vers le bord palmaire, le processus styloïde ulnaire est parfaitement soudé au radius (Lehmann 1949; Olsen 1960; Stampfli in Boessneck *et al.* 1963). Les dimensions relevées sur cet os montrent une parfaite similitude avec les valeurs mesurées pour l'Aurochs de Biache-Saint-Vaast (tab. 15). La comparaison avec les dimensions des mâles et des femelles de la population d'Aurochs de Lunel-Viel indique qu'il s'agit fort probablement d'un mâle.

Un métacarpien III-IV sub-entier a pu être attribué sans réserve à un Aurochs (fig. 69). Cet os est un des plus caractéristiques pour opérer la distinction entre *Bos* et *Bison*, il a fait par ailleurs

l'objet de très nombreuses études détaillées (Schertz 1936; Brugal 1983). Sur ce métacarpien, il est ainsi possible de noter entre autre élément diagnostique : l'articulation proximale apparaît assez anguleuse avec une surface pour le capitato-trapézoïde quadrangulaire et un bord latéro-palmaire arrondi; la morphologie globale de l'os évoque un sablier, l'os est nettement allongé et les deux bords latéral et médial sont concaves de l'extrémité proximale à la distale; les tubercules sus-articulaires distaux sont peu très peu saillants, la largeur maximale de l'os se trouvant au niveau des condyles. Les dimensions de ce métacarpien rentrent dans les variations observées chez l'Aurochs de Biache-Saint-Vaast (tab. 16). Pour cet os aussi, les très grandes dimensions

plaideraient pour un mâle en comparaison avec les Aurochs de Lunel-Viel.

Une extrémité distale de tibia a été rapportée à l'Aurochs (fig. 70). La coulisse du muscle *flexor digitalis longus* est bien marquée, la facette articulaire dorsale pour le malléolaire est ronde et aplatie (Stampfli in Boessneck *et al.* 1963; Brugal 1983). Les dimensions de cette extrémité distale de tibia sont presque identiques aux moyennes calculées pour l'Aurochs de Biache-Saint-Vaast et indiquent également un individu mâle (tab. 17).

En résumé, le grand Bovidé identifié à Ranville est bien un Aurochs. Il apparaît identique aux formes communes en particulier du Pléistocène moyen. Nous avons dénombré au moins trois individus, un veau et deux adultes dont un gros mâle et une femelle. La représentation anatomique de ces animaux est toutefois très incomplète et nous tenterons d'expliquer ce fait ultérieurement.

Le Cerf

Le Cerf élaphe est représenté à Ranville par deux cent vingt restes dentaires et osseux correspondant à au moins neuf individus, ce qui en fait donc le taxon dominant (tab. 18).

Toutefois, l'examen de la répartition anatomique révèle que l'essentiel du matériel identifié est constitué de bois, sous forme de bois de chute (dix huit bois au total), de fragments de bois (il peut s'agir de bois de chute ou de bois de "massacre") et de portions crâniennes portant encore les bois (sept en tout) (tab. 18). En fait, seuls quatre vingt dix neuf restes correspondent réellement à des éléments dentaires ou squelettiques. C'est à l'aide de ces quatre vingt dix neuf vestiges que nous avons dénombré les neuf individus, presque exclusivement à partir du matériel dentaire et crânien : un jeune faon, un jeune adulte, six adultes qui sont par ailleurs tous des mâles, le dénombrement s'étant

Cerf / Dénombrement Éléments anatomiques	N.R.				N.M.I.			N.M.E.
	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Bois de chute	5	7	6	18	3	8	11	18
Bois			103	103				
Os du crâne			19	19		6	6	6
Mandibules	3	2	1	6	2	1	3	3
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures	1	2	1	4	1	1	2	3
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures		1		1	1		1	1
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures		1		1		1	1	1
Dents indéterminées			1	1		1	1	1
Hyoïdes								
Sous-total crânien	4	6	22	32	3	6	9	15
Sternèbres								
Vertèbres			5	5	1	1	2	4
Sacrum			1	1		1	1	1
Coxaux		1		1		1	1	1
Côtes			6	6		1	1	1
Cartilages costaux								
Scapula			1	1		1	1	1
Humérus	1	1	4	6	1	1	2	2
Radius	1		4	5	1	1	2	2
Ulna								
Radio-ulna								
Carpéens			1	1	1		1	1
Métacarpéens			2	2		1	1	1
Fémurs	2			2	1		1	1
Patella								
Tibia		1	5	6	1	1	2	2
Malléolaires								
Tarsiens	2	2	1	5	1	1	2	5
Métatarsiens	1		3	4		1	1	1
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs			22	22	1	1	2	2
Os								
Sous-total post-crânien	7	5	55	67	1	1	2	25
Total	11	11	77	99	3	6	9	40

Tableau 18 - Inventaire et dénombrement des vestiges de Cerf de Ranville.

Table 18 - Count of the Ranville Red Deer remains.

effectué à partir des parties crâniennes toutes porteuses de bois. Compte-tenu de ce nombre d'individus, un déficit important d'éléments anatomiques apparaît, au niveau des dents, du squelette axial et des membres. Ceci est très flagrant pour les adultes, un seul d'entre eux ayant été dénombré à partir du matériel post-crânien. Nous reviendrons plus loin sur les interprétations qu'il est possible d'émettre pour expliquer cet état de fait.

La morphologie du Cerf élaphe de Ranville est identique à celle de la forme actuelle, elle ne montre aucune différence notable avec d'autres Cerfs élaphe pléistocènes. À l'exception d'un bois de chute "atypique", tous les bois de cerf de Ranville montrent la conformation standard de l'espèce, à savoir une base (meule et cercle de perlures souvent mal conservés), le merrain, un andouiller basilaire et un sur-andouiller (voir *infra*). Sur certains exemplaires, les deux andouillers manquent, le merrain et la meule sont petits, indiquant qu'ils proviennent de jeunes cerfs mâles.

Plusieurs séries de mesures ont été effectuées sur des éléments dentaires et un seul os.

Deux molaires supérieures présentent des dimensions comparables à celles des populations de *C. elaphus elaphus* (la sous espèce type du Cerf) de Combe Grenal (Dordogne), Vaufrey (Dordogne) et la Ferrassie (Dordogne) (fig. 71; tab. 19 et 20).

Deux portions mandibulaires dont l'une portant une série den-

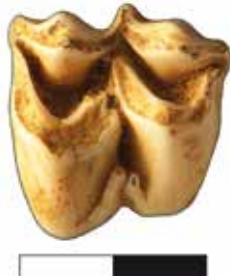


Figure 71 - *Cervus elaphus*, deuxième molaire supérieure gauche (378), vue occlusale (cliché Pascal Corbierre).
 Figure 71 - *Cervus elaphus*, left upper second molar (378), occlusal view (photo Pascal Corbierre).

M3 supérieure cerf	L col	I col
Ranville, coll. Hervieu	22,5	25,1
Combe Grenal (1)	23,31 (16 ; 20,5-25,8)	25,66 (17 ; 24,2-27,7)
Vaufrey (2)	22,26 (12 ; 20,5-24,9)	23,98 (12 ; 23,1-26,0)
La Ferrassie (3)	23,90 (12 ; 21,2-28,0)	25,20 (12 ; 22,5-28,5)

Tableau 19 - Dimensions comparées de la troisième molaire supérieure du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Guadelli 1987; (2) : Delpéch 1988; (3) : Delpéch 1984.

Table 19 - Measurements of the upper third molar of the Ranville Deer compared to those of other Pleistocene animals.

M2 supérieure cerf	L col	I col
Ranville, n°378	22,0	24,3
Combe Grenal (1)	23,34 (37 ; 20,6-26,3)	26,33 (35 ; 23,1-29,0)
Vaufrey (2)	21,67 (12 ; 20,0-23,8)	24,04 (11 ; 22,5-26,1)

Tableau 20 - Dimensions comparées de la deuxième molaire supérieure du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Guadelli 1987; (2) : Delpéch 1988.

Table 20 - Measurements of the upper second molar of the Ranville Deer compared to those of other Pleistocene animals.

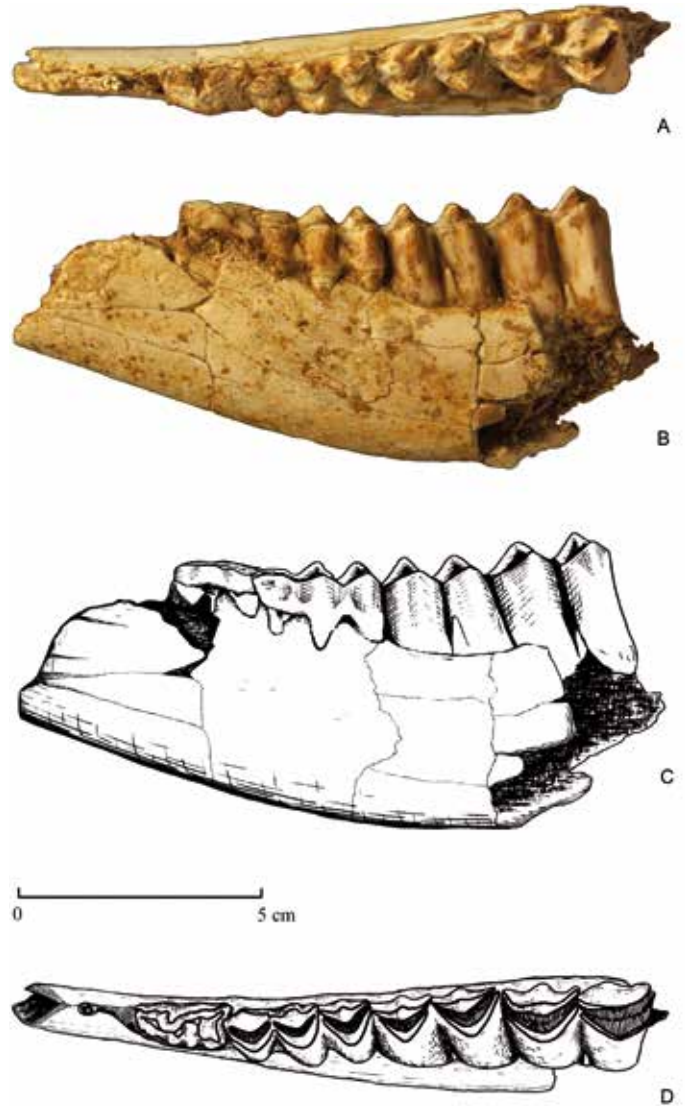


Figure 72 - *Cervus elaphus*, hémi-mandibule gauche (692). A : vue occlusale; B : vue vestibulaire; C : vue vestibulaire et occlusale (dessin : S. Louguet) (clichés Pascal Corbierre).
 Figure 72 - *Cervus elaphus*, left mandible (692). A: occlusal view; B: vestibular view; C: vestibular and occlusal views (drawing S. Louguet) (photos Pascal Corbierre).



Figure 73 - *Cervus elaphus*, hémi-mandibule (52 ter), vue vestibulaire (cliché Pascal Corbierre).
 Figure 73 - *Cervus elaphus* mandible (52 ter), vestibular view (photo Pascal Corbierre).

taire ont été découvertes (fig. 72 et 73). Cette seconde pièce est particulièrement intéressante car elle présente une série de transition entre les dentitions lactéale et définitive, avec les deuxième et troisième déciduales ainsi que les première et deuxième molaires. Les dimensions de ces dents sont également très proches de celles de plusieurs populations de Cerfs élaphe pléistocènes (tab. 21 à 24).

D3 inférieure cerf	L col	I col
Ranville, n°692	16,5	8,5
La Ferrassie (1)	15,75	7,75

Tableau 21 - Dimensions comparées de la troisième déciduale inférieure du Cerf de Ranville avec celles du cerf de la Ferrassie. (1) : Delpech 1984.

Table 21 - Measurements of the lower third decidual molar of the Ranville Deer compared to those of La Ferrassie Deer.

D4 inférieure cerf	L col	I col
Ranville, n°692	24,7	11,5
Combe Grenal (1)	24,75 (7 ; 24,0-25,4)	11,80 (6 ; 11,3-12,5)
La Ferrassie (2)	26,30 (5 ; 23,5-29,0)	12,40 (5 ; 11,5-14,0)

Tableau 22 - Dimensions comparées de la quatrième déciduale inférieure du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Guadelli 1987; (2) : Delpech 1984.

Table 22 - Measurements of the lower fourth decidual molar of the Ranville Deer compared to those of other Pleistocene animals.

M1 inférieure cerf	L col	I col
Ranville, n°692	20,9	12,9
Combe Grenal (1)	20,69 (27 ; 19,1-22,5)	14,31 (40 ; 11,7-17,2)
Vaufrey (2)	20,43 (11 ; 18,2-22,0)	12,91 (10 ; 12,2-13,7)
Biache (3)	19,83 (6 ; 19,0-20,5)	12,50 (5 ; 12,0-12,8)

Tableau 23 - Dimensions comparées de la première molaire inférieure du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Guadelli 1987; (2) : Delpech 1988; (3) : Auguste 1995.

Table 23 - Measurements of the lower first molar of the Ranville Deer compared to those of other Pleistocene animals.

M2 inférieure cerf	L col	I col
Ranville, n°692	22,9	15,5
Combe Grenal (1)	23,59 (50 ; 21,0-29,0)	15,30 (44 ; 13,2-17,9)
Vaufrey (2)	26,14 (9 ; 24,5-28,2)	15,45 (10 ; 14,2-16,7)
Biache (3)	23,33 (3 ; 21,8-24,8)	15,33 (3 ; 15,2-15,5)

Tableau 24 - Dimensions comparées de la deuxième molaire inférieure du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Guadelli 1987; (2) : Delpech 1988; (3) : Auguste 1995.

Table 24 - Measurements of the lower second molar of the Ranville Deer compared to those of other Pleistocene animals.



Figure 74 - *Cervus elaphus*, humérus gauche (714), vue crâniale (cliché Pascal Corbierre).

Figure 74 - *Cervus elaphus*, left humerus (714), cranial view (photo Pascal Corbierre).

Humérus cerf	DT dist	DCC dist	DT art dist
Ranville, n°714	58,5	59,0	53,9
Tourville (1)	54,90 (9 ; 49,8-59,4)	56,8 (9 ; 50,0-61,6)	
La Fage (2)	55,35 (4 ; 50,4-60,0)	55,0 (4 ; 51,0-58,0)	

Tableau 25 - Dimensions comparées de l'humérus du Cerf de Ranville avec celles de Cerfs pléistocènes. (1) : Descombes 1980; (2) : Bouchud 1972 (DCC dist : diamètre crânio-caudal distal).

Table 25 - Measurements of the humerus of the Ranville Red Deer compared to those of other Pleistocene animals (DCC dist: distal cranio-caudal breadth).

Le seul os qui a permis une prise de mesure est une extrémité distale d'humérus (fig. 74). Cette pièce est également comparable à son homologue chez le cerf élaphe actuel, ses dimensions entrent dans les intervalles de variation observés chez les Cerfs élaphe de Tourville-la-Rivière et de la Fage (Corrèze) (tab. 25).

L'Éléphant

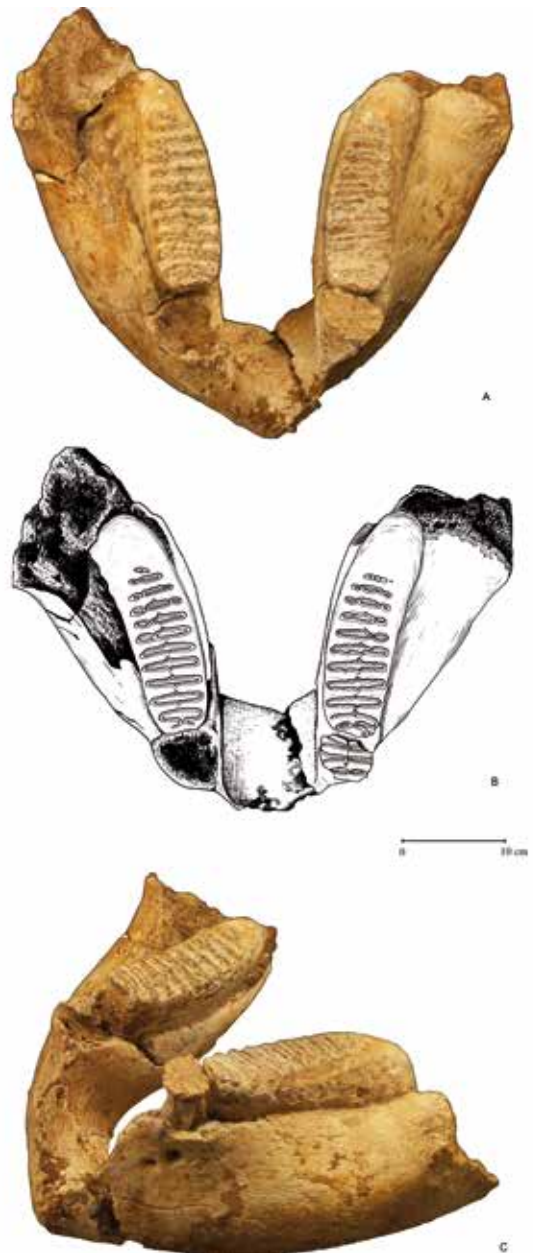


Figure 75 - *Palaeoloxodon antiquus*, mandibule (293, 170, 222, 193, 98). A : vue occlusale; B : vue occlusale (dessin : S. Louquet); C : vue vestibulaire gauche (clichés Pascal Corbierre).

Figure 75 - *Palaeoloxodon antiquus*, mandible (293, 170, 222, 193, 98). A: occlusal view; B: occlusal view (drawing S. Louquet); C: vestibular view (photos Pascal Corbierre)

Éléphant / Dénombrement			N.R.			N.M.I.		N.M.E.
Éléments anatomiques	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Os du crâne (sans max.)								
Maxillaires								
Mandibules	1	1	4	6		1	1	1
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures								
Labiales définitives supérieures			2	2		1	1	1
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures	1		20	21		1	1	3
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées								
Hyoïdes								
Sous-total crânien	2	1	26	29		1	1	5
Sternèbres								
Vertèbres			16	16		1	1	12
Sacrum								
Côtes			45	45		1	1	8
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius								
Ulna								
Radio-ulna								
Carpéens								
Métacarpiens								
Coxaux	1	1	1	3		1	1	2
Fémurs								
Patella								
Tibia								
Fibula								
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
os			31	31		1	1	1
Sous-total post-crânien	1	1	93	95		1	1	23
Total	3	2	119	124		1	1	28

Tableau 26 - Inventaire et dénombrement des vestiges d'Éléphant de Ranville.

Table 26 - Count of the Ranville Elephant remains.

C'est la découverte d'une défense de Proboscidiien qui a permis de mettre en évidence que le remplissage argileux de l'aven de Ranville contenait des fossiles quaternaires. Par la suite, les fouilles ont livré plusieurs dizaines de restes appartenant à cet animal.

En tout, cent vingt quatre restes ont été rapportés à ce Proboscidiien, ce qui en fait le deuxième taxon par quantité de pièces identifiées, mais la surprise a été de constater que tous ces éléments dentaires et osseux pouvaient n'appartenir qu'à un seul et unique individu adulte (tab. 26).

La représentation anatomique des éléments conservés montre que seuls la partie crânienne et le squelette axial ont été identifiés, aucun os des membres n'ayant été retrouvé. Au sein même de l'ensemble crânien, c'est en fait une défense et la mandibule

sub-entière qui sont présentes, aucun reste n'indiquant de fragment du crâne. Pour le post-crânien, plusieurs vertèbres et côtes ainsi qu'une grande partie du bassin (les deux os coxaux en fait) ont été reconnus.

La mandibule de ce Proboscidiien constitue une pièce très importante, car elle porte encore deux dents en fonction, deux deuxième molaires (fig. 75). En plus de ces deux dents en cours d'usure, un chicot de première molaire inférieure gauche a pu être replacé en position dans la mandibule. Plusieurs bourgeons de lames et fragments de lames non encore soudées appartenant aux troisième molaires ont également été découverts, celles-ci étant à la mort de l'animal en cours de croissance dans la mandibule.

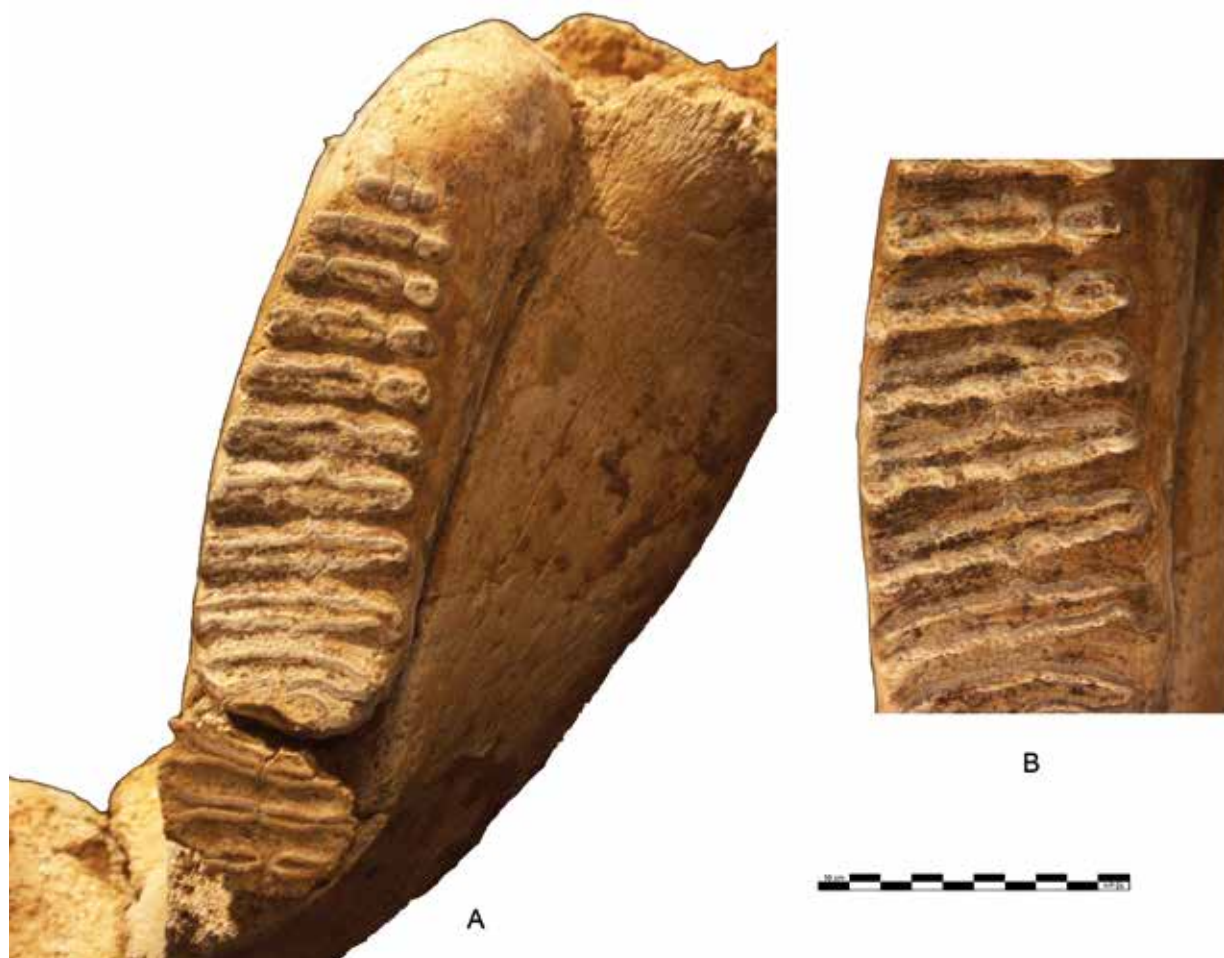


Figure 76 - *Palaeoloxodon antiquus*, mandibule (293, 170, 222, 193, 98), détails de la deuxième molaire inférieure gauche. A et B : vues occlusales (clichés Pascal Corbier).

Figure 76 - *Palaeoloxodon antiquus*, mandible (293, 170, 222, 193, 98), détails of the left lower second molar. A and B: occlusal views (photos Pascal Corbier).

M2 inférieure éléphant	N	Nd	Nf	Li	l	e	F	Li/N
Ranville, n°293 /170, gauche	13	42	11	208	63	2,4	7	16,0
Ranville, n°293 /170, droite	13	42	12	211	64	2,4	7	16,23
Ehringsdorf (1)					64,0 (5 ; 50,0-79,0)	2,08 (4 ; 1,8-2,3)		17,08 (5 ; 14,5-20,3)
Taubach (2)		11-12,5		203 (4 ; 184-230)	71,25 (12 ; 61,0-78,0)	2,8 (12 ; 2,0-3,8)		15,7 (12 ; 13,6-19,2)

Tableau 27 - Dimensions comparées des deuxièmes molaires inférieures de l'Éléphant de Ranville avec celles d'Éléphants antiques pléistocènes. (1) : Guenther 1975; (2) : Guenther 1977 (N : nombre de lames; Nd : formule laminaire; Nf : nombre de lames fonctionnelles; Li : longueur; l : largeur; e : épaisseur de l'émail; F : fréquence laminaire).

Table 27 - Measurements of the lower second molars of the Ranville Elephant compared to those of other Pleistocene animals (N: strip numbers; Nd: laminar formula; Nf: function strip number; Li: length; l: breadth; e: enamel thickness; F: laminar frequency).

Les deux deuxièmes molaires inférieures ont permis sans ambiguïté de déterminer l'espèce de Proboscidiien présente à Ranville (fig. 76). Elles sont en effet massives mais peu larges, les lames sont peu serrées les unes aux autres avec une largeur médio-distale notable, l'émail est très épais avec des plis parfois très développés et irréguliers. Des sinus loxodontes s'observent sur plusieurs lames de ces dents, et se retrouvent par ailleurs très nettement sur les lames des bourgeons des troisièmes molaires.

Tous ces caractères anatomiques indiquent qu'il s'agit de l'Éléphant antique, *P. antiquus*, en excluant un animal du groupe des Mammouths (Bouchud 1961; Coppens 1965; Aguirre 1969; Beden, 1980). Les dimensions de ces deux molaires apparais-

sent similaires à celles des Éléphants antiques d'Ehringsdorf et de Taubach en Allemagne (tab. 27). La défense est également assez pertinente du point de vue taxinomique (fig. 77). Celle-ci est en effet sub-rectiligne et ne montre qu'un très faible angle de courbure, élément caractérisant bien les défenses droites et allongées de l'Éléphant antique. À titre indicatif, la longueur totale de la pièce en suivant le bord le plus long est de 1,23 mètre, la longueur absolue étant de 1,21 mètre; le diamètre de la défense varie entre 8,6 centimètres et 9,7 centimètres.

Les autres éléments osseux de cet Éléphant sont malheureusement peu utilisables pour confirmer cette détermination, comme les vertèbres (fig. 78) ou les coxaux.



Figure 77 - *Palaeoloxodon antiquus*, défense (coll. Hervieu), vue latérale (cliché Pascal Corbierre).
Figure 77 - *Palaeoloxodon antiquus*, tusk (coll. Hervieu), lateral view (photo Pascal Corbierre).



Figure 78 - *Palaeoloxodon antiquus*, vertèbre cervicale (207), vue crâniale (cliché Pascal Corbierre).
Figure 78 - *Palaeoloxodon antiquus*, cervical vertebra (207), cranial view (photo Pascal Corbierre).

Le Cheval

Les Équidés sont représentés par deux espèces, un grand Cheval et le petit Équidé *E. hydruntinus*. Le Cheval n'a pu être identifié qu'à partir de trois restes, mais provenant d'au moins deux individus, un poulain et un adulte (tab. 28). Aucun élément diagnostique n'a pu être utilisé pour tenter de donner une dénomination spécifique à ce Cheval, celui-ci garde donc une nomenclature ouverte d'*Equus* sp. Parmi les trois pièces rapportées au Cheval, un tibia ayant conservé l'extrémité distale ainsi que la majeure partie de la diaphyse présente une morphologie typiquement caballine (fig. 79). Les dimensions de son extrémité distale s'inscrivent parfaitement bien au sein des valeurs observées pour plusieurs formes de Chevaux du Pléistocène moyen, comme à la Micoque (Dordogne), Lunel-Viel ou encore l'Arago (Pyrénées-Orientales) (tab. 29). Cet os apparaît plus petit que ses homologues chez les Chevaux de Biache-Saint-Vaast et de Tourville-la-Rivière. Il se rapproche des dimensions du Cheval décrit à la Chaise (Charente), mais dépasse nettement les valeurs du Cheval eemien de Taubach.

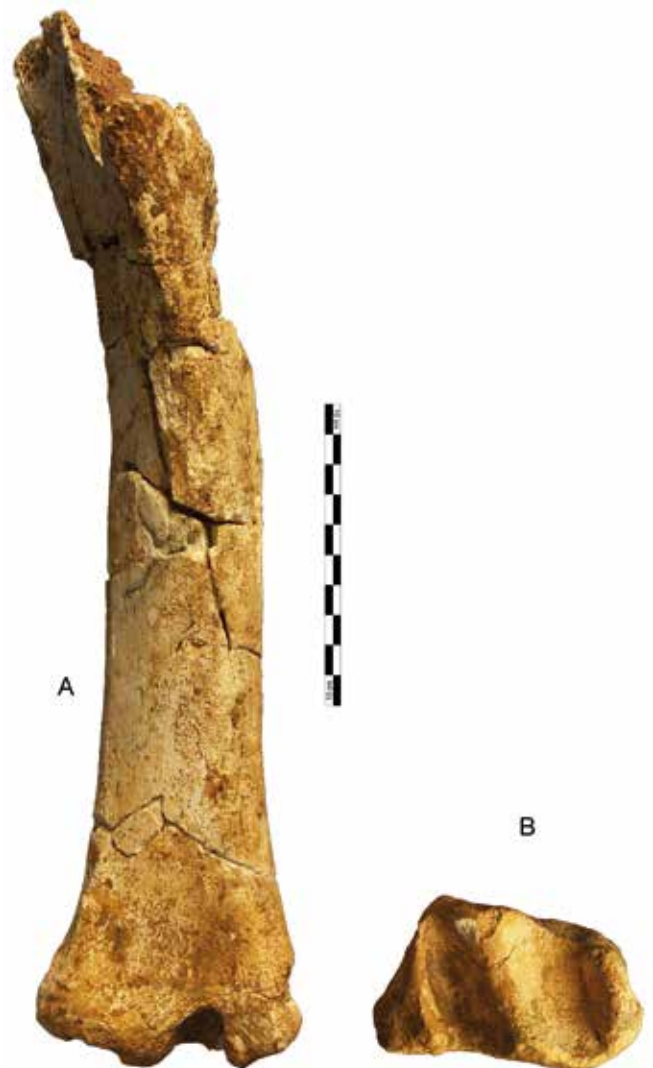


Figure 79 - *Equus* sp., tibia droit (483). A : vue dorsale; B : vue distale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 79 - *Equus* sp., right tibia (483). A: dorsal view; B: distal view (photos Pascal Corbierre).

Cheval / Dénombrement	N.R.				N.M.I.			N.M.E
	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Éléments anatomiques								
Os du crâne (sans max.)								
Maxillaires								
Mandibules								
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures								
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées			1	1		1	1	1
Hyoïdes								
Sous-total crânien			1	1		1	1	1
Sternèbres								
Vertèbres								
Sacrum								
Côtes								
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius								
Ulna								
Radio-ulna								
Carpéens								
Métacarpéens			1	1	1		1	1
Coxaux								
Fémurs								
Patella								
Tibia		1		1		1	1	1
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs								
Sous-total post-crânien		1	1	2	1	1	2	2
Total		1	2	3	1	1	2	3

Tableau 28 - Inventaire et dénombrement des vestiges de Cheval de Ranville.
 Table 28 - Count of the Ranville Horse remains.

Tibia cheval	DT dist	DDP dist
Ranville, n°483	85,4	51,0
Biache (1)	95,5	60,0
Tourville (2)	88,80 (3 ; 85,4-90,7)	54,90 (3 ; 53,0-56,7)
Arago (3)	85,80 (12 ; 80,6-89,5)	53,10 (12 ; 50,3-56,5)
Lunel-Viel (4)	84,90 (15 ; 76,8-93,8)	52,40 (15 ; 48,0-57,7)
La Micoque (5)	82,40 (6 ; 76,5-88,5)	51,71 (10 ; 47,5-54,5)
La Chaise (6)	84,05 (9 ; 80,5-89,0)	52,95 (9 ; 51,0-55,5)
Taubach (7)	65,0	43,8

Tableau 29 - Dimensions comparées du tibia du Cheval de Ranville avec celles de chevaux pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Descombes 1980; (3) : Crégut 1979; (4) : mesures Eisenmann in Aouraghe 1992; (5) : Langlois 2005; (6) : Prat 1968; (7) : Musil 1977.
 Table 29 - Measurements of the tibia of the Ranville Horse compared to those of other Pleistocene animals.

Le petit Équidé

Un second Équidé a été mis en évidence à Ranville, uniquement à partir de vestiges dentaires. Douze dents ont ainsi été rapportées à cet Équidé, l'analyse de ce matériel nous a en outre permis d'effectuer des appariements et de mettre en évidence la présence d'au moins quatre individus, deux poulains et deux adultes (tab. 30). Cette représentation anatomique est plus que surprenante, quatre individus étant identifiés par douze dents supérieures, aucune dent inférieure ni aucun élément osseux n'ayant été attribué à ce taxon. Nous reviendrons plus loin sur ce point.

Les jugales supérieures définitives de cet Équidé présentent les caractéristiques typiques de *Equus hydruntinus*, petite forme présente depuis le milieu du Pléistocène moyen jusqu'au début de l'Holocène (Bonifay 1991). Les caractères morphologiques

retenus sont les suivants (fig. 80 et 81) :

- les dents sont assez petites
- l'émail est fin
- les styles sont très saillants, larges et simples
- les faces interstyloïdes sont planes ou légèrement convexes
- le protocône est assez court et peu développé du côté mésial
- les plis des fossettes sont simples
- le pli caballin est soit absent soit peu marqué.

Ces caractères sont bien ceux généralement retenus pour identifier *E. hydruntinus* (Prat 1968).

Compte-tenu du faible nombre de pièces et de la plasticité morphologique et morphométrique notable des dents d'Équidés, il est toujours délicat de comparer quelques dents avec leurs ho-

Hydruntinien / Dénombrement			N.R.			N.M.I.		N.M.E.
Éléments anatomiques	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Os du crâne (sans max.)								
Maxillaires								
Mandibules								
Déciduales supérieures		1		1	1		1	1
Jugales définitives supérieures	5	5	1	11	1	2	3	11
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées								
Hyotides								
Sous-total crânien	5	6	1	12	2	2	4	12
Sternèbres								
Vertèbres								
Sacrum								
Côtes								
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius								
Ulna								
Radio-ulna								
Carpies								
Métacarpiens								
Coxaux								
Fémurs								
Patella								
Tibia								
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs								
Sous-total post-crânien								
Total	5	6	1	12	2	2	4	12

Tableau 30 - Inventaire et dénombrement des vestiges d'*E. hydruntinus* de Ranville.

Table 30 - Count of the Ranville *E. hydruntinus* remains.

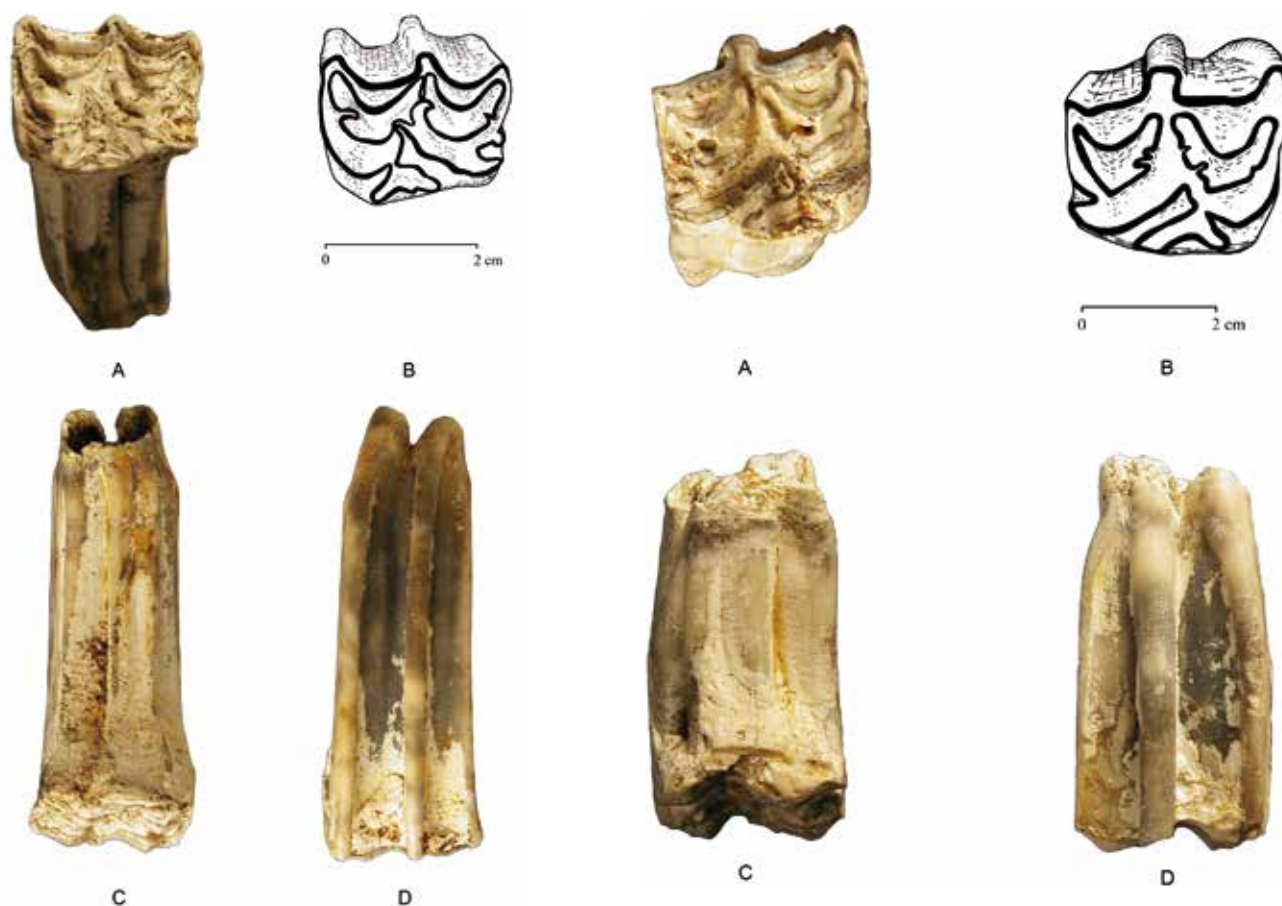


Figure 80 - *Equus hydruntinus*, quatrième prémolaire supérieure gauche (coll. Hervieu). A et B : vues occlusales (dessin : S. Louguet); C : vue linguale; D : vue vestibulaire (clichés Pascal Corbierre).

Figure 80 - *Equus hydruntinus*, left upper fourth premolar (coll. Hervieu). A and B: occlusal views (drawing S. Louguet); C: lingual view; D: vestibular view (photos Pascal Corbierre).

Figure 81 - *Equus hydruntinus*, deuxième molaire supérieure droite (coll. Hervieu). A et B : vues occlusales (dessin : S. Louguet); C : vue linguale; D : vue vestibulaire (clichés Pascal Corbierre).

Figure 81 - *Equus hydruntinus*, right upper second molar (coll. Hervieu). A and B: occlusal views (drawing S. Louguet); C: lingual view; D: vestibular view (photos Pascal Corbierre).

P2 supérieure	L oc	I oc	LP oc	IP oc
Ranville, n°322	33,1	23,1	6,1	18,43
Lunel-Viel (1)	31,5 (3 ; 31,0-31,8)	22,7 (3 ; 22,1-23,5)	6,4 (3 ; 18,9-22,1)	20,3 (3 ; 18,9-22,1)
P3 supérieure				
Ranville, n°272	23,5	20,6	5,7	24,25
Lunel-Viel (1)	25,8 (4 ; 24,4-27,0)	23,4 (4 ; 22,5-24,5)	7,7 (4 ; 7,0-8,8)	29,80 (4 ; 25,9-34,7)
P4 supérieure				
Ranville, coll. Hervieu	26,1	21,4	9,6	36,78
Lunel-Viel (1)	23,7 (6 ; 22,0-25,0)	24,0 (6 ; 23,0-24,9)	8,3 (6 ; 7,4-9,4)	35,0 (6 ; 30,7-37,9)
M1 supérieure				
Ranville, n°224	25,7	20,9	8,6	33,46
Ranville, n°367	26,1	21,2	9,5	36,4
Lunel-Viel (1)	21,0 (7 ; 19,8-22,6)	23,3 (7 ; 22,2-23,8)	8,1 (7 ; 7,1-8,9)	38,50 (7 ; 35,5-42,1)
M2 supérieure				
Ranville, n°295	25,6	20,3	10,7	41,8
Ranville, n°9	26,0	21,1	10,5	40,38
Ranville, coll. Hervieu	22,1	20,9	10,0	45,25
Lunel-Viel (1)	22,1 (7 ; 21,4-24,0)	22,5 (7 ; 21,4-23,7)	8,5 (7 ; 7,5-9,3)	38,60 (7 ; 34,7-41,5)
M3 supérieure				
Ranville, n°59			10,6	
Ranville, karsto 1	22,9	19,6	11,5	50,22
Lunel-Viel (1)	21,2 (6 ; 19,2-22,7)	19,1 (6 ; 16,7-20,6)	9,0 (6 ; 8,0-10,0)	42,60 (6 ; 38,8-48,8)

Tableau 31 - Dimensions comparées des jugales supérieures de l'E. hydruntinus de Ranville avec celles de l'E. hydruntinus de Lunel-Viel. (1) : Bonifay 1991 (L oc : longueur occlusale; I oc : largeur occlusale; LP oc : longueur du protocone au niveau occlusal; IP oc : indice protocônique au niveau occlusal).

Table 31 - Measurements of the upper jugal teeth of the Ranville E. hydruntinus compared to those of the Lunel-Viel animal.

mologues provenant d'autres gisements. Malgré cela, les dents de l'*E. hydruntinus* de Ranville montrent des valeurs assez proches de celles de la petite population de référence de Lunel-Viel (tab. 31).

Par ailleurs, la représentation graphique des indices protocôniques de chaque dent réalisée pour les animaux de Ranville, Lunel-Viel et Biache-Saint-Vaast met en évidence une certaine similitude de profil, à l'exception de la première molaire supérieure de l'*E. hydruntinus* de Ranville qui montre un indice plus faible que dans les deux autres gisements (fig. 82).

Tous ces éléments confirment donc que nous avons bien affaire à Ranville à un *E. hydruntinus* assez typique de l'espèce.

Le Rhinocéros

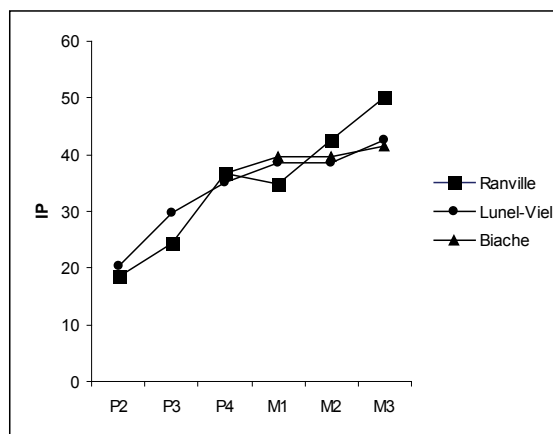


Figure 82 - Comparaison des indices protocôniques (IP) de l'*Equus hydruntinus* de Ranville avec ceux des animaux de Lunel-Viel et de Biache-Saint-Vaast.
Figure 82 - Comparison of the protoconic index of Ranville's Equus hydruntinus with that of animals from Lunel-Viel and Biache-Saint-Vaast.

Rhinocéros/Dénombrement	G	D	N.R.	Total	jeunes	N.M.I. adultes	Total	N.M.E.
Éléments anatomiques								
Os du crâne (sans max.)								
Maxillaires								
Mandibules								
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures								
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées								
Hyoïdes								
Sous-total crânien								
Sternèbres								
Vertèbres								
Sacrum								
Côtes								
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius		1		1		1	1	1
Ulna								
Radio-ulna								
Carpiens								
Métacarpiens								
Coxaux								
Fémurs								
Patella								
Tibia								
Fibula								
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs								
Sous-total post-crânien		1		1		1	1	1
Total		1		1		1	1	1

Tableau 32 - Inventaire et dénombrement des vestiges de Rhinocéros de Ranville.
Table 32 - Count of the Ranville Rhinoceros remains.

Un seul reste a été attribué à un Rhinocéros à Ranville (tab. 32). Il s'agit d'une extrémité distale de radius qui a permis une étude morphologique et morphométrique.

Cette extrémité distale montre en vue palmaire une large gouttière transversale située au dessus de l'articulation comme cela a pu être noté pour *Dicerorhinus mercki* à Biache-Saint-Vaast (Auguste 1995) (fig. 83). En vue distale, le bord médial de l'articulation est situé presque au dessus du bord de l'extrémité distale. Ces caractères anatomiques et la massivité de la pièce plaident donc en faveur d'un radius de Rhinocéros de forêt. Les mesures de cet os confirment son attribution à *D. mercki* en comparaison avec les animaux de Biache-Saint-Vaast, Taubach et Ehringsdorf (tab. 33).



Figure 83 - *Dicerorhinus mercki*, radius droit (sans n°), vue palmaire (cliché Pascal Corbierre).

Figure 83 - *Dicerorhinus mercki*, right radius (no n°), palmar view (photo Pascal Corbierre).

Radius Rhinocéros de Merck	DT dist	DDP dist	DDP art dist
Ranville, sans n°	121,6	71,0	61,0
Biache (1)	117,7	70,85	48,75
Taubach (2)	121,25	73,10	50,55
Ehringsdorf (3)	115,63 (3 ; 112,1-118,1)	78,60 (3 ; 74,9-82,1)	54,67 (3 ; 56,5-56,0)

Tableau 33 - Dimensions comparées du radius du Rhinocéros de Merck de Ranville avec celles de Rhinocéros de Merck pléistocènes. (1) : Auguste 1995; (2) : Kahlke 1977; (3) : Kahlke 1975.

Table 33 - Measurements of the radius of the Ranville Rhinoceros compared to those of other Pleistocene animals.

Le Loup

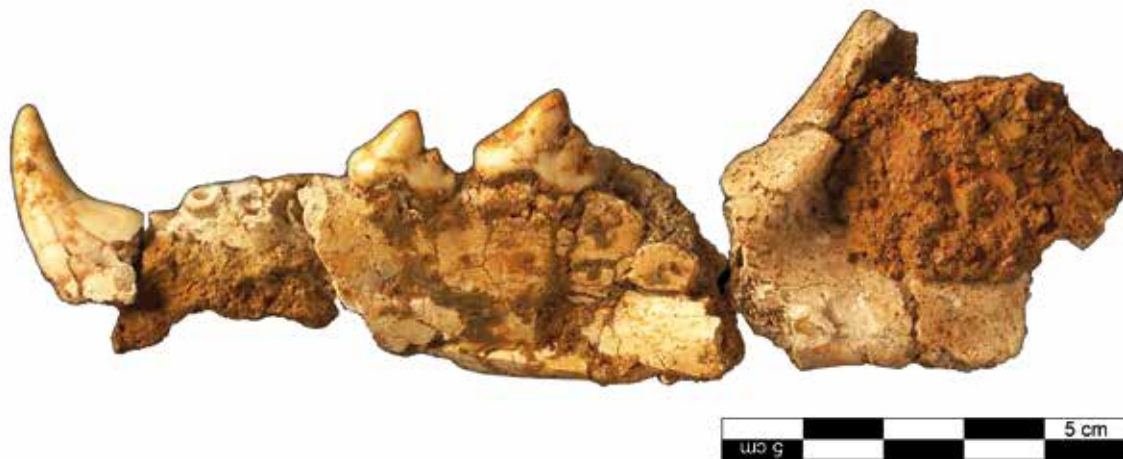


Figure 84 - *Canis lupus*, hémi-mandibule gauche (261), vue vestibulaire (cliché Pascal Corbierre).

Figure 84 - *Canis lupus*, left mandible (261), vestibular view (photo Pascal Corbierre).

Loup / Dénombrement			N.R.		N.M.I.		N.M.E.	
Éléments anatomiques	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Crâne								
Mandibules	1			1		1	1	1
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures								
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées								
Hyoides								
Sous-total crânien	1			1		1	1	1
Sternèbres								
Vertèbres								
Sacrum								
Côtes								
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius								
Ulna								
Radio-ulna								
Carpies								
Métacarpiens								
Coxaux								
Os péniens								
Fémurs								
Patella								
Tibia								
Fibula								
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs								
Os								
Sous-total post-crânien								
Total	1			1		1	1	1

Tableau 34 - Inventaire et dénombrement des vestiges de Loup de Ranville.

Table 34 - Count of the Ranville Wolf remains.

P4 inférieure loup	L	I
Ranville, n°261	15,0	7,5
Santenay (1)	15,88 (15 ; 14,4-17,0)	7,81 (16 ; 6,7-8,8)

Tableau 35 - Dimensions comparées de la quatrième prémolaire inférieure du Loup de Ranville avec celles du Loup de Santenay. (1) : Argant 1991.

Table 35 - Measurements of the lower fourth premolar of the Ranville Wolf compared to those of the Santenay Wolf. (1): Argant 1991.

P3 inférieure loup	L	I
Ranville, n°261	13,4	6,0
Santenay (1)	13,94 (9 ; 13,0-15,1)	6,51 (9 ; 5,8-7,0)

Tableau 36 - Dimensions comparées de la troisième prémolaire inférieure du Loup de Ranville avec celles du Loup de Santenay. (1) : Argant 1991.

Table 36 - Measurements of the lower third premolar of the Ranville Wolf compared to those of the Santenay Wolf. (1): Argant 1991.

Le Loup n'est représenté que par une seule pièce au sein de l'association faunique de Ranville, en l'occurrence une hémimandibule sub-entière (tab. 34). La morphologie des dents est tout à fait comparable à celle du Loup actuel (fig. 84).

Les dimensions relevées sur deux prémolaires montrent que le Loup de Ranville ne diffère guère de celui de Santenay (Côtes-d'or) d'âge pléistocène moyen final (Argant 1991) (tab. 35 et 36).

Le Renard

Comme le Rhinocéros et le Loup, le Renard n'est représenté à Ranville que par un seul reste, une canine inférieure (tab. 37). La morphologie de cette dent est identique à celle du Renard com-

Renard / Dénombrement			N.R.		N.M.I.		N.M.E
Éléments anatomiques	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total
Crâne							
Mandibules							
Déciduales supérieures							
Jugales définitives supérieures							
Labiales définitives supérieures							
Déciduales inférieures							
Jugales définitives inférieures							
Labiales définitives inférieures	1			1		1	1
Dents indéterminées							
Hyoides							
Sous-total crânien	1			1		1	1
Sternèbres							
Vertèbres							
Sacrum							
Côtes							
Cartilages costaux							
Scapula							
Humérus							
Radius							
Ulna							
Radio-ulna							
Carpies							
Métacarpies							
Coxaux							
Os péniens							
Fémurs							
Patella							
Tibia							
Fibula							
Malléolaires							
Tarsiens							
Métatarsiens							
Phalanges							
Sésamoïdes							
Métapodiens							
Os longs							
Os							
Sous-total post-crânien							
Total	1			1		1	1

Tableau 37 - Inventaire et dénombrement des vestiges de Renard de Ranville.
 Table 37 - Count of the Ranville Fox remains.

C inférieure renard	L col	I col
Ranville, n°628	6,0	4,3
Santenay (1)	7,4	4,6

Tableau 38 - Dimensions comparées de la canine inférieure du Renard de Ranville avec celles du renard de Santenay. (1) : Argant 1991.
 Table 38 - Measurements of the lower canine of the Ranville Red Fox compared to those of the Santenay Red Fox.



Figure 85 - *Vulpes vulpes*, canine inférieure gauche (628). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
 Figure 85 - *Vulpes vulpes*, left lower canine (628). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).

mun actuel (fig. 85). Cette canine apparaît plus petite que celle du renard de Santenay (tab. 38), mais le manque de référentiel de comparaison limite l'interprétation.

Les indéterminés (Aurochs ou cerf ?)

Indéterminés/Dénombrement			N.R.		N.M.I.			N.M.E
	G	D	ind	Total	jeunes	adultes	Total	
Éléments anatomiques								
Os du crâne (sans max.)			8	8		1	1	1
Maxillaires								
Mandibules								
Déciduales supérieures								
Jugales définitives supérieures								
Labiales définitives supérieures								
Déciduales inférieures								
Jugales définitives inférieures								
Labiales définitives inférieures								
Dents indéterminées			2	2		1	1	1
Hyoïdes								
Sous-total crânien			10	10		1	1	2
Sternèbres								
Vertèbres			4	4		1	1	2
Sacrum								
Côtes			3	3		1	1	1
Cartilages costaux								
Scapula								
Humérus								
Radius								
Ulna								
Radio-ulna								
Carpïens								
Métacarpïens								
Coxaux								
Fémurs								
Patella								
Tibia								
Fibula								
Malléolaires								
Tarsiens								
Métatarsiens								
Phalanges								
Sésamoïdes								
Métapodiens								
Os longs			9	9		1	1	
Os			262	262		1	1	
Sous-total post-crânien			278	278		1	1	3
Total			288	288		1	1	5

Tableau 39 - Inventaire et dénombrement des vestiges indéterminés de Ranville.

Table 39 - Count of the Ranville indeterminate remains.

De nombreuses pièces n'ont pu être attribuées ni anatomiquement ni spécifiquement, ceci à cause de leur petite taille, de l'absence de tout élément diagnostique ou de l'état de conservation (tab. 39).

Il s'agit presque exclusivement de fragments d'os spongieux ou de très petits fragments de diaphyses. Ces ossements n'apportent aucune information complémentaire sur l'accumulation osseuse de Ranville, les éléments et les rares individus identifiés

pouvant s'inscrire totalement au sein des taxons déjà identifiés.

Interprétations paléoécologiques et biochronologiques

La faune de Ranville et le contexte écologique

L'association mammalienne découverte à Ranville s'avère particulièrement pertinente quant aux informations qu'elle peut

apporter sur les conditions climatiques et le contexte environnemental présents au moment de la formation de l'accumulation osseuse. En effet, sur les huit taxons identifiés, au moins quatre peuvent être considérés comme de bons marqueurs écologiques (Éléphant, Rhinocéros de Merck, Aurochs et Renard). De plus, l'ensemble de la communauté animale mise en évidence apparaît extrêmement cohérent et renforce cette interprétation.

P. antiquus, l'Éléphant antique, semble avoir été l'hôte privilégié des zones forestières sous un climat tempéré. Il devait comme ses homologues actuels privilégier les environs des rivières où alternent les forêts galeries et les prairies des plaines alluviales (Olivier 1982; Haynes 1991).

D. mercki, le Rhinocéros de Merck, fréquentait apparemment les forêts claires ou denses, entrecoupées d'étendues herbeuses, très exceptionnellement les steppes sèches (Guérin 1980).

B. primigenius, l'Aurochs, était un habitant des forêts claires entrecoupées de pâturages et de buissons, des prairies arbustives au bord des rivières et des régions marécageuses. Il se rencontre plutôt sous un climat tempéré humide (Reichholf 1984; Auguste & Patou-Mathis 1994).

Vulpes vulpes, Le Renard commun, se rencontre dans des milieux assez divers, à l'exception des déserts, des steppes et des toundras, dans ou à proximité des forêts, des broussailles ou des hautes végétations (Reichholf 1984; Van den Brink & Barruel 1967).

Cervus elaphus, le Cerf, est un animal un peu moins exigeant d'un point de vue écologique, mais on le rencontre toutefois plutôt durant les phases tempérées, à proximité des zones boisées, même s'il peut supporter un climat plus rude et vivre dans un biotope plus ouvert (Lister 1984).

Equus hydruntinus, le petit Équidé, se rencontre également dans des contextes écologiques assez variés, mais il semblait néanmoins plus fréquent durant les phases tempérées qu'au cours des phases froides, et côtoyait de façon récurrente les animaux forestiers (Prat 1968; Bonifay 1991).

Canis lupus, le Loup, est malheureusement un animal très ubiquiste, tant du point de vue du biotope que du climat.

Pour le Cheval, resté en nomenclature ouverte *Equus* sp., il n'est donc pas possible de connaître l'adaptation écologique de la forme de Ranville.

La synthèse de toutes les caractéristiques écologiques décrites ci-dessus pour les différents taxons présents à Ranville met donc bien en exergue la très forte probabilité que cette faune témoigne d'un climat tempéré et évolue au milieu d'un environnement dominé par la forêt mais où persistent des zones découvertes de type prairies.

Éléments de biochronologie

L'association mammalienne de Ranville comprend malheureusement peu d'espèces caractéristiques d'un point de vue chronologique, ce qui limite les interprétations concernant l'âge du dépôt. Malgré ce handicap, il est toutefois possible de proposer quelques pistes pour tenter de dater le gisement à l'aide de ces animaux.

L'Aurochs est présent en Europe du Nord-Ouest uniquement durant les phases tempérées au cours du Pléistocène moyen et supérieur. Il ne présente par contre aucun indice d'évolution morphologique ou morphométrique susceptible de nous renseigner.

Le Cerf est présent essentiellement durant les périodes tempérées mais certaines formes, de grande taille, se rencontrent fréquemment lors des phases froides. Le Cerf de Ranville s'apparente bien de par ses dimensions avec les Cerfs peu massifs identifiés dans des gisements contemporains des épisodes cléments de la fin du Pléistocène moyen et du début du Pléistocène supérieur.

L'Éléphant est uniquement présent au cours des périodes tempérées en Europe du Nord-Ouest, il ne montre pas non plus d'évolution probante de sa morphologie ou de sa stature au Pléistocène moyen et supérieur.

Ranville Associations	N° association	Éléments	Localisation (puits 1 ou 2)
Aurochs	1	M1 et M2 inf g (200, 210)	1
	2	hémimandibule g (220, 400)	1
	3	humérus g (644, 649)	réseau inf, 2
	4	humérus d (254, 270)	1
	5	métatarsien g (116, 258)	1
Hydruntinien	6	P3 sup g, P4 sup g, M2 sup d (272, coll. Hervieu)	1
	7	M3 sup d, M1 sup d, P2 sup d, M1 sup g (59, 224, 322, 367)	1
	8	M2 sup g, M2 sup d, M3 sup d (9, 295, karsto 1)	1
Cerf	9	bois de chute g et d (134, 652)	1 et 2
	10	talus d, calcaneus d	2
Éléphant	11	hémimandibules g et d et M1 inf g (222, 293, 170, 113)	1
	12	coxaux d et g (102, 118, 164, 196, 422, 173)	1

Tableau 40 - Inventaire des associations de vestiges fauniques mis en évidence à Ranville.

Table 40 - Inventory of the Ranville mammal remains associations.

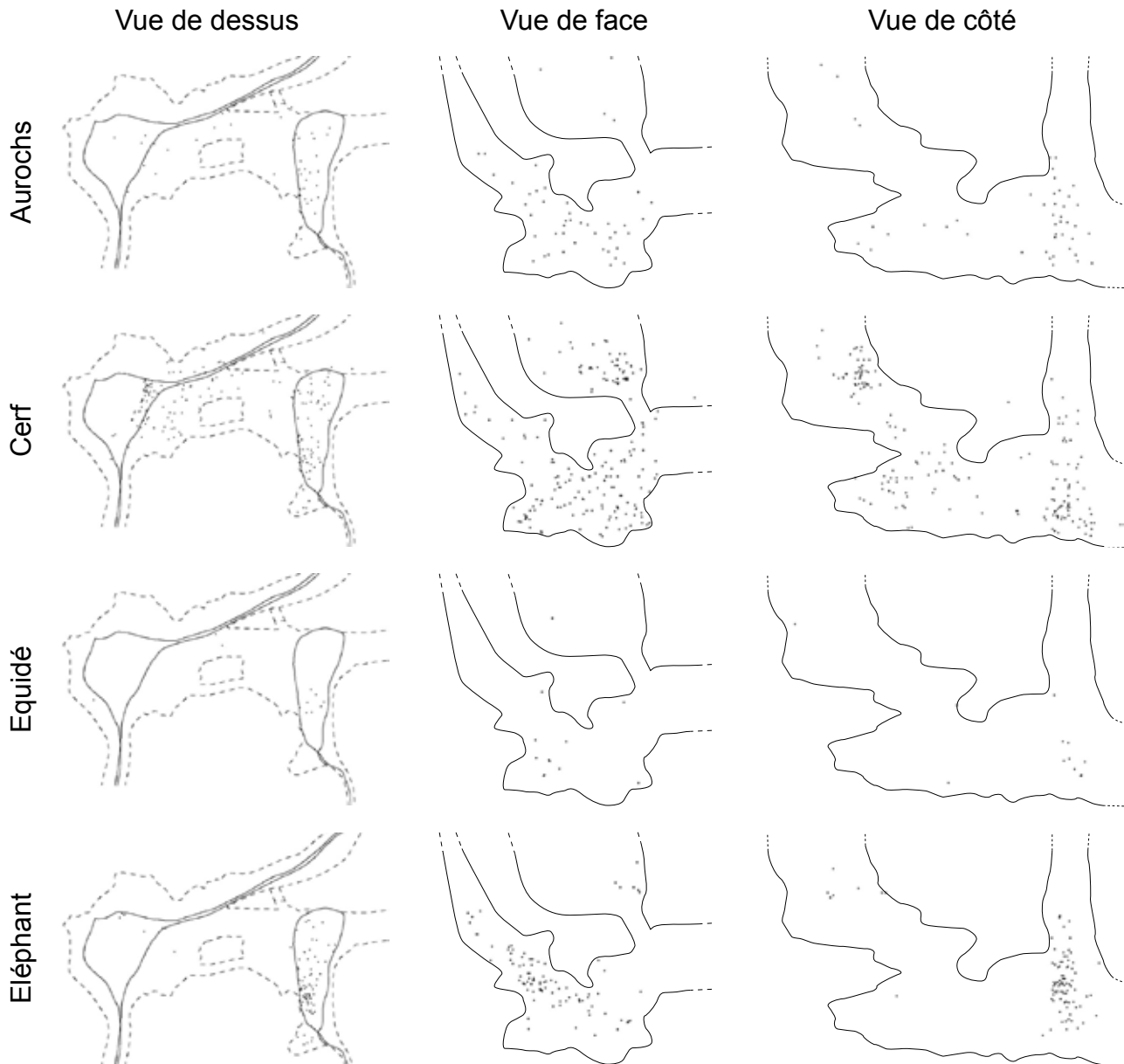


Figure 86 - Distribution des vestiges de faune dans le réseau karstique (DAO Florian Cliquet).
Figure 86 - Spatial distribution of faunal remains in the karstic network (CAD Florian Cliquet).

Le Cheval de Ranville semble bien s'insérer au sein des formes reconnues à la fin du Pléistocène moyen. Il est plus massif que les Chevaux de l'Eemien et a fortiori de ceux du Pléistocène supérieur qui se caractérisent par une nette diminution de la massivité par rapport à leurs prédécesseurs.

Le petit Équidé ne permet pas d'avancer des arguments bio-chronologiques.

Le Rhinocéros de Merck est uniquement présent au cours des périodes tempérées, mais il ne peut livrer d'informations à Ranville faute de matériel suffisant.

Le Loup de Ranville est assez proche de l'animal décrit à Sante-nay contemporain de la dernière phase tempérée du Pléistocène moyen. Il est moins massif que les très gros Loups présents durant le Pléistocène supérieur.

Le Renard n'est pas non plus utilisable pour dater le gisement.

La synthèse de tous ces éléments nous permet donc de mettre en évidence une constante commune pour tous ces taxons, en l'occurrence une période tempérée de la fin du Pléistocène moyen. Cette phase nettement clémente pourrait être mise en corrélation avec le milieu du Saalien et le stade isotopique 7.

Selon cette hypothèse, la plus probable, la faune de Ranville serait donc comparable à celle du niveau D1 de Tourville-la-Rivière, des niveaux 4 à 6 de Cléon, et des niveaux fluviaux de Biache-Saint-Vaast. L'association mammalienne y est en effet identique sur bien des points.

Cette interprétation s'avère donc en accord avec les résultats géochronologiques présentés par ailleurs dans cet ouvrage. Elle conforte l'affirmation d'une présence humaine à Ranville vers 200.000 ans B.P.

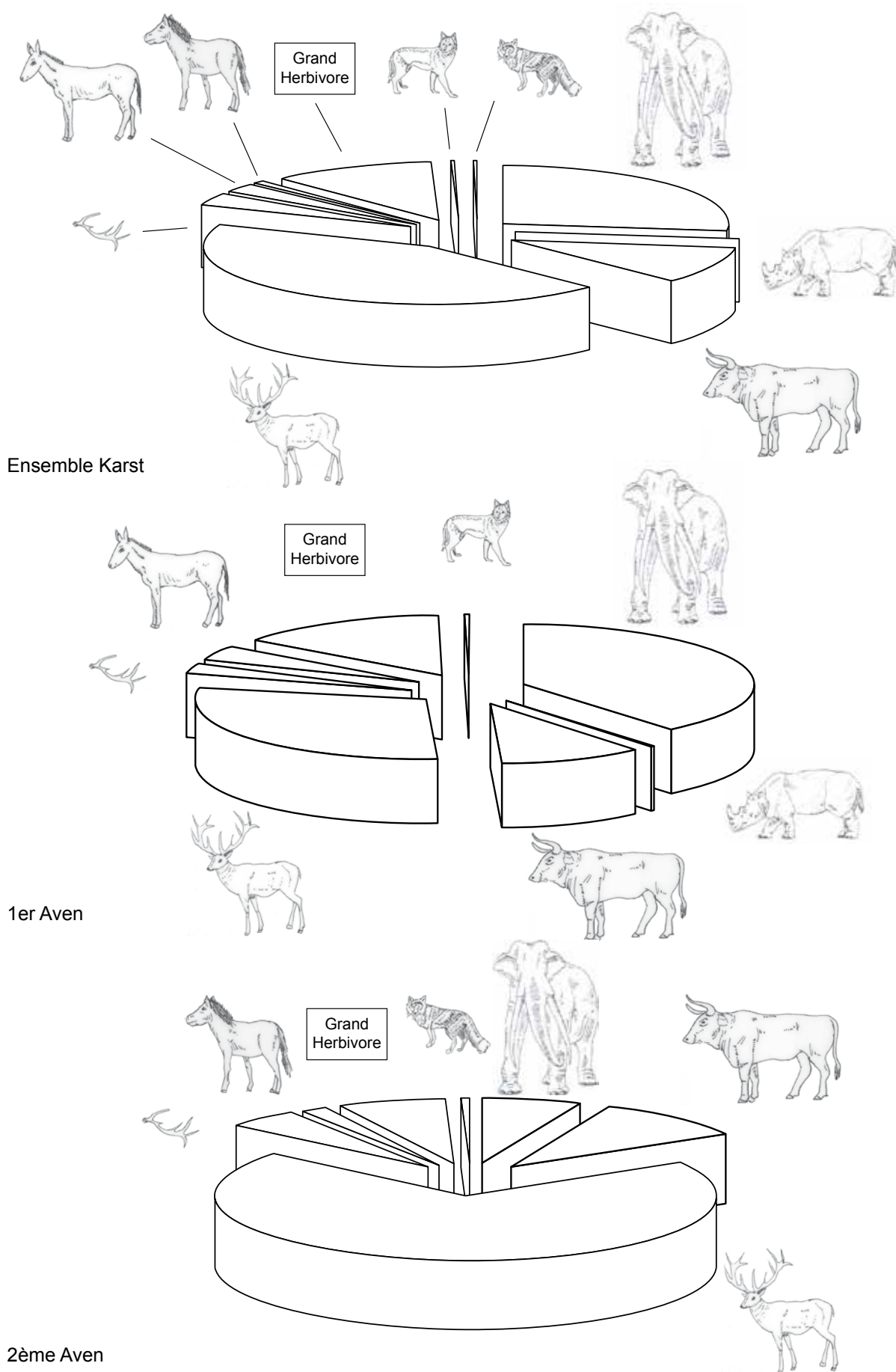


Figure 87 - Répartition, par Nombre de Restes, des espèces de faune dans l'ensemble du réseau, dans le premier aven et dans le second aven prolongé par le réseau inférieur (D.A.O. Florian Cliquet).

Figure 87 - Frequency, in Number or Remains, of faunal species within the whole network, in the first potbole and in the second potbole extended by the lower network (CAD Florian Cliquet).

Analyse taphonomique de l'accumulation osseuse de Ranville

L'origine de l'accumulation dans l'aven

Le gisement de Ranville, tel qu'il s'est présenté au moment de sa découverte, apparaissait a priori comme un remplissage d'aven traditionnel avec piégeage des animaux suite à leur chute lors de l'ouverture de l'aven. Toutefois, les fouilles ont permis de mettre en évidence qu'il n'en était rien, l'ensemble de l'accumulation osseuse ainsi que les artefacts lithiques associés étant compris dans un sédiment fluvial antérieur au remplissage sédimentaire argileux de l'aven. L'interprétation qu'il en est donnée maintenant est celle de l'ouverture d'un puits juste sous une séquence sédimentaire déjà constituée, contenant des vestiges fauniques et de l'industrie paléolithique. C'est donc tout un paquet de sédiments et son contenu qui sont tombés dans l'aven et qui constituent ainsi le gisement de Ranville.

Afin de valider ou d'infirmer ce scénario, nous avons donc examiné chaque vestige faunique découvert lors des fouilles pour y discerner tout indice permettant d'expliquer l'origine et l'histoire de cette accumulation osseuse. L'analyse du matériel nous a ainsi permis d'effectuer des associations de pièces entre-elles, soit par recollage, appariement ou reconstitution articulaire. Cette démarche a été menée en parallèle à l'identification individuelle des différents taxons et à l'examen de la répartition spatiale des vestiges au sein du remplissage.

Douze associations ont été dénombrées, concernant quatre espèces (tab. 40). La plupart proviennent du puits 1, le plus riche, qui a livré neuf associations : quatre pour l'Aurochs, trois pour le petit Équidé, deux pour l'Éléphant. Deux associations ont été identifiées au sein du puits 2 : une pour l'Aurochs et une pour

le Cerf. L'association la plus intéressante, la plus spectaculaire mais aussi la plus énigmatique (voir *infra*) est celle qui s'est effectuée entre deux pièces, l'une provenant du puits 1, la seconde du puits 2. Il s'agit de deux bois de chute, le gauche et le droit d'un même Cerf (voir illustration plus loin). La présence de ces deux bois appariés au sein de deux puits ne peut donc plaider que pour une origine unique du matériel.

L'identification individuelle qui a été réalisée pour chaque taxon nous a permis de caractériser comme on l'a vu précédemment plusieurs individus pour l'Aurochs, le Cerf, le petit Équidé et le Cheval. Par contre, l'Éléphant, le Rhinocéros, le Loup et le Renard ne sont représentés à Ranville que par un individu pour chaque animal, mais l'Éléphant étant identifié à partir de plusieurs dizaines de restes. Il est donc intéressant de voir dans quelle mesure la répartition spatiale de ce matériel apporte des éléments pour comprendre l'histoire de l'accumulation.

L'Aurochs est ainsi présent dans les deux puits, les trois individus identifiés se répartissant aléatoirement dans le remplissage (fig. 86 et 87). Il en va de même pour le Cerf, en notant toutefois l'association ci-dessus mentionnée entre deux bois de chutes, démontrant l'unicité du remplissage des deux puits (fig. 86 et 87). Pour le Cheval, représenté par seulement trois restes, il est intéressant de constater que ces pièces se retrouvent dans les deux puits (fig. 86 et 87). Le petit Équidé ne se trouve par contre que dans le puits 1, c'est à dire que les quatre individus identifiés ont leurs restes situés très proches les uns des autres (fig. 86 et 87). Le seul reste de Loup se trouve dans le puits 1, tandis que la seule pièce du Renard est dans le puits 2. Pour l'Éléphant, la répartition au sein de l'aven est fort instructive : en effet, le seul individu identifié voit plusieurs éléments de son squelette se répartir dans les deux puits, confirmant donc bien aussi l'origine commune du matériel et son dépôt en une seule fois (fig. 86 et 87). Ses constatations rejoignent donc les données fournies par

Stigmates taphonomiques	dénombrement et association	identité anatomique et spécifique
Altérations physico-chimiques très marquées :	- 1 os avec cupules de dissolution - 5 os émoussés - 1 os avec traces d'altération poussée et cupules de dissolution	radio-ulna aurochs (303) 3 cerf : os long (380), talus (572, 605) ; 2 grands herbivores : os longs (354, 691) humérus cerf (379)
Rognage ou griffades	- 1 os avec traces de rognage ou griffades	métacarpien aurochs (181)
Fracturations hélicoïdales	16 dont : - 10 simples fracturations - 1 avec encoche - 1 avec encoche et enlèvement médullaire - 1 avec 2 encoches et enlèvements médullaires - 1 avec fissurations - 1 avec griffade (?) - 1 très émoussé	5 cerf : radius (21), 2 os longs (219, 395), métatarsien (290), radius (1001) 5 aurochs : os long (92), fémur (129), radius (411), tibia (624), métatarsien (706) humérus cerf (274) tibia cerf (363) radius aurochs (253) radius aurochs (111) tibia aurochs (128) os long aurochs (700)
Eclat osseux	1 émoussé	os long grand herbivore (312)

Tableau 41 - Inventaire des stigmates taphonomiques observés sur les ossements de Ranville.

Table 41 - Inventory of the taphonomical stigmata on the Ranville animal bone.

l'étude des pièces lithiques qui militent également pour un stock de matériel archéologique initial déjà constitué avant sa chute au sein de l'aven.

Cette interprétation est confirmée par l'analyse globale de l'état de conservation des vestiges fauniques de Ranville. Ainsi, la quasi-intégralité du matériel présente un état de surface qui témoigne de phénomènes d'altérations plus ou moins poussés. Cet état s'observe de manière uniforme pour les restes du puits 1 comme pour ceux du puits 2, indiquant de nouveau une histoire commune pour tous les vestiges mammaliens à Ranville.

En conclusion, il apparaît donc clairement que les Mammifères retrouvés au sein du remplissage de l'aven de Ranville proviennent d'un unique niveau archéologique situé au dessus de l'aven avant son ouverture. Celle-ci s'est produite en une seule fois et a donc entraîné la chute de tout le paquet sédimentaire comprenant les témoins de l'occupation humaine. Le scénario proposé par D. Cliquet et J. Rodet (ce volume) est donc en parfait accord avec nos propres résultats.

Les stigmates taphonomiques

Comme nous venons de le mentionner, l'état de conservation du matériel est assez moyen, suffisant pour avoir permis au matériel de parvenir jusqu'à nous, mais présentant des signes manifestes de dégradation post-dépositionnelle. La surface des pièces est altérée, la partie externe des ossements ayant subi des actions de dissolution liées très probablement à la circulation d'eau au sein du sédiment. Cet effet a ainsi empêché toute lecture éventuelle de marques en creux à la surface des os, quelle que soit leur origine, anthropique ou non.

L'examen systématique de toutes les pièces fauniques découvertes à Ranville nous a permis d'identifier et de quantifier les différents stigmates causés par plusieurs agents taphonomiques, stigmates ayant modifié l'état de surface, la structure ou la conformation des os. En tout, vingt cinq pièces montrent des stigmates taphonomiques particuliers, certaines cumulant les témoignages d'actions de deux agents taphonomiques distincts, douze ayant subi des phénomènes d'ordre physico-chimique et autres agents non-anthropiques, dix sept présentant des marques d'activités anthropiques (tab. 41).

Les marques d'origine physico-chimiques témoignant d'une forte altération se présentent sous la forme de cupules de dissolution, d'éroussés très marqués de tout l'os et de fissurations longitudinales. Deux pièces montrent une marque qui s'apparente à un rognage ou une griffade par un Carnivore.

Les stigmates les plus nombreux sont ceux résultant de l'action anthropique. Ainsi, seize fragments de diaphyses d'os longs présentent des fracturations hélicoïdales typiques témoignant d'un choc dynamique sur un os frais à l'aide d'un percuteur, afin d'accéder à la moelle osseuse.

Pour trois de ces pièces, un autre stigmate est associé : une encoche; une encoche ainsi qu'un enlèvement médullaire; deux encoches accompagnées par des enlèvements médullaires. Enfin, un fragment d'os long de grand herbivore, probablement un

Aurochs, correspond typiquement à un éclat osseux produit par la fracturation de la diaphyse.

Ce sont uniquement les Cerfs et les Aurochs qui sont concernés par ces marques d'activité de boucherie (sept pour le Cerf, neuf ou dix pour l'Aurochs).

L'activité humaine est donc distinctement discernable sur les ossements de Ranville, même si d'autres indices ont dû être masqués par les altérations secondaires. L'impact d'un autre agent accumulateur, un Carnivore en l'occurrence, s'avère mineur. Cet examen taphonomique nous amène donc à penser que l'Homme est a priori le principal responsable de l'accumulation osseuse initiale, avant l'enfouissement du matériel, puis l'ouverture de l'aven dans lequel une grande partie du matériel archéologique est tombé. Ce constat nous permet donc d'envisager une analyse des modalités du comportement de subsistance des Hommes vis-à-vis de la biomasse animale disponible lors de leur présence à Ranville.

L'Homme et l'animal à Ranville : acquisition et traitement des ressources animales

Structure des populations animales

Les huit taxons identifiés à Ranville sont donc représentés par peu d'individus, de un à trois suivant les espèces, à l'exception du Cerf qui en compte neuf. Il ne s'agit donc pas d'une très grosse accumulation comme c'est souvent le cas pour des gisements paléolithiques, mais au contraire d'une petite série qu'il est possible d'interpréter en grande partie en fonction de critères éco-éthologiques.

L'Aurochs est identifié par au moins trois individus, un veau et deux adultes; parmi ces deux adultes, l'analyse morphométrique nous a permis de supposer la présence d'un mâle et d'une femelle. Deux ossements du veau permettent une estimation de l'âge de l'animal à sa mort : un fémur à l'extrémité distale non épiphysée indique un animal de moins de 36 mois; un métatarsien à l'épiphyse distale non soudée indique lui un animal de moins de 24 ou 30 mois (Barone 1976). Ces deux os donnent donc la même information pour ce veau, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un individu de moins de 30 mois donc âgé au plus de 2,5 ans. Cette représentation individuelle pour l'Aurochs indique a priori l'abattage de ces trois bêtes au sein d'un très petit groupe, tel qu'il devait en exister très probablement durant le Pléistocène et l'Holocène.

Le Cerf est représenté par neuf individus, six adultes et trois jeunes. Les six adultes ont été dénombrés à partir des portions crâniennes portant des bois (deux calottes avec le départ des bois et quatre fragments de frontaux droits portant des bois), il s'agit donc fort curieusement de six mâles, sans indice de présence de femelle. Pour les trois jeunes, deux permettent une estimation de l'âge à la mort. Le premier est identifié à partir d'une hémimandibule portant la quatrième déciduale et la première molaire; la déciduale avec un début d'usure et la molaire non usée indiquent un animal d'environ 6 mois (Riglet 1977). Le deuxième individu est mis en évidence par une autre hémimandibule portant une série dentaire complète : les troisième et quatrième déciduales associées avec les première et deuxième mo-

lares (fig. 69). La troisième déciduale est très usée, la dernière déciduale est usée, la première molaire est peu usée, la deuxième molaire ne présente qu'un petit début d'usure; cet état d'usure générale indique un animal d'environ 18 mois (Riglet 1977).

Nous avons donc affaire à une petite population atypique de Cerf où domineraient des mâles associés avec trois faons. L'hypothèse d'un prélèvement de biomasse animale au sein d'une harde est donc peu recevable, les femelles étant les plus nombreuses dans le groupe dans ce cas. La présence de bois de chute en grand nombre apporte d'autres indices qui tendent à nous indiquer une autre piste à suivre pour expliquer à la fois la dominance du Cerf à Ranville et des mâles parmi ceux-ci. Nous reviendrons plus loin sur ce scénario.

L'Éléphant n'est donc représenté que par un seul individu adulte. L'estimation de son âge s'est effectué d'après l'état d'usure des deuxième molaires, du chicot de la première molaire et des bourgeons des troisième molaires. En suivant la méthode de M. Beden (1979) modifiée par S. Louguet (2005), la première molaire est au stade d'usure D4, les deux deuxième molaires au stade B3/B4, les troisième molaires au stade A. L'association de ces trois stades d'usure pour les trois dents est parfaitement cohérente et donne par analogie avec les Éléphants actuels un âge compris entre 22 et 35 ans (Louguet 2005). Il s'agit donc d'un individu mature mais pas encore très âgé vivant probablement solitaire.

Le Cheval ne compte que deux individus, un adulte et un jeune. Le poulain a été identifié à partir d'un métacarpien dont la diaphyse distale n'est pas épiphysée. Ceci indique un animal âgé de moins de 15 mois (Barone 1976). L'adulte est représenté par deux restes, dont une incisive. Celle-ci montre un cornet de forme elliptique, caractérisant plutôt un adulte assez jeune (Bourdelle & Bressou 1937).

L'aspect très réduit de la représentation anatomique du Cheval à Ranville rend difficile l'interprétation de sa présence, mais ces deux individus se caractérisent d'un point de vue cynégétique par le fait qu'ils constituent des proies faciles à acquérir au sein d'un petit troupeau.

Le petit Équidé a été identifié à partir de 12 restes indiquant au moins la présence de quatre individus. L'étude des dents et la mise en évidence d'associations nous a permis de mettre en évidence au moins quatre animaux, deux jeunes et deux adultes. Sans équivalent actuel valide, il est difficile de savoir comment étaient constitués les troupeaux ou hardes d'*E. hydruntinus*.

Le Rhinocéros, le Loup et le Renard ne peuvent nous fournir que très peu de renseignements. Ils sont tous trois représentés par un seul individu. Les deux Carnivores pourraient être toutefois intrusifs au sein de l'accumulation faunique.

En résumé, nous avons à Ranville une association mammalienne pouvant indiquer un abattage restreint de quelques animaux (au moins vingt si l'on exclut les deux Carnivores), prélevés au sein de petites hardes présentes aux environs du lieu d'implantation du site. La question se pose toutefois quant à la présence de l'Éléphant et à son statut en tant que gibier potentiel. L'occupa-

tion humaine du gisement de Ranville semble avoir été relativement courte, ce qui est en parfait accord avec les conclusions de l'étude du matériel lithique (D. Cliquet dans ce volume).

La saisonnalité de l'occupation

Comme nous venons de le voir, quelques éléments anatomiques nous permettent d'estimer l'âge des jeunes animaux à leur mort, ce qui apporte en corollaire des informations concernant la saison d'abattage et d'occupation du gisement.

C'est le Cerf qui est le plus intéressant de ce point de vue grâce à plusieurs paramètres. Nous avons pu en effet identifier deux jeunes animaux, un âgé d'environ 6 mois et le deuxième d'environ 18 mois. Si l'on prend comme période de naissance commune à beaucoup de Mammifères sauvages le printemps, ceci nous amène dans les deux cas à constater une mort à l'automne. Ceci est également en accord avec la présence de crânes de Cerfs adultes portant encore des bois.

L'estimation de temps est par contre trop vaste pour l'Aurochs, dont le veau est âgé de moins de 30 mois. Toutefois, un abattage à l'automne est cohérent avec la présence de ce veau.

Le constat est identique pour le poulain du Cheval qui est âgé de moins de 15 mois.

Selon ces éléments, il est donc possible de penser avec une forte probabilité que le site de Ranville a été occupé au cours de l'automne.

Cette conclusion pose alors le problème de la présence de ces très nombreux bois de chute, qui semblent bien pourtant avoir eu la même histoire taphonomique que le reste de l'accumulation osseuse. En effet, le Cerf perd ses bois à la sortie de l'hiver, généralement en février, ce qui est donc en complète opposition saisonnière avec les données fournies par les jeunes Cerfs et les crânes des mâles adultes. Il est donc nécessaire de faire appel à un scénario particulier pour expliquer leur présence en étroite imbrication avec les autres ossements. Nous verrons bientôt comment il est possible de résoudre ce problème.

Le traitement des Aurochs

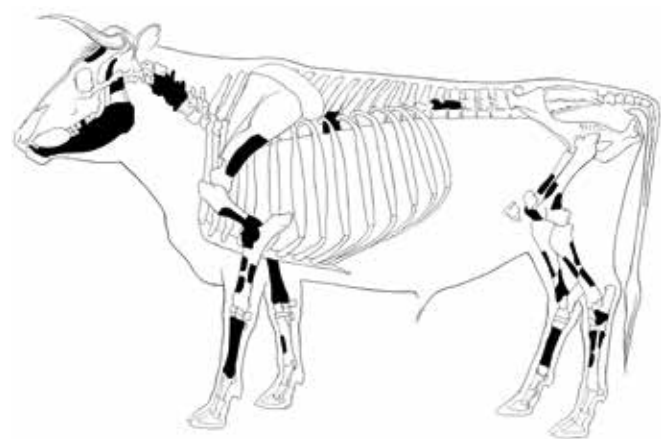


Figure 88 - *Bos primigenius*, conservation anatomique.
Figure 88 - *Bos primigenius*, anatomical representation.

Aurochs	Qsp	NR	NME	NMI c	%NMI c	UAM	%UAM	%survie
crâne	1	1	1	1	33,33	1,00	66,67	33,33
dents supérieures déf (déc)	12 (6)	1	1	1	33,33	0,06	4,00	2,00
hemi-mandibules	2	2	1	1	33,33	0,50	33,33	16,67
dents inférieures déf (déc)	20 (14)	6	6	2	66,67	0,18	12,00	6,00
dents indéterminées		1	1	1	33,33			
hyoïdes	2							
sous-total crânien	37 (20)	11	10	2	66,67	0,18	12,00	6,00
vertèbres cervicales	7	3	2	1	33,33	0,29	19,33	9,67
vertèbres thoraciques	13	1	1	1	33,33	0,08	5,33	2,67
vertèbres lombaires	6	2	1	1	33,33	0,17	11,33	5,67
sacrum	1							
vertèbres coccygiennes	20							
sternèbres	1							
côtes	26							
coxaux	2							
sous-total axial	76	6	4	1	33,33	0,05	3,33	1,67
scapula	2	2	2	1	33,33	1,00	66,67	33,33
humérus	2	5	3	2	66,67	1,50	100,00	50,00
radius	2	5	2	2	66,67	1,00	66,67	33,33
ulna	2							
carpiens	12							
métacarpiens	4	2	1	1	33,33	0,25	16,67	8,33
sous-total membre antérieur	24	14	8	2	66,67	0,33	22,00	11,00
fémurs	2	4	3	2	66,67	1,50	100,00	50,00
patella	2							
tibia	2	4	2	1	33,33	1,00	66,67	33,33
tarsiens	10	1	1	1	33,33	0,10	6,67	3,33
métatarsiens	2	5	3	3	100,00	1,50	100,00	50,00
sous-total membre postérieur	18	14	9	3	100,00	0,50	33,33	16,67
sésamoïdes	24							
phalanges proximales	8							
phalanges intermédiaires	8							
phalanges distales	8							
métapodiens + os longs indet		3	1	1	33,33			
sous-total post-crânien	166	37	22	3	100,00	0,13	8,67	4,33
TOTAL	203	48	32	3	100,00	0,16	10,67	5,33

Tableau 42 - Indices taphonomiques des ossements de l'Aurochs de Ranville (Qsp : coefficient spécifique; UAM : Unité Anatomique Minimum).

Table 42 - Taphonomical indexes for the Ranville wild ox bones (Qsp: specific coefficient; UAM: Minimum Number of Anatomic Units).

La conservation des éléments anatomiques

Comme nous avons pu le constater précédemment, les huit espèces identifiées à Ranville montrent une représentation anatomique particulière pour chacune. Nous allons tenter d'interpréter ces éléments en utilisant pour cela plusieurs indices taphonomiques.

Pour l'Aurochs, la mandibule, quelques vertèbres (surtout cervicales), une bonne partie du membre antérieur et du membre postérieur sont présents (fig. 88).

Lors du dénombrement initial du matériel, nous avons pu mettre en évidence ce déséquilibre par l'emploi des unités traditionnelles de Nombre de Restes (NR), Nombre Minimal d'Individus (NMI) et Nombre Minimum d'Éléments (NME). Afin d'approfondir cette analyse nous avons également employé l'Unité Animale Minimum (UAM) qui permet de quantifier précisément le taux de conservation des différents éléments anatomi-

miques d'une espèce, en prenant pour référence le coefficient spécifique (Qsp) établi pour l'Aurochs, c'est à dire en fait le taux de représentation d'un os dans un squelette complet théorique ($UAM = NME/Qsp$). Nous avons ensuite converti tous les UAM calculés pour chaque élément en pourcentage de l'UAM le plus grand ($\%UAM = UAM \times 100/UAM \text{ max}$).

Nous avons aussi utilisé le pourcentage de survie, qui permet de mieux rendre compte de la conservation d'un élément en prenant en considération tous les individus dénombrés par le NMI de combinaison ($\%survie = UAM \times 100/NMIc \text{ max}$).

Ces analyses mettent en exergue plusieurs points intéressants (tab. 42). Tout d'abord, les trois individus identifiés l'ont été grâce aux métatarsiens, alors que traditionnellement ce sont les restes dentaires qui livrent le NMI max. L'UAM max est obtenu avec les humérus, les fémurs et les métatarsiens. De manière générale, c'est le membre postérieur qui est le mieux représenté suivi par l'antérieur, la partie crânienne et surtout le squelette

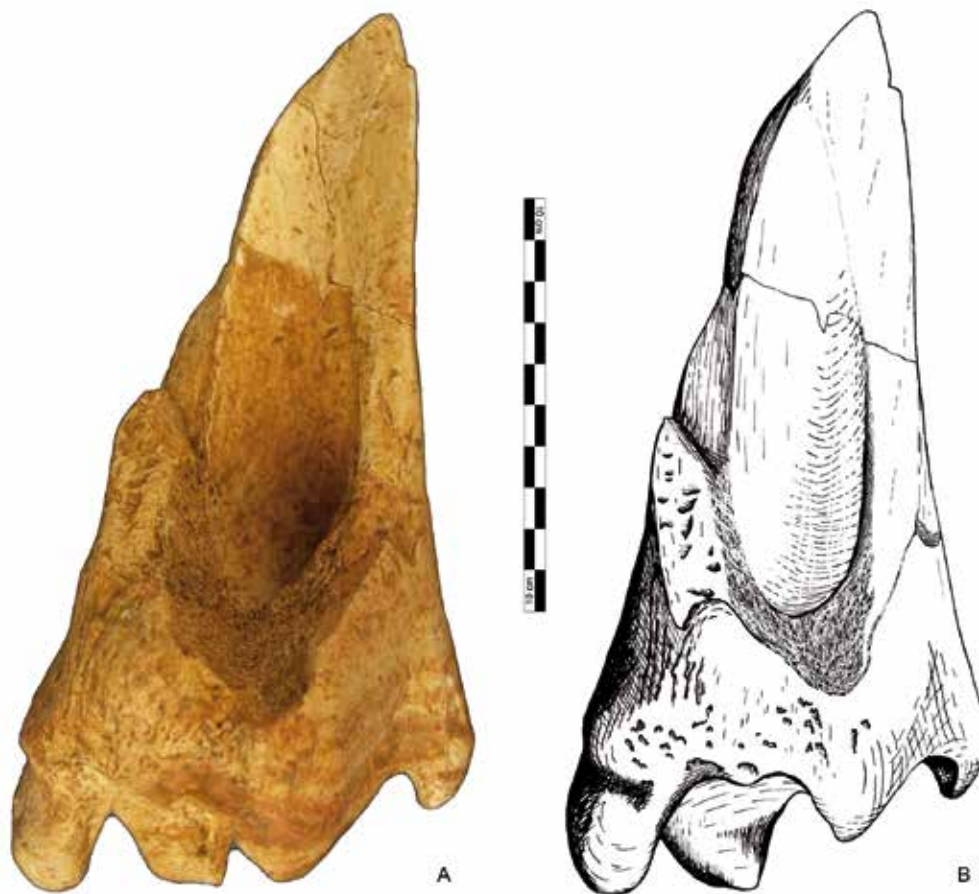


Figure 89 - *Bos primigenius*, tibia droit (624). A et B : vues médio-plantaires (dessin : S. Louguet) (cliché Pascal Corbierre).
Figure 89 - *Bos primigenius*, right tibia (624). A and B: medioplantar views (drawing S. Louguet) (photo Pascal Corbierre).



Figure 90 - *Bos primigenius*, radius gauche (253), vue médullaire (cliché Pascal Corbierre).
Figure 90 - *Bos primigenius*, left radius (253), medular view (photo Pascal Corbierre).

Figure 91 - *Bos primigenius*, métatarsien III-IV (706), vue médullaire (cliché Pascal Corbierre).
Figure 91 - *Bos primigenius*, metatarsus III-IV (706), medular view (photo Pascal Corbierre).

axial étant nettement sous représentés. Ceci est confirmé par le pourcentage de survie qui nous indique donc que ce sont essentiellement les parties les plus charnues et alimentaires intéressantes qui sont présentes pour l'Aurochs à Ranville.

Les stigmates de boucherie

Les stigmates anthropiques liés à des activités de boucherie sont de deux types : des marques en creux à la surface des os causées par l'action des outils lithiques, stries de découpe et raclage; des indices de fracturation volontaire des os longs pour extraire la moelle.

À Ranville comme nous l'avons vu, l'état de surface n'a pas permis d'observer la moindre marque. Par contre au moins dix os longs d'Aurochs présentent les indices d'une fracturation dynamique sur os frais avec emploi d'un percuteur (tab. 41). Tous les os longs sont concernés par cette fracturation à l'exception singulière de l'humérus, os pourtant bon pourvoyeur de moelle : le radius, avec trois fragments de diaphyse (fig. 90); le fémur, avec un seul élément identifié ; le tibia avec deux pièces (fig. 89); le métatarsien avec un fragment (fig. 91); trois fragments de diaphyses d'os longs non déterminés.

La présence de ces os longs fracturés confirme donc le constat établi par l'analyse de la représentation anatomique et nous indique bien le rôle alimentaire important de l'Aurochs à Ranville.

Le traitement des Cerfs

La conservation des éléments anatomiques

Le Cerf de Ranville montre une conservation anatomique un peu plus diversifiée que celle de l'Aurochs (fig. 92). En effet,



Figure 92 - *Cervus elaphus*, conservation anatomique.
Figure 92 - *Cervus elaphus*, anatomical representation.

toutes les parties squelettiques sont plus ou moins bien représentées, à l'exception des phalanges, des vertèbres thoraciques et des patellas. Comme nous l'avons mentionné, l'accumulation osseuse de Ranville se caractérise par la quantité importante de bois, attendant au crâne, mais surtout des bois de chute. Nous avons donc examiné plus particulièrement tous les éléments concernés afin de mettre en évidence un éventuel module standard de conservation. Sur les sept frontaux portant des bois, les pivots et les bases des bois sont toujours présents, le merrain est soit absent, soit très peu développé à l'exception de deux pièces, un seul andouiller a été retrouvé associé avec ces bois "de massacre" (fig. 93).

Pour les dix huit bois de chute, le constat est à peu près similaire (fig. 94) : base toujours présente, merrain peu développé sauf dans deux cas, rareté des andouillers associés. La problématique de la présence simultanée de ces deux types de bois sera développée *infra*.

L'utilisation des indices taphonomiques apporte également des renseignements intéressants (tab. 43). Le plus grand nombre d'individus a été identifié grâce à la partie crânienne. Les éléments post-crâniens montrent par contre un faible taux de représentativité du nombre d'individus. L'UAM max est bien obtenu avec les crânes, tous les autres éléments étant nettement déficitaires. Le pourcentage de survie est ainsi particulièrement élevé pour les crânes et inversement très faible pour la majeure partie des éléments (dents, vertèbres, côtes, os des extrémités des pattes). Seuls les humérus, radius, tibia et sacrum sortent du lot. Le squelette axial est globalement déficitaire. Aucune phalange n'a été trouvée. Comme pour l'Aurochs, ce sont donc essentiellement des os à haut intérêt alimentaire qui sont présents pour le Cerf élaphe de Ranville, auxquels il faut toutefois ajouter cette très importante accumulation de bois, de massacre et de chute, dont par contre l'apport alimentaire est nul mais l'aspect éventuellement utilitaire est à prendre en ligne de compte.

Les stigmates de boucherie

Sept fragments de diaphyses d'os longs de Cerf portent la marque d'une fracturation volontaire (tab. 41). À l'exception du fémur, les différents types d'os sont concernés : un fragment d'humérus (fig. 95); deux fragments de radius; un fragment de tibia; un fragment de métatarsien (fig. 96); deux fragments d'os longs indéterminés.

Comme pour l'Aurochs, le Cerf joue donc un rôle alimentaire évident à Ranville.

La collecte des bois de chute

La présence récurrente dans la quasi majorité des gisements paléolithiques de bois de chute associés dans un même niveau avec des crânes de Cervidé portant les bois n'a toujours pas réellement fait l'objet d'interrogations spécifiques, à de rares exceptions (Conard 1992). Très souvent, la question n'est même pas discutée et "l'anomalie" saisonnière que soulèvent ces indicateurs saisonniers totalement opposés non prise en considération.

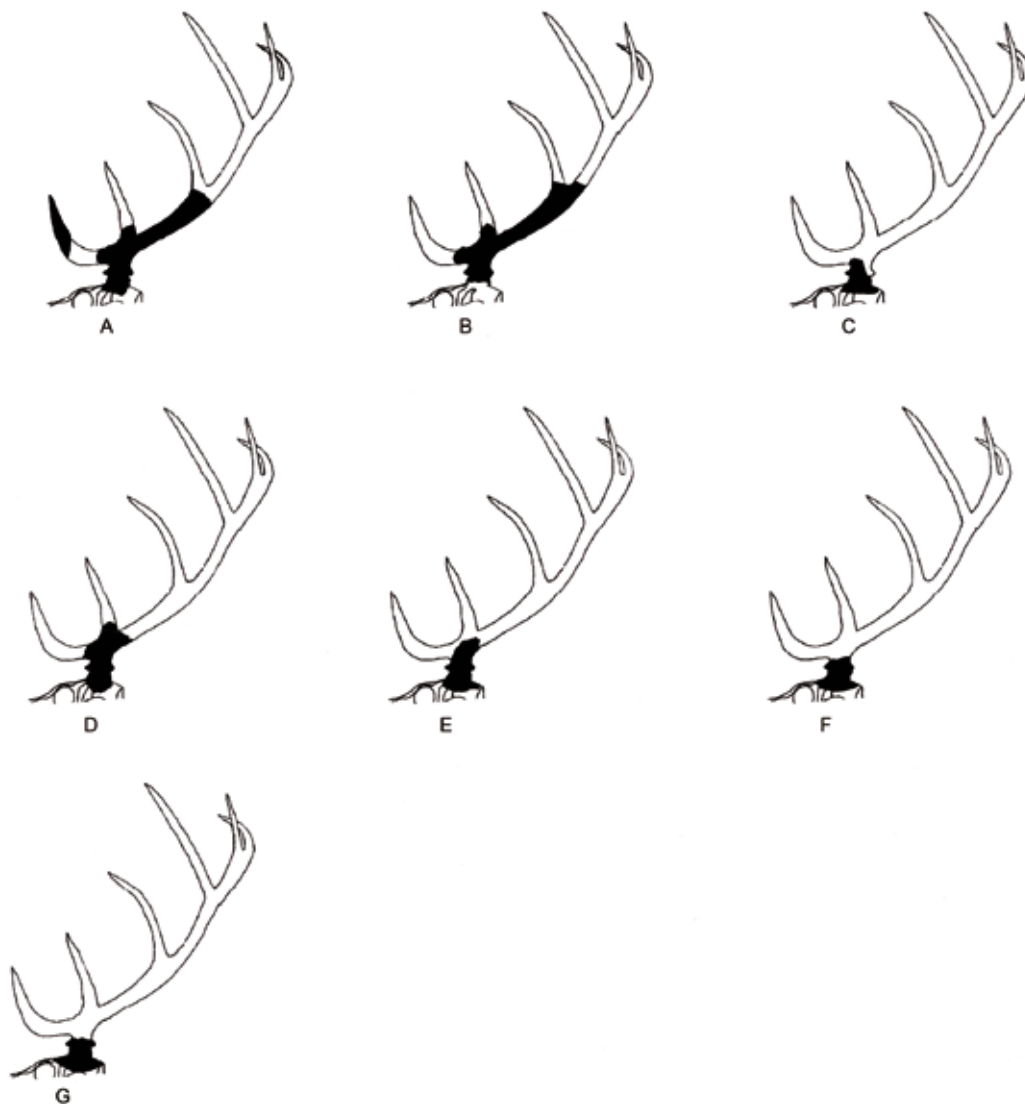


Figure 93 - *Cervus elaphus*, conservation anatomique des crânes portant des bois (A : 105; B : 432; C : 685; D : 669; E : 80; F : 48; G : 248).
Figure 93 - Cervus elaphus, anatomical representation of skulls with antlers (A: 105, B: 432; C: 685; D: 669; E: 80; F: 48; G: 248).

Le problème est pourtant simple dans l'examen de son énoncé : au sein d'une accumulation a priori assez rapidement formée durant une saison donnée, pourquoi retrouve-t-on des pièces indiquant une autre saison ? S'agit-il d'un palimpseste ? D'un mélange de deux niveaux ? Ou bien la totalité du matériel est-elle bien en place et sans mélange ?

Pour les bois de chute de Cervidés et en l'occurrence pour ceux des Cerfs, il faut rappeler que ceux-ci sont perdus par l'animal courant février. Dans un contexte naturel, ces bois vont très rarement se conserver et surtout leur localisation sera très aléatoire au sein du territoire où vit le Cerf. Ils vont être souvent l'objet de dégradations liées à des agents atmosphériques, être rognés par les Cerfs eux-mêmes ou par d'autres animaux (Rongeurs, Carnivores, ...). Retrouver comme c'est le cas à Ranville dix huit bois de chute sur une surface si restreinte nécessite donc au moins un agent accumulateur. Pour Ranville, comme dans de très nom-

breux autres gisements, cet agent ne peut être que l'Homme.

Une fois l'hypothèse de cette collecte de bois énoncée, il nous faut maintenant examiner l'autre partie du problème, à savoir la contemporanéité au sein d'un même niveau, de bois de chute récoltés à la fin de l'hiver, et de crânes avec des bois de Cerfs morts en automne.

Deux solutions sont possibles : la conservation des bois de chute au cours des hivers des périodes tempérées du Pléistocène étaient bien supérieure à celle de leurs homologues actuels, les Hommes retrouvant plusieurs mois après leur chute les bois intacts; ces bois ont bien été collectés par les Hommes en hiver, mais conservés par ces derniers jusqu'à l'automne suivant pour être ensuite abandonnés au sein d'une accumulation osseuse.

Pour le cas de Ranville, nous avons vu que les éléments mandibulaires de deux juvéniles indiquaient une occupation durant

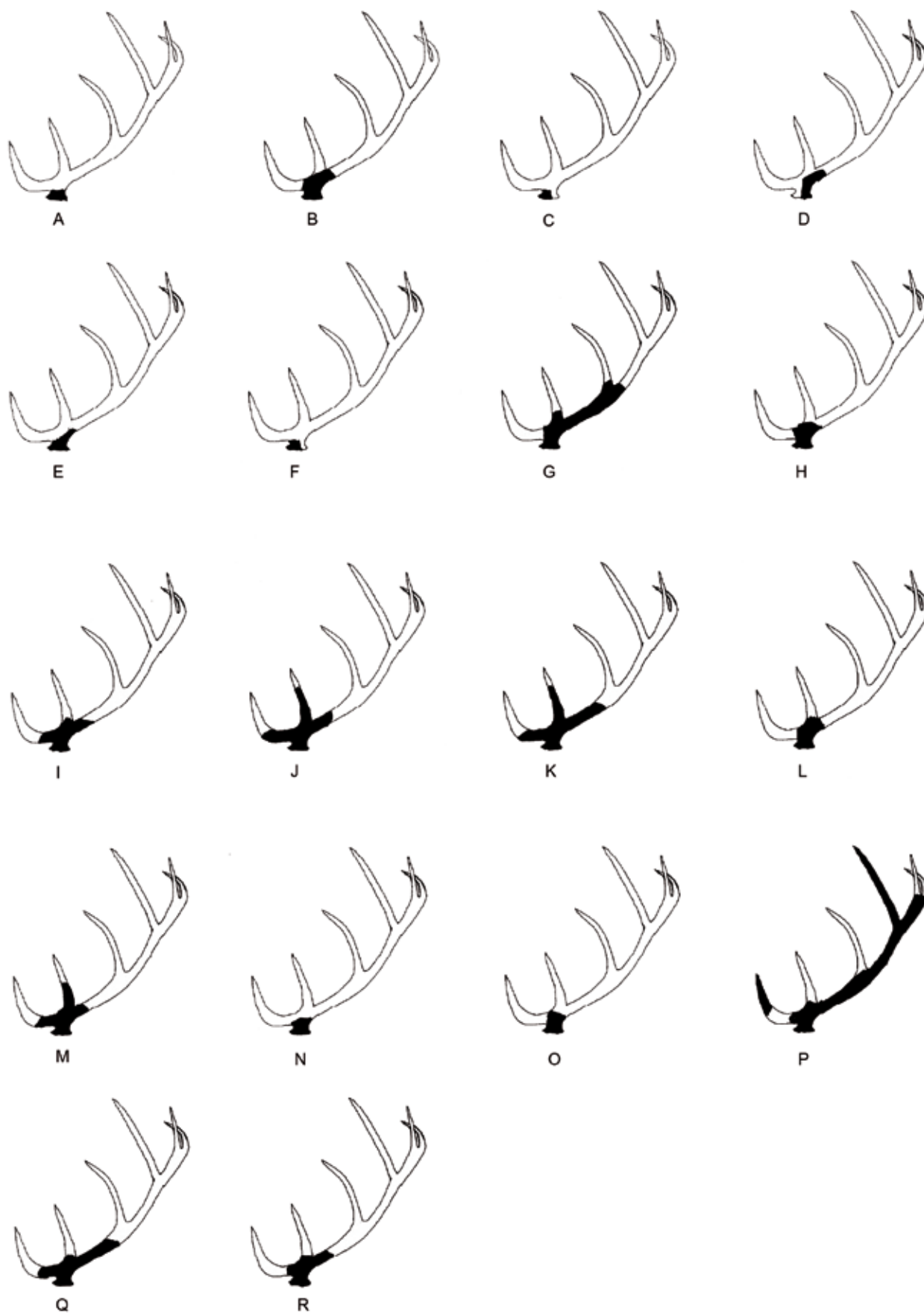


Figure 94 - *Cervus elaphus*, conservation anatomique des bois de chute (A : 337; B : 452; C : 464; D : 467; E : 709; F : pré-l. sédimen.; G : 47; H : 250; I : 344; J : 652; K : 134; L : 724; M : sans n°; N : sans n°; O : 46; P : 479; Q : 578; R : remblai trémie).

Figure 94 - *Cervus elaphus*, anatomical representation of shed antlers (A: 337; B: 452; C: 464; D: 467; E: 709; F: pré-l. sédimen.; G: 47; H: 250; I: 344; J: 652; K: 134; L: 724; M: no n°; N: no n°; O: 46; P: 479; Q: 578; R: funnel fill).

Cerf	Qsp	NR	NME	NMI c	% NMI c	UAM	% UAM	% survie
crâne	1	19	6	6	66,67	6,00	100,00	66,67
dents supérieures déf (déc)	14 (6)	4	3	2	22,22	0,15	2,50	1,67
hemi-mandibules	2	6	3	3	33,33	1,50	25,00	16,67
dents inférieures déf (déc)	20 (14)	1 (1)	2	2	22,22	0,06	1,00	0,67
dents indéterminées		1	1	1	11,11			
hyoïdes	2							
sous-total crânien	39 (20)	31 (1)	15	9	100,00	0,25	4,17	2,78
vertèbres cervicales	7	2	2	1	11,11	0,29	4,83	3,22
vertèbres thoraciques	13							
vertèbres lombaires	6	1	1	1	11,11	0,17	2,83	1,89
sacrum	1	1	1	1	11,11	1,00	16,67	11,11
vertèbres coccygiennes	11							
sternèbres	1							
côtes	26	6	1	1	11,11	0,04	0,67	0,44
coxaux	2	1	1	1	11,11	0,50	8,33	5,56
sous-total axial	67	11	6	2	22,22	0,09	1,50	1,00
scapula	2	1	1	1	11,11	0,50	8,33	5,56
humérus	2	6	2	2	22,22	1,00	16,67	11,11
radius	2	5	2	2	22,22	1,00	16,67	11,11
ulna	2							
carpiens	12	1	1	1	11,11	0,08	1,33	0,89
métacarpiens	6	2	1	1	11,11	0,17	2,83	1,89
sous-total membre antérieur	26	15	7	2	22,22	0,27	4,50	3,00
fémurs	2	2	1	1	11,11	0,50	8,33	5,56
patella	2							
tibia	2	6	2	2	22,22	1,00	16,67	11,11
fibula	2							
tarsiens	10	5	5	2	22,22	0,50	8,33	5,56
métatarsiens	2	4	1	1	11,11	0,50	8,33	5,56
sous-total membre postérieur	20	17	9	2	22,22	0,45	7,50	5,00
sésamoïdes	24							
phalanges proximales	8							
phalanges intermédiaires	8							
phalanges distales	8							
métapodiens + os longs indet		22	2	2	22,22			
sous-total post-crânien	161	55	24	2	22,22	0,15	2,50	1,67
TOTAL	200	66	39	9	100,00	0,20	3,33	2,22

Tableau 43 - Indices taphonomiques du Cerf de Ranville.
Table 43 - Taphonomical indexes for the Ranville Red Deer.



Figure 95 - *Cervus elaphus*, humérus (274), vue médullaire (cliché Pascal Corbierre).

Figure 95 - *Cervus elaphus*, humerus (274), medular view (photo Pascal Corbierre).

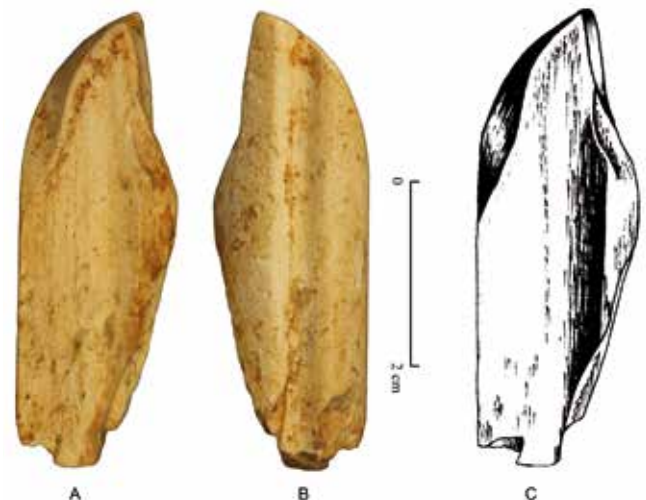


Figure 96 - *Cervus elaphus*, métatarsien III-IV (290). A : vue médullaire; B : vue dorsale; C : vue médullaire (dessin : S. Louguet) (clichés Pascal Corbierre).

Figure 96 - *Cervus elaphus*, metatarsus III-IV (290). A: medular view; B: dorsal view; C: medular view (drawing S. Louguet) (photos Pascal Corbierre).

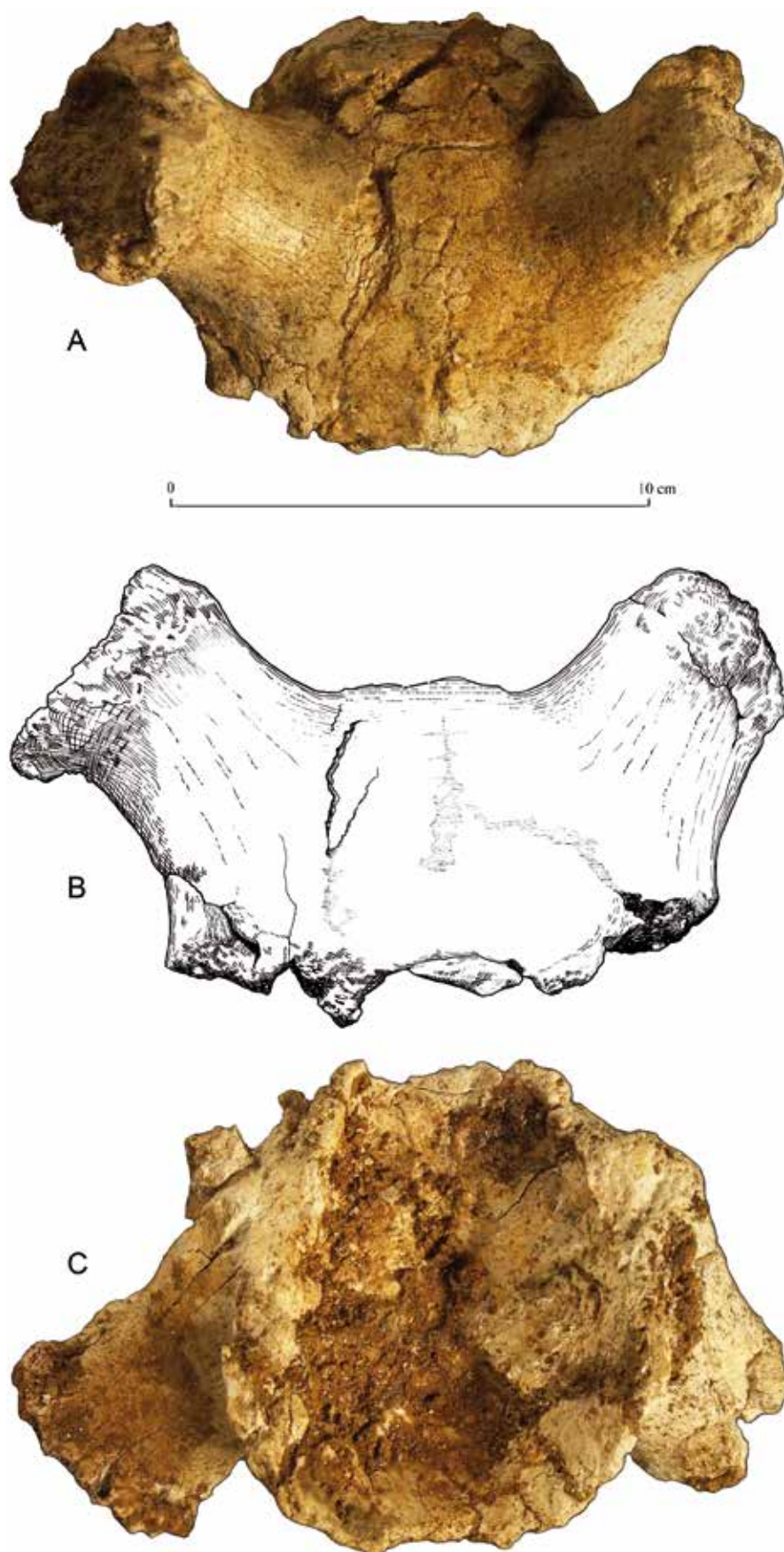


Figure 97 - *Cervus elaphus*, calvarium portant le départ des bois gauches et droites (248). A et B : vues supérieures (dessin : S. Louguet); C : vue inférieure (clichés Pascal Corbierre).

Figure 97 - *Cervus elaphus*, calvarium with traces of left and right antler growth (248). A and B : top views (drawing S. Louguet); C : bottom view (photos Pascal Corbierre).



Figure 98 - *Cervus elaphus*, fragment de frontal portant le bois droit (105). A et B : vues médiales; C et D : vues latérales (dessin : S. Louguet) (clichés Pascal Corbierre).

Figure 98 - Cervus elaphus, fragment of skull frontal with right antler (105). A and B: medial views; C and D: lateral views (drawing S. Louguet) (photos Pascal Corbierre).

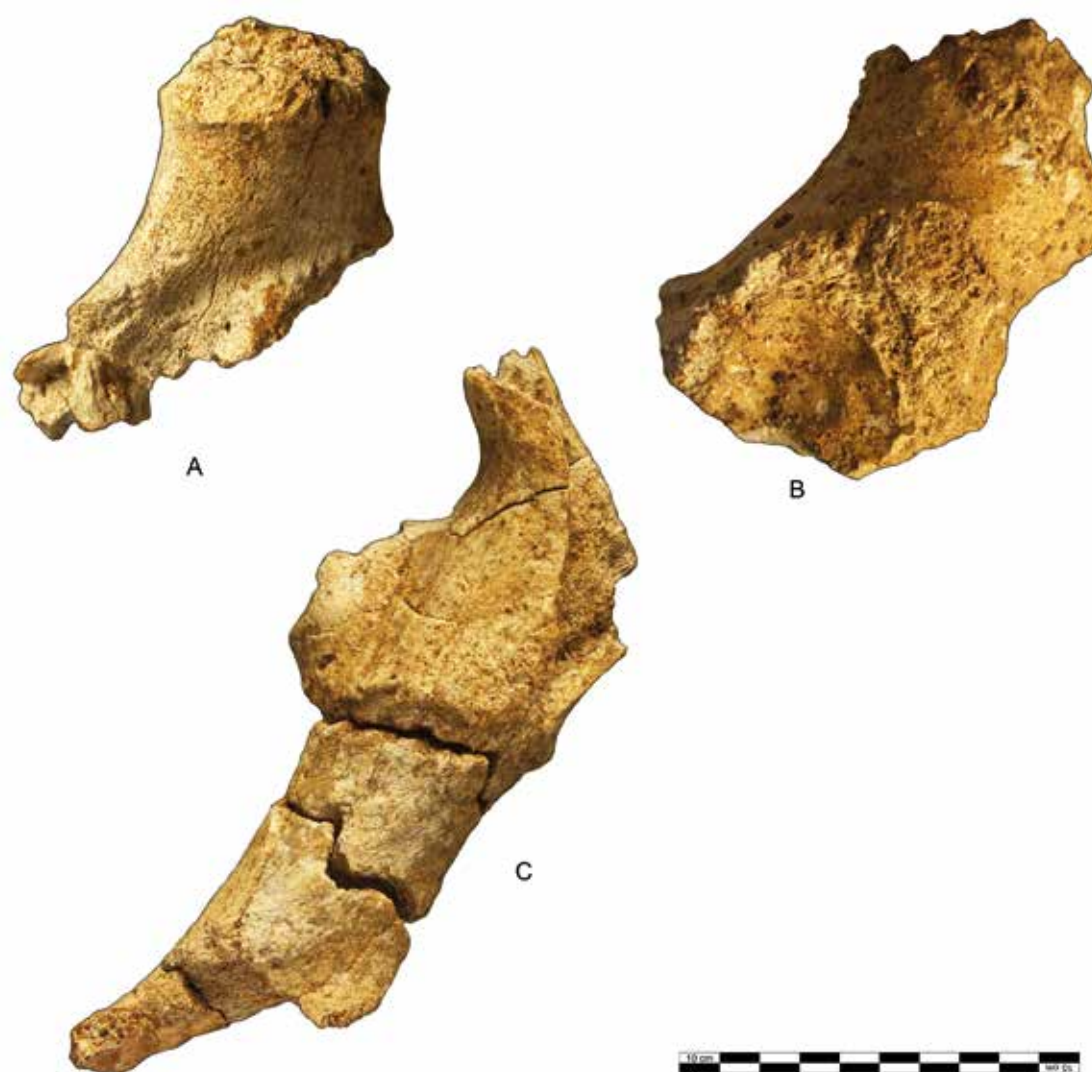


Figure 99 - *Cervus elaphus*, fragments de frontaux portant des bois (A : bois gauche, vue latérale, 48; B : bois droit, vue médiale, 80; C : bois gauche, vue latérale, 669) (clichés Pascal Corbierre).

Figure 99 - Cervus elaphus, fragments of skull frontal with antlers (A: left antler, lateral view, 48; B: right antler, medial view, 80; C: left antler, lateral view; 669) (photos Pascal Corbierre).



Figure 100 - *Cervus elaphus*, fragment de frontal portant le bois droit (432). A : vue médiale; B : vue latérale (clichés Pascal Corbierre).

Figure 100 - Cervus elaphus, fragment of skull frontal with right antler (432). A: medial view; B: lateral view (photo Pascal Corbierre).

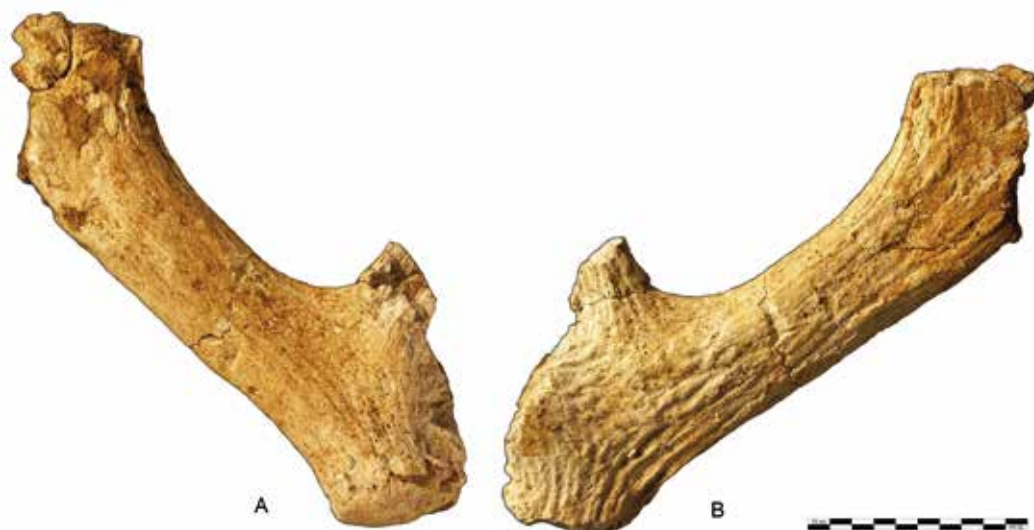


Figure 101 - *Cervus elaphus*, bois de chute droit (47). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 101 - Cervus elaphus, shed right antler (47). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).



Figure 102 - *Cervus elaphus*, bois de chute droit (344). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 102 - Cervus elaphus, shed right antler (344). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).



Figure 103 - *Cervus elaphus*, bois de chute gauche (578). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 103 - Cervus elaphus, shed left antler (578). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).



Figure 104 - *Cervus elaphus*, bois de chute gauche (479). A : vue médiale; B : vue latérale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 104 - Cervus elaphus, shed left antler (479). A: medial view; B: lateral view (photo Pascal Corbierre).

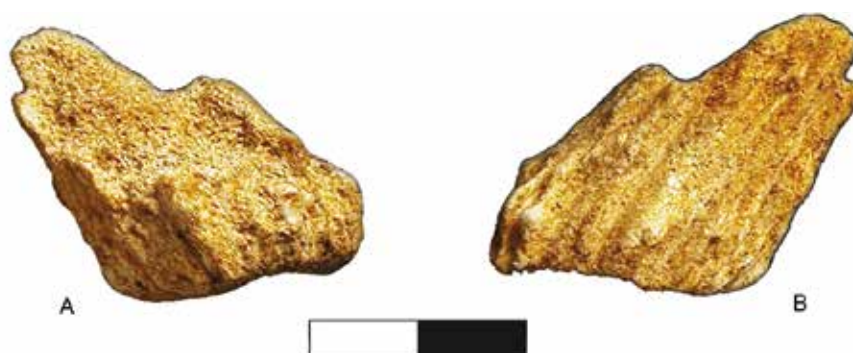


Figure 105 - *Cervus elaphus*, bois de chute (709). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 105 - Cervus elaphus, shed antler (709). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).



Figure 106 - *Cervus elaphus*, bois de chute droit (724). A : vue latérale; B : vue médiale (clichés Pascal Corbierre).
Figure 106 - Cervus elaphus, shed right antler (724). A: lateral view; B: medial view (photos Pascal Corbierre).

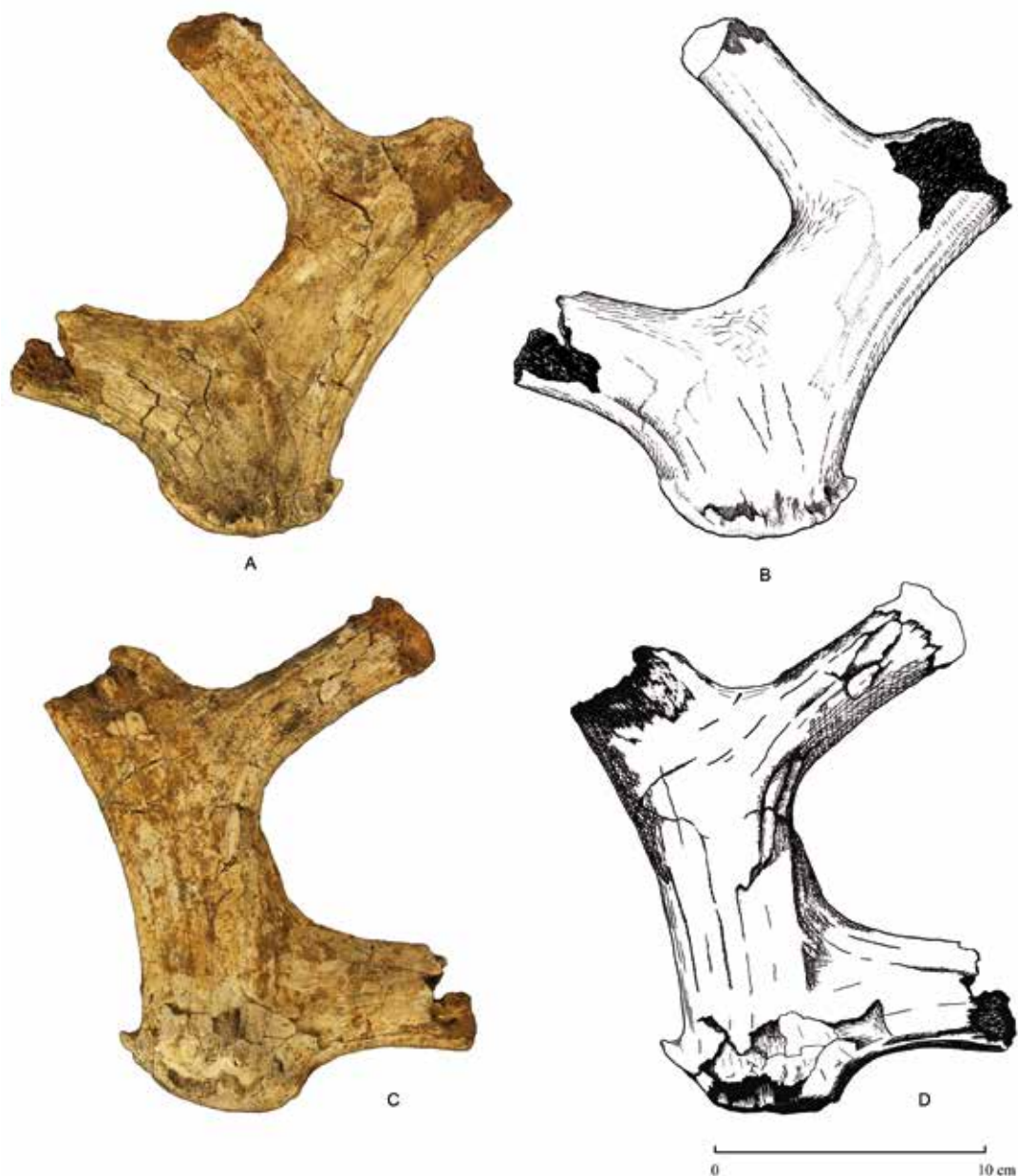


Figure 107 - *Cervus elaphus*, bois de chute droit (sans n°). A et B : vues médiales; B et C : vues latérales (dessin S. Louguet) (cliché Pascal Corbierre).
Figure 107 - Cervus elaphus, shed right antler (no n°). A and B: medial views; B and C: lateral views (drawing S. Louguet) (photo Pascal Corbierre).



Figure 108 - *Cervus elaphus*, bois de chute gauche (134) et droit (652) du même individu (?). A et C : vues médiales; B et D : vues latérales (cliché Pascal Corbierre).
Figure 108 - Cervus elaphus, shed left (134) and right (652) antlers from the same individual (?). A and C: medial views; B and D: lateral views (photo Pascal Corbierre).

l'automne, justifiant ainsi la présence des portions frontales portant des bois (fig. 97 à 100).

Les bois de chute pourraient donc témoigner d'une collecte quelques mois auparavant (fig. 101 à 107). Deux de ces bois pourraient même avoir appartenu au même individu (fig. 108).

Selon cette interprétation, le Cerf jouerait donc un double rôle à Ranville en tant que ressource animale, avec un aspect alimentaire et un aspect utilitaire ou fonctionnel.

L'Éléphant

Comme nous l'avons vu, le cas de l'Éléphant à Ranville semble très particulier, avec une représentation anatomique indiquant

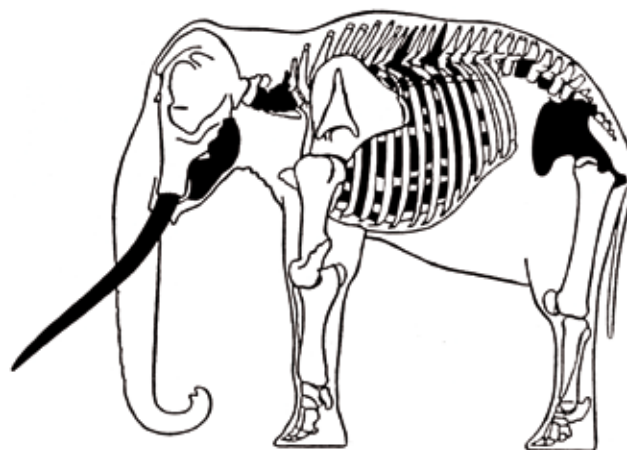


Figure 109 - *Palaeoloxodon antiquus*, conservation anatomique.
Figure 109 - Palaeoloxodon antiquus, anatomical representation.

Éléphant	Qsp	NR	NME	NMI c	% NMI c	UAM	% UAM	% survie
crâne	1							
dents supérieures déf (déc)	8 (8)	2	1	1	100,00	0,06	6,00	6,00
mandibules	1	6	1	1	100,00	1,00	100,00	100,00
dents inférieures déf (déc)	6 (6)	21	3	1	100,00	0,25	25,00	25,00
dents indéterminées								
hyoïdes	2							
sous-total crânien	18 (14)	29	5	1	100,00	0,16	16,00	16,00
vertèbres cervicales	7	5	5	1	100,00	0,71	71,00	71,00
vertèbres thoraciques	19	9	5	1	100,00	0,26	26,00	26,00
vertèbres lombaires	4	2	2	1	100,00	0,50	50,00	50,00
sacrum	1							
vertèbres coccygiennes	21							
sternèbres	1							
côtes	38	45	8	1	100,00	0,21	21,00	21,00
coxaux	2	3	2	1	100,00	1,00	100,00	100,00
sous-total axial	93	64	22	1	100,00	0,24	24,00	24,00
scapula	2							
humérus	2							
radius	2							
ulna	2							
carpiens	16							
métacarpiens	10							
sous-total membre antérieur	34							
fémurs	2							
patella	2							
tibia	2							
fibula	2							
tarsiens	12							
métatarsiens	10							
sous-total membre postérieur	30							
sésamoïdes	40							
phalanges proximales	20							
phalanges intermédiaires	16							
phalanges distales	20							
os		31	1	1	100,00			
sous-total post-crânien	253	95	23	1	100,00	0,09	9,00	9,00
TOTAL	271	124	28	1	100,00	0,10	10,00	10,00

Tableau 44 - Indices taphonomiques des ossements de l'Éléphant de Ranville.

Table 44 - Taphonomical indexes for the Ranville Elephant.

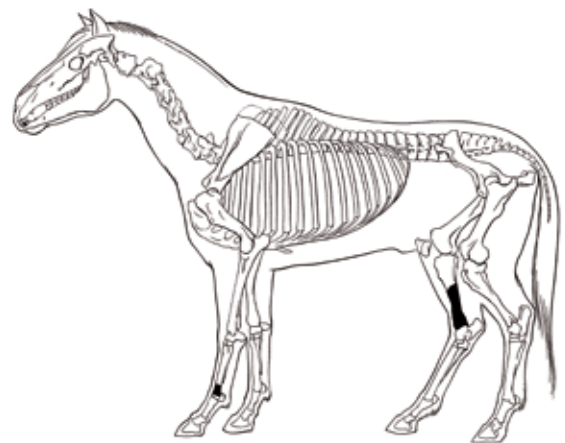
un seul individu adulte. De fait, la conservation des parties squelettiques de cet unique animal montre clairement que le crâne n'est pas présent (aucune jugale supérieure mais une défense), la mandibule est entière, des vertèbres cervicales, quelques thoraciques et lombaires sont entières, beaucoup de portions costales sont également conservées et le bassin est entier (fig. 109).

Aucun élément osseux des membres n'a été identifié.

L'étude des indices taphonomiques est très explicite et met bien en exergue l'absence du crâne et de tous les os des membres antérieurs et postérieurs, le déficit net en dents supérieures et dans une moindre mesure en côtes et vertèbres thoraciques (tab. 44).

Nous avons donc affaire à Ranville à la carcasse d'un Éléphant dont toutes les parties charnues manquent, la conservation différentielle ne pouvant bien évidemment pas être mise en cause.

Les autres espèces

Figure 110 - *Equus sp.*, conservation anatomique.Figure 110 - *Equus sp.*, anatomical representation.

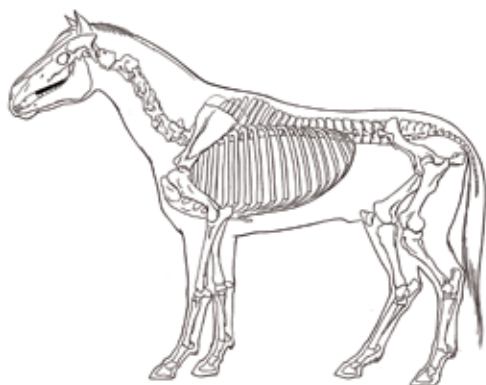


Figure 111 - *Equus hydruntinus*, conservation anatomique.
Figure 111 - *Equus hydruntinus*, anatomical representation.

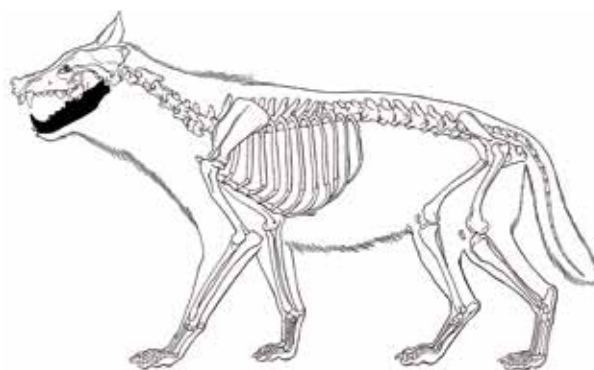


Figure 113 - *Canis lupus*, conservation anatomique.
Figure 113 - *Canis lupus*, anatomical representation.

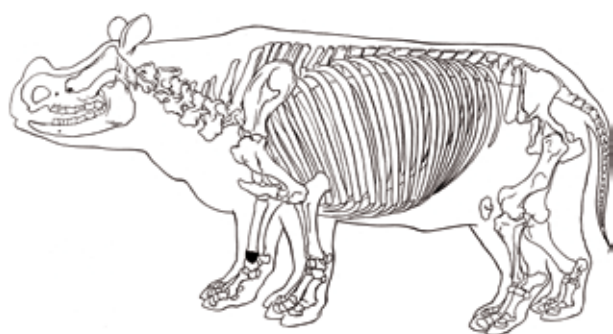


Figure 112 - *Dicerorhinus mercki*, conservation anatomique.
Figure 112 - *Dicerorhinus mercki*, anatomical representation.



Figure 114 - *Vulpes vulpes*, conservation anatomique.
Figure 114 - *Vulpes vulpes*, anatomical representation.

Les cinq autres taxons mammaliens présents à Ranville ne sont représentés que par quelques pièces, trois d'entre eux n'ayant été identifiés qu'à partir d'un seul élément (tab. 6).

La conservation anatomique du Cheval est ainsi bien difficile à interpréter avec une dent et deux os correspondant par ailleurs à deux individus (fig. 110) !

Le petit Équidé n'est lui représenté que par plusieurs dents, uniquement supérieures, et correspondant à au moins quatre individus, conservation également très spéciale (fig. 111).

Le Rhinocéros n'a qu'un fragment d'os d'un membre pour justifier de sa présence (fig. 112).

Le Loup est dans le même cas avec une héli-mandibule (fig. 113).

Enfin, le Renard n'a lui aussi droit de cité que par l'intermédiaire d'une canine (fig. 114).

L'acquisition des animaux et la fonction du site

La faune mammalienne de Ranville se caractérise donc par quelques espèces représentées par peu d'individus. Il est possible de constater que chaque taxon a subi un traitement différentiel, mis en évidence par une représentation anatomique spécifique ainsi que des stigmates d'activités de boucherie. L'occupation du site peut avoir été assez brève, au cours de l'automne.

L'Éléphant joue apparemment le rôle de "pivot" au sein de l'accumulation osseuse, de par l'incapacité à transporter un tel animal mort. L'Homme a donc effectué ses activités autour de sa carcasse. Il est par contre impossible de savoir si sa mort a été causée par l'Homme ou par un facteur non anthropique (accident, maladie, prédateur, ...). Ce qui est par contre marquant, c'est l'absence de tout élément des membres, indiquant le transport de ces parties charnues vers un autre lieu.

Pour l'Aurochs, il apparaît au contraire une nette dominance des parties alimentaires les plus intéressantes, avec déficit des zones du squelette sans grand intérêt nutritif. Il faut donc envisager le transport d'un lieu d'abattage potentiel vers le site de Ranville de quelques quartiers de viande.

Le Cerf répond en partie à ce même module comportemental, avec apport sur le site de parties anatomiques prélevées sur des cadavres abattus ailleurs. Là aussi, c'est l'apport alimentaire qui a primé (viande et moelle osseuse). Outre ces éléments à but nutritif, des crânes de Cerfs mâles portant des bois ont également été apportés. Des bois de chute récoltés très probablement en hiver et conservés durant plusieurs mois ont aussi fait partie de l'apport anthropique sur le site. Une utilisation de ces bois est à envisager, mais il faut bien reconnaître que les éléments nous manquent pour décrire l'activité concernée (percuteur tendre par exemple ?).

Pour les autres espèces nettement minoritaires, la présence de seulement quelques pièces sur le site, sans aucun indice d'in-

tervention anthropique les concernant, ne nous permet pas de proposer un scénario cohérent sur leur origine dans l'accumulation osseuse de Ranville. Le ou les responsables de la présence de ces animaux sur le site de Ranville est inconnu, il pourrait aussi bien s'agir d'un agent anthropique que naturel.

Dans tous les cas de figure, le gisement de Ranville a donc du jouer le rôle unique de site de boucherie, pour autant que l'Homme ne soit pas responsable de la mort de l'Éléphant.

Mais il a aussi joué un rôle en tant que site de consommation, lié à l'apport alimentaire de la moelle osseuse des os longs fracturés.

L'examen du matériel faunique de Ranville et son interprétation paléontologique nous amènent donc à discerner plusieurs phases d'activités humaines réparties sur l'espace temporel d'une année : collecte de bois de chute de Cerfs en hiver, conservation, puis utilisation et abandon à l'automne. Par ailleurs, l'acquisition de nourriture répond à des mobilités fonctionnelles opposées : une direction centrifuge pour l'Éléphant, centripète pour l'Aurochs et le Cerf. Il est bien entendu péremptoire de penser pouvoir considérer comme acquis ce scénario, mais celui-ci a le mérite de concilier tous les paramètres obtenus lors de notre analyse. Il traduirait en toute mesure un comportement extrêmement élaboré et parfaitement adapté aux conditions écologiques dans lesquelles vivaient les Hommes de Ranville, avec une exploitation de la biomasse animale disponible optimisée.

Ranville : un gisement particulier ou bien un cas récurrent durant le Paléolithique ?

La découverte de l'accumulation osseuse et lithique du gisement de Ranville nous a donc amené à mettre en évidence une occupation humaine centrée autour d'une carcasse d'un seul Éléphant antique, avec une très forte activité à but alimentaire. Au moins deux autres espèces côtoyant cet unique individu, l'Aurochs et le Cerf, ont aussi fait l'objet d'un traitement de boucherie. Le cas très particulier de cet assemblage entraîne une interrogation quant à la récurrence de ce type d'accumulation durant le Paléolithique.

De fait, les données fournies par la littérature montrent que des gisements plus ou moins équivalents à celui de Ranville existent au cours de la seconde partie du Pléistocène moyen et le début du Pléistocène supérieur en Europe occidentale et centrale.

Un premier gisement, très récemment découvert lui aussi, comprend un assemblage taphonomique assez similaire à celui de Ranville. Il s'agit du gisement de Southfleet Road à Ebbsfleet en Angleterre (Wenban-Smith *et al.* 2006). Daté d'une phase interglaciaire nettement tempérée mise en équivalence avec le stade isotopique 11, ce gisement a livré lui aussi un unique squelette d'Éléphant antique adulte associé à une industrie sur éclat qualifiée de clactonienne. Cet individu n'est représenté que par le crâne, la partie antérieure du torse, des éléments des membres antérieurs, les deux défenses et des dents supérieures. Par contre, la mandibule n'est pas présente. La partie arrière du squelette axial ainsi que les membres postérieurs ont apparemment été détruits lors de l'exploitation du gisement. L'industrie lithique jouxtait cette carcasse. Outre ces vestiges, d'autres taxons mam-

malien ont été identifiés : *D. hemitoechus*, *Castor fiber* (le Castor), *S. scrofa*, *C. elaphus*, *Bos* ou *Bison* (très probablement Bos). Ce gisement est interprété comme un site de boucherie centré sur la carcasse de l'Éléphant, avec production in situ d'outils nécessaires pour ces activités à but alimentaire.

À Aridos en Espagne, deux sites ont été identifiés à plusieurs dizaines de mètres l'un de l'autre, au sein de niveaux rapportés à une phase interglaciaire contemporaine soit du stade isotopique 11, soit du 9; dans chacun de ces deux sites, un seul squelette d'Éléphant a été découvert en association avec une industrie lithique acheuléenne (Santonja & Villa 1990; Villa 1990; Santonja *et al.* 2001). À Aridos 1, une femelle sub-adulte est représentée par des restes crâniens, les défenses et le squelette axial (vertèbres, côtes, scapulas, coxal) et un métacarpien. Elle est accompagnée par un Bovidé (probablement l'Aurochs) et le Cerf mis en évidence par de nombreux bois de chute. L'industrie lithique a été préparée sur place. À Aridos 2, c'est un vieux mâle qui a été identifié; sa conservation anatomique est presque identique à celle de la femelle d'Aridos 1, avec un humérus en plus et le coxal en moins. Par contre, aucune autre espèce n'a été découverte dans ce second site. L'interprétation de ces deux sites semble claire pour les auteurs de par les caractéristiques mises en évidence : présence quasi-exclusive d'un seul Éléphant; représentation anatomique ne conservant que le squelette crânien et axial; présence de connexions anatomiques, dominance d'outils tranchants. Dans les deux cas, il s'agirait de sites de boucherie, sans pour autant qu'il soit possible de déterminer la cause de la mortalité de ces deux individus (chasse ou charognage).

Le gisement de Gröbern en Allemagne a livré un squelette complet d'Éléphant antique en association avec quelques artefacts dans un niveau daté de l'Eemien (Mania *et al.* 1990). Cet unique individu adulte d'environ 35/40 ans était accompagné du Daim (*Dama dama*), du Cerf élaphe et d'un Rhinocéros. La relation entre cette faune et l'Éléphant n'est pas clairement démontrée. Dans le cas de Gröbern, il est aussi avancé l'idée d'un site de boucherie d'un cadavre d'Éléphant; la cause de la mort de cet animal demeure incertaine.

Le gisement de Lehringen (Allemagne) se caractérise aussi par la présence d'un unique Éléphant adulte découvert au sein de sédiments lacustres attribués à l'Eemien. L'intérêt de ce gisement repose dans la découverte d'une arme en bois végétal longue de 2,38 mètres, positionnée entre les côtes de la carcasse complète de cet animal; de l'industrie moustérienne a également été mise au jour près du squelette, ainsi qu'une association mammalienne (von Adam 1951; Thieme & Viel 1985). Cette faune comprend : le Rhinocéros de Merck, le Cheval, l'Aurochs, le Mégalocéros, le Daim, le Cerf, le Chevreuil, l'Ours brun (*U. arctos*), le Loup et le Castor. Encore une fois, le lien entre la faune et l'Éléphant n'est pas acquis, ni même dans ce cas le rôle qu'a pu avoir l'arme en bois.

À Notarchirico en Italie, un squelette incomplet d'Éléphant antique a été mis au jour, encore une fois accompagné d'artefacts acheuléens et de vestiges d'autres Mammifères (Piperno & Tagliacozzo 2001). L'Éléphant, un jeune individu, n'est représenté que par son crâne, fracturé par ailleurs, les deux défenses, la mandibule ainsi que quelques côtes. Les autres taxons comprennent le Daim et un grand Bovidé (probablement l'Aurochs).

Dans ce cas aussi, le gisement de Notarchirico est interprété comme ayant joué le rôle d'un site de boucherie à Éléphant. Le crâne en particulier semble avoir fait l'objet d'une activité importante, avec peut être récupération de la cervelle, de la langue et de la trompe.

Il serait possible de citer d'autres exemples de gisements paléolithiques européens, voire africains, mettant en évidence une structuration taphonomique globalement comparable à ce qui vient d'être sommairement décrit. Il apparaît en tout cas que le gisement de Ranville ne constitue en aucune manière une exception et que nos propres interprétations rejoignent donc celles des spécialistes qui ont étudié les autres gisements. Ranville peut être considéré comme un site de boucherie à Éléphant, avec association de matériaux lithiques produits *in situ* et ayant servi aux pratiques de boucherie. D'autres taxons sont également présents au sein de l'accumulation osseuse, mais seuls deux d'entre eux semblent réellement liés à l'activité humaine, l'Aurochs et le Cerf, et représentés par peu d'individus. La recherche exhaustive de la nourriture est avérée pour les trois espèces.

Conclusions sur la faune de Ranville

L'étude des vestiges fauniques découverts dans l'aven de Ranville nous permet donc, comme on l'a vu, de proposer un scénario réaliste, même s'il demeure invérifiable, concernant les modalités comportementales des Hommes présents en Normandie vers la fin du Pléistocène moyen.

Durant une période très tempérée de la fin du Pléistocène moyen, probablement l'interglaciaire intra-Saalien mis en équivalence avec le stade isotopique 7, vers 200.000 ans B.P., un groupe de Néandertaliens exploitait les ressources de l'actuelle région de Caen. Cette exploitation concernait les matières premières d'origine minérale, pour la fabrication des armes et outils en pierre, mais aussi la matière première fournie par la biomasse animale présente dans le territoire. Un des apports du gisement de Ran-

ville est de mettre en exergue que cette exploitation ne semble en aucun cas totalement opportuniste, avec la mise en évidence d'une dynamique sur deux plans, spatial et temporel. Pour la faune, ceci se traduit par une séparation temporelle et spatiale des activités, avec la collecte de bois de chute de Cerfs élaphe en hiver, ces bois étant apparemment stockés ou conservés durant plusieurs mois. À l'automne, l'Homme utilise ces bois pour une fonction malheureusement inconnue, mais *a priori* liée étroitement aux activités de boucherie pratiquées sur le site. La localisation des activités a eu pour point de convergence un cadavre d'Éléphant antique, peut être mort naturellement. Toutes les parties de cet Éléphant adulte dont l'apport nutritif est élevé ont été apparemment emmenées hors du site (membres et peut-être crâne ?). *A contrario*, des parties de cadavres de quelques Aurochs et de plusieurs Cerfs ont été eux apportés sur le site et pour leurs os longs fracturés sur place pour en extraire la moelle.

L'occupation semble avoir été très brève (quelques jours tout au plus ?) et l'opération a dû procurer un apport massif de nourriture pour le groupe. Cette gestion du territoire dans toutes ses composantes et son apparente efficacité démontre une fois de plus la parfaite capacité d'adaptabilité des Néandertaliens et leur intégration totale au sein de leur territoire.

Ranville s'apparente à de nombreux autres cas de sites de boucherie à Éléphant de par ses caractères principaux : présence d'un seul individu; association étroite avec des artefacts lithiques souvent fabriqués sur place; présence d'autres espèces dont certaines jouent également un rôle alimentaire. Ce genre de situation se rencontre durant tout le Paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et orientale. Dans le cas de Ranville, l'originalité tient au fait que l'aven constitue le dépôt secondaire de l'accumulation osseuse, après son ouverture juste sous le niveau formé sur le plateau. En fait, sans cet incident géomorphologique, le gisement de Ranville et les témoignages qu'il nous apporte auraient été totalement détruits par les phénomènes érosifs.

CHAPITRE 8

LES INDUSTRIES LITHIQUES

Dominique CLIQUET

Le mobilier archéologique conservé dans le karst est en position secondaire et ne correspond vraisemblablement qu'à une partie du matériel abandonné sur l'aire d'occupation. L'état physique des artefacts lithiques suggérerait l'existence de deux séries, la première, altérée et très émoussée, voire roulée, la seconde, moins altérée et d'aspect "frais" à légèrement émoussé. Cet émoussé est lié à la circulation de l'eau au sein du karst et à la remobilisation de certaines pièces dans le réseau.

À ces deux lots s'ajoutent douze éléments en silex chauffés dont onze de petites dimensions. Ce sont, outre des cupules thermiques de galets (8/12), quatre fragments de pièces taillées. Ces éléments chauffés se trouvent principalement dans le second puits (9/12); parmi les trois pièces trouvées dans le premier aven figurent deux éclats. Bien que l'aspect physique de ces objets ne permette pas de les attribuer à une des deux séries, la relative fraîcheur des cassures "prismatiques" liées au choc thermique, suggérerait leur appartenance à la série "fraîche".

En raison du contexte de découverte, il nous a semblé opportun d'analyser les deux lots séparément, puis de confronter les résultats des études.

La série la plus émoussée (ensemble A) compte 18 objets, l'assemblage "frais" à "émoussé" (ensemble B) comporte 303 pièces. L'originalité de ces séries réside dans la mise en œuvre de matières premières variées : le silex, majoritaire, le quartz et le grès, dans un espace géographique où l'utilisation du silex est quasi exclusive.

Enfin, deux artefacts ont été trouvés associés à la nappe de galets présente en retrait du front d'exploitation de la carrière. Ils présentent les mêmes caractéristiques que les pièces collectées dans le réseau karstique.

Les matières premières

Les études géologiques sont relativement récentes en Normandie (Coutard 1998; Lasseur 2001; Leclerc 2003; Lasseur *et al.* 2005) et concernent principalement le silex jurassique, le plus abondant, puisque le plus accessible par les Hommes préhistoriques. Il se rencontre en position primaire, en pied d'affleurement

ment dans les vallées ou sur le littoral, ou en position secondaire dans les argiles à silex, voire dans les nappes alluviales et les cordons littoraux. Ces derniers types de gîtes potentiels ont aussi fourni une abondante matière première issue des formations crétacées continentales de Haute-Normandie et du plateau continental, actuellement immergés. Ce silex crétacé est aussi présent dans les nappes alluviales et sur la marge orientale de la Plaine de Caen, en bordure de la cuesta du Pays d'Auge, soit à l'affleurement, soit remobilisé dans les argiles à silex.

Le recensement et la cartographie des matières premières accessibles aux Préhistoriques fait l'objet d'un groupe de travail animé par Anne Ropars (SRA Basse-Normandie), Jean-Pierre Coutard (C.N.R.S.) et Dominique Cliquet (SRA – Basse-Normandie) et porte, à ce jour, sur l'actuel espace géographique de la Basse-Normandie.

L'accent a donc été mis sur les problèmes d'accessibilité aux matières premières durant les périodes préhistoriques, et plus particulièrement le Paléolithique. En domaine littoral, la relation cordons de galets/occupations domestiques et/ou postes de débitage est largement attestée sur la façade septentrionale du Cotentin. En domaine continental, la corrélation argiles à silex/implantations de sites d'atelier a pu être mise en évidence sur deux secteurs finement étudiés à Saint-Brice-sous-Rânes (Orne) et à Sainte-Croix-Grand-Tonne (Calvados).

Les matières premières potentiellement exploitables dans l'environnement du site de Ranville

Cet inventaire n'est en aucun cas exhaustif, il fait état d'une étude raisonnée fondée sur la lecture des cartes géologiques au 1/50.000 (Bayeux (Maurizot *et al.* 2000), Caen (Rioul *et al.* 1989), Lisieux (Pareyn 1970), Villers-Bocage (Vernhet *et al.* 2002), Mézidon (Deroin *et al.* 1989), Livarot (Ménillet *et al.* 1999)) et l'expérience de terrain. En effet, certaines formations cartographiées par le B.R.G.M. ne comportent pas ou peu de silex exploitables par les Paléolithiques.

Les difficultés d'accessibilité à ces matières premières ont été prises en compte, qu'il s'agisse des formations fluviales, de la

puissance des formations superficielles lœssiques susceptibles de masquer les ressources minérales... Par ailleurs, d'autres paramètres ont été évalués, notamment l'incision des plateaux liée à l'encaissement du réseau hydrographique, les phénomènes de colluvionnements qui rendent inaccessibles les bas de versants et de talus.

Parmi les matières premières minérales présentes en marge du bassin de l'Orne et propices à une mise en œuvre, figurent les silex du secondaire, les "grès" primaires et tertiaires, les quartz et les dolérites.

Les silicifications secondaires : les silex et les calcaires silicifiés (fig. 115)

Les calcaires et les craies qui peuvent fournir le silex et/ou le calcaire silicifié, à l'affleurement sur les versants, en vallées et dans une moindre mesure sur le littoral se rapportent en majorité au Dogger (Jurassique moyen) et dans une moindre mesure au Crétacé supérieur.

Les formations jurassiques considérées se trouvent aux marges occidentales du Bassin parisien, dans le Bessin et la Plaine de Caen-Falaise-Argentan (Coutard 1998).

** Formation de la Malière*

Cette formation est rapportée de l'Aalénien moyen et au Bajocien inférieur.

La Malière est un calcaire silteux divisé en trois membres partiellement affectés de silicifications dans la partie sommitale du membre inférieur et le membre moyen. Les rognons collectés à l'affleurement sont de taille pluridécimétrique et de morphologie polylobée. Cette formation affleure sur l'actuel littoral du Bessin, sur le platier de Saint-Honorine-des-Pertes (environ 50 km de Ranville).

Les nodules se caractérisent par un cortex blanc jaunâtre poreux d'épaisseur variable (de 1 mm à 10 mm). L'observation macroscopique classe ce silex dans la charte des gris froids, opaques à nombreuses mouchetures noires plurimillimétriques dues aux concentrations en fer, et taches blanches. La microscopie atteste d'une minéralogie dominée par la calcédonite cryptocristalline et la présence de quartz détritiques de la classe des silts avec amphiboles et minéraux lourds. Au plan paléontologique, ce silex comporte des bioclastes (spicules et rares Gastéropodes) (Coutard 1998). Ce matériau présente une très bonne aptitude à la taille.

Le silex dit de la Malière se rencontre en abondance dans les argiles à silex qui tapissent les plateaux du Bessin et de la Plaine de Caen.

** Le Calcaire à spongiaires du Bajocien supérieur*

Ce calcaire apparaît dépourvu de silicification dans le Bessin, alors que dans la Campagne de Caen-Falaise, il annonce le faciès du Calcaire de Caen. Les silex y sont gris-noirs et se présentent à l'affleurement en bancs décimétriques.

** Formation du Calcaire de Caen (Bathonien moyen)*

Il s'agit d'un calcaire fin micritique, crayeux contenant des accidents siliceux dans ses niveaux supérieurs (chevilles de taille impropre à toute mise en œuvre). Seule la partie sommitale livre des rognons utilisables de silex.

** Formation du Calcaire de Saint-Pierre-du-Mont (Bathonien moyen)*

Cette formation est constituée de trois unités de calcaire bioclastique jaune-gris à jaune-ocre; seules les deux unités supérieures comportent des silicifications. Cette matière première est accessible à l'affleurement, mais surtout en position secondaire, intégrée aux argiles à silex dans le Bessin. De morphologie majoritairement tabulaire et d'épaisseur variable (de 100 mm à 400 mm), ce silex est de couleur gris sombre ou brun.

Le silex gris foncé se rencontre principalement sous forme de plaquettes de petits modules et de faible épaisseur (quelques centimètres), alors que le silex brun se trouve en blocs tabulaires de plus grand module et de plus grande épaisseur (pluricentimétrique à décimétrique).

Pour les deux natures de silex, le cortex est jaunâtre, de faible épaisseur (environ 3 mm) et présente un aspect dur et poreux. À l'observation macroscopique, le silex brun arbore une légère transparence et fréquemment un litage. La caractérisation minéralogique en microscopie rapporte ce silex à une calcédonite principalement fibreuse à pelloïdes et absence de calcite. Au plan paléontologique l'observation atteste de bioclastes de grande taille, épigénéisés en calcédonite cryptocristalline (entrouques, bivalves et quelques spicules).

Les expérimentations de mise en œuvre effectuées sur les deux natures de matériaux témoignent d'une bonne aptitude à la taille; le silex gris foncé s'avère moins tenace lors de la fracturation que le silex brun. Par ailleurs le silex gris foncé s'avère moins résistant à l'utilisation que le silex brun qui témoigne d'une plus grande dureté.

** Formation du Calcaire de Creully (Bathonien moyen)*

Cette formation constitue les versants des vallées de l'Orne et de l'Odon.

Le passage du Calcaire de Caen précédemment évoqué au calcaire de Creully est progressif. Ce dernier est un calcaire bioclastique de couleur beige-jaunâtre à rosé qui intègre des cordons ou des lits de silex de couleur blanchâtre, grise ou noire, souvent altéré à l'affleurement. Il se présente souvent sous forme tabulaire et arbore un cortex très calcaire et poudreux. L'observation macroscopique révèle une certaine opacité de la matière avec des taches plus sombres et un litage. La microscopie en précise la minéralogie; il s'agit de calcédonite cryptocristalline avec de grandes plages de calcédonite colloforme et de calcite. Les bioclastes, de grande taille (> 400 µm), comportent de très nombreuses spicules, des bivalves et de rares radioles d'oursins.

Ces caractéristiques mécaniques s'avèrent médiocres, cependant ce matériau peut être mis en œuvre.

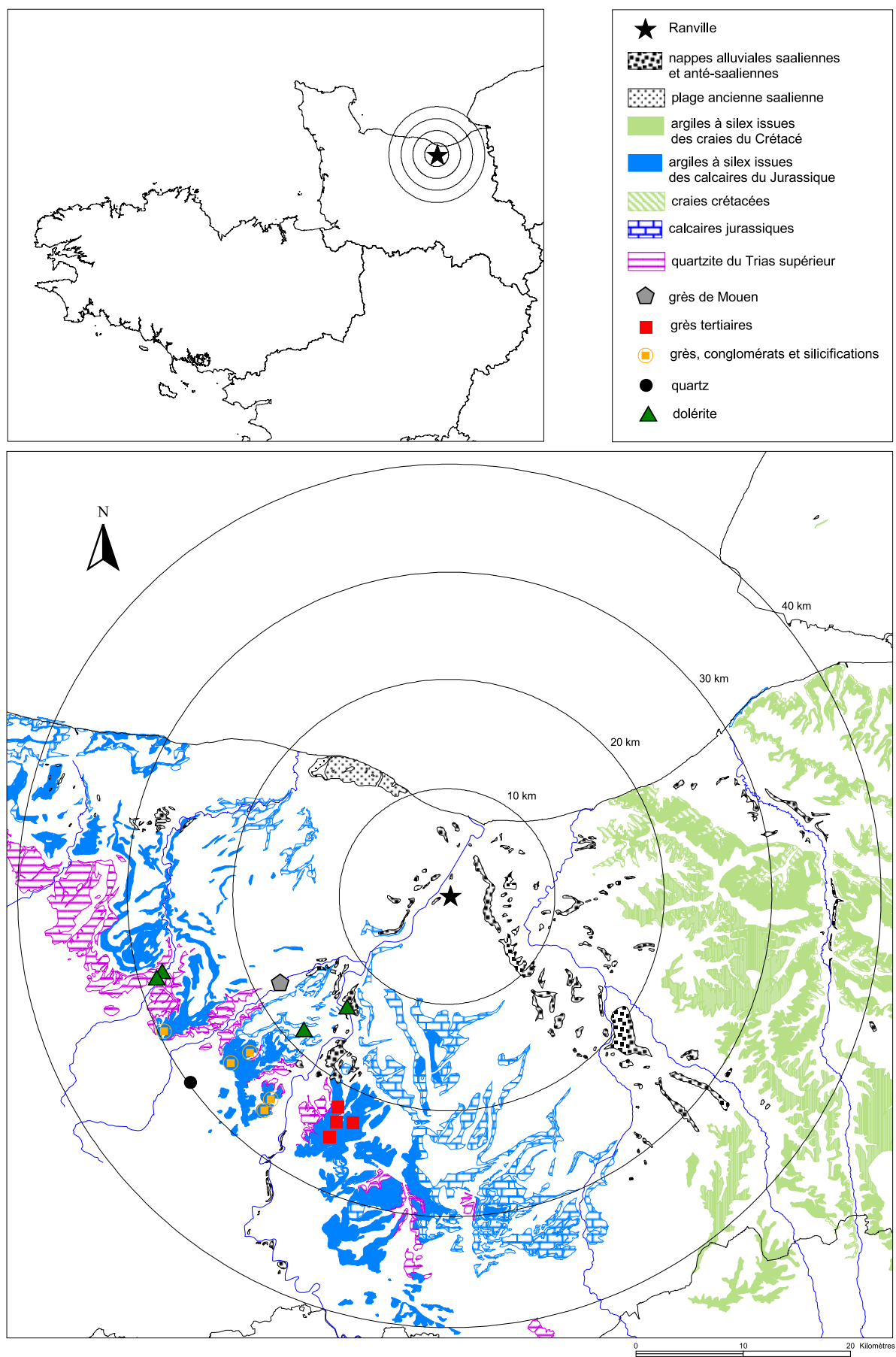


Figure 115 - Gîtes potentiels de matières premières exploitables par les Paléolithiques de Ranville (cartographie Anne Ropars, Jean-Pierre Coutard et Dominique Cliquet).

Figure 115 - Potential sources of raw materials exploitable by Palaeolithic man at Ranville (map Anne Ropars, Jean-Pierre Coutard et Dominique Cliquet).

Les altérations des formations calcaires et crayeuses du secondaire, les argiles à silex (fig. 115)

L'altération des formations carbonatées du Secondaire a constitué de puissants "nappages" d'argiles à silex qui comportent les silicifications initialement intégrées aux craies et aux calcaires. Dans certains espaces géographiques, la "dissolution" de ces formations mêle des silex provenant de plusieurs étages géologiques. C'est le cas dans le Pays d'Auge où les argiles à silex incorporent des éléments siliceux du Crétacé supérieur dont aucune couche en place ne subsiste pour plusieurs étages.

Les argiles sont le fruit d'altérations physico-chimiques qui ont affecté les formations carbonatées en contexte tropical humide, condition remplie au cours du tertiaire et par la même les silicifications incorporées. Les silex et les calcaires silicifiés ont été profondément affectés par ces conditions physico-chimiques et par les phénomènes périglaciaires quaternaires. Ces altérations se manifestent par diverses transformations : désilicification, épigénéisation, perte de densité, changement de couleur, gélifraction, fragmentation... qui affectent les propriétés mécaniques des matières premières, donc leur aptitude à la taille.

Cependant durant les temps préhistorique et protohistorique, les argiles à silex ont constitué une des principales sources en matières premières. Aussi, à la fin du Pléistocène moyen, les argiles à silex issues des formations jurassiques étaient exploitables sur les plateaux et versants du Bessin et de la Plaine de Caen. Ce sont principalement les argiles à silex issues de l'altération des formations calcaires de la Malière, de Ranville et de Saint-Pierre-du-Mont. Sur les marges orientales de la Plaine de Caen, aux confins du Pays d'Auge, ce sont les argiles liées à la "dissolution" de la craie du Crétacé supérieur.

Les grès (fig. 115)

Les grès et conglomérats aptes à la taille regroupent les grès primaires, et les grès dits éocènes.

Les grès primaires (Paléozoïque) étaient accessibles en position secondaire, soit à proximité immédiate des affleurements (blocs détachés de la formation), soit dans les nappes alluviales, sous forme de galets. Il est peu probable que les Paléolithiques aient détaché eux-mêmes des blocs ou des fragments à partir des strates en place.

Parmi ces roches primaires figurent les grès quartzite. Ce sont les grès armoricains essentiellement constitués de quartz. La microscopie atteste de la présence de minéraux lourds (rutile, tourmaline, zircon). Le Grès de May (Ordovicien) présente les mêmes caractéristiques avec un enrichissement en oxydes de fer souvent dégradés. Le Grès de Mouen, d'âge Cambrien comporte, quant à lui, une plus grande proportion de feldspaths. Ces roches présentent une bonne aptitude à la taille.

Les grès tertiaires (éocènes) sont, quant à eux, accessibles directement dans les formations tertiaires sous forme de blocs et de dalles, ou en position secondaire, dans les épandages notamment du Cinglais et dans les nappes alluviales.

Les dolérites (fig. 115)

Ce sont des roches magmatiques d'origine hypovolcanique que l'on rencontre dans les massifs anciens. En Normandie, aucune dolérite mise en œuvre par des Paléolithiques n'a été mise en évidence à ce jour, à la différence de ce qui a pu être observé dans la partie bretonne du Massif armoricain (Monnier 1980; Huet 2002, 2006), malgré l'existence de gîtes potentiels. La présence de dolérite à l'affleurement et en position secondaire avait été notée sur le site de Saint-Germain-des-Vaux/Port-Racine, dont les occupations se situent vers 70 ka, où seul le silex avait été utilisé (Cliquet 1994; Cliquet *et al.* 2003).

Son aptitude à la taille est souvent "médiocre" du fait de sa grande rigidité et de sa forte ténacité. Par ailleurs, à l'utilisation, cette roche s'avère de médiocre dureté (Huet 2006).

Les quartz filoniens (fig. 115)

Les quartz filoniens sont constitués d'agglomérats de cristaux xénomorphes qui recourent la plupart des formations métamorphiques et plutoniques du Massif armoricain. Cette matière première apparaît relativement abondante dans les nappes alluviales. Elle provient des formations primaires et précambriennes traversées par l'Orne et ses affluents.

Ce minéral présente de grandes variations structurales au sein du filon et même à l'échelle du bloc ou du galet. Ce matériau s'avère de mise en œuvre difficile du fait de son hétérogénéité et de sa fragmentation prismatique. Sa grande dureté apparaît relative du fait du manque de cohésion de la structure cristalline. Cela aboutit à une usure rapide des tranchants. Cependant, le quartz semble avoir été mis à profit par les Paléolithiques dans des activités liées aux travaux de boucherie (Bracco & Morel 1998). Par ailleurs sa faible ténacité à la rupture favorise la production d'éclats à l'occasion d'opération de percussion sur matières dures.

Les nappes alluviales (fig. 115)

Les nappes alluviales du Pléistocène inférieur et du début du Pléistocène moyen intègrent une bonne proportion de galets de grès primaires et tertiaires et quelques silex souvent altérés, mais cependant susceptibles d'être utilisés (Pellerin 1968). Les nappes saaliennes apparaissent plus propices à la collecte de matériaux du fait d'une altération moins prononcée : grès primaires et tertiaires, rares silex et galets de quartz de filon.

Les matières premières mises en oeuvre par les Paléolithiques de Ranville

L'assemblage lithique de Ranville s'individualise donc par sa composante lithologique mixte, fait exceptionnel en Normandie, "pays du silex".

Les observations ont principalement porté sur la série "fraîche", (ensemble B; fig. 118 et 119), l'assemblage antérieur (ensemble A; fig. 116 et 117) n'étant statistiquement pas représentatif. Remarquons simplement dans ce dernier, la présence d'un grès primaire utilisé pour la confection d'un galet aménagé dominé

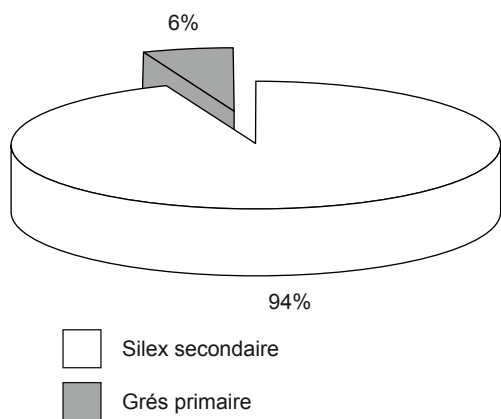


Figure 116 - Ensemble A, nature des matières premières mises en œuvre.
Figure 116 - Series A, types of raw materials used.

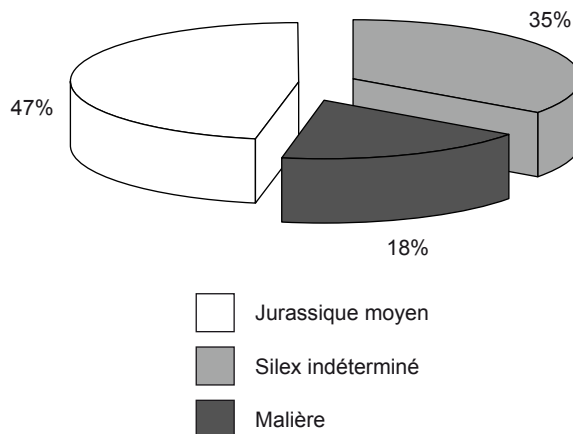


Figure 117 - Ensemble A, nature des silex mis en œuvre.
Figure 117 - Series A, types of flint used.

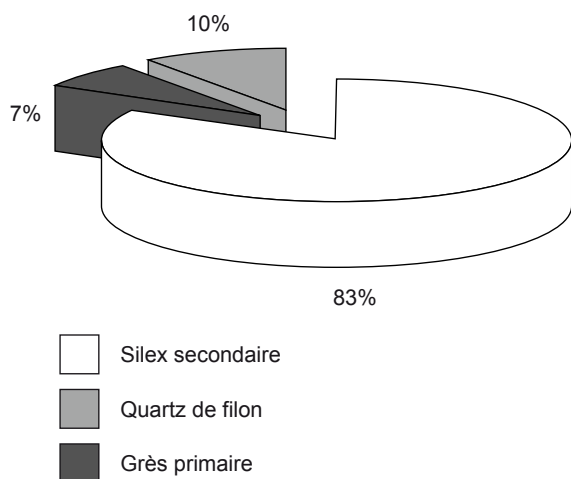


Figure 118 - Ensemble B, nature des matières premières mises en œuvre.
Figure 118 - Series B, types of raw materials used.

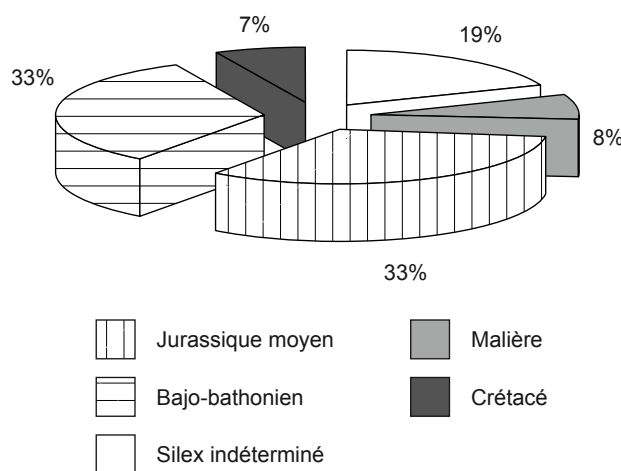


Figure 119 - Ensemble B, nature des silex mis en œuvre.
Figure 119 - Series B, types of flint used.

par 17 pièces en silex secondaire, dont 10 en silex rapportable au Jurassique moyen.

Parmi les silex non identifiés (n : 6) figurent des pièces fortement altérées qui évoquent les silex intégrés aux nappes alluviales saaliennes.

L'analyse de la série "fraîche" (ensemble B) s'avère plus démonstrative.

Bien que l'ensemble lithique apparaisse dominé par le silex (83%), il comporte également des quartz (10%) et des grès (7%). Les déterminations des silex ont été faites par Olivier Dugué (Université de Caen), et celles des grès par Jean Le Gall et Patrick Gigot (Université de Caen).

Certains silex trop patinés ou trop altérés n'ont pu faire l'objet d'une détermination (silex indéterminés). Parmi les différents types de silex reconnus dans notre assemblage, les silex jurassiques dominent. Les observations macroscopiques ont permis de définir plusieurs groupes :

- le silex de la Malière. Il présente une structure fine (gel) et ne

comporte que de rares petits éléments reconnaissables (*cf. supra*);
- le groupe Bajo-bathonien qui intègre le faciès de Saint-Pierre-du-Mont. Il s'individualise par la conservation d'éléments figurés silicifiés, initialement carbonatés, et la présence de spicules et de lamellibranches;

- le silex appelé par commodité "Jurassique moyen". Il présente globalement les mêmes caractéristiques que le groupe précédent mais arbore une structure plus fine et intègre spicules et lamellibranches en moins grand nombre;

- le silex du Crétacé supérieur. Il se caractérise par une structure très fine homogène, pouvant être localement "vernissé" incorporant de rares spicules visibles en macroscopie et un cortex bien individualisé.

Les silex secondaires sont faiblement représentés dans les nappes alluviales et souvent très altérés, donc impropres à une utilisation en tant que matière première, à la différence des éléments crétaqués.

L'aire d'accessibilité aux silex des groupes "bajo-bathonien", "jurassique moyen" et de la Malière, se trouve soit à l'ouest du bassin de l'Orne et de l'Odon (fig. 120), soit au sud du site de

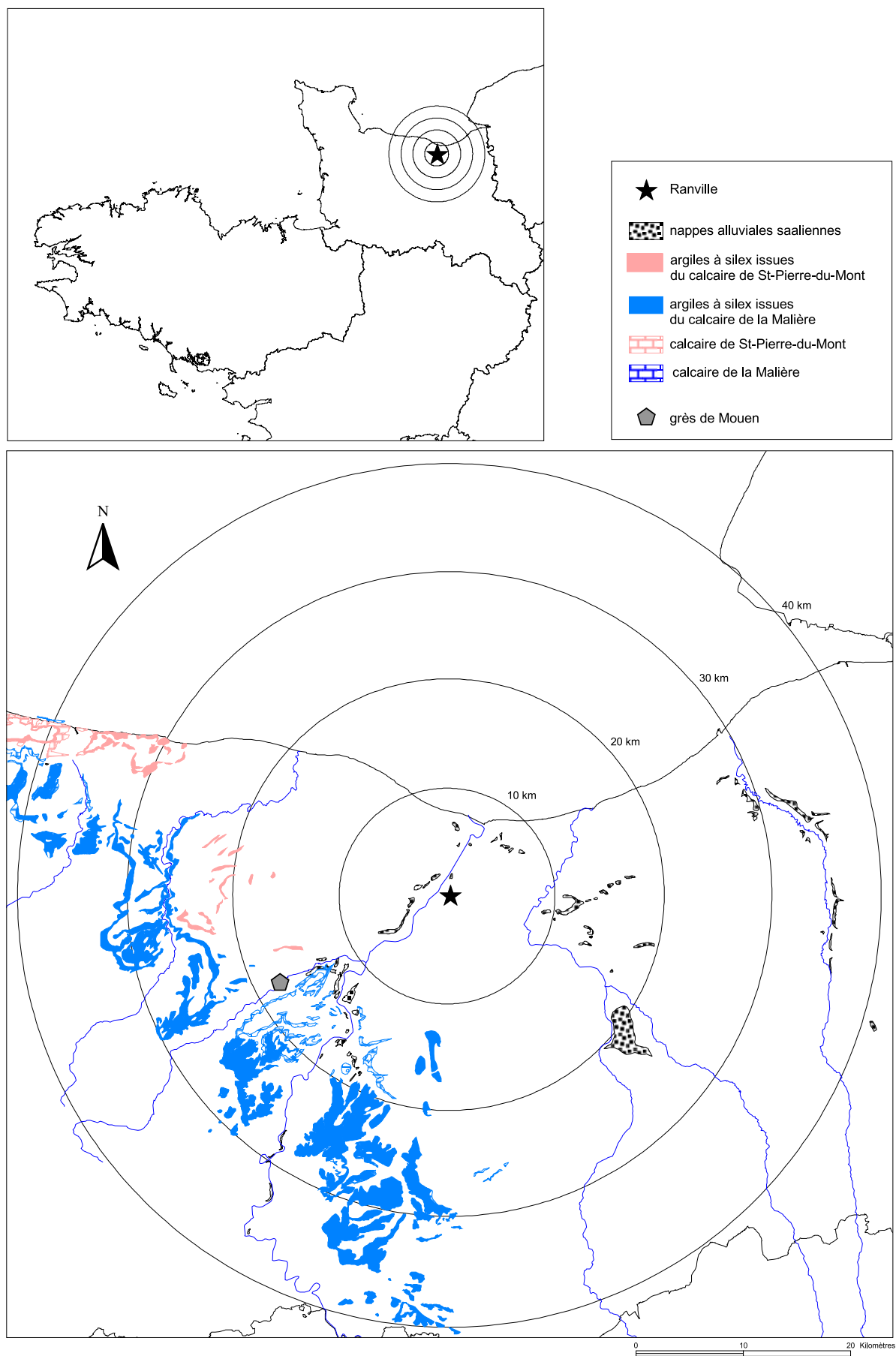


Figure 120 - Lieux d'approvisionnement potentiels des matières premières mises en œuvre par les Paléolithiques de Ranville (cartographie Anne Ropars, Jean-Pierre Coutard et Dominique Cliquet).

Figure 120 - Potential supply sources for raw materials used by Palaeolithic man at Ranville (map Anne Ropars, Jean-Pierre Coutard and Dominique Cliquet).

Ranville dans un rayon d'environ 20 à 30 kilomètres. Ces matières premières étaient accessibles soit à l'affleurement dans les vallées, soit beaucoup plus vraisemblablement dans les argiles à silex, notamment sur les versants.

Les silex crétacés se cantonnent à la frange orientale de la Plaine de Caen, soit à l'affleurement sur les rebords de la cuesta du Pays d'Auge, soit en position secondaire dans les argiles à silex sur les marges orientales de la Plaine de Caen. Ils sont aussi présents dans les cordons littoraux de la frange côtière du Calvados et les nappes alluviales.

Ces nappes alluviales ont été exploitées comme l'attestent les quelques silex jurassiques altérés collectés et surtout les quartz filoniens et les grès.

Ces derniers participent à la constitution des nappes de l'Orne et de ses affluents; les grès feldspathiques et les grès du Cambrien y sont rares, à la différence des grès éocènes du Cinglais. Cependant, les Paléolithiques semblent avoir préféré les grès primaires aux grès tertiaires. Est-ce pour des raisons d'accessibilité à ces différentes matières premières ? Est-ce par choix, en fonction des caractéristiques techniques liées aux propriétés mécaniques de ces matériaux ?

Si aucun élément ne permet d'apporter une réponse à cet état de fait, force est de constater une structure plus fine des grès quartzite primaires; les grès éocènes du Cinglais s'apparentant davantage aux conglomérats.

Enfin, la présence de "Grès de Mouen" au sein de l'assemblage pourrait signifier l'apport sur le site de Ranville de cette matière première par les Préhistoriques depuis le sud où il affleure dans la vallée de l'Odon (fig. 119 et 120). Les gîtes potentiels se situent dans un rayon de 20 à 30 kilomètres.

Il est intéressant de noter la similitude de localisation des différents types de matières premières "transformées" (débitées et/ou façonnées) attestées sur le site de Ranville. Ces aires d'approvisionnement permettent une approche des territoires parcourus par les Paléolithiques, soit au moins une vingtaine de kilomètres à l'ouest et au sud de la vallée de l'Orne (fig. 120).

Si certains objets témoignent d'apports de matières premières (silex du Jurassique moyen), d'autres pourraient attester à la fois d'apports de produits façonnés (pièces bifaciales en silex secondaire, racloirs) et d'imports de pièces bifaciales uniquement illustrées par des éclats d'entretien ou de réaménagement. Enfin, une partie des matières premières accessibles dans l'environnement immédiat de l'aire d'occupation a été mise en œuvre sur place (grès primaires, galets de quartz filonien, silex jurassiques altérés et crétacés des nappes alluviales). Bon nombre des silex mis en œuvre sont suffisamment "typés" pour permettre de tenter une confrontation entre les natures de matières premières et les déterminations technologiques (*cf. infra*).

Méthode d'étude

L'analyse du matériel lithique a été conduite selon une méthode désormais classique intégrant les données techniques et typo-

logiques, les processus technologiques mis en œuvre depuis la collecte des matières premières jusqu'à l'abandon des artefacts.

Les différents paramètres retenus concernent :

* les matières premières. Il nous a donc semblé intéressant de tenter une approche des stratégies d'approvisionnement (*cf. supra*), d'appréhender l'aptitude à la taille des différents matériaux et de prendre en considération les artefacts selon leur nature, leur utilisation potentielle en fonction de leurs propriétés mécaniques, notamment la résistance à la percussion lancée et à "l'usure" en utilisation posée longitudinale ou transversale (Leroi-Gourhan 1971; Huet 2006).

La morphologie et la masse de matière(s) première(s) susceptible(s) d'être exploitée(s) ont aussi été évaluées, quand cela était possible. Cela revient à prendre en considération les dimensions des blocs initiaux.

* les techniques de percussion, tant pour les chaînes opératoires de débitage, que celles de façonnage. Outre la nature du percuteur employé (percuteur dur ou percuteur organique), la lecture de certains artefacts témoigne d'un soin tout particulier apporté au support de débitage avant fracturation. Ainsi certains talons arborent des préparations soignées (facetage) avec parfois abrasion des corniches, voire dans le cas du façonnage doucissage des arêtes.

* les modules des différentes pièces, tant les galets aménagés et les blocs de matières premières/supports de débitage (nucléus) quand cela est encore déterminable, que les enlèvements, en fonction de leur nature lithologique. Les caractères retenus prennent en compte la taille des enlèvements, leur "allongement" (rapport longueur/largeur) (Leroi-Gourhan *et coll.* 1968), et leur "aplatissement" (rapport largeur/épaisseur) (Cliquet 1982) en fonction des types de matières premières utilisés.

* la proportion de cortex ou de surface naturelle présente sur les artefacts. Ce critère participe à l'approche du séquençage des chaînes opératoires; il permet notamment de savoir si le débitage et/ou le façonnage se sont déroulés dans leur totalité sur l'aire étudiée.

* la nature et le taux de transformation des supports, en d'autres termes, l'analyse des outils sur masse et sur éclat.

Enfin la lecture technologique des artefacts vise à caractériser les processus mis en œuvre par les Préhistoriques, dans l'optique d'appréhender les concepts et les intentions des Paléolithiques. Cette analyse permet une approche techno-économique des assemblages lithiques et participe de ce fait à la caractérisation du site.

La série "émoussée" ou ensemble A

En raison de la faiblesse numérique de l'assemblage et du caractère anecdotique de l'emploi du grès (1 pièce), cette petite série est analysée dans son ensemble.

Elle est constituée de nucléus et d'éclats de silex parfois rubéfiés, et d'un galet aménagé bifacial en grès primaire. Celui-ci

Pièces en silex secondaire	Nb
Nucléus	2
Eclat de décortilage à face avec une plage corticale	1
Eclat de décortilage à face au tiers corticale	1
Eclat de décortilage à face à moitié corticale	1
Eclat de décortilage à face aux trois quarts corticale	1
Eclat de décortilage à face entièrement corticale	2
Eclat indifférencié	3
Eclat de gestion de surface	3
Eclat de façonnage ?	1
Débris	2
Pièce en grès primaire	Nb
Galet aménagé bifacial en bout	1
Total	18

Tableau 45 - Décompte des artefacts lithiques composant l'ensemble A.
Table 45 - Composition of the series A lithic assemblage.

évoque les matières premières intégrées aux nappes alluviales saaliennes de l'Orne, piégées par des phénomènes karstiques, tant à Ranville qu'au château de Caen (*cf.* chapitres 1 et 3).

Les nucléus

L'assemblage compte deux nucléus.

Le premier, multifacial, est aménagé sur un bloc "nettoyé" affecté par le gel. Ce rognon est vraisemblablement issu de formations fluviales. Le support de débitage est conçu selon au moins 4 surfaces de production (fig 121:2). Le tailleur exploite la morphologie "prismatique" et les angles du bloc à mesure que le volume de matière première réduit. Ce type de gestion illustre le débitage successif de surfaces de débitage réutilisées comme surface de plan de frappe pour la séquence de production suivante. La lecture technologique du bloc atteste de l'utilisation d'un percuteur dur pour l'obtention des éclats. La gestion est majoritairement unipolaire, voire bipolaire orthogonale. Les négatifs des derniers enlèvements attestent de la "recherche" d'enlèvements très larges ou larges de petite taille à assez petite.

Cette production témoigne d'un faible investissement technique; aucun aménagement de surface de débitage ou de plan de frappe n'a pu être mis en évidence. La rentabilité de cette gestion multifaciale s'avère moyenne (7 éclats au minimum). Le nucléus n'est pas épuisé au moment de son abandon; il reste en effet un volume de matière première encore exploitable (environ 110 g), et des arêtes et des angles directement utilisables.

Le second nucléus exploite un galet de dimensions modestes (décimétriques), probablement issu des argiles à silex qui tapissent le plateau, comme en témoignent les puits de dissolution qui affectent le cortex. La lecture technologique de la pièce atteste d'un faible investissement technique du tailleur. Après la production d'un éclat cortical large, de taille moyenne, obtenu depuis une surface corticale, l'artisan débite deux éclats unipolaires, en exploitant les convexités naturelles du bloc (fig. 121:1). Ce dernier est abandonné malgré un volume de matière première subsistant important (280 g) et des angles favorables au détachement d'autres produits sans réaménagement du nucléus.

Les éclats produits sont tous deux assez petits. Le premier est une pièce corticale assez longue, le second un enlèvement très large.

Ces deux nucléus témoignent d'un investissement technique minimum, exploitant la morphologie du support de débitage et les angles produits successivement. La rentabilité de cette production est faible dans un cas, moyenne dans l'autre. La masse de matière abandonnée s'avère importante (110 g et 280 g).

Débitage et façonnage

Les enlèvements qui constituent ce petit assemblage illustrent tous les stades de la chaîne opératoire, du décortilage à la production d'éclats de plein débitage, auxquels s'ajoute un vraisemblable éclat de façonnage. La plupart des pièces conservent du cortex (10/14), en proportion variable. Six artefacts en comportent entre la moitié et la totalité de leur avers.

Les modules des enlèvements entiers n'excèdent pas 98 mm, avec l'unique pièce de la catégorie assez grande; les éclats sont petits (7/13), assez petits (3/13), et très petit, moyen et assez grand (respectivement 1 pièce sur 13). Les artefacts s'avèrent majoritairement très larges (8/13), puis larges (3/13) et assez longs (2/13), et assez épais (5/13), assez minces et minces (respectivement 4/13).

Bien que peu de talons soient "lisibles" (7/13), le débitage semble pratiqué au percuteur dur. Les rares talons observables s'avèrent peu préparés (un seul dièdre).

L'outillage

Paradoxe, cette série numériquement faible (n : 18) comporte 6 outils sur éclat et débris en silex, auxquels s'ajoute un galet aménagé en grès.

L'outillage "léger" est aménagé sur éclats de décortilage ou débris de dimensions variables. La panoplie instrumentale est composée de racloirs (n : 2), de pièces affectées de coches (3 denticulés) et d'un outil mixte (racloir et encoche).

Les racloirs (n : 2)

Les racloirs sont confectionnés, pour un, sur un éclat de décortilage long de petite taille et assez épais, et, pour l'autre, sur un débris assez allongé, d'assez petites dimensions et assez épais.

Outils sur éclats en silex	Nb
Racloir latéral simple convexe	2
Racloir latéral concave denticulé	1
Denticulé	2
Racloir lat. simple convexe + encoche	1
Outillage lourd en grès	Nb
Galet aménagé bifacial	1
Total	7

Tableau 46 - Outils de l'ensemble A.
Table 46 - Series A tools.

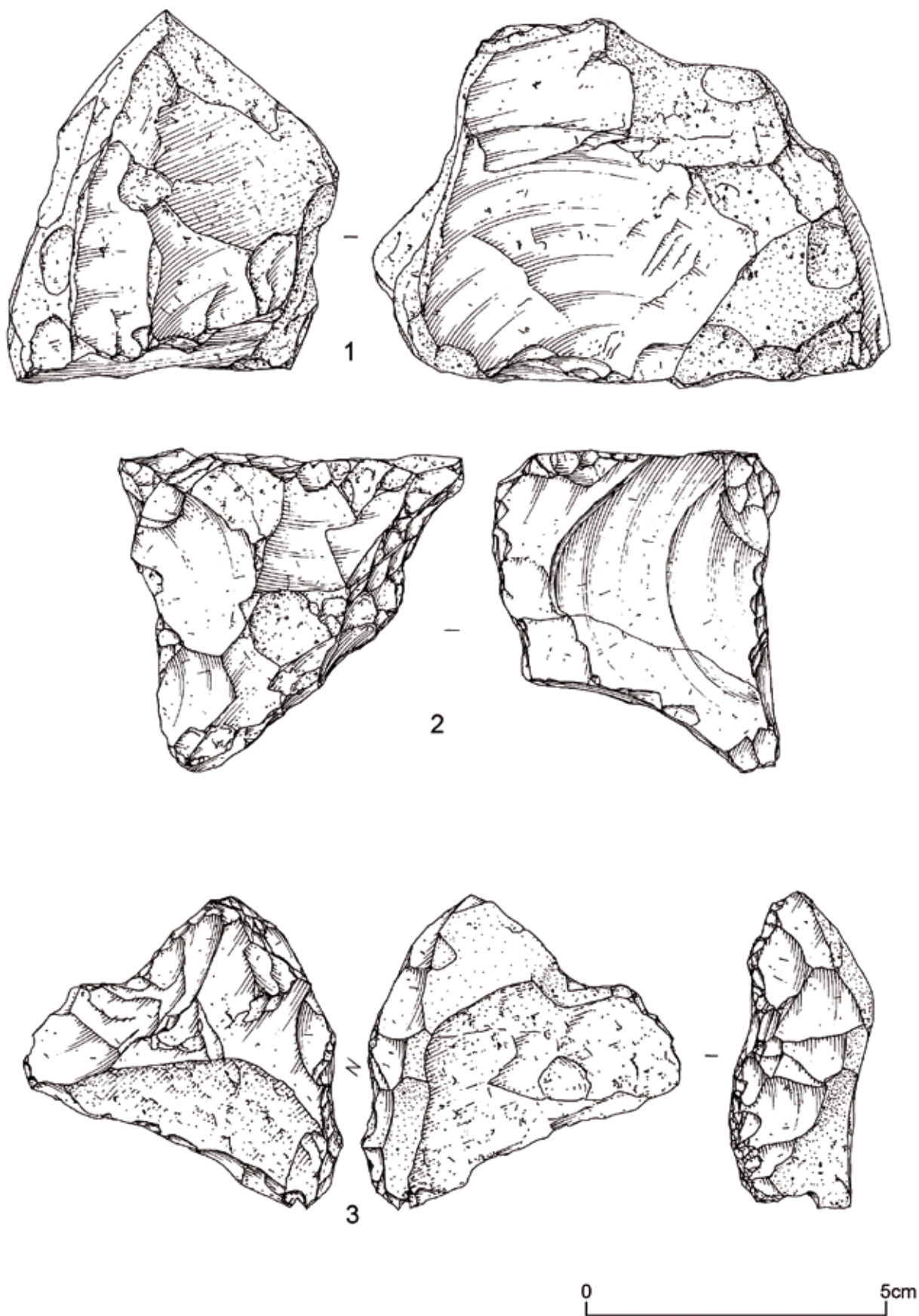


Figure 121 - Ensemble A nucléus (dessin Philippe Alix).
Figure 121 - Series A: core (drawing Philippe Alix).

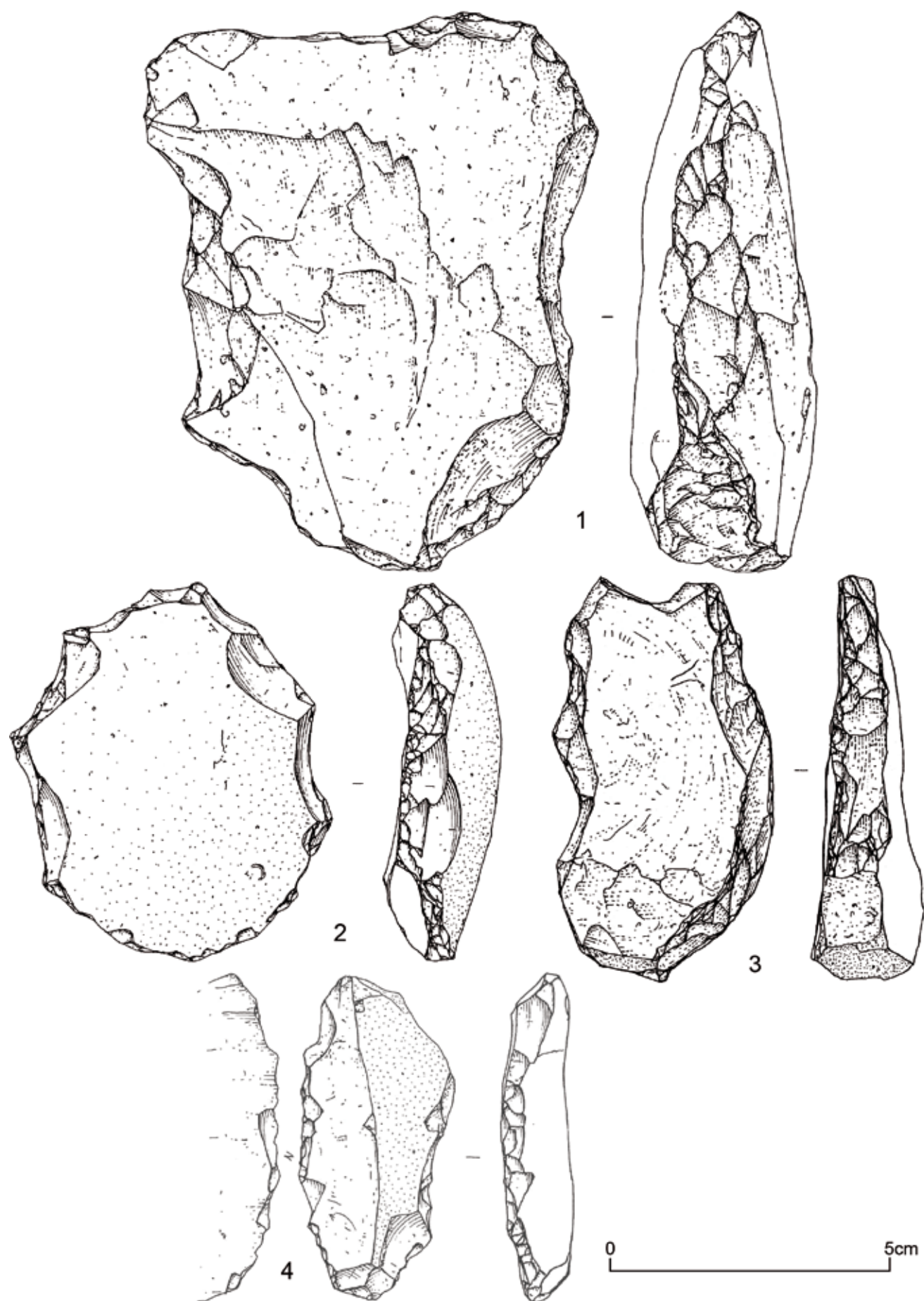


Figure 122 - Ensemble A. 1 : Racloir denticulé, 2 et 3 : denticulés et 4 : racloir latéral (dessin Philippe Alix).
Figure 122 - Series A: denticulate scraper, 2 and 3: denticulates and 4: sidescraper (drawing Philippe Alix).

La première pièce comporte sur son bord droit deux segments retouchés qui définissent un racloir latéral convexe, obtenu par une retouche oblique, directe, s'opposant à un racloir concave (fig. 122:1). La concavité est obtenue par deux grandes "encoches" directes, adjacentes, bien marquées.

La retouche du second racloir investit le bord latéral gauche d'un débris de gel (fig. 122:4) qu'elle modifie par une retouche directe, d'incidence oblique, marginale continue, prolongée par une retouche profonde qui définit une encoche. Le bord opposé est affecté d'une retouche décrivant une légère concavité et d'une encoche. Cette pièce évoque les outillages expédients.

Les pièces denticulées (n : 3)

Ces trois outils sont aménagés sur des éclats de décortilage.

La première est un denticulé, dont les retouches directes, très obliques, bien marquées, décrivent deux grandes encoches qui modifient le bord d'un enlèvement assez long, assez épais de taille moyenne (fig. 122:3). La partie transformée s'oppose à un dos.

La deuxième pièce est un denticulé obtenu par une retouche directe, très oblique, qui aménage la périphérie d'un enlèvement assez petit, très large et assez mince (fig. 122:2). La denticulation est constituée d'une succession d'encoches retouchées, adjacentes, bien marquées.

La troisième pièce est affectée de denticulations qui modifient la périphérie du support : un éclat mince, très large, de petites dimensions. La retouche oblique à très oblique, directe, s'avère très érodée.

Un outil mixte

La retouche très oblique à abrupte investit un débris de gel. Elle modifie le bord du support en un racloir latéral convexe, une encoche profonde et bien marquée affecte l'autre face du support (fig. 121:3).

Un galet aménagé à retouche bifaciale

Le seul outil dit "lourd" est confectionné dans un galet de grès primaire de grande dimension (L : 117 mm), assez long et épais. De structure triédrique, cette pièce affiche une arête qui présente des stigmates d'écrasement sur toute sa longueur (?) et une partie apicale aménagée. L'angle du dièdre, relativement fermé (55 grades), a été obtenu par une série de deux éclats transversaux par rapport à l'axe morphologique du galet, débités depuis une surface naturelle. Ces enlèvements définissent la surface de plan de frappe pour deux autres enlèvements allongés, produits dans l'axe morphologique de la pièce. Le dièdre ainsi obtenu est aménagé par une série d'éclats bifaciaux, courts, plus sécants. La masse de l'outil est d'environ 415 g.

Conclusion partielle

Cet ensemble associe un débitage "opportuniste", sous la forme d'une production d'éclats qui exploite les convexités naturelles et les angles de fracturation des blocs de silex mis en œuvre et

un galet aménagé sur grès, et pourrait s'inscrire dans la mouvance des séries lithiques acheuléennes et de la phase ancienne du Paléolithique moyen.

Cet assemblage pourrait être rapporté à la nappe alluviale de 30-35 mètres du Pléistocène moyen reconnue par Pellerin (1968) (*cf.* chapitre 3).

La série "fraîche" ou ensemble B

Le mobilier de l'ensemble B présente des états de surface variables. Si la plupart des artefacts arborent un "aspect frais", certaines pièces affichent un lustré caractéristique lié à l'activité de l'eau dans le réseau karstique. Cet assemblage est constitué de 303 pièces : 252 en silex, 21 en grès et 30 en quartz (tab. 47). Aussi, chaque ensemble lithologique a été traité indépendamment du fait des différences de représentation numérique de chacun des corpus, d'une part, et des caractéristiques techno-fonctionnelles de chaque catégorie de matière première d'autre part.

Ces analyses seront discutées ultérieurement. D'ores et déjà, force est de constater une certaine dichotomie entre la mise en œuvre des roches à grain fin et à fracture conchoïdale - les silex et les grès - et les matières à fracturation "prismatique", le quartz filonien. Les roches à grain fin sont utilisées pour la production d'éclats et de pièces façonnées ; les quartz sont principalement transformés en "outillage lourd assez rudimentaire" (galets aménagés).

La mise en œuvre du silex

La série produite en silex est constituée de nucléus (4,4%), de débris (4,4%), d'enlèvements (81,7%), d'esquilles et petits élé-

Détermination - ensemble B	Silex	Grès	Quartz	Total
Galet testé		1		1
Nucléus	11	1	1	13
Eclat de décortilage plage	5			5
Eclat de décortilage 1/4 face	3			3
Eclat de décortilage 1/3 face	1			1
Eclat de décortilage 1/2 face	16	3		19
Eclat de décortilage 3/4 face	18	2		20
Eclat de décortilage face	25	8	13	46
Eclat d'aménagement	8		1	9
Eclat indifférencié	32			32
Eclat débordant	2			2
Eclat Kombéwa	1	1		2
Eclat laminaire ou lamellaire	5			5
Eclat de gestion de surface	36	1	1	38
Eclat de façonnage ou de gestion de surface ?	16			16
Biface ou pièce bifaciale	4	1		5
Eclat de façonnage	29		4	29
Eclat de retouche	9			9
Petit élément	12			12
Esquille	7			7
Débris	11			11
"Bec" aménagé sur galet	1			1
Galet fracturé en deux			4	4
Galet aménagé unifacial		3	7	10
Galet aménagé bifacial			3	3
Total	252	21	30	303

Tableau 47 - Décompte des artefacts lithiques composant l'ensemble B.
Table 47 - Composition of the series B lithic assemblage.

Industrie en silex de l'ensemble B	Nb
Nucléus	11
Eclat de décortilage	68
Eclat d'aménagement	8
Eclat indifférencié	32
Eclat débordant	2
Eclat Kombéwa	1
Eclat laminaire ou lamellaire	5
Eclat de gestion de surface	36
Eclat de façonnage ou de gestion de surface ?	16
Biface ou pièce bifaciale	4
Eclat de façonnage	29
Eclat de retouche	9
Petit élément	12
Esquille	7
Débris	11
"Bec" aménagé sur galet	1
Total	252

Tableau 48 - Industrie en silex de l'ensemble B.
Table 48 - Flint industry from series B.

ments (7,6%), de pièces bifaciales (1,6%) et d'un outil aménagé sur un galet de petit module (tab. 48).

La confrontation entre les natures de silex et les déterminations technologiques nous renseigne sur les comportements des Pré-historiques vis à vis de la matière première et attestent que :

- tous les éléments de la chaîne opératoire de débitage sont représentés pour les silex "bajo-bathoniens", "jurassique moyen" et crétacés, malgré une sous représentation des nucléus;
- les enlèvements en silex de la Malière illustrent toutes les phases du débitage et le façonnage, cependant la série ne compte aucun nucléus et biface dans ce type de matériau;
- les éclats de façonnage comportent à la fois les enlèvements qui participent à la construction volumétrique et à l'affûtage des pièces bifaciales (petits et assez petits), pour les artefacts en silex "bajo-bathonien". Cependant, on observe un déficit en pièces bifaciales, par ailleurs les bifaces présents ne correspondent pas aux éclats de façonnage collectés. Inversement quelques éclats d'affûtage s'avèrent "isolés"; la matière première dont ils sont constitués ne permet pas de tenter un appariement avec d'autres enlèvements ou une pièce bifaciale. Ce constat semble illustrer à la fois le fait que certains bifaces ont été introduits et affûtés sur le site et que des pièces bifaciales ont été façonnées sur l'aire d'occupation et emportées.

Ce rapport à la matière première et les comportements qu'il induit seront discutés ultérieurement (chapitre 9).

Les chaînes opératoires

L'analyse technologique du mobilier atteste de la coexistence de chaînes opératoires de débitage liées à la production d'éclats et d'une chaîne de façonnage, comme en témoignent les enlèvements qui constituent la série. Les éclats de plein débitage représentent 20% des enlèvements, ceux de façonnage, 14%. Quelques pièces n'ont pu être attribuées avec certitude : ce sont les éclats indifférenciés qui peuvent s'inscrire soit dans les chaînes opératoires de débitage ou de façonnage (15,6%) et les pièces de

Référence	L	l	e	masse
Bp1.01-6	38	75	32	60
T2p02-3	49	67	28	60
540	55	35	24	49
T01-4	34	42	22	34
T9.5.01-2	33	39	17	22
471	33	37	17	20
Dt2p01-1	25	31	12,5	9
54	29	27	16	8
444	25	27	14	7
T01-91	21	25	10	5
T06er-5	20	20	8	4

Tableau 49 - Dimensions et masses des nucléus à leur état ultime de production.

Table 49 - Core sizes and weight.

la catégorie "éclat de gestion de surface ou de façonnage ?" qui peuvent être liées soit au débitage gérant une surface souvent unipolaire soit au façonnage (8%).

Les méthodes de débitage : la gestion de surface des supports en silex

Les supports de débitage s'avèrent variés : galet de petit module (fig. 125:4), rognon ou plaquette (fig. 124:2), débris de gel (fig. 124:1), éclat (fig. 125:3) et un biface recyclé (fig. 123).

A - Chaînes opératoires à éclats

La production d'éclats apparaît quasi exclusive au sein du débitage; la série ne compte que 5 éclats "laminaires" ou "lamellaires".

À l'exception d'une pièce, tous les nucléus illustrent la production d'éclats; ils comptent à la fois des supports de débitage de dimensions moyennes (fig. 124:1-2), d'autre part des pièces de petits modules (centimétriques) (fig. 125:1-4).

La récurrence de ces objets dans les séries pré-weichséliennes suscite réflexion. Sommes nous en présence de véritables nucléus destinés à la production de micro-éclats ou plutôt "d'outils" spécifiques de petites dimensions ? (fig. 125). Seule la tracéologie pourrait apporter un éclairage nouveau sur ces objets, cependant la plupart des séries ne présentent pas un état de conservation en autorisant l'examen.

* Gestion de surface unipolaire non Levallois

- Pièce bifaciale Bp1.01-6 recyclée en nucléus (fig. 123). Le support initial est constitué par l'extrémité apicale d'un biface relativement trapu, en silex "bajo-bathonien", réutilisé en nucléus. La fracture de la pièce bifaciale, qu'elle soit accidentelle ou volontaire, a permis la production d'au moins trois enlèvements très larges (fig. 123:c) débités à partir d'une surface de façonnage sans doute destinée à réaménager la pièce bifaciale (fig. 123:a). L'épaisseur de l'objet a sans conteste fait obstacle au réaménagement en outil bifacial. Cet artefact est ensuite façonné en racloir latéral concave par une retouche abrupte.

- Nucléus T2p02-3 (fig. 124:2). Le nucléus est débité aux dépens d'une plaquette de silex "bajo-bathonien". Les négatifs

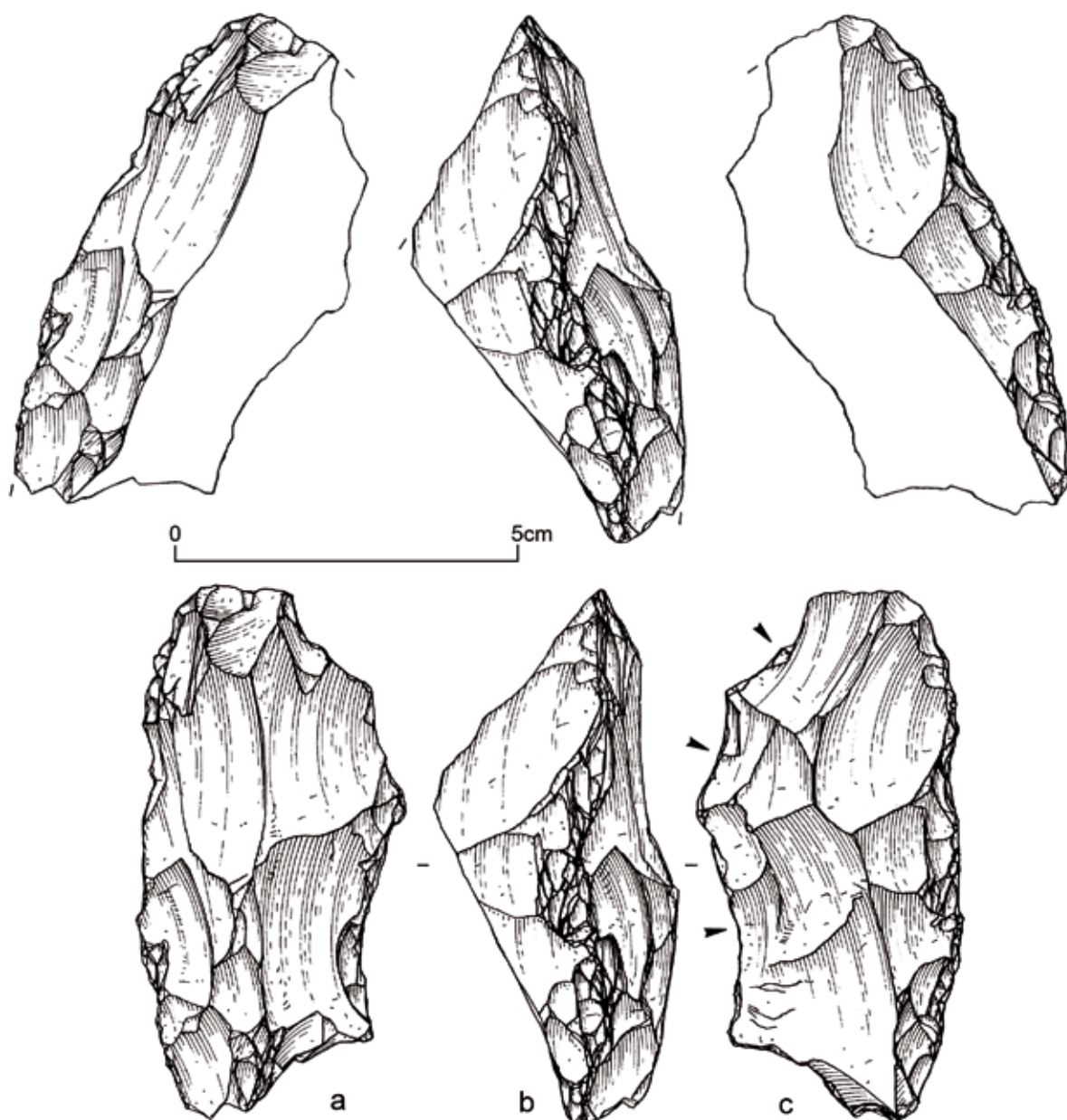


Figure 123 - Ensemble B. Biface recyclé en nucléus puis en outil (racloir)(dessin Philippe Alix).

Figure 123 - Series B: biface re-used as a core, then as a tool (scraper) (drawing Philippe Alix).

des enlèvements produits attestent d'une gestion unipolaire, récurrente, conduite depuis une surface de plan de frappe préparée. Les éclats obtenus sont très larges et rebrousse, faute de mise en place d'une convexité distale. Le support de débitage est alors abandonné. Un enlèvement sur la face inférieure du nucléus pourrait témoigner d'une exploitation des deux faces de la plaquette ? La productivité s'avère médiocre.

- Nucléus T01-4 (fig. 125:4). Le tailleur exploite un galet de petites dimensions, anciennement affecté par le gel. C'est d'ailleurs une surface de gel qui est utilisée comme surface de plan de frappe pour conduire le débitage, l'angle proche de 60° favorisant le détachement des éclats. L'exploitation consiste en la production de quelques enlèvements unipolaires, courts, larges et très larges. Le détachement préalable d'un éclat cortical depuis la face inférieure naturelle du nucléus pourrait correspondre à un aménagement de convexité latérale. Le tailleur ne poursuit

pas l'exploitation de la face supérieure du galet, depuis cette surface de plan de frappe, malgré une convexité distale naturelle qui aurait pu permettre la poursuite de l'exploitation du petit rognon. La série d'enlèvements courts, produits depuis la face supérieure, évoque un aménagement d'une surface de plan de frappe, opposée à la précédente, vraisemblablement destinée à poursuivre l'exploitation de la surface de débitage. Cet aménagement n'est pas utilisé, peut-être en raison d'un angle de débitage peu favorable. Le support est alors abandonné.

- Nucléus T01-91. Le débitage s'effectue aux dépens d'un éclat partiellement cortical. Le tailleur produit sur chacune des faces du support un très petit enlèvement assez long en exploitant ses convexités naturelles. Le débitage n'est pas poursuivi faute de matière première et d'aménagement.

- Nucléus T06er-5 (fig. 125:3). Ce nucléus exploite un petit galet cortical. La gestion en est conduite depuis une surface de

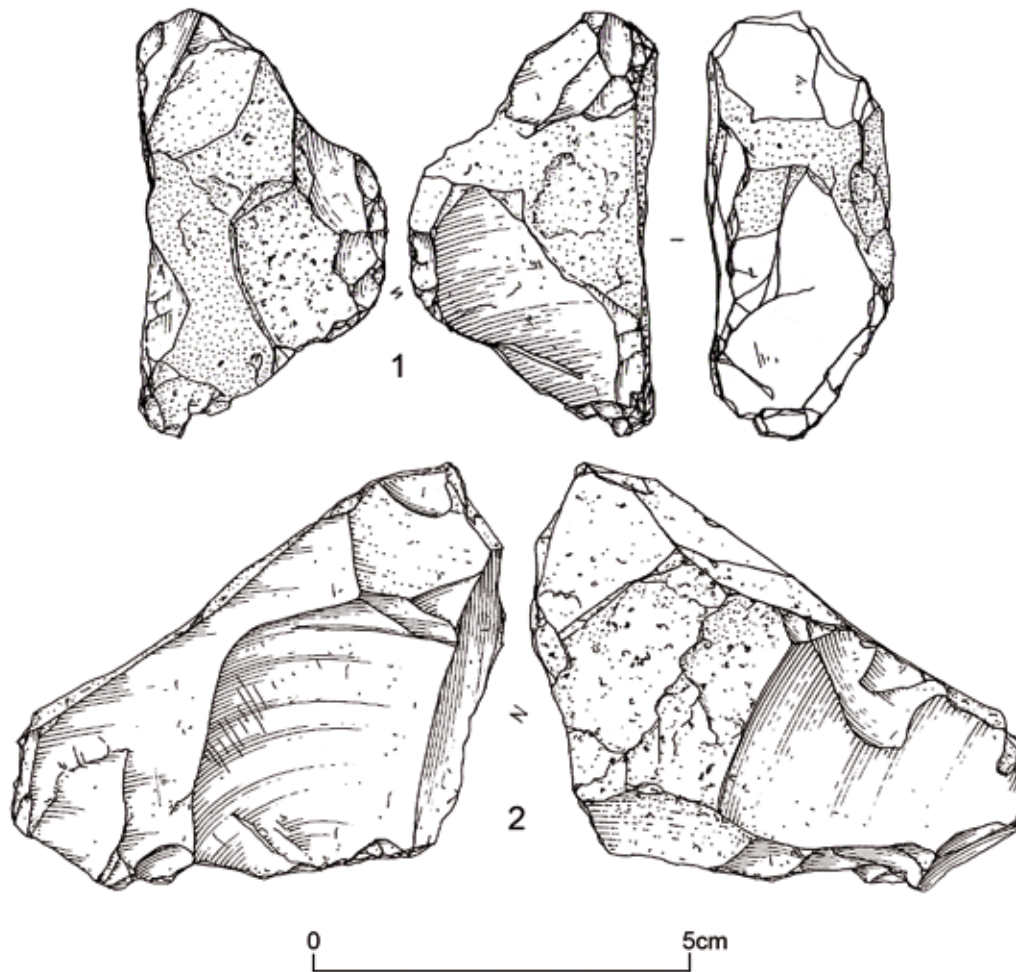


Figure 124 - Ensemble B : nucléus (dessin Philippe Alix).
 Figure 124 - Series B: core (drawing Philippe Alix).

plan de frappe préparée; elle utilise la morphologie initiale du support. Le très petit éclat (L : 17 mm) obtenu par débitage unipolaire est large et relativement plat.

- Nucléus 54 (fig. 125:2). Le support de débitage est aussi de petites dimensions; il témoigne d'une gestion conduite depuis une surface de plan de frappe en grande partie naturelle. Comme pour la pièce précédente, l'exploitation est effectuée au dépens d'une surface, l'autre servant de surface de plan de frappe. Deux enlèvements pourraient correspondre à la mise en place, d'une part, d'une surface de plan de frappe, d'autre part, d'une convexité (?). Cependant la production n'est pas poursuivie, peut-être en raison du peu de matière première encore exploitable (masse : 10 g). Les éclats obtenus sont de très petit module; le négatif du dernier éclat préférentiel atteste du débitage d'un enlèvement court et très large.

* Gestion de surface unipolaire Levallois

- Nucléus 444 (fig. 125:1). La lecture technologique de la pièce atteste d'une hiérarchisation des surfaces; la première est exploitée comme surface de plan de frappe, la seconde comme surface de débitage par gestion unipolaire récurrente. Cette pièce présente toutes les caractéristiques d'un nucléus Levallois (Boëda 1994). La production est de très petites dimensions (environ 25 mm de plus grande longueur). Notons la présence récurrente

de ces débitages de petite dimension dans de nombreux sites du Paléolithique inférieur et moyen.

* Gestion de surface bipolaire (?) non Levallois

- Nucléus 540 (fig. 124:1). C'est un galet fragmenté de petit module qui constitue le support de débitage. Le tailleur utilise la morphologie du rognon (convexités naturelles et angles) et exploite le support à partir de deux de ses "extrémités". Une première tentative de "décorticage" du bloc est conduite depuis une surface de plan de frappe partiellement aménagée par de courts enlèvements, avec le détachement de deux éclats corticaux unipolaires, courts et larges, voire très larges. Le négatif du dernier enlèvement est recoupé par un éclat allongé, cortical, débordant, débité depuis un plan de frappe naturel. Le débitage se poursuit à l'extrémité opposée du galet. L'artisan aménage une surface de plan de frappe et tente de réduire cette gibbosité, qui affecte la partie centrale du rognon, par le détachement d'au moins deux éclats corticaux, courts et larges, dont le dernier rebrousse. Le nucléus est ensuite réutilisé comme support d'outil pour deux encoches adjacentes qui définissent un denticulé.

* Gestion de surface centripète non Levallois s.s.

- Nucléus T9.5.01-2 (fig. 125:7). C'est de nouveau un petit galet qui est mis à profit. La production centripète est effectuée depuis la face inférieure naturelle du rognon et exploite les conve-

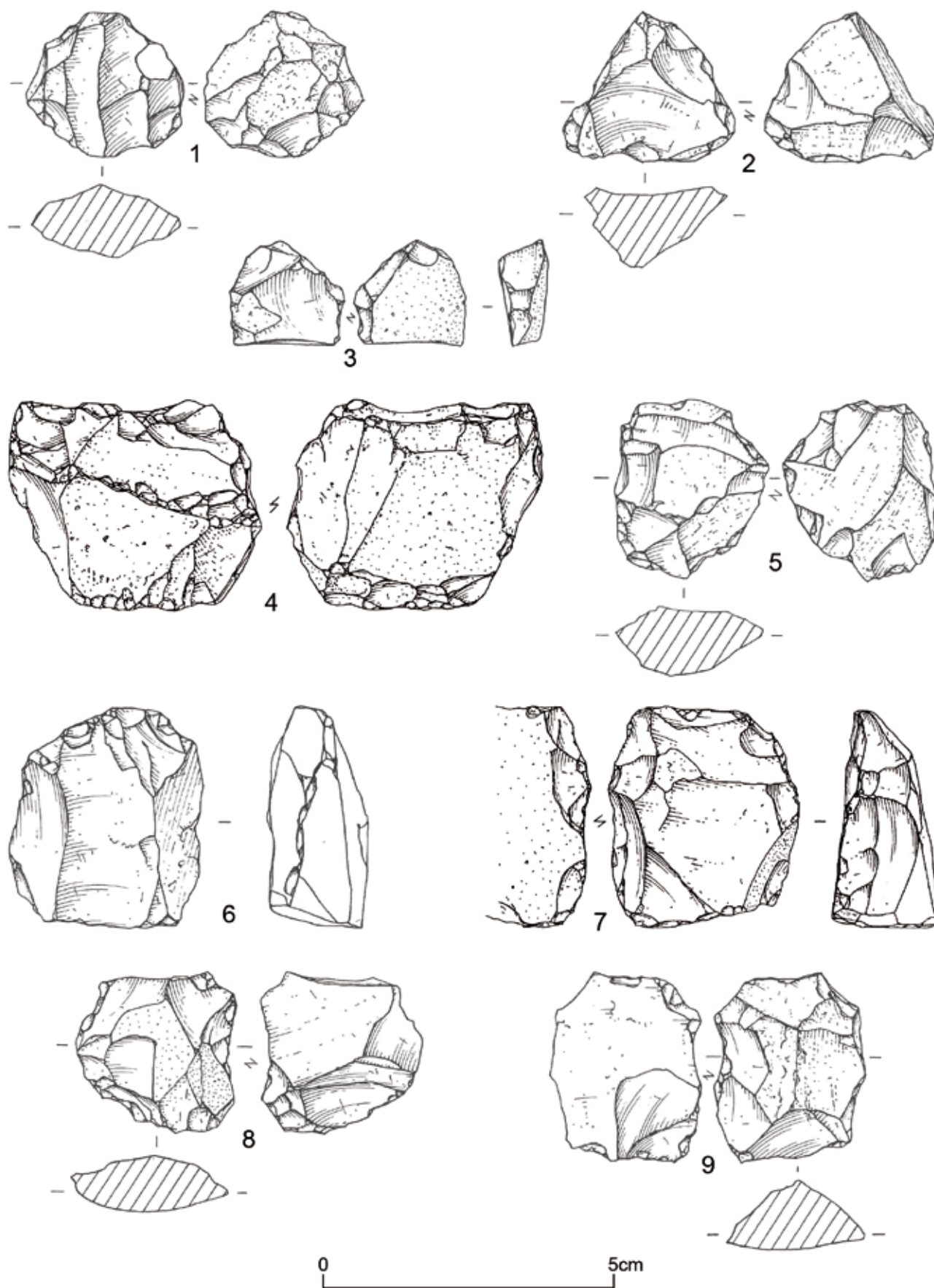


Figure 125 - Ensemble B : nucléus et petits outils (dessin Philippe Alix).
Figure 125 - Series B: core and small tools (drawing Philippe Alix).

Talons des éclats en silex secondaire	Indéterminable	Cassé	Cortical ou naturel	Punctiforme	Lisse	Lisse abrasé	Diédre	Diédre abrasé	Facetté	Facetté abrasé	Ôté	Total
E. de décortilage	3	12	25		18	2	1		1	2	4	68
E. d'aménagement			2		5			1				8
E. indifférencié	2	14	5		8		1		1		1	32
E. débordant					1				1			2
E. Kombéwa		1										1
E. laminaire ou lamellaire		2	2		1							5
E. de gestion de surface		18	1		8	2	1		4	1	1	36
E. de gestion de surface ou de façonnage ?		11				1			2	2		16
E. de façonnage		12			3	8			1	5		29
E. de retouche			1	1	6	1						9
Total	5	70	36	1	50	14	3	1	10	10	6	206

Tableau 50 - Ensemble B : détermination des types de talons.

Table 50 - Series B: platform types.

xités naturelles du support et des angles de débitage favorables. Un petit éclat débité sur la face inférieure du nucléus témoigne d'une volonté de poursuivre l'exploitation du galet en aménageant un nouveau plan de frappe. Cependant, la fracturation partielle et irrégulière de l'enlèvement fait échouer l'opération. Le bloc est alors abandonné. Il sera repris pour l'aménagement de coches (encoche et denticulé).

- Nucléus Dt2p01-1 (fig. 125:5). Ce nucléus est aménagé sur un support "plat" de petite taille, peut-être un éclat rapportable à une occupation antérieure réutilisé ? Cette pièce n'a pas été prise en compte dans l'ensemble A. Le débitage affecte les deux faces de la pièce et met à profit les angles et les convexités naturelles du support. Les deux faces du nucléus sont gérées de manière indépendante. Le débitage est conduit depuis la périphérie du

support et tend à devenir centripète. Les éclats produits sont courts et de très petit module. La finalité du débitage est-elle la production de micro-enlèvements ou le "façonnage" d'un outil ? Remarquons seulement la petite retouche abrupte mince qui décrit une double concavité limitée et affecte "l'arête" du nucléus. Le support initial de très petit module apparaît peu exploité.

B - Chaînes opératoires à éclats laminaires

Les enlèvements allongés ne semblent pas intégrer les objectifs des tailleurs de Ranville. Un seul nucléus atteste d'une production d'éclats allongés et de rares produits "laminaires" (n : 7, soit 3,4% des enlèvements).

- Nucléus 471 (fig. 125:6). La lecture technologique du nucléus à son état d'abandon atteste d'une exploitation par gestion de surface s'exprimant aux dépens de la face inférieure du bloc. Les caractères énoncés par E. Boëda pour définir le débitage Levallois sont ici réunis. La face inférieure participe à la mise en

Nature des matières premières des éclats en silex secondaire	Silex indéterminé	Malière	Jurassique moyen	Bajo-bathonien	Crétacé	Total
E. de décortilage	14	3	21	24	6	68
E. d'aménagement	1	2	1	3	1	8
E. indifférencié	6	3	10	11	2	32
E. débordant			1	1		2
E. Kombéwa			1			1
E. laminaire ou lamellaire	1		2	1	1	5
E. de gestion de surface	5	5	14	11	1	36
E. de gestion de surface ou de façonnage ?	2		6	7	1	16
E. de façonnage	5	5	7	12		29
E. de retouche	1		5	2	1	9
Total	35	18	68	72	13	206

Tableau 51 - Ensemble B : Nature des matières premières des éclats en silex.

Table 51 - Series B: Raw materials of the flint flakes.

Modules et nature des matières premières des éclats en silex secondaire	Silex indéterminé	Malière	Jurassique moyen	Bajo-bathonien	Crétacé	Total
Très petit	7	3	17	9	3	39
Petit	9	7	23	21	5	65
Assez petit	5	1	2	13	4	25
Moyen				3		3
Assez grand				3		3
Total	21	11	42	49	12	135

Tableau 52 - Ensemble B : Modules et nature des matières premières des éclats en silex secondaire.

Table 52 - Series B: Modules and raw materials of the secondary flint flakes.

place des plans de frappe destinés à la construction et l'exploitation de la surface de débitage Levallois. Le tailleur aménage les convexités latérales et distale avant détachement d'un éclat laminaire qui exploite la quasi totalité de la longueur du support de débitage. La réfection de la convexité distale laissait supposer la poursuite de l'exploitation du bloc qui est abandonné. Le potentiel de matière première subsistant s'avère moyen, comme en témoigne la masse du nucléus après exploitation (25 g).

Talons et modes de percussion

La lecture des talons et des stigmates de percussion sur les enlèvements atteste de l'utilisation du percuteur dur pour le débitage et pour le nettoyage de certaines surfaces corticales sur les pièces bifaciales, et celle du percuteur organique, pour le façonnage des outils bifaciaux et la confection de certains outils sur éclat (racloirs).

Les talons reconnaissables comptent pour 63,6%. Parmi ceux-ci les talons lisses (48,85%) dominent les talons corticaux ou naturels (27,5%), facettés (15,3%), ôtés (4,6%), dièdres (3,1%) et punctiformes (1 pièce) (tab. 50).

La préparation des plans de frappe fait l'objet d'un soin particulier pour le détachement des éclats de gestion de surface et pour les éclats de façonnage. L'abrasion des corniches n'est pas exceptionnelle (19%) et le doucissage est observé sur quelques éclats de façonnage.

Les enlèvements liés au débitage et au façonnage

L'essentiel des enlèvements collectés dans le karst est constitué d'éclats (96,6%); les rares éclats laminaires présents comprennent à la fois des pièces d'aménagement et d'entretien, parfois corticales, un enlèvement indifférencié et un éclat laminaire de gestion de surface unipolaire.

La confrontation des données fournies par l'analyse technologique des nucléus et des éléments débités met en évidence une corrélation étroite entre la représentation des négatifs d'enlèvements mesurés sur les nucléus et l'ensemble des enlèvements collectés.

Les pièces de petit module sont majoritaires et comportent principalement des éclats petits (48,5%), très petits (29%) et assez petits (18%). Les enlèvements de grand module s'avèrent exceptionnels; ce sont 3 éclats de taille moyenne et 3 enlèvements assez grands (tab. 52 et 53).

La plupart des éclats de décortication (79%), et la totalité des éclats d'aménagement et indifférenciés font moins de 40 mm. Les enlèvements "laminaires", de gestion de surface, et liés au façonnage sont, en majorité, petits et assez petits.

Le débitage compte principalement des pièces très larges (50,8%) et larges (38%) (tab. 54). Ce constat concerne les éclats de décortication et d'aménagement (92,7%), les indifférenciés (93,8%), les éclats de plein débitage (95,2%) et dans une moindre mesure, les éclats de façonnage (87,5%). Les produits allongés s'avèrent rares et regroupent 9 enlèvements assez longs, 5 longs et 1 éclat laminaire.

Enfin, les produits sont majoritairement minces (39,5%), assez épais (28,4%) et assez minces (22,2%), secondairement épais (6,8%) et très minces (3,1%) (tab. 55). Les éclats de décortication s'inscrivent majoritairement dans les catégories assez épais (46,8%), assez minces (30,6%) et minces (22,6%). Les enlèvements indifférenciés sont majoritairement assez épais (38,9%), minces (33,3%) et assez minces (22,2%). Le plein débitage est mince (40%), assez épais et assez mince (respectivement 26,7%). Presque tous les éclats de façonnage s'inscrivent dans les catégories minces (76,9%) et très minces (19,2%).

Les pièces corticales dominent le corpus (54%). Cependant les enlèvements comportant moins de la moitié de leur avers cortical comptent pour 20%. Les éclats corticaux sur plus de la moitié de leur face supérieure représentent 34% de l'ensemble. Les enlèvements exempts de tout cortex ou de vestiges de surfaces naturelles sont donc minoritaires au sein de l'assemblage (46%). Cette forte proportion de produits de débitage corticaux atteste d'une mise en œuvre sur le site même de certains blocs de matière(s) première(s) et/ou de l'utilisation de supports corticaux, parfois de petites dimensions.

Parmi les pièces peu corticales (moins de leur moitié) les éclats de gestion de surface (33%) et indifférenciés (26%) s'individualisent par rapport aux enlèvements liés au décortication qui représentent 91% des éclats à dominante corticale (plus de leur moitié).

La confrontation entre les types de silex secondaires utilisés et la proportion de cortex conservée par les enlèvements corrobore certaines observations. Aussi les pièces en silex du type de Saint-Pierre-du-Mont ne comportent pas ou peu de vestiges corticaux. Ces éléments témoignent d'un apport de pièces "achevées" (un éclat de façonnage et deux racloirs).

Comme nous l'avons déjà évoqué, le débitage est clairement orienté vers la production d'éclats (96,6%), où le plein débitage compte pour 25% (fig. 126 et 127). Ce dernier comporte quelques enlèvements typo-Levallois (10%) et un éclat Kombéwa.

Le façonnage

Les éclats attestant du façonnage sont relativement bien représentés (14% des enlèvements) (fig. 128 et 129). Ils peuvent témoigner soit de la confection de pièces bifaciales, soit de l'élaboration d'outils, notamment de racloirs à retouche bifaciale envahissante (non répertorié sur le site), et illustrent principalement des opérations de finition, d'affûtage ou d'entretien de pièces bifaciales.

Ces enlèvements sont de petits modules (de 15 à 93 mm), avec une majorité de petits éclats (9/16), d'assez petits (4/16), et de très petits (2/16). Une seule pièce, en silex "bajo-bathonien", de taille moyenne s'individualise.

Les éclats sont très larges (8/14), puis larges (4/14) et enfin assez longs (2/14). Les pièces minces (75%) dominent les enlèvements très minces (21 %) et assez minces (4%).

Les stigmates observés sur les plans de frappe et les bulbes des enlèvements attestent de l'utilisation du percuteur tendre orga-

Modules des éclats en silex secondaire	E. de décortilage	E. d'aménagement	E. indifférencié	E. débordant	E. Kombéwa	E. laminaire ou lamellaire	E. de gestion de surface	E. de gestion de surface ou de façonnage ?	E. de façonnage	E de retouche	Total
Très petit	13	5	7				1	2	2	9	39
Petit	29	3	9	1		1	11	2	9		65
Assez petit	10				1	2	7	1	4		25
Moyen	3										3
Assez grand				1			1		1		3
Total	55	8	16	2	1	3	20	5	16	9	135

Tableau 53 - Ensemble B : Modules des éclats en silex secondaire.

Table 53 - Series B: Modules of the secondary flint flakes.

Modules relatifs aux largeurs des éclats en silex secondaire (rapport longueur/ largeur)	E. de décortilage	E. d'aménagement	E. indifférencié	E. débordant	E. Kombéwa	E. laminaire ou lamellaire	E. de gestion de surface	E. de gestion de surface ou de façonnage ?	E. de façonnage	E de retouche	Total
Très large	25	5	8	1			13	1	10	6	69
Large	25	2	7		1		6	3	4	3	51
Assez long	3	1		1		1		1	2		9
Long	2		1			2					5
Laminaire							1				1
Total	55	8	16	2	1	3	20	5	16	9	135

Tableau 54 - Ensemble B : Modules relatifs aux largeurs des éclats en silex secondaire (rapport longueur/largeur).

Table 54 - Series B: Modules related to the widths of secondary flint flakes (length/width)

Modules relatifs aux épaisseurs des éclats en silex secondaire (rapport largeur/épaisseur)	E. de décortilage	E. d'aménagement	E. indifférencié	E. débordant	E. Kombéwa	E. laminaire ou lamellaire	E. de gestion de surface	E. de gestion de surface ou E. de façonnage ?	E. de façonnage	E de retouche	Total
Très épais											
Épais	6		1			2	2				11
Assez épais	25	2	7	2	1	1	7			1	46
Assez mince	16	4	4				8	3	1	1	37
Mince	12	2	6				12	5	20	7	64
Très mince									5		5
Total	59	8	18	2	1	3	29	8	26	9	163

Tableau 55 - Modules relatifs aux épaisseurs des éclats en silex secondaire (rapport largeur/épaisseur).

Table 55 - Modules related to the thickness of the secondary flint flakes (width/thickness).

nique. Les éclats produits au percuteur tendre sont tous de petites tailles (27 à 36 mm).

Les talons reconnaissables (59%) sont en majorité lisses (65%),

en second lieu, facettés (35%). Ils témoignent d'un soin particulier apporté à leur préparation.

Ils sont souvent abrasés (76%); certaines pièces attestent d'un douçissage.

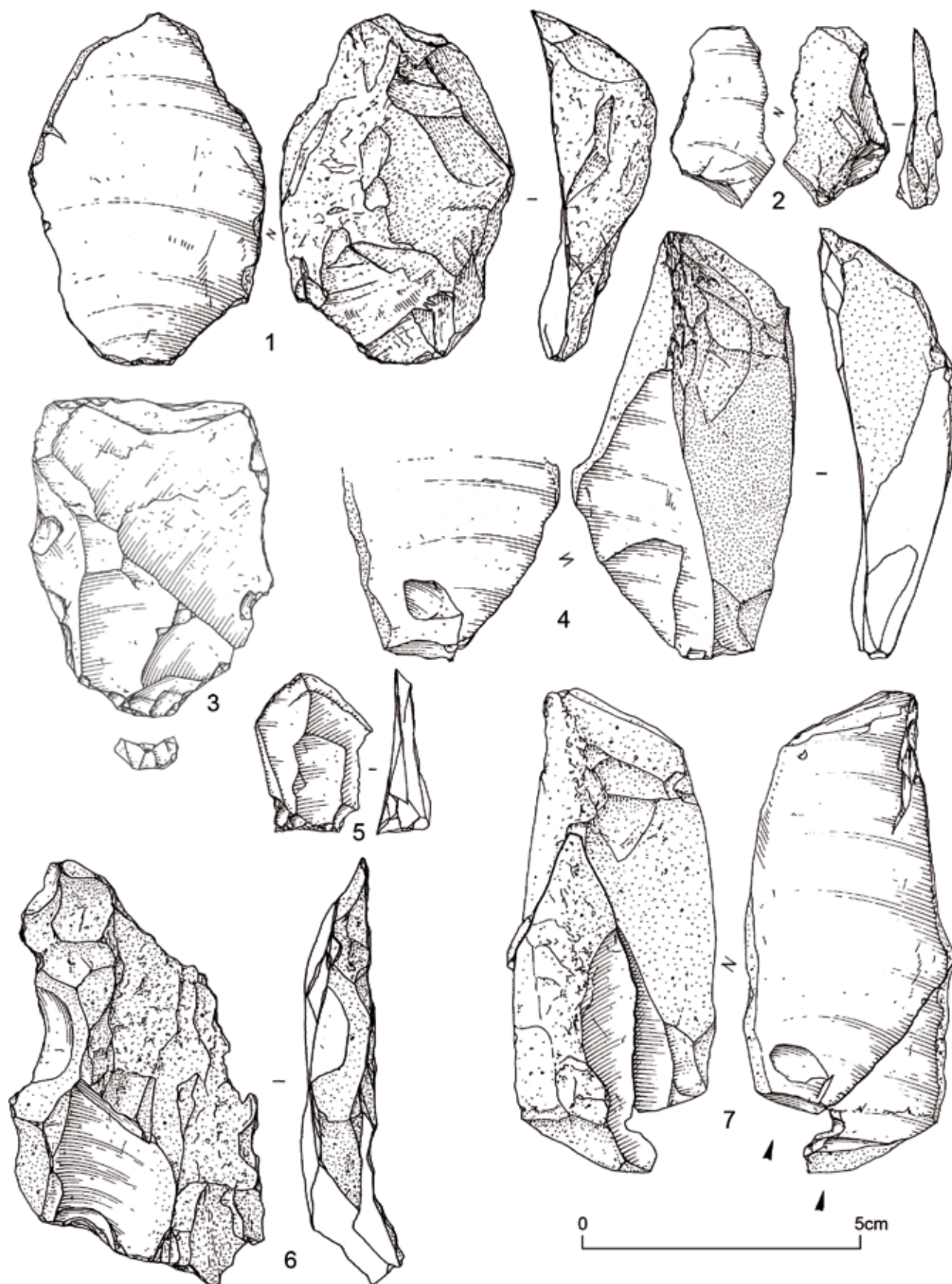


Figure 126 - Ensemble B : production d'éclats. Eclats de décortiquage (1, 2, 4 et 5), éclat de gestion de surface (3) et raccord de deux pièces corticales en silex bajo-bathonien attestant d'une mise en œuvre sur le site même (dessin Philippe Alix).

Figure 126 - Series B: flake production. Cortex flakes (1, 2, 4 and 5), surface flake (3) and two refitted pieces of cortical Bajo-Bathonian flint testifying to knapping on the site itself (drawing Philippe Alix).

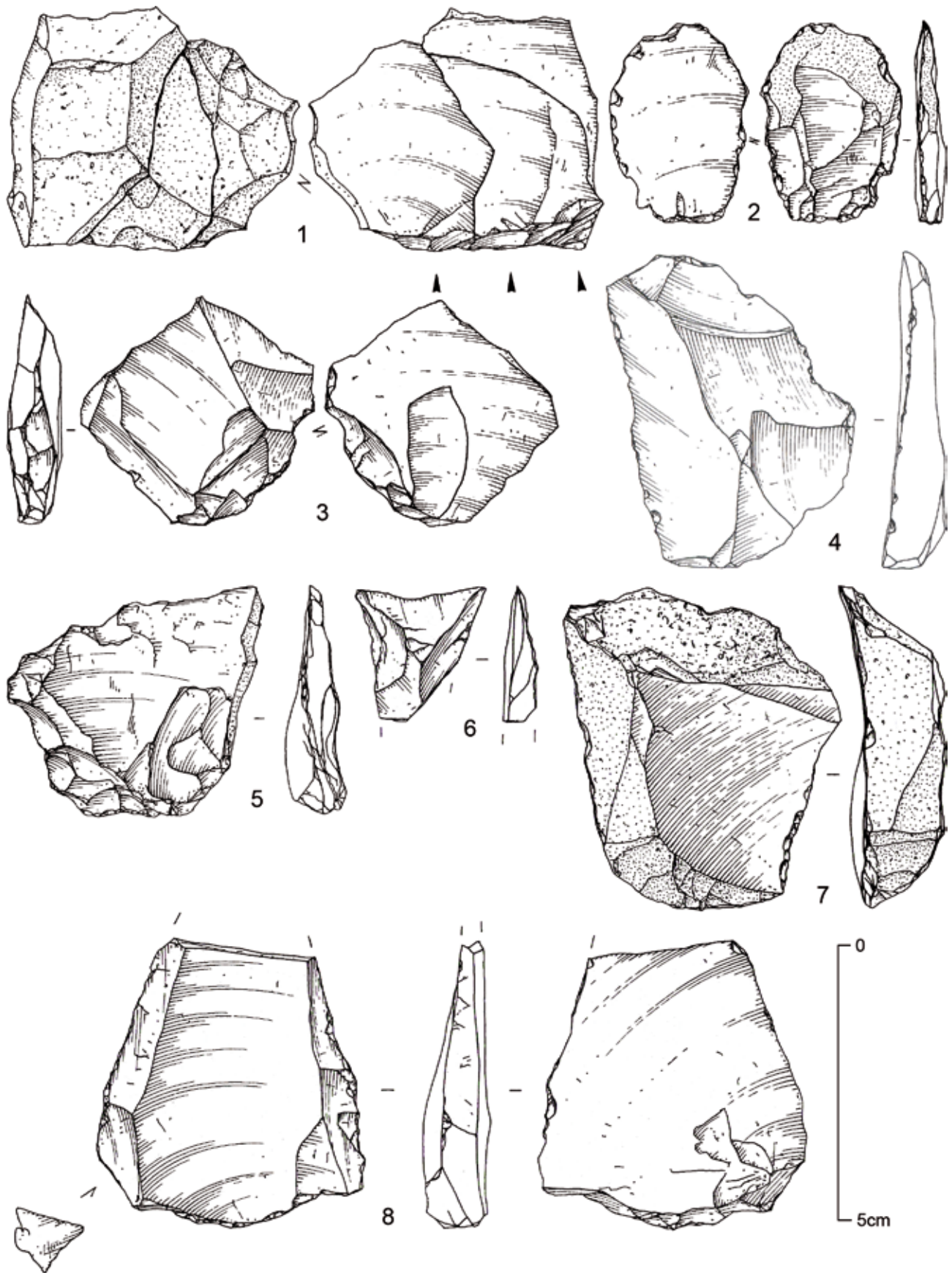


Figure 127 - Ensemble B : production d'éclats. Eclat de décortilage (7), éclats de gestion de surface (3, 4, 5, 6 et 8), éclat de gestion de surface ou de façonnage ? (2) et raccord de trois pièces partiellement corticales en silex du Bathonien moyen attestant d'une mise en œuvre sur le site même (1) (dessin Philippe Alix).

Figure 127 - Series B: flake production. Cortex flake (7), surface flakes (3, 4, 5, 6 and 8), surface or preform flake? (2) and three partially cortical pieces of Middle Bathonian flint refitted, testifying to knapping on the site itself (drawing Philippe Alix).

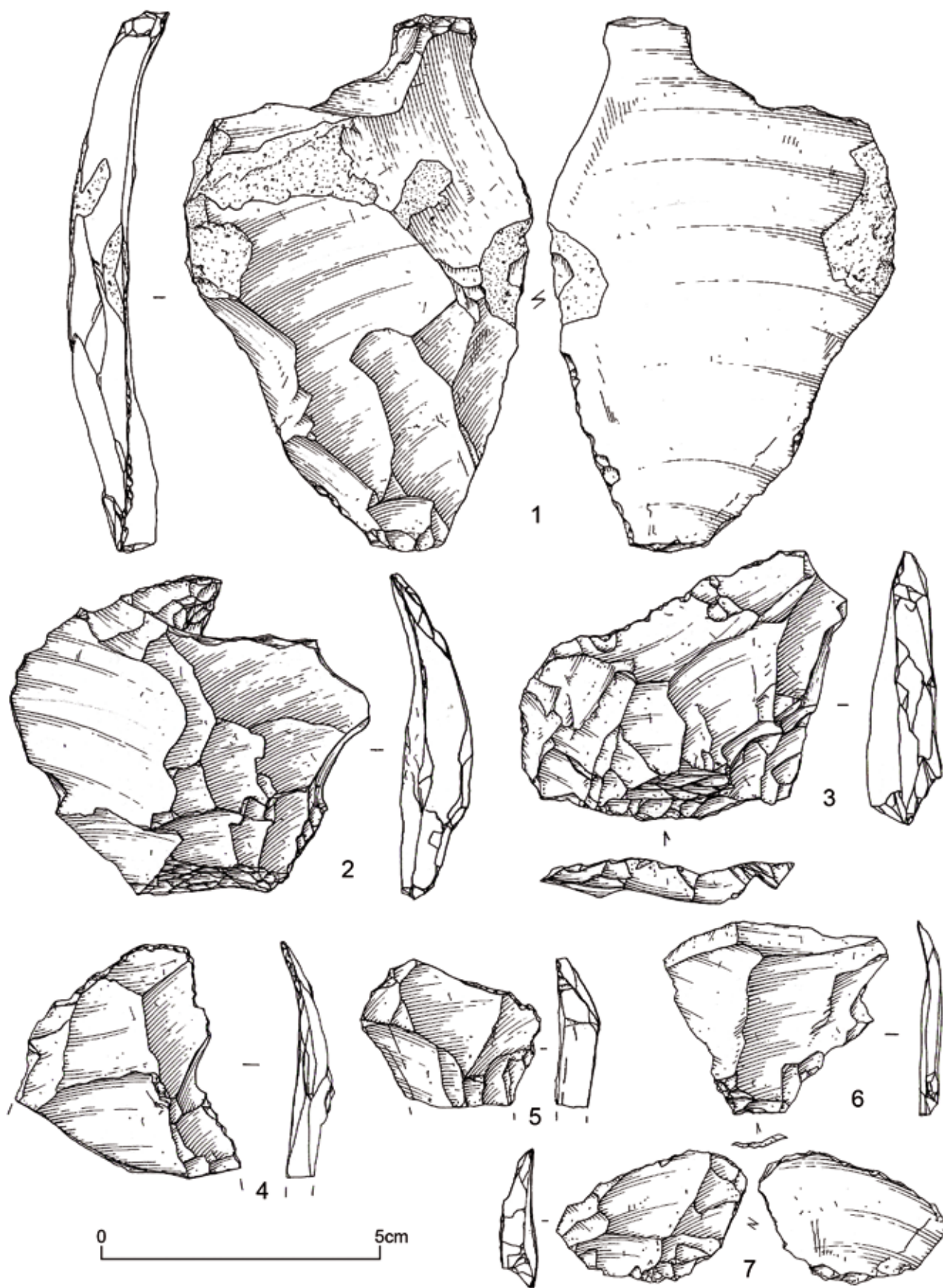


Figure 128 - Ensemble B : éclats de façonnage (dessin Philippe Alix).
Figure 128 - Series B: waste flakes (drawing Philippe Alix).

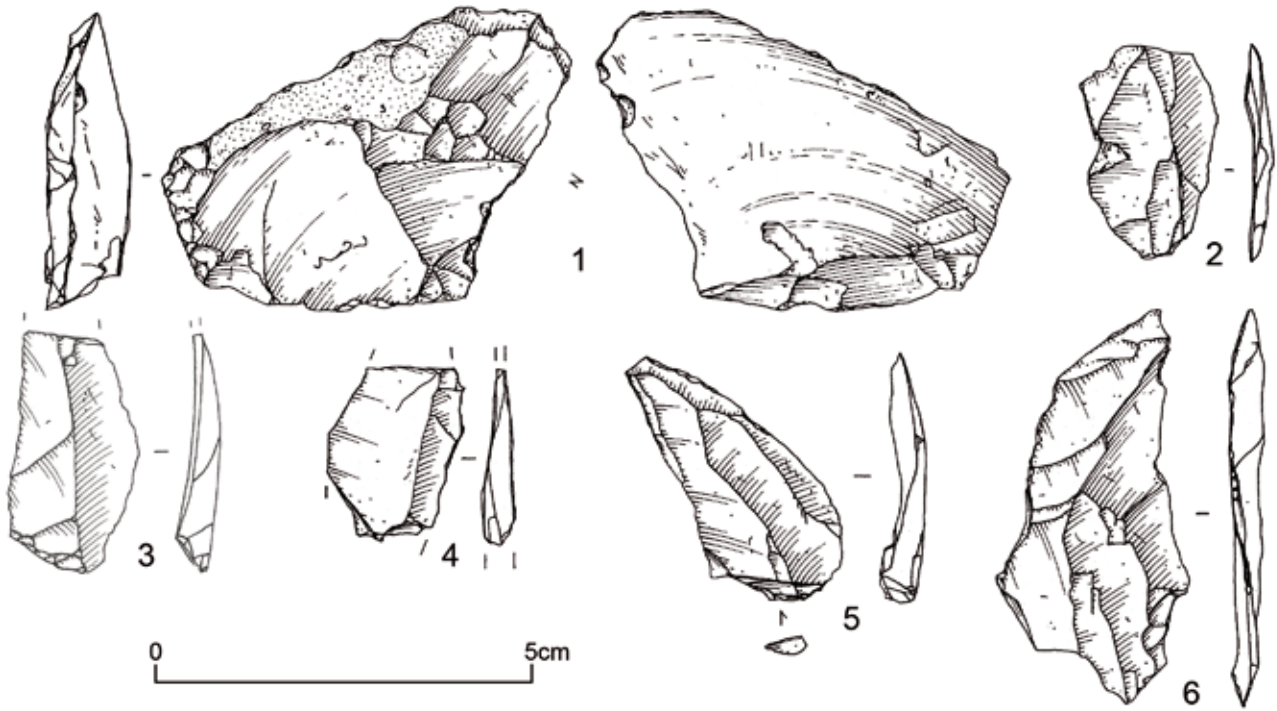


Figure 129 - Ensemble B : éclats de façonnage (dessin Philippe Alix).
 Figure 129 - Series B: waste flakes (drawing Philippe Alix).

La confrontation des matières premières reconnues parmi les éclats de façonnage et parmi les pièces bifaciales indique une certaine diversité des sources d'approvisionnement (tab. 56). Certains types de silex ne sont représentés que par une unique pièce.

Contrairement à ce que nous avons pu observer pour le débitage, les éclats de façonnage ne comportent qu'exceptionnellement du cortex (10%) sur de très petites surfaces (reste et plage).

Si l'affûtage et/ou le réaménagement de certaines pièces bifaciales sont pressentis, trop peu d'éléments illustrent la confection de ces outils spécifiques sur le site même (au moins pour la partie observée).

Les pièces transformées

La série de Ranville comporte à la fois des outils "classiques" aménagés sur éclat, des nucléus recyclés en outils, des pièces bifaciales et un "bec" qui modifie l'extrémité d'un galet affecté par le gel.

Les pièces transformées regroupent principalement des éclats affectés de coches (encoches, denticulés et becs) (52%), des racloirs (22%), des enlèvements affectés de retouches marginales (15%), des bifaces (5,5%) et des "galets aménagés" de très petites dimensions (5,5%).

La confrontation entre les matières premières reconnues au sein du façonnage (tab. 56) et celles ayant servi de support à

Nature du silex	Silex indéterminé					Total
	Silex indéterminé	Malière	Jurassique moyen	Bajo-bathonien	Crétacé	
Pièce bifaciale				4		4
Eclat de façonnage	5	5	7	12		29
Total	5	5	7	16		33
Eclat de façonnage ou de gestion de surface ?	2	5		8	1	16
Total élargi	7	10	7	24	1	49

Tableau 56 - Ensemble B : Matières premières reconnues au sein du façonnage.
 Table 56 - Series B: Raw materials identified in the knapping process.

Nature du silex	Silex indéterminé					Total
	Silex indéterminé	Malière	Jurassique moyen	Bajo-bathonien	Crétacé	
Racloir	3	2	2	2	3	12
Pièce à coche(s)	9	4	5	6	4	28
Pièce retouchée	5	2		1		8
Biface				3		3
Total	19	8	7	13	7	54

Tableau 57 - Nature des matières premières ayant servi de support à l'outillage produits en silex.
 Table 57 - Raw materials used as supports for flint tools.

la confection de l'outillage (tab. 57) atteste un déficit de pièces bifaciales pour le silex de la Malière et pour le groupe "Jurassique moyen".

Cela illustre une utilisation et l'entretien de pièces bifaciales sur le site et l'emport des outils bifaciaux.

Pour le petit outillage sur éclat, la série n'est pas suffisamment conséquente pour tenter une analyse pertinente. Notons seulement l'utilisation des silex secondaires non altérés pour la confection de l'outillage (racloirs et pièces affectées de coches). Ces matières premières ne sont pas locales et témoignent d'imports sur le site, soit de blocs ou de nucléus, soit de pièces support-d'outils, soit encore de pièces façonnées.

Les outils classiques (sur éclat) sont aménagés aux dépens des supports suivants, par ordre décroissant : éclats de décortilage (34%), de plein débitage (23%), débris (17%), éclats d'aménagement (6%) et éclats laminaires (4%). Les éclats de gel (débris gélifs) s'avèrent nombreux. Ils attestent de l'utilisation des matières premières locales contenues dans la nappe (outillage expédient).

À cet outillage, il convient d'ajouter les outils confectionnés sur galet (n : 3), les nucléus (n : 3) et le biface fragmenté, recyclé en nucléus puis aménagé en racloir concave.

La panoplie instrumentale comporte donc des micro-galets aménagés (n : 2), un bec aménagé sur galet, des pièces bifaciales (n : 3 plus une recyclée), et de l'outillage léger, composé de racloirs (n : 12), de pièces affectées de coches (19 encoches dont deux en bout, 7 denticulés dont 2 en bout et 2 becs), et d'éclats portant des retouches marginales (n : 8).

Les racloirs (n : 12). Les racloirs comportent en majorité des pièces à un seul tranchant aménagé (9/12). Ils sont confectionnés sur des supports très variés : un galet, trois débris, un biface fracturé recyclé, trois éclats de décortilage, un éclat d'aménagement et trois éclats de plein débitage.

* Racloir latéral simple droit (n : 1)

Le seul racloir à bord rectiligne est aménagé sur un éclat de gestion de surface unipolaire d'assez petite taille, large et assez mince, par une retouche marginale oblique.

* Racloir latéral convexe (n : 6)

Les Paléolithiques ont transformé un galet, trois débris de gel et deux éclats en racloir latéral simple convexe.

- La première pièce est aménagée sur un galet de dimensions modestes (L : 55 x l : 44 x 25 mm). L'artisan exploite la face naturelle plate du support pour installer un tranchant de délimitation convexe par une retouche écailleuse très oblique (fig. 131:2).

- Trois autres racloirs sont façonnés sur des débris d'éclats fragmentés par le gel (fig. 130:2-3, 7). La retouche peut être écailleuse, d'incidence oblique (fig. 130:2), très oblique définissant un bord denticulé (fig. 130:3) et abrupte créant presque un front latéral (fig. 130:7).

- Un racloir est aménagé sur la face plane d'un éclat de décortilage par une retouche oblique marginale (fig. 130:5).

- Enfin, la dernière pièce est confectionnée sur un éclat débordant en silex du Bathonien moyen d'assez grande taille, assez long et assez épais. La retouche écailleuse, oblique à très oblique, affecte le support sur toute son épaisseur et définit un bord convexe de type demi Quina (fig. 130:4).

* Racloir latéral simple concave (n : 1)

Ce racloir à bord concave est aménagé sur une pièce bifaciale fragmentée, réutilisée en nucléus (fig. 123). La retouche très oblique décrit une petite concavité qui présente des esquillements.

* Racloir transversal simple convexe (n : 1)

Le support de cet outil est un petit éclat très large et assez mince. Il est affecté d'une retouche directe marginale oblique.

* Racloir double droit-concave (n : 1)

Cette pièce se distingue par ses dimensions (L : 93 x l : 104 mm) et par la nature de la matière première mise en œuvre, le silex "Bajobathonien", originaire du Bessin, à l'ouest de la Plaine de Caen. L'éclat Levallois, très large et mince, est modifié sur son bord gauche par une retouche légèrement oblique à oblique, décrivant une large concavité, et sur son bord droit par une retouche légèrement oblique, définissant un tranchant rectiligne (fig. 131:1).

* Racloir convergent droit-convexe (n : 2)

- Pour la première pièce, en silex de la Malière, le support utilisé est un éclat de gestion de surface d'assez petite taille, assez long et épais, modifié par une retouche abrupte qui devient scalari-forme et définit un bord convexe, à gauche, le droit étant rectiligne. La finalité de l'aménagement semble être la création d'une "pointe" obtenue par convergence (fig. 130:6).

- La seconde est aménagée sur la face plane d'un éclat de décortilage large et assez épais, de taille moyenne, par une retouche légèrement oblique marginale (fig.130:1).

Les pièces à coches (n : 28). Seuls les artefacts présentant une concavité bien marquée ont été pris en compte, eu égard aux conditions de gisement. Il est cependant impossible d'exclure une origine taphonomique de certaines concavités. Les enlèvements affectés de coches retenus comme outils regroupent les pièces à encoches latérales (n : 17) et en bout (n : 2), les denticulés latéraux (n : 5) et en bout (n : 2), et les becs burinants alternes (n : 2).

* Encoches latérales (n : 17)

Les coches affectent des supports variés : deux nucléus (fig. 124:1 et 125:5), deux débris (fig. 132:5-6), six éclats de décortilage (fig. 125:8-9 et fig. 132:4), quatre éclats de gestion de surface (fig. 132:11), deux "lamelles" et enfin un éclat indifférencié (fig. 132:7).

Les supports modifiés sont de petite et d'assez petite taille, très larges et larges, assez épais et assez minces.

Les encoches sont en majorité de type clactonien, soit directes (63%), soit inverses; les deux dernières pièces affectant un nucléus réutilisé en outil (?).

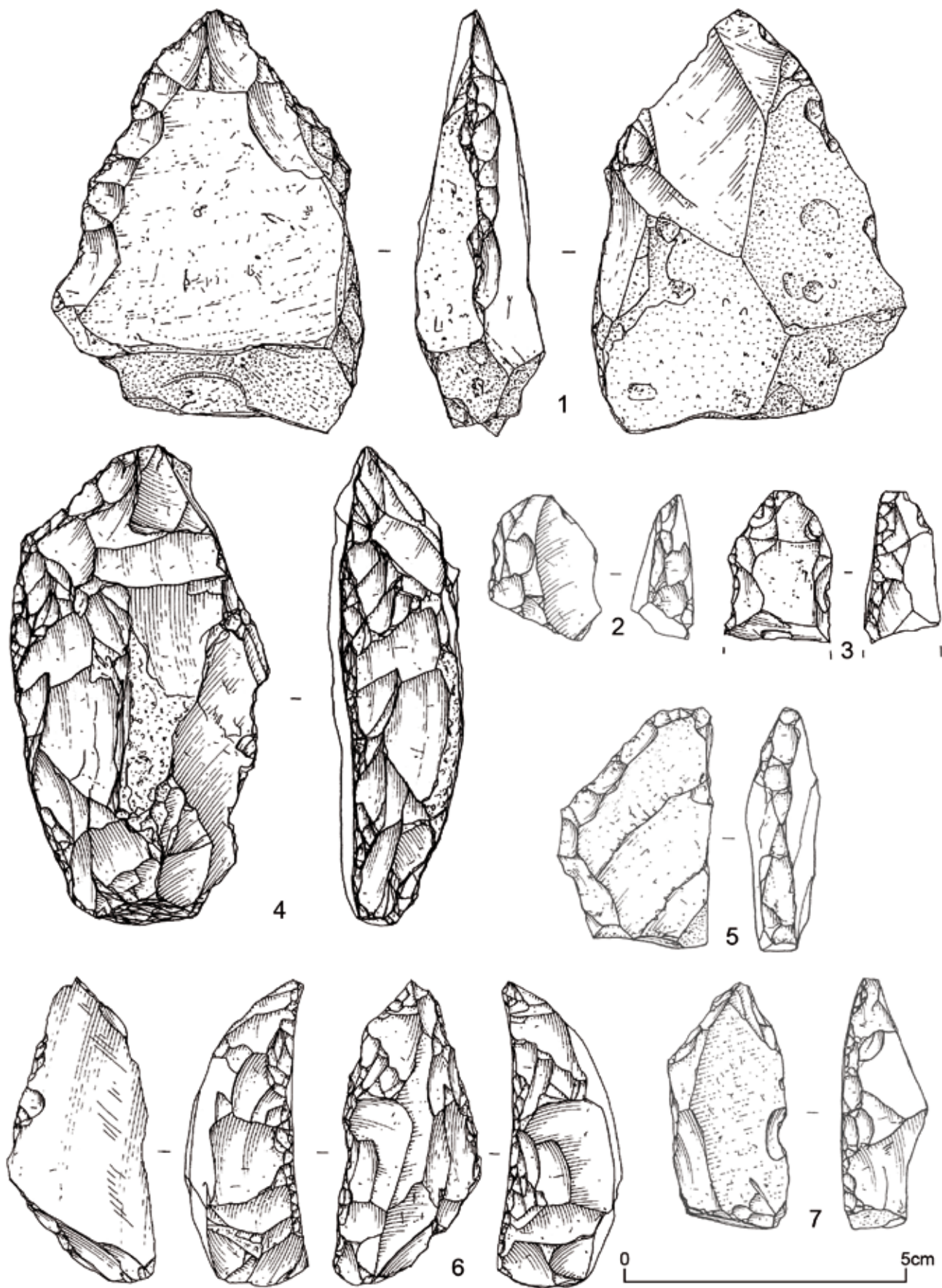


Figure 130 - Ensemble B : raclours (dessin Philippe Alix).
Figure 130 - Series B: scrapers (drawing Philippe Alix).

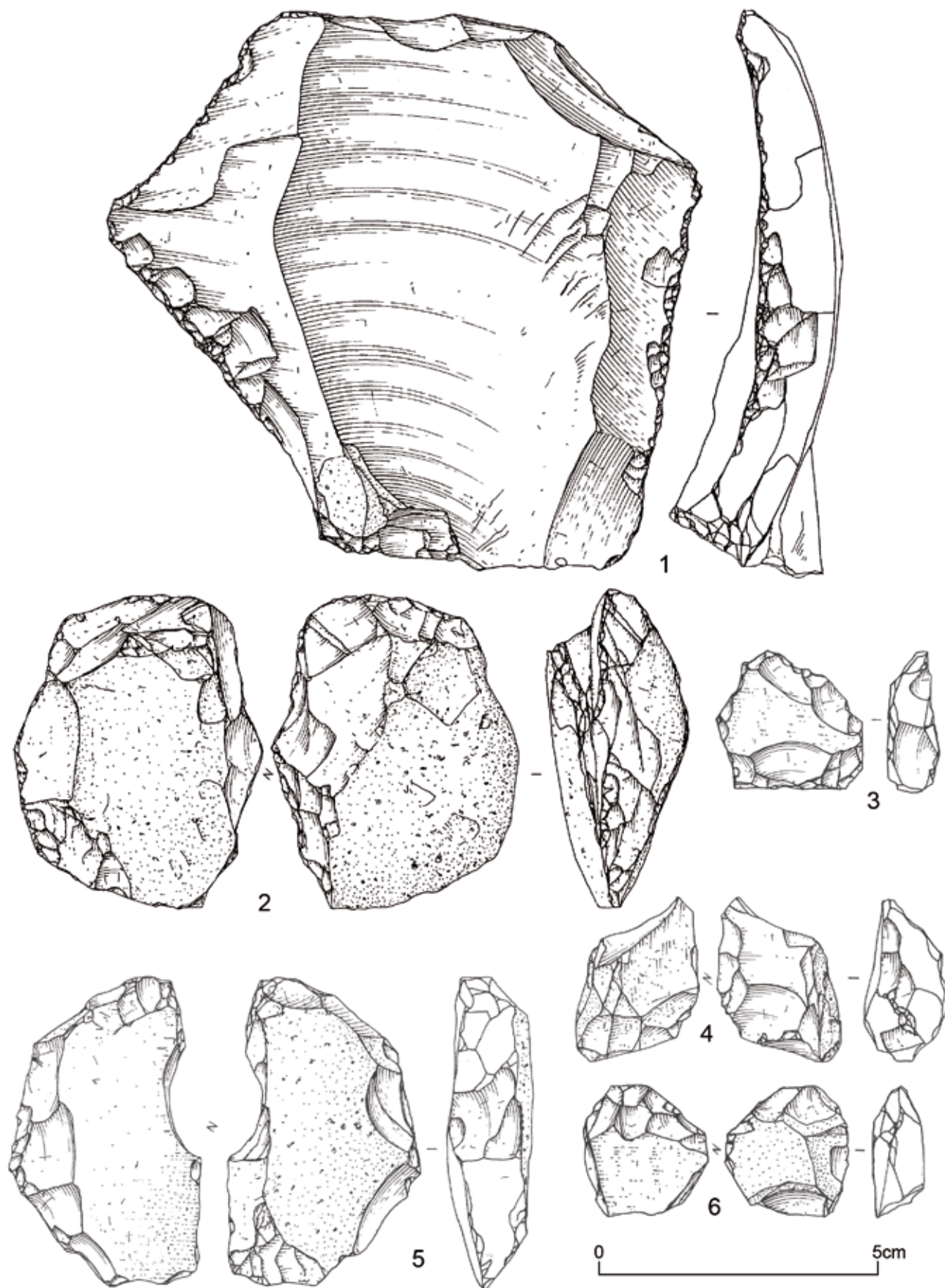


Figure 131 - Ensemble B : racloirs (1 et 2), éclats affectés de retouches diverses (3 à 5) et micro-galet aménagé (6) (dessin Philippe Alix).
Figure 131 - Series B: scrapers (1 and 2), variously retouched flakes (3 and 5) and a micro pebble tool (drawing Philippe Alix).

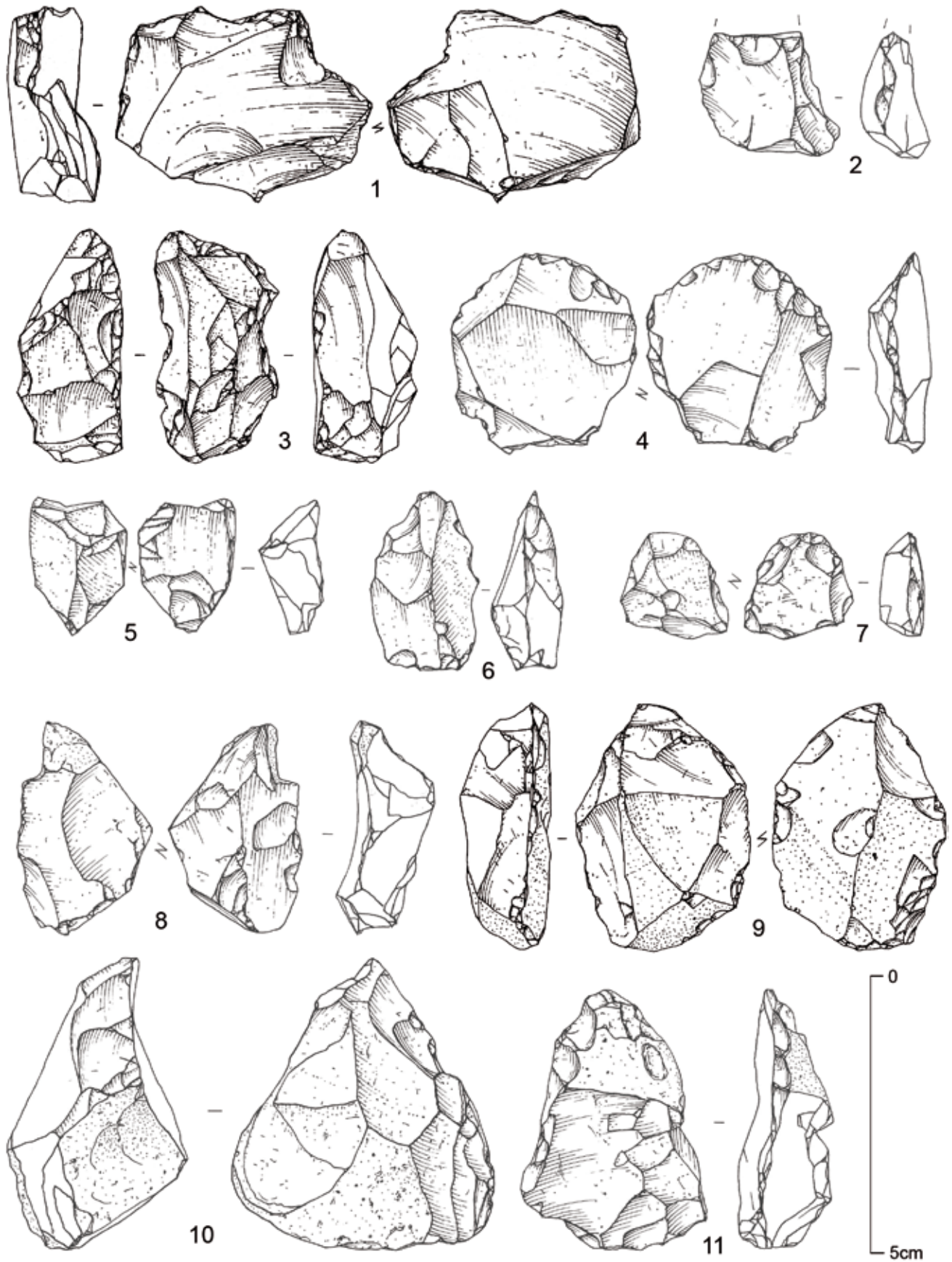


Figure 132 - Ensemble B : éclats affectés de coches (encoches et denticulés; 1 à 7), racloirs éclats affectés de retouches diverses (8, 9 et 11) et bec (10) (dessin Philippe Alix).

Figure 132 - Series B: notched flakes (notches and denticulates; 1 to 7), variously retouched flake scrapers (8, 9 and 11) and parrot beak (10) (drawing Philippe Alix).

Une seule pièce comporte une coche retouchée.

* Encoches en bout (n : 2)

Deux éclats de gestion de surface portent des encoches retouchées en partie distale. Les supports sont assez petits et très larges. Ces encoches retouchées pourraient être dues à une utilisation des tranchants (?).

* Denticulés latéraux (n : 5)

Les denticulés latéraux investissent le bord d'un nucléus (fig. 125:7) et quatre éclats de décortiquage de petites dimensions (fig. 132:2-3). Parmi les pièces mesurables figurent un éclat large, assez mince, et un enlèvement assez long, épais (fig. 132:3).

Les coches sont presque uniquement du type clactonien, en majorité directes.

* Denticulés en bout (n : 2)

Deux pièces arborent un denticulé en partie distale, un éclat d'aménagement de petite taille, très large et mince, et un enlèvement kombéwa assez petit, large et assez épais. Le premier est transformé par des encoches retouchées, adjacentes directes; le second par deux coches clactoniennes directes affectées d'esquillements (fig. 132:1).

* Becs (n : 2 + 1)

Les becs comportent deux pièces de petites dimensions et un bec plus trapu aménagé sur galet (fig. 132:10).

- Un éclat indifférencié présente une encoche retouchée, inverse, qui dégage un rostre, et un débris porte deux encoches alternes, clactoniennes, qui définissent un petit "bec burinant alterne".

Un bec de plus gros module est confectionné sur un galet de

taille modeste (54 x 44 x 32 mm), probablement issu de la nappe alluviale (fig. 132:10). Le rostre, assez robuste, a été obtenu par une série de recouches alternantes.

Les enlèvements affectés de retouches (n : 8). Ces derniers comportent des éclats affectés de retouches sur leur face plane (n : 6) et des retouches marginales directes (n : 2).

* Eclats affectés d'une "retouche sur la face plane" (n : 6)

Ces pièces comportent un débris, deux éclats de décortiquage, un d'aménagement, un de gestion de surface et un indifférencié, de tailles et de morphologie très diversifiées. Ces retouches pourraient être liées à l'utilisation des tranchants (fig. 131:4-5 et 132:8).

* Eclats affectés d'une "retouche directe" (n : 2)

Deux pièces sont affectées de retouches latérales obliques; un éclat indifférencié (fig. 131:3) et un débris.

Les "micro-galets aménagés" (n : 2). Ces deux pièces de petites dimensions regroupent un galet et un éclat de décortiquage. Ces deux objets sont analysés sous le vocable "micro-galets aménagés" en raison de caractères spécifiques, le dégagement d'un tranchant par retouches alternantes.

- Le galet présente un dièdre aménagé à une de ses extrémités obtenu par des petits enlèvements alternants (132:9).

- La seconde pièce est vraisemblablement un éclat cortical affecté d'une retouche alternante définissant un dièdre aigu (131:6).

Ce micro outillage apparaît de manière récurrente dans les industries du Paléolithique ancien (Burdukiewicz & Ronen 2003; Cliquet *et al.* 2006) et, dans une moindre mesure, du Paléolithi-

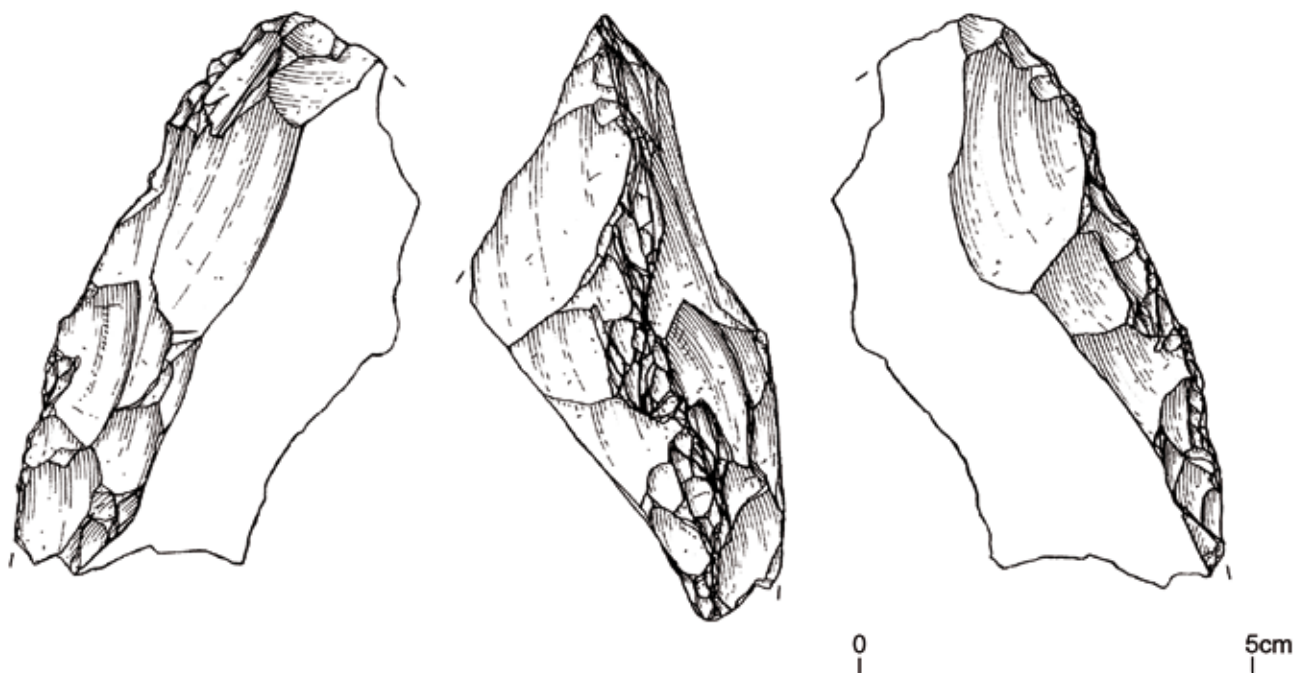


Figure 133 - Ensemble B : biface épais fragmenté recyclé (dessin Philippe Alix).

Figure 133 - Series B: re-used, fragmented, thick biface (drawing Philippe Alix).

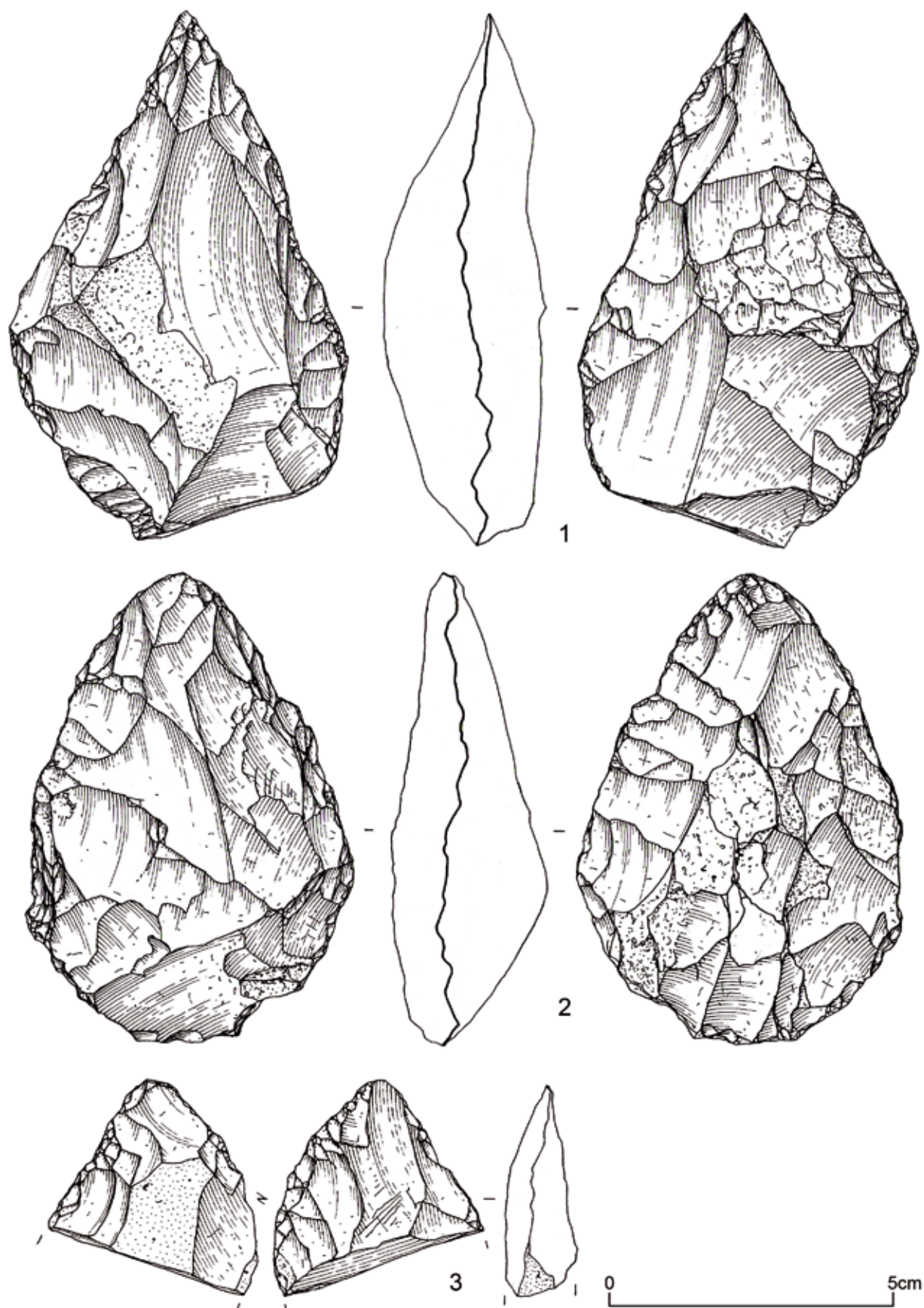


Figure 134 - Ensemble B : bifaces asymétriques (1 et 3), biface symétrique (2) (dessin Philippe Alix).
Figure 134 - Series B: asymmetrical bifaces (1 and 3), symmetrical biface (2) (drawing Philippe Alix).

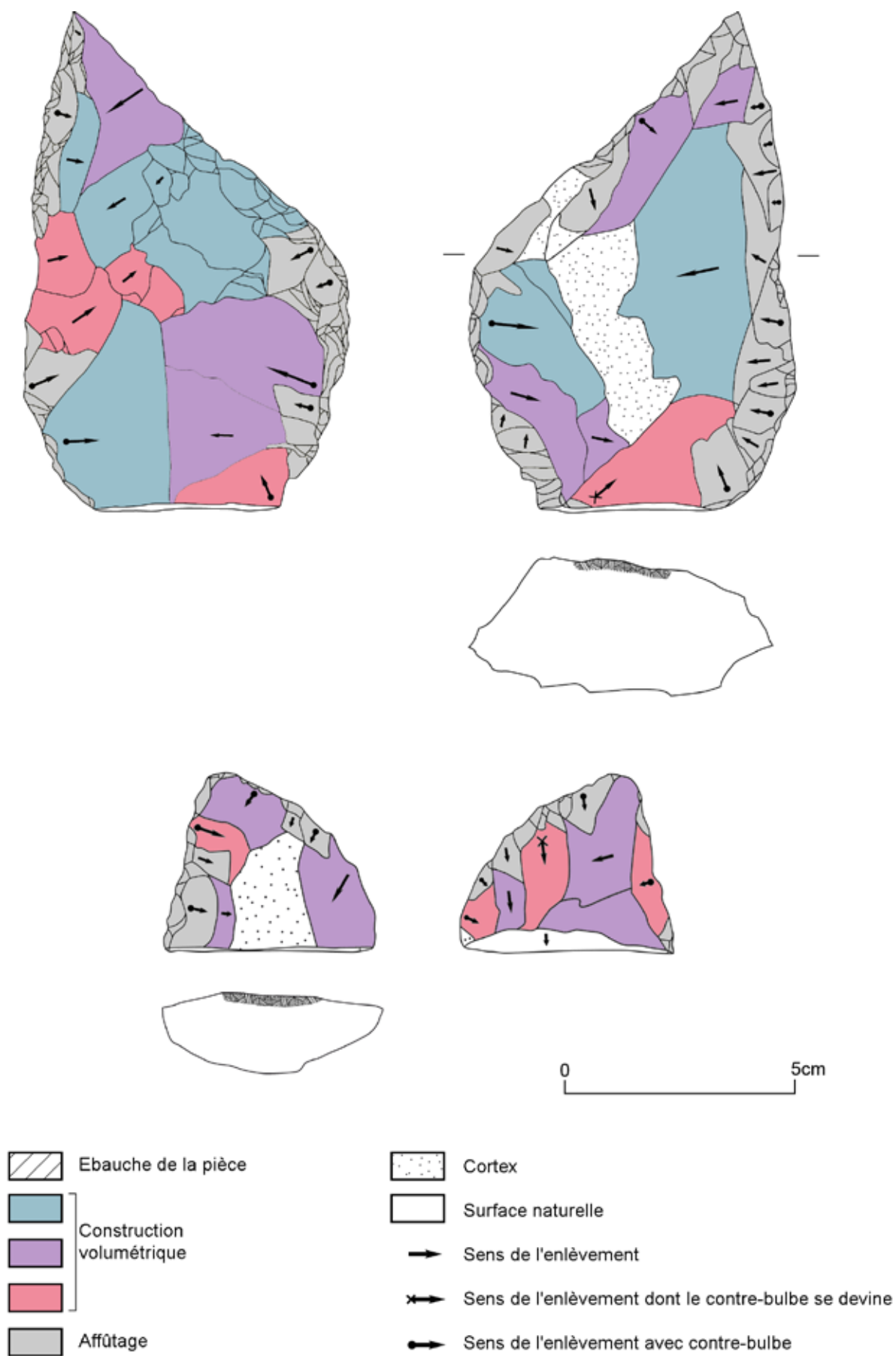


Figure 135 - Ensemble B : schéma diacritique illustrant le façonnage de bifaces asymétriques (D.A.O. Florian Cliquet).

Figure 135 - Series B: the production of asymmetrical bifaces (CAD Florian Cliquet).

que moyen (Moncel & Svoboda 1998; Moncel & Neruda 2000; Cliquet *et al.* 2003).

Les bifaces (n : 3 + 1). La série comporte deux bifaces, la partie apicale d'un troisième et enfin les vestiges d'un biface épais fragmenté, recyclé en nucléus puis en outil (*cf. supra*).

Les trois autres pièces s'avèrent plus "conventionnelles" et intègrent les bifaces "plats" de F. Bordes (1961), avec deux outils asymétriques et un biface ovalaire.

La première pièce asymétrique est de dimensions modestes (88 x 57 x 27) (fig. 134:1). Les vestiges corticaux présents sur les deux faces de l'objet laisseraient supposer l'utilisation d'une plaquette en silex du "bajo-bathonien". C'est peut-être la raison pour laquelle l'artisan a procédé, sur une des faces, à une gestion cordale des éclats destinés à la constitution du volume de la pièce (fig. 135). Une gestion centripète n'aurait pas permis de réduire la pièce en sa partie centrale eu égard à l'hétérogénéité de la matière première qui aurait généré des rebroussements.

La lecture technologique de l'objet atteste d'une construction volumétrique du biface conduite par de grands enlèvements alternants et couvrants (fig. 135), visant à nettoyer la surface corticale du support. L'affûtage des tranchants s'effectue par une série de retouches alternantes destinées à régulariser des bords au profil torse. La morphologie générale de l'objet et le soin apporté à la retouche témoignent d'une recherche de pointe aigüe, fine et tranchante.

La seconde pièce asymétrique est une partie apicale de biface

plat (fig. 134:3). La lecture technologique de ce fragment témoigne d'une "construction volumétrique" centripète et d'un affûtage alternant (fig. 135 bas).

Le troisième biface est façonné sur un éclat épais comme l'atteste le vestige de talon de l'enlèvement support (fig. 134:2). La "construction volumétrique" est conduite sur une face, puis sur l'autre par le détachement d'éclats couvrants (fig. 136) destinés à nettoyer la surface corticale, puis devient alternante, sans doute pour régulariser la délimitation du tranchant. La pièce présente donc un tranchant sub-rectiligne sur un bord, torse sur l'autre, et une pointe mousse torse.

À la différence de la pièce fracturée trapue qui évoque les productions acheuléennes conduites sur masse centrale, ces trois bifaces s'inscrivent davantage dans la mouvance des productions du Paléolithique moyen qui façonnent un support plat (plaquette, éclats naturels, éclats de débitage).

Le quartz (n : 30, 10% de l'ensemble B)

L'assemblage lithique de Ranville comprend une trentaine de pièces en quartz filoniens de différentes natures, aménagées dans des galets issus des nappes alluviales de l'Orne.

Le mobilier en quartz apparaît principalement constitué d'éclats de décortilage (43%), de galets aménagés (33%), de galets fracturés (4 pièces). Un seul nucléus a été identifié. La faiblesse numérique de la série n'autorise qu'un constat, à savoir, l'importance "statistique" des éclats néo-corticaux et des galets aménagés.

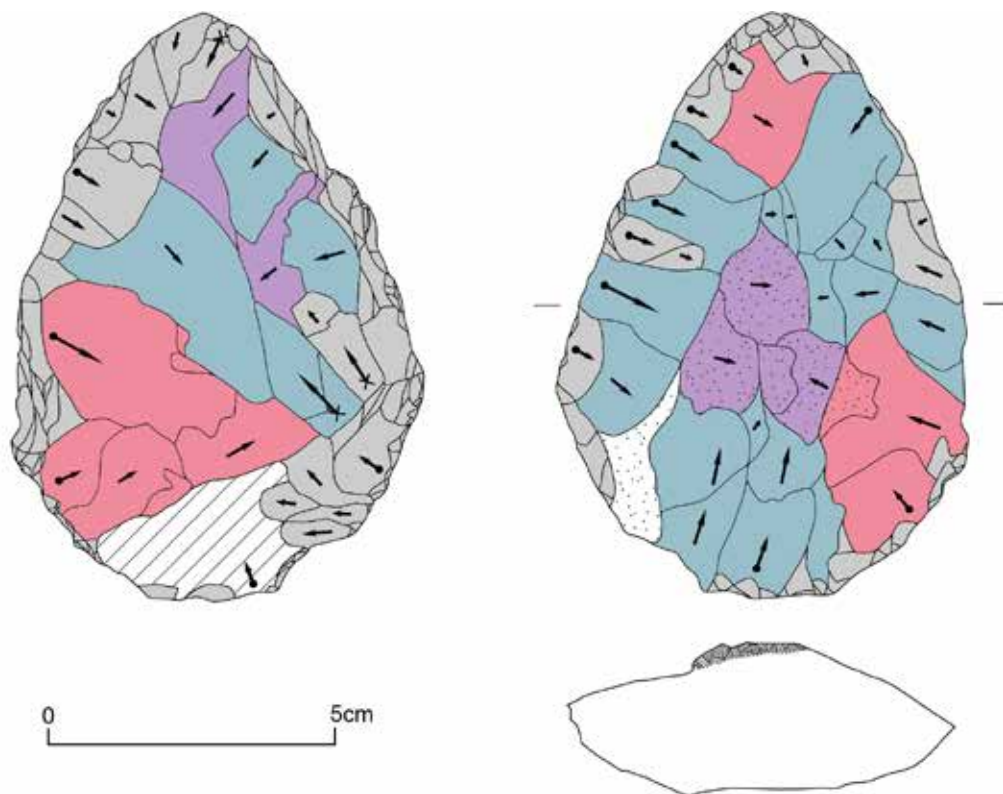


Figure 136 - Ensemble B : schéma diacritique illustrant le façonnage d'un biface symétrique (D.A.O. Florian Cliquet).
Figure 136 - Series B: the production of a symmetrical biface (CAD Florian Cliquet).

Industrie en quartz de l'ensemble B	N brut	N retouché	N total
Nucléus	1		1
Eclat de décortilage	10	3	13
Eclat d'aménagement	1		1
Eclat de gestion de surface	1		1
Galet fracturé en deux	3		3
Galet aménagé unifacial		8	8
Galet aménagé bifacial		2	2
Galet aménagé en racloir		1	1
Total	16	14	30

Tableau 59 - Industrie en quartz de l'ensemble B.
Table 59 - Quartz industry from series B.

Référence	L	l	e	masse
T01a	53	42	27	65
T2p01	65	94	43	315
T01b	70	54	34	180

Tableau 60 - Dimensions et masses des éclats issus de galets fracturés sur enclume à leur état d'abandon.

Table 60 - Size and weight of anvil struck pebble flakes.

* Nucléus de gestion de plusieurs surfaces

- Nucléus 498 (fig. 137:2). L'artisan met à profit un galet de taille moyenne (largeur 78 mm) dont l'exploitation consiste en la gestion de deux surfaces indépendantes. En premier lieu, le tailleur détache un éclat cortical très large, d'assez petite taille depuis une surface naturelle, au percuteur dur. Puis il tente de produire un second enlèvement de même sens toujours depuis la surface naturelle; l'éclat réfléchit.

Le bouchardage à l'extrémité du galet et les négatifs de trois éclats issus de cette surface "impactée" plaident en faveur d'une réutilisation de la pièce comme percuteur. La masse de cet objet avoisine 265 g.

Une production majoritaire d'éclats néo-corticaux (n : 13/15)

Comme cela a été souligné à plusieurs reprises par différents auteurs (Mourre 1996; Huet 2006), les propriétés physiques (structure cristalline xénomorphe), et par conséquent mécaniques du quartz, influent de façon défavorable sur le contrôle de la fracturation (rupture de propagation de l'onde favorisant le détachement).

Outre les enlèvements néo-corticaux, l'assemblage ne comporte qu'un éclat d'aménagement et un produit de gestion de surface de mauvaise facture.

Si certains éclats néo-corticaux de la série de Ranville semblent correspondre à la gestion de galets destinés à une production d'éclats en quartz, d'autres paraissent davantage participer à l'élaboration de galets aménagés. Rappelons seulement la quasi absence de nucléus et d'éclats de plein débitage. Aucun raccord d'artefact n'a été trouvé.

Tous les éclats néo-corticaux affichent une face entièrement néo-corticale et la plupart des talons sont naturels (9/12).

Les modules des enlèvements en quartz s'inscrivent dans une fourchette comprise entre 12 et 68 mm. Les éclats sont par ordre décroissant : très petits (6/15), petits (2/15), assez petits (3/15) et enfin moyens (2/15). Les éclats larges (8/15) et très larges (6/15) dominent. Le petit assemblage ne compte qu'un enlèvement assez long. Enfin, les produits s'avèrent en majorité assez épais (6/12), puis assez minces (3/12), épais (2/12) et mince (1 pièce).

Parmi les enlèvements, trois éclats néo-corticaux ont fait l'objet d'un façonnage.

Eclats issus de galets fracturés sur enclume (n : 3, fig. 138:2)

Le petit assemblage compte trois enlèvements issus de galets fracturés sur enclume, comme en témoignent les contre-bulbes aux deux extrémités des supports.

Ces trois pièces de dimensions moyennes (2/3) et assez petites (1/3), ne portent aucune trace de modification. Deux des artefacts présentent les mêmes proportions, ils sont larges et épais; le troisième est, quant à lui, très large et assez épais.

Ces produits possèdent un talon néo-cortical.

Les enlèvements façonnés (fig. 138:4)

Trois éclats de quartz ont fait l'objet de transformation.

Deux d'entre eux sont des "éclats aménagés". Le premier présente un dièdre obtenu par détachement de trois enlèvements unifaciaux, d'incidence oblique, dont l'angle oscille autour de 50 grades. Ils affectent le support en bout et latéralement définissant "une partie active" de 24 mm.

Le second, de petite taille, affiche un dièdre obtenu par un éclat unifacial produit depuis la face plane du support qui définit un dièdre de 18 mm, de 77 grades d'angle.

La troisième pièce présente une retouche oblique qui modifie le tranchant d'un éclat néo-cortical. La partie transformée décrit une concavité de 38 mm bien marquée en bout. Cet outil s'inscrit dans la mouvance des raclours transversaux concaves.

Les galets aménagés (fig. 137:1 et 3; fig.138:1 et fig. 139)

Les galets transformés par une retouche comportent des galets aménagés unifaciaux (n : 8), bifaciaux (n : 2) et un support plat façonné en racloir.

Parmi les "galets aménagés", la variabilité des modules fait écho à celle de l'outillage sur éclat en silex. En effet, la plupart d'entre eux sont de très petite taille (6/10 ; cf. tab. 61).

Cette variabilité exprime des besoins et des fonctions différents. Seule la tracéologie serait susceptible de préciser la ou les uti-

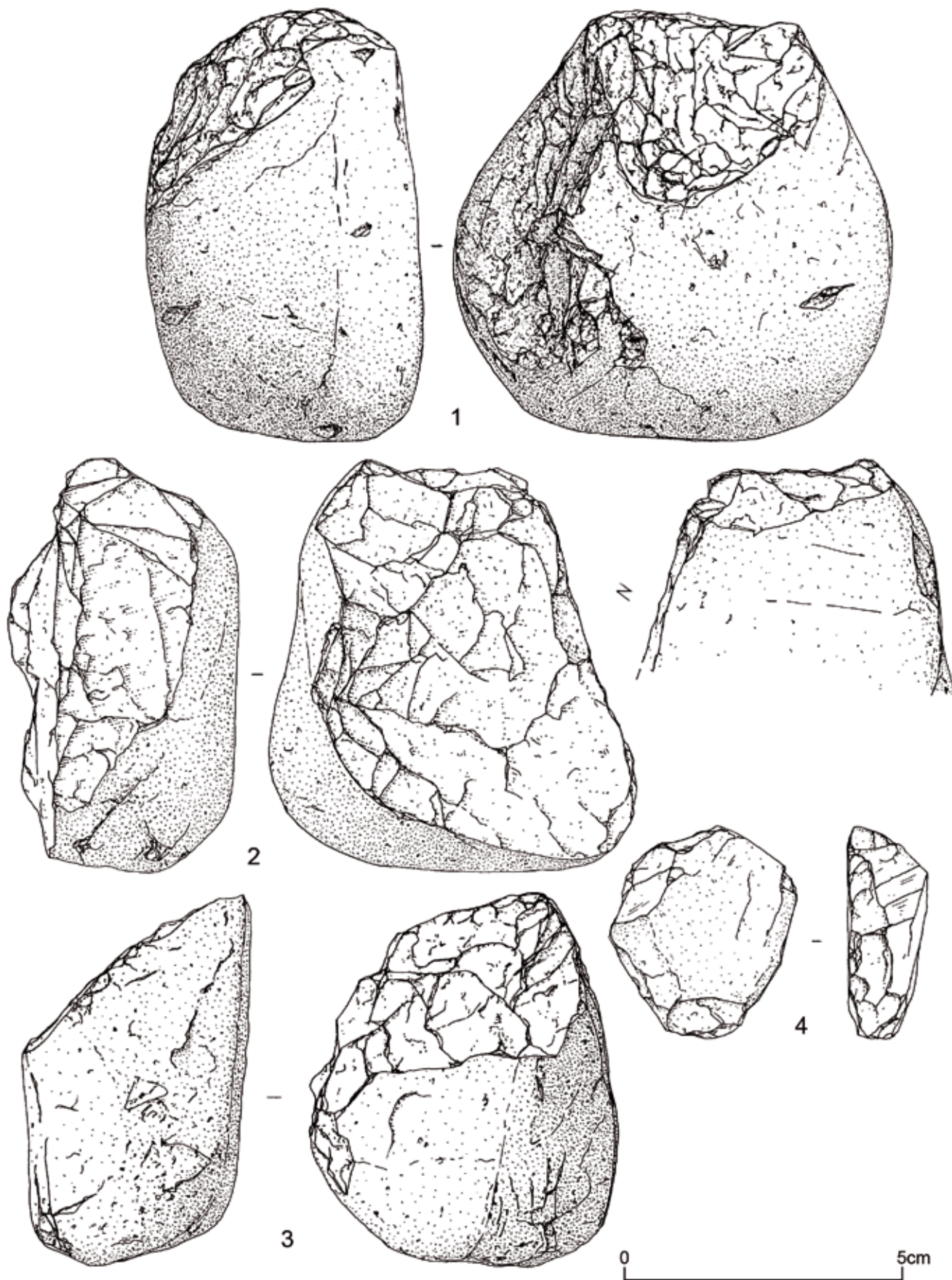


Figure 137 - Ensemble B : industrie en quartz. (2) nucléus réaménagé, (1 et 3) galets aménagés et (4) racloir (dessin Philippe Alix).
Figure 137 - Series B: quartz industry (2) re-used core, (1 and 3) pebble tools and (4) scraper (drawing Philippe Alix).

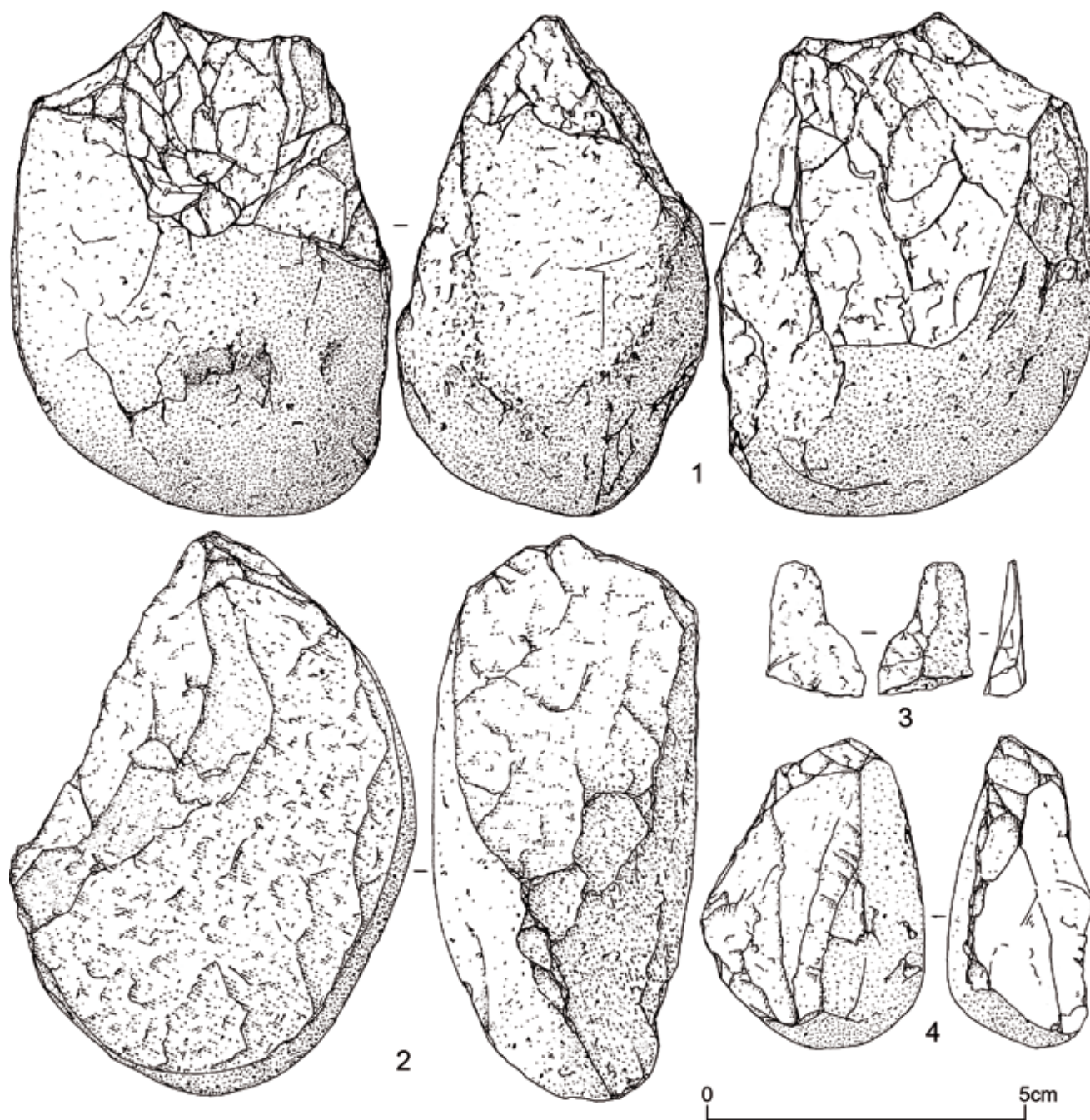


Figure 138 - Ensemble B : industrie en quartz : galets aménagés et éclat (dessin Philippe Alix).

Figure 138 - Series B: quartz industry: pebble tools and flake (drawing Philippe Alix).

Masse (en grammes)	< 20	20 - 49	50 - 99	100 - 199	200 - 299	300 - 499	Total
Galet aménagé unifacial	2	4		1	1		8
Galet aménagé bifacial					1	1	2
Racloir sur galet		1					1
Total	2	5	0	1	2	1	11

Tableau 61 - Modules des "galets aménagés" en quartz.

Table 61 - Modules of quartz pebble tools.

lisations de chaque "outil". À Ranville, les quartz sont affectés d'un poli de sol trop prononcé pour permettre une analyse tracéologique.

Les pièces unifaciales sont les plus nombreuses (8/10), elles sont fréquemment obtenues par un enlèvement unique qui définit un dièdre dont l'angle oscille entre 45 et 80 grades.

Taille	Petit	Assez petit	Moyen	Assez Grand	Total
en mm	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 99	
Galet aménagé unifacial	5	1	1	1	8
Galet aménagé bifacial			2		2
Racloir sur galet	1				1
Total	6	1	3	1	11

Tableau 62 - Masse des galets aménagés en quartz.
Table 62 - Weight of quartz pebble tools.

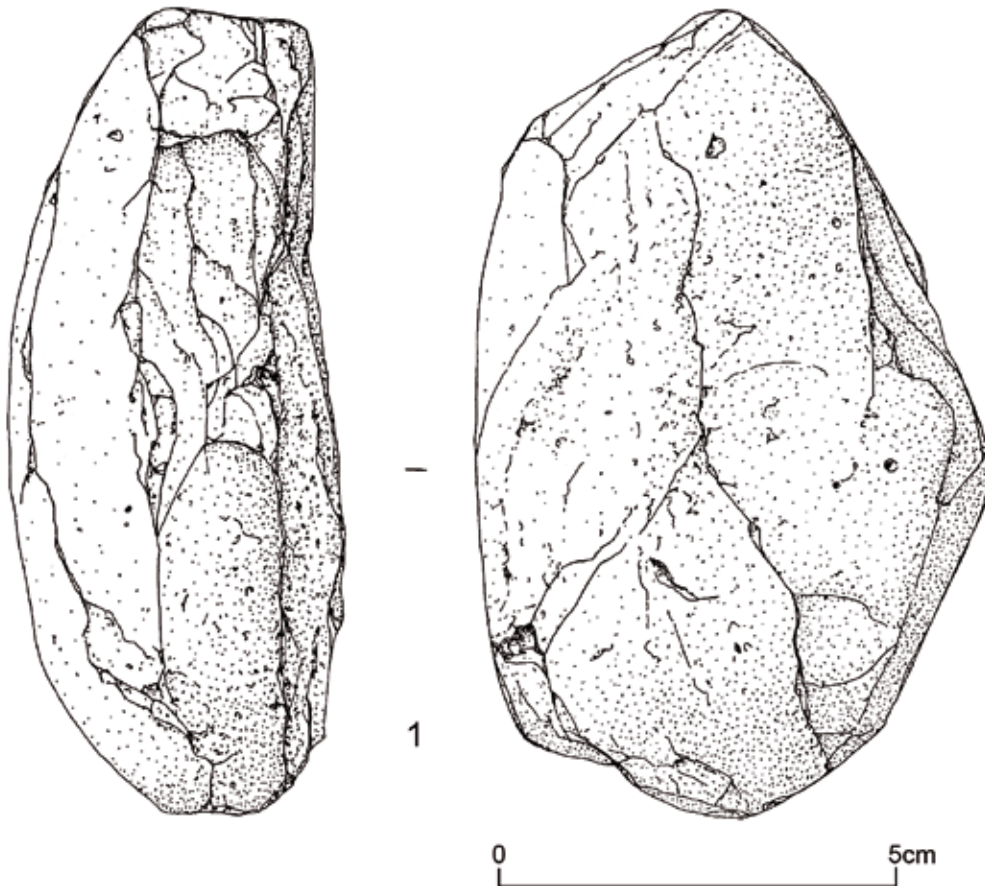


Figure 139 - Ensemble B : industrie en quartz : galet aménagé (dessin Philippe Alix).
Figure 139 - Series B: quartz industry, pebble tool (drawing Philippe Alix).

Quatre pièces s'individualisent par une taille donc une masse plus conséquente (tab. 61 et 62; fig. 137 à 139). Ce sont deux galets aménagés unifaciaux (fig. 137) et deux bifaciaux (fig. 138). Les angles de dièdres oscillent entre 44 et 71 grades pour une longueur de 25 à 38 mm.

Enfin, un petit galet plat sert de support à un racloir latéral simple, convexe, aménagé par une retouche courte très oblique à abrupte (fig. 137:4).

Les Grès

Plusieurs types de grès primaires ont été mis en œuvre par les Paléolithiques (*cf. supra*). L'ensemble des grès de la série comporte en majorité des éclats "corticaux" (13/21), un typo-hachereau sur éclat kombéwa, une pièce bifaciale, trois galets aménagés unifaciaux...

Les éclats "corticaux" pourraient correspondre soit à une gestion faciale de nucléus (non trouvés sur le site), soit à la confection de galets aménagés. Le nombre d'éclats entièrement corticaux à talon naturel plaiderait plutôt en faveur de la seconde hypothèse, eu égard à la faiblesse numérique de la série.

Un seul nucléus a été dénombré.

* Nucléus de gestion de surfaces

- Nucléus Tam01 (fig. 140:1). La lecture technologique du nucléus à son état d'abandon atteste d'une exploitation par gestion de surface unipolaire de trois surfaces gérées de manière indépendante qui mettent à profit les convexités naturelles du galet et un angle de débitage favorable.

La première surface d'exploitation conserve les vestiges de négatifs d'au moins trois séquences de production récurrentes,

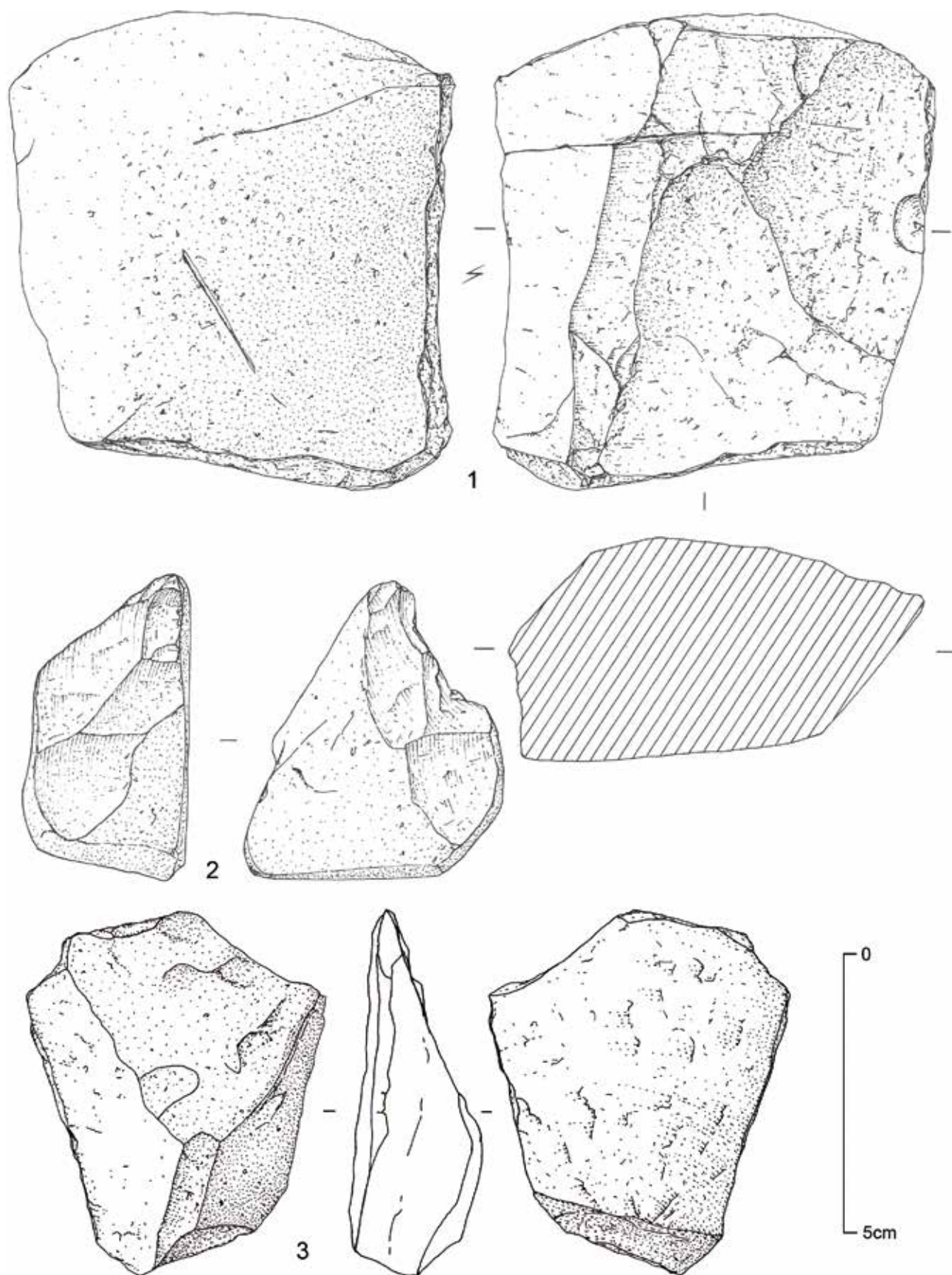


Figure 140 - Ensemble B : industrie en grès (1) nucléus, (2) galet aménagé et (3) éclat (dessin Philippe Alix).
Figure 140 - Series B: sandstone industry (1) core, (2) pebble tool and (3) flake (drawing Philippe Alix).

Angle de dièdre (en grades)	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80-89	Non mesurable	Total
Galet aménagé unifacial	1*	2		3*	1	1	8*
Galet aménagé bifacial	1			1			2
Total	2*	2	0	4*	1	1	10*

Tableau 63 - Mesure d'angle du dièdre des galets aménagés en quartz (l'astérisque correspond à une variation "d'angle de tranchant" de 45 à 70 grades sur une des pièces).

Table 63 - Dièdre angle of the quartz pebble tools (the asterisk corresponds to a variation of the "strike angle" of 45 to 70 grades on one of the pieces).

Industrie en grès de l'ensemble B	Nb
Galet testé	1
Nucléus	1
Eclat de décortilage	13
Eclat Kombéwa	1
Eclat de gestion de surface	1
Biface ou pièce bifaciale	1
Galet aménagé unifacial	3
Total	21

Tableau 64 - Industrie en grès de l'ensemble B.

Table 64 - Sandstone industry from series B.

conduites depuis la même surface de plan de frappe naturelle. La deuxième consiste en l'enlèvement d'un éclat cortical depuis une surface naturelle. La troisième utilise le dièdre défini par la rencontre entre la surface corticale du rognon et le négatif du premier éclat issu du débitage unipolaire récurrent. Cet éclat laminaire, partiellement cortical, est débité depuis une surface de plan de frappe corticale.

Le nucléus est alors abandonné malgré un important potentiel de matière première subsistant (410 g). Aucun éclat collecté ne provient de ce support de débitage.

Une production d'éclats exclusive (n : 13/15)

Comme nous l'avons déjà évoqué, la plupart des éclats comportent du cortex à des degrés variables. Les pièces à avers entièrement cortical (8/15) dominent les enlèvements dont la face supérieure comporte plus de la moitié de cortex (5/15). L'éclat de gestion de surface n'en conserve qu'un reste; l'enlèvement kombéwa en est exempt.

Les éclats sont de petites dimensions. Ceux de petit module (8/15) l'emportent sur les enlèvements d'assez petite taille (4/15), les pièces très petites, moyennes et assez grandes (respectivement un éclat de chaque).

La production ne comporte que des éclats très larges (8/14) et larges (6/14). Les enlèvements sont en majorité assez minces (6/15), minces (5/15), puis assez épais (3/15) et enfin épais (1/15).

Les éclats présentent par ordre décroissant, un talon cortical (8/14) puis lisse (4/14) et enfin dièdre (2/14).

L'élément remarquable est un éclat kombéwa d'assez grande taille (L : 84 mm), large et assez mince, obtenu par débitage direct au percuteur dur depuis deux plans de frappe lisses.

L'outillage sur éclat (fig. 141:1)

Le seul éclat utilisé en outil est le typo-hachereau sur éclat kombéwa évoqué précédemment. Les deux faces planes de l'enlèvement confèrent à l'objet une structure biconvexe qui définit un dièdre qui oscille entre 17 et 35 grades.

Une pièce bifaciale (fig. 142:1)

Pour l'élaboration de cette pièce, l'artisan met à profit un fragment de galet de grès armoricain fortement affecté par le gel. Le tailleur exploite la morphologie plano-convexe du support pour aménager un tranchant par une série de retouches alternantes qui régularise la pièce dans sa partie apicale et sa moitié latérale à droite. Si le façonnage concerne les trois-quarts de la « face plane », l'investissement s'avère plus modeste sur la face convexe et participe à la définition d'un tranchant légèrement sinueux de 66 grades d'angle.

Les galets aménagés (fig. 140:2)

Tous les galets aménagés sont façonnés par une retouche unifaciale, de modules très variés (de 42 mm à 122 mm). A l'instar des pièces aménagées en quartz, les outils de petit module sont les plus nombreux (tab. 65 et 66).

Ces pièces sont obtenues par deux ou trois enlèvements qui définissent un dièdre dont l'angle oscille entre 45 et 77 grades et dont la longueur de « tranchant » mesure de 19 mm à 76 mm.

Caractéristiques et signification typo-technologique de l'ensemble B

L'assemblage lithique de Ranville est issu de la mise en œuvre de silex, de grès et de quartz, soit collectés sur place dans la nappe alluviale, soit importés sur le site sous diverses formes, stratégies qui confèrent une originalité toute particulière à cette série.

Le recours à des roches complémentaires au silex (grès et quartz) traduit une recherche de matières premières adaptées à la confection de l'outillage lourd (galets aménagés et typo-hachereau) (Huet 2006).

La lecture technologique du mobilier atteste du rôle prépondérant joué par la nature de la matière première sur les processus d'exploitation. Les schémas de débitage mis en œuvre sur les galets de grès et de quartz s'avèrent en général peu élaborés et de ce fait peu productifs. Le tailleur exploite les surfaces naturelles des blocs sans aménagement des convexités et sans préparation des surfaces de plan de frappe. La production s'achève rapide-

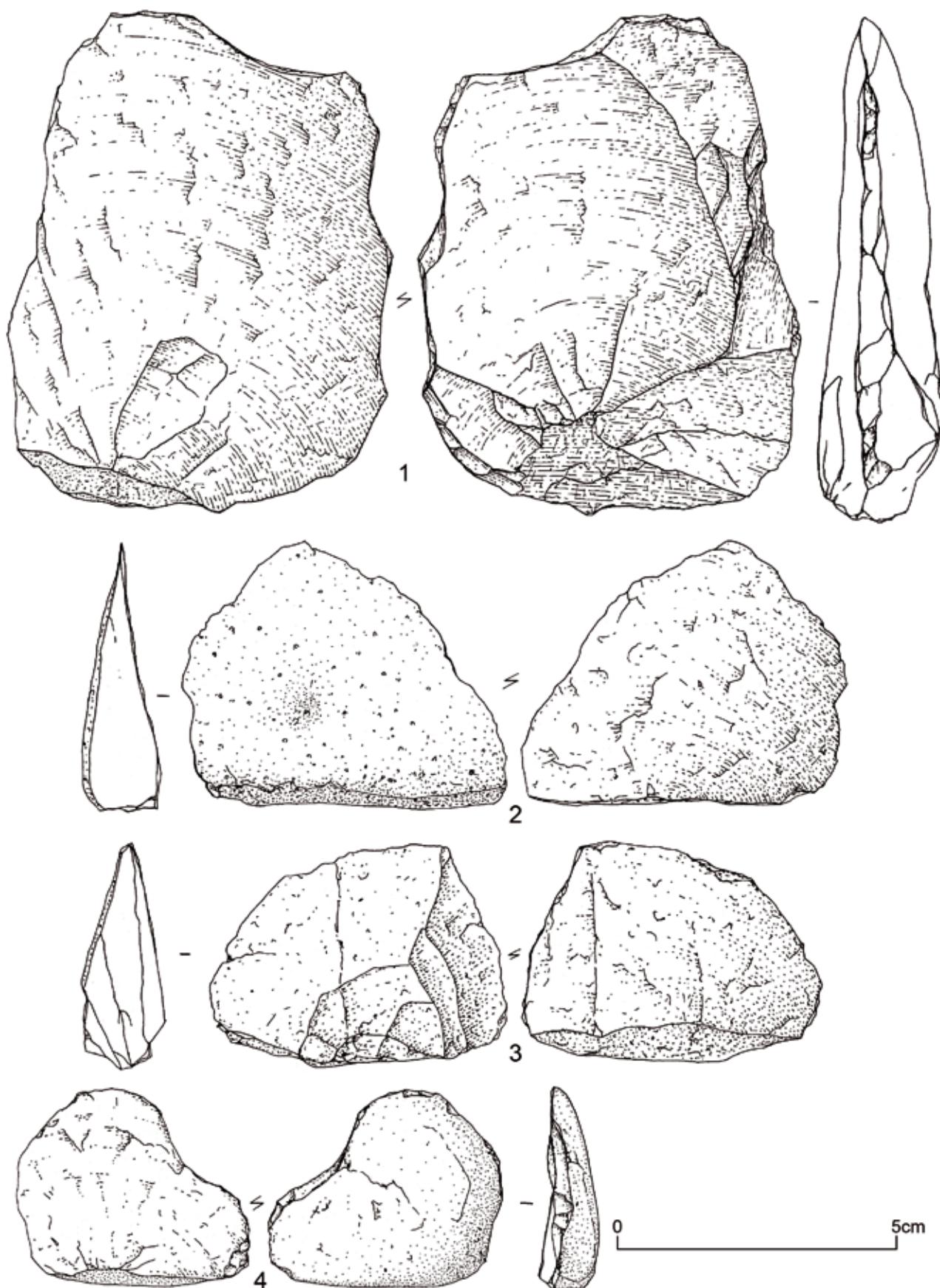


Figure 141 - Ensemble B : industrie en grès : (1) typo-hachereau sur éclat Kombéwa, (2 à 4) éclats néo-corticaux (dessin Philippe Alix).
Figure 141 - Series B: sandstone industry: (1) cleaver made on a Kombéwa flake, (2 to 4) neocortical flakes (drawing Philippe Alix).

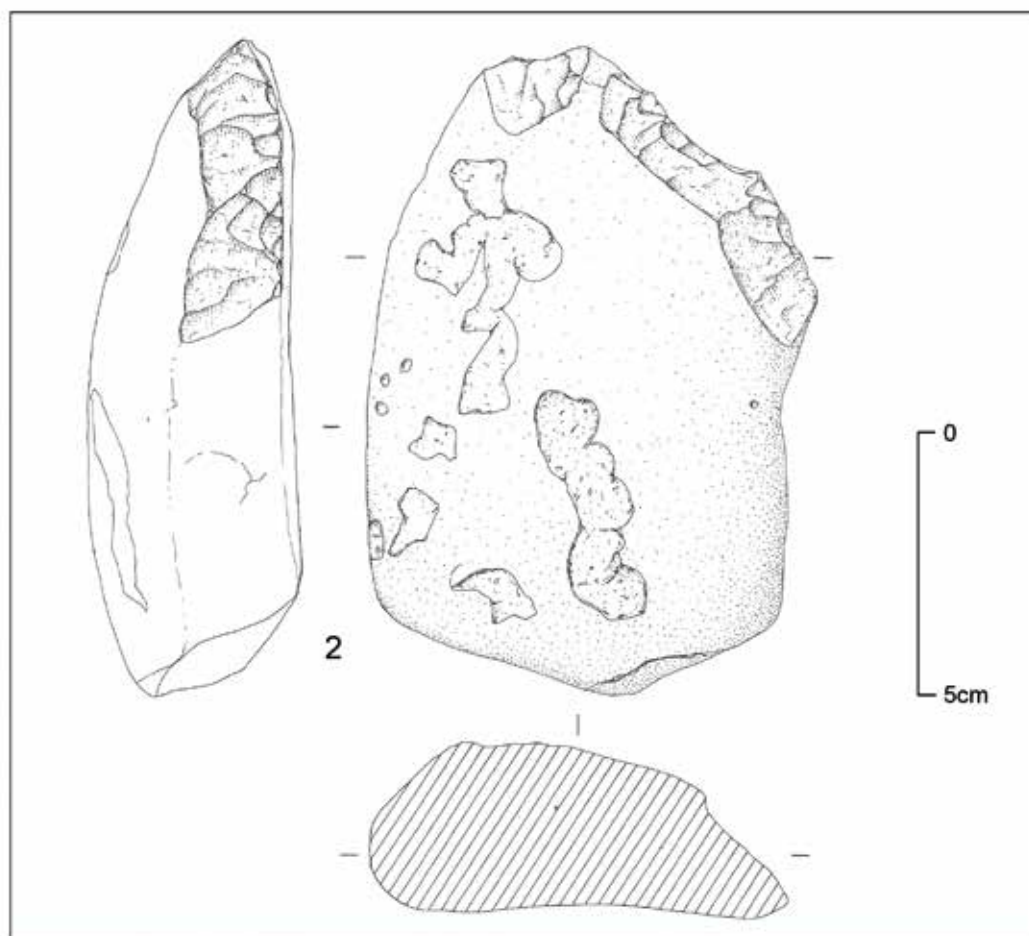
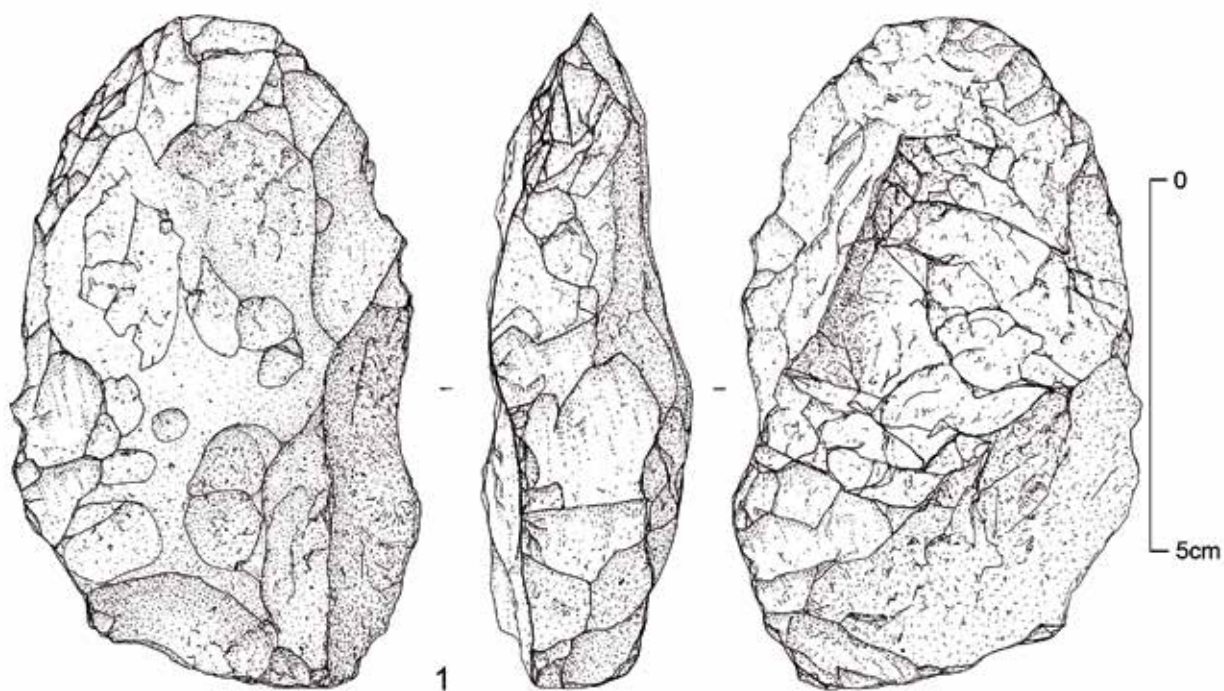


Figure 142 - Ensemble B : industrie en grès (1) pièce bifaciale, (2) galets aménagés trouvés hors contexte (collection Gilles Hervieu) (dessin Philippe Alix).
Figure 142 - Series B: sandstone industry (1) bifacial piece, (2) pebble tools found out of context (collection Gilles Hervieu) (drawing Philippe Alix).

Taille	Assez petit	Moyen	Assez Grand	Grand	Total
(en mm)	40 - 59	60 - 79	80 - 99	100-150	
Galet aménagé unifacial	3			1	4
Total	3	0	0	1	4

Tableau 65 - Taille des galets aménagés en grès.

Table 65 - Sandstone pebble tool production.

Masse (en gramme)	20 - 49	50 - 99	100 - 199	200 - 299	300 - 499	500 - 999	Total
Galet aménagé unifacial	1	2				1	4
Total	1	2	0	0	0	1	4

Tableau 66 - Masse des galets aménagés en grès.

Table 66 - Weight of sandstone pebble tools.

Angle de dièdre (en grade)	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	Total
Galet aménagé unifacial	1*	1	2	1*	5*
Total	1*	1	2	1*	5*

Tableau 67 - Mesure d'angle du dièdre des galets aménagés en quartz (l'astérisque correspond à une variation "d'angle de tranchant" de 45 grades à 77 grades sur une des pièces).

Table 67 - Dieldre angle of the quartz pebble tools (the asterisk corresponds to a variation of the "strike angle" of 45 to 77 grades on one of the pieces).

ment par rebroussement des enlèvements et "fermeture" des angles de débitage. Les produits ne sont pas standardisés. Ces supports semblent davantage recherchés pour la confection des outils lourds.

La mise en œuvre des galets de silex apparaît plus diversifiée, avec notamment des chaînes opératoires de production d'éclats et très secondairement de lames.

Une production d'éclats quasi exclusive

La production d'éclats-supports est presque exclusivement en silex. La production d'enlèvements en quartz et en grès apparaît anecdotique, avec un éclat d'aménagement et un éclat de gestion de surface en quartz et un typo-hachereau issu d'un débitage Kombéwa et un enlèvement de gestion de surface.

La lecture technologique des artefacts (nucléus et enlèvements) a permis de reconnaître plusieurs schémas de débitage, conduits selon une gestion parallèle et régis selon des méthodes non Levallois et Levallois.

Le mobilier lithique qui constitue l'ensemble B de Ranville est caractérisé par une production de micro-éclats, phénomène observé sur de nombreux sites du Paléolithique ancien et moyen, notamment sur le site acheuléen de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Cliquet *et al.* 2006), et de "micro-galets aménagés". Comme nous l'avons précédemment souligné, les nucléus de très petits modules suscitent questionnement. S'agit-il de véritables supports de débitage destinés à la production de micro-éclats ou plutôt "d'outils" spécifiques de petites dimensions ? L'état de conservation du mobilier de Ranville ne permet pas d'apporter de réponse par le biais de la tracéologie, du fait de la présence d'un important "poli" taphonomique.

Une production d'éclats laminaires "opportuniste"

Quelques pièces allongées sont issues de la production d'éclats. Il ne semble pas y avoir une volonté affichée de produire des enlèvements allongés.

Plus des pièces bifaciales et un outillage lourd

La série comporte quelques pièces bifaciales dont une confectionnée sur un mauvais support gélif en grès.

La confrontation entre les pièces bifaciales retrouvées sur le site et les éclats de façonnage atteste de l'import de bifaces, de leur utilisation et de leur réaménagement, et de l'emport de pièces utilisées sur le site vers d'autres lieux. L'objet bifacial en grès semble avoir été confectionné sur place avec une matière première locale. Un éclat de façonnage de cet outil semble issu de l'éclat de gel support de l'outil (?).

Nombre d'éclats en quartz et en grès à face corticale pourraient correspondre à la fabrication des galets aménagés. Si tel est le cas, certains de ces outils font défaut. Ont-ils été utilisés en dehors de la surface concernée par le soutirage des niveaux d'occupation, ou emportés hors du site ou enfin détruits avec le démantèlement de la partie aval du réseau karstique ?

Finalité de la production lithique

Hormis un micro-outillage expédient souvent aménagé sur éclats ou débris de gel, la série comporte quelques racloirs de bonne facture. Ces derniers présentent des esquillures qui pourraient témoigner de leur utilisation. Rappelons la présence du typo-hachereau en grès de Mouen et l'outillage lourd (galets aménagés) en grès et en quartz.

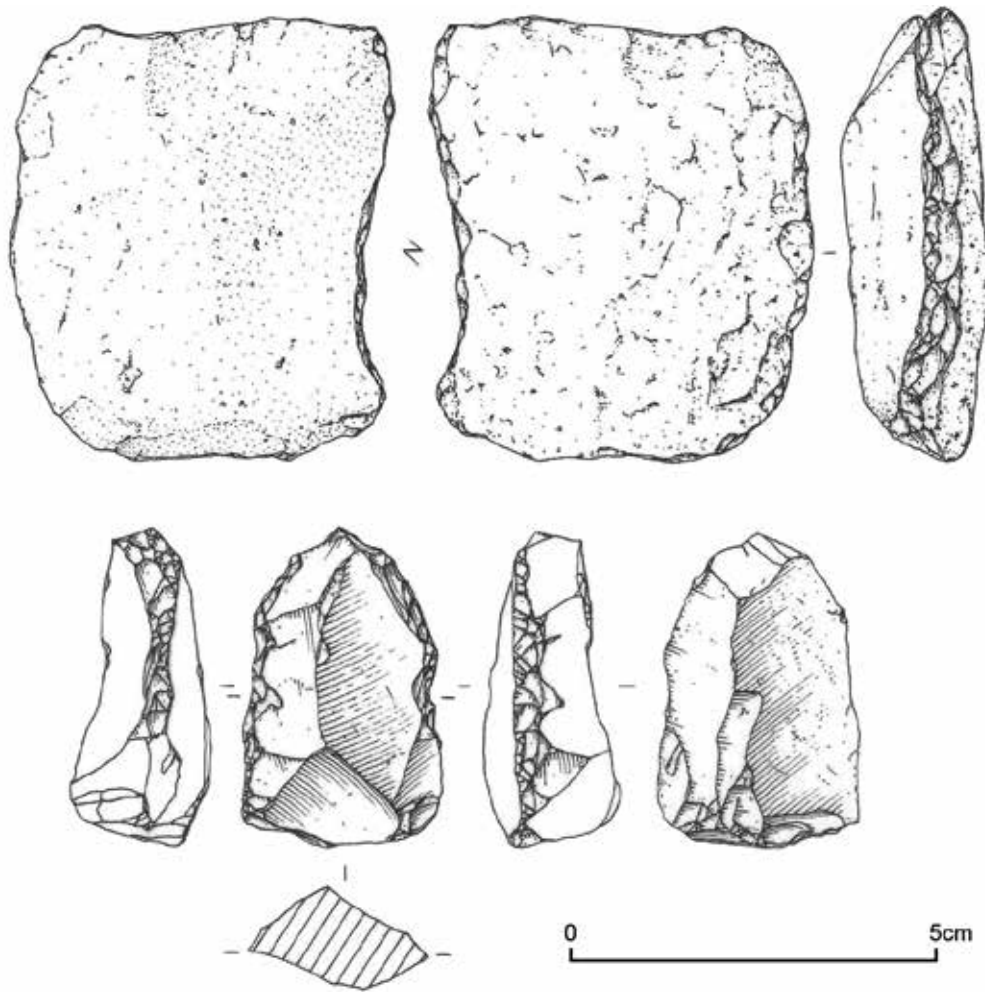


Figure 143 - Artefacts en silex collectés dans la nappe alluviale de la coupe 1 (Collection Gilles Hervieu ; dessins Philippe Alix).
Figure 143 - Flint artefacts found in the alluvial layer of the river bed in section 1 (collection Gilles Hervieu; drawing Philippe Alix).

L'analyse du mobilier atteste de la diversité des matières premières utilisées par les Paléolithiques à Ranville : silex, grès et quartz locaux issus de la nappe alluviale, silex et grès de Mouen apportés sur le site, soit sous forme de rognons, soit sous forme de pièces débitées, voire façonnées.

La lecture technologique des artefacts montre l'utilisation de géoliffracts pour la confection d'un outillage expédient, le réaménagement de nucléus en outils, le recyclage en nucléus puis en outils (racloir simple concave) d'une pièce bifaciale fracturée en silex, le façonnage en galet aménagé d'un nucléus en quartz de filon.

Comparaison entre les ensembles A et B et les deux artefacts collectés en place dans la nappe alluviale

Les caractéristiques des deux séries témoignent de grandes similitudes entre les deux ensembles : utilisation de roches locales pour la confection du petit outillage expédient en silex, recours au grès pour la confection de l'outillage lourd (galets aménagés), mise en œuvre du débitage selon des schémas unipolaires, récurrents, pouvant exploiter plusieurs surfaces du bloc indépendamment.

Hormis un état de surface différent, les deux assemblages présentent de grandes ressemblances. Cette grande variété des

états physiques aurait pu être imputable à l'histoire taphonomique des vestiges qui ont subi des transports et la circulation de l'eau et de la boue dans le réseau. Cependant, deux artefacts, collectés dans la nappe de galets à proximité immédiate des puits avant décapage des niveaux sus-jacents au calcaire (coupe 1) indiqueraient l'existence de deux niveaux archéologiques. En effet, ces deux artefacts en silex local, qui arborent des états de surface très différents, ont été trouvés, pour l'un, au cœur de la nappe de graviers, pour l'autre au sommet de la formation (fig. 143).

Le premier artefact, large, assez épais et d'assez petite taille, apparaît très usé (piqueté, érodé). Il correspond à un éclat de gel repris en outil par une retouche inverse abrupte définissant un racloir concave (fig. 143).

Le second correspond aussi à un éclat de gel, assez long, épais et de petite taille arborant un aspect lustré. Cet artefact a été aménagé en racloir latéral simple convexe par une retouche directe oblique (fig. 143).

Au regard de ces observations, il semble que le réseau karstique de Ranville conserve bien deux séries; la première se trouvant intégrée à la nappe alluviale, la seconde sus-jacente et incorporée à la partie sommitale de cette formation.

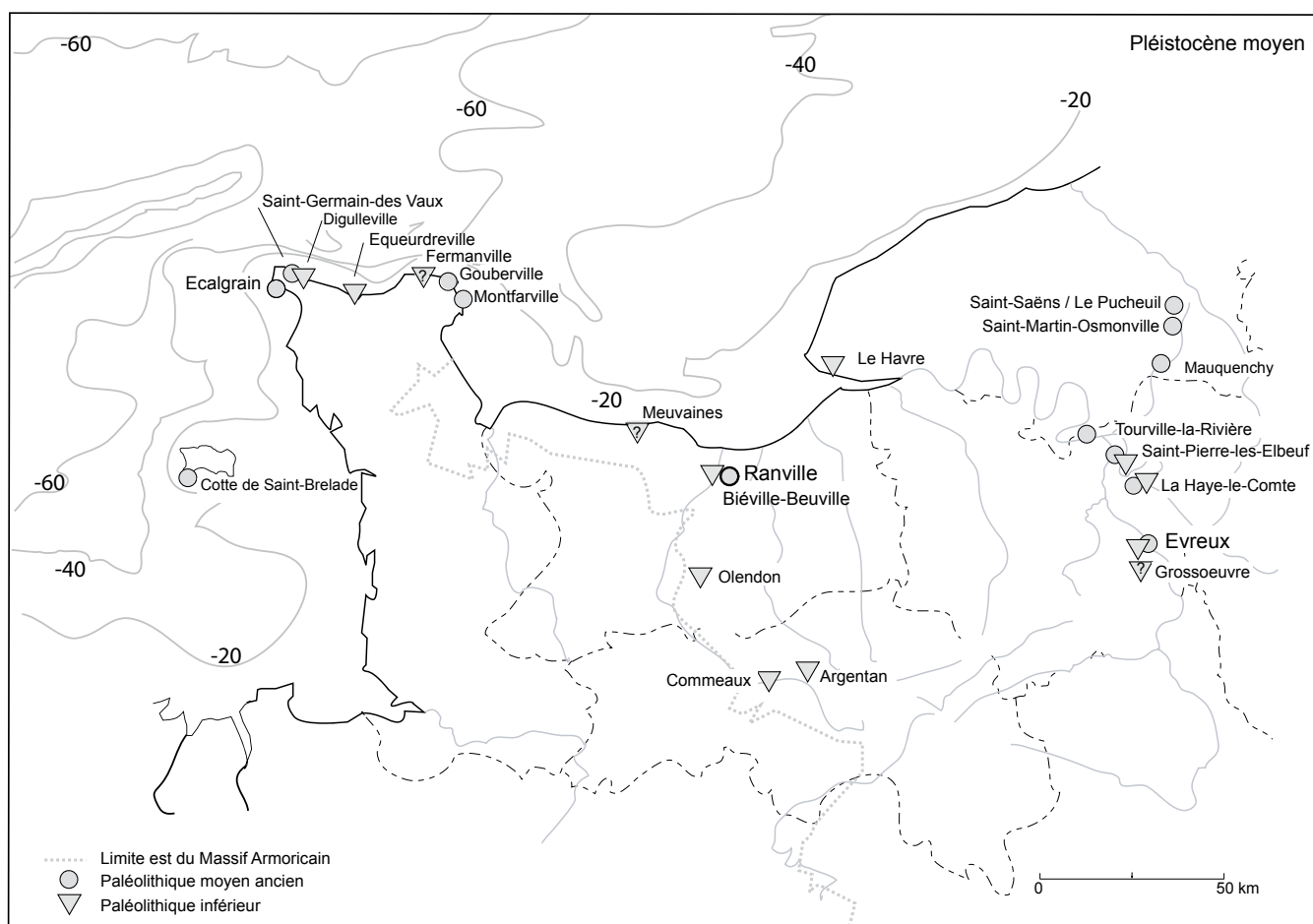


Figure 144 - Sites du Pléistocène moyen de Normandie (DAO Bertrand Fauq).

Figure 144 - Middle Pleistocene sites of the Normandy (C.A.D. Bertrand Fauq).

L'ensemble B du site de Ranville dans le complexe technologique du Pléistocène moyen récent du Nord de la France

En Normandie lœssique, les assemblages lithiques du Pléistocène moyen bien définis en chronologie sont très rares, hormis les séries saaliennes du Puceuil (Delagnes & Ropars 1996) et le sol d'occupation de la propriété Gapenne/Michel du site de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (fig. 144).

Au Puceuil, à Saint-Saëns (Seine-Maritime) trois ensembles lithiques correspondant à deux occupations ont été individualisés en bordure et dans le comblement d'une doline. La première, en position dérivée, est rapportée sur base stratigraphique à la fin du stade 8 ou au début du 7, la seconde, en position secondaire proche, au début du dernier glaciaire saalien (stade 6) (Lautridou *in* Delagnes & Ropars 1996). L'assemblage lithique de la première occupation se caractérise par un système de production orienté vers un débitage Levallois unipolaire (ou bipolaire) destiné à l'obtention d'éclats Levallois de grandes dimensions. Celui de la seconde occupation s'individualise par la mise en œuvre de la matière première selon plusieurs concepts. Ce sont : un débitage Levallois unipolaire convergent, une production en série depuis des sous-produits de la chaîne Levallois (éclat de type Le Puceuil), une production d'éclats laminaires épais et une chaîne opératoire de façonnage. Cette dernière est attestée par quelques éclats et deux fragments de bifaces (fig. 145).

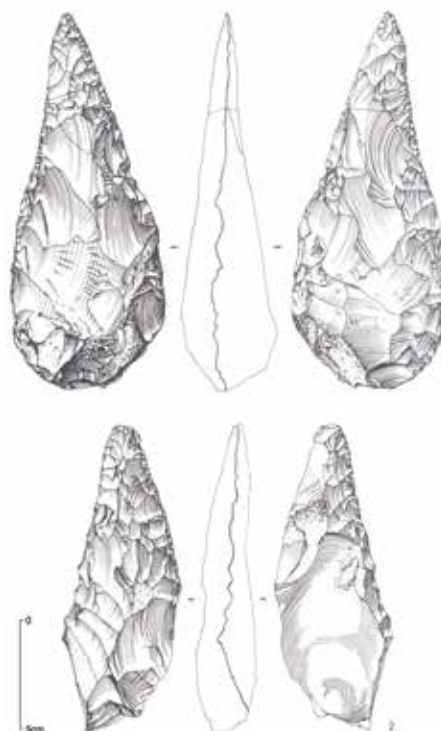


Figure 145 - Le Puceuil à Saint-Saëns (Seine-Maritime) : pièces bifaciales (d'après Delagnes & Ropars 1996).

Figure 145 - Le Puceuil à Saint-Saëns (Seine-Maritime): bifacial pieces (after Delagnes & Ropars 1996).

À Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime), le niveau d'occupation est associé à un limon rapporté, sur base stratigraphique et datations radiométriques, au stade 10 de la chronologie isotopique. Cette implantation en berge de Seine, à proximité de la confluence du fleuve avec l'Oison, se caractérise par un abondant mobilier de petit module (éclats et nucléus; fig. 146), de très nombreuses esquilles et petits éléments, des éclats de façonnage et quelques pièces bifaciales, et par de rares pièces de faune mal conservées (Cliquet *et al.* 2006 a et b).

Les exemples normands du "domaine armoricain" bien caractérisés en chronologie sont plus nombreux. Si les sites de Fermanville/Port-Pignot (Michel *et al.* 1982), de Digulleville/Jardeheu (Cliquet & Lauridou à paraître) et d'Equeurdreville (Cliquet & Lauridou à paraître), corrélés avec les stades 7 et/ou 6 de la chronologie isotopique sur base stratigraphique semblent se rapporter à l'Acheuléen, les autres gisements s'avèrent mieux caractérisés. Les niveaux d'occupation, de même âge, de Saint-Germain-des-Vaux/Gélétan (Michel 1994; Cliquet *et al.* 2003), Gouberville (Cliquet *et al.* 2003) et La Cotte de Saint-Brelade (Callow & Cornford 1986) s'inscrivent quant à eux dans la phase ancienne du Paléolithique moyen. La plupart de ces sites correspondent à des occupations de pied de falaises ou/et à des installations sur des paléo-estrans.

À la différence de ce qu'on observe en Bretagne, l'utilisation des roches locales apparaît anecdotique dans le nord du Cotentin, à l'exception des gisements de La Cotte de Saint-Brelade et de Digulleville. Les rares témoignages de la mise en œuvre de roches locales autres que le silex attestent du prélèvement de galets dans les cordons littoraux. Ce sont, des quartz laitieux à Fermanville "Port-Pignot" et à Gouberville, des grès à Saint-Germain-des-Vaux/Gélétan. L'accès aux matières premières minérales est ici intimement lié aux variations climatiques. En effet, en position de golfe, la continentalisation des anciens estrans a masqué les cordons de retraits successifs, gîtes d'approvisionnement en silex (Cliquet & Lauridou à paraître). Ce déficit semble illustré par des changements de stratégies d'acquisition en matières premières et de roches de substitution. Pour le Cotentin, les témoignages restent exceptionnels.

Le phénomène est particulièrement perceptible à la Cotte de Saint-Brelade (Jersey), site, tantôt continental, tantôt insulaire, du fait des contraintes climatiques. Ainsi, en phase tempérée, les cordons de galets livrent une matière première diversifiée "riche" en silex. Avec la dégradation du climat, l'île est affectée par les processus d'altération des roches mères et de gelifluxion (coulées de head) qui masquent les anciens cordons de galets pourvoyeurs en nodules ce qui contraint les Préhistoriques à utiliser les roches locales : quartz, grès, granite, quartzite, dolérite, basalte... (Callow & Cornford 1986). Cette variabilité de représentation des matières premières utilisées traduit parfaitement une adaptation de l'Homme à son milieu en contexte insulaire ! (Callow & Cornford 1986; Cliquet 1998). En position de cap, les cordons régressifs restent accessibles du fait de la proximité des Fosses du Cotentin, donc de la mer. Les rares objets confectionnés en roches magmatiques et métamorphiques participent à l'outillage lourd de la panoplie instrumentale (pièces bifaciales et galets aménagés). Ces outils pourraient être liés à des activités de boucherie (?).

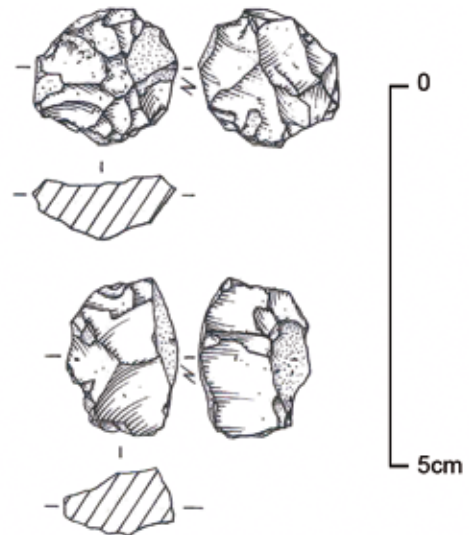


Figure 146 - Saint-Pierre-lès-Elbeuf, propriété Gapenne/Michel : "Micro-nucléus" (dessin Philippe Alix).

Figure 146 - Saint-Pierre-lès-Elbeuf, propriété Gapenne/Michel: "micro-core" (drawing Philippe Alix).

À la Cotte de Saint-Brelade le gisement est constitué de fissures dans une falaise granitique. Le haut de la séquence est rapportable au Pléistocène supérieur (couches 11 à 7). Il surmonte un ensemble de niveaux d'occupation attribués sur base chronostratigraphique et datations radiométriques au Saalien (Callow & Cornford 1986).

Les niveaux supérieurs de la séquence saalienne (D, C, B, A et 3) ont livré des séries lithiques qui comportent quelques pièces bifaciales. Ils se composent de sables (D et C) recouverts de heads loessiques (B, A et 3) caractéristiques d'une accentuation de la dégradation du climat de la fin du Pléistocène moyen (stade 6). L'occupation s'effectue donc dans des conditions froides, comme en témoigne la faune (Callow & Cornford 1986). Les niveaux inférieurs (H, G, F et E) ne comprennent que des produits liés à des chaînes opératoires de débitage. L'outillage des couches H et G est dominé par les pièces affectées de coches (denticulés et encoches); celui des niveaux F et E, par les racloirs. Dans tous les assemblages lithiques saaliens, le débitage Levallois apparaît anecdotique.

D'après P. Callow & Cornford J.-M. (1986), les bifaces des niveaux supérieurs s'inscrivent dans la mouvance des morphotypes de l'Acheuléen. Par ailleurs, notons la présence dans ces mêmes horizons, de hachereaux sur éclat et de galets aménagés.

En somme, l'analyse typo-technologique conduite par P. Callow montre que tous les assemblages lithiques de la séquence saalienne se rapportent à la phase ancienne du Paléolithique moyen, dont les ensembles lithiques à rares pièces bifaciales (couches D à 3; Epi-acheuléen sensu Tuffreau (1979)).

À Gélétan, le site correspond à un ensemble de niveaux d'habitat implantés en pied de microfalaise (Michel 1994), interstratifiés dans des heads sus-jacents à une plage ancienne du stade 7 (Cliquet *et al.* 2003). Le corpus est constitué à la fois de pièces "fraîches" (44%), correspondant à des niveaux peu

ou pas perturbés (analyse spatiale en cours), mêlées à des artefacts émoussés (38%), voire roulés (18%), issus de niveaux plus anciens repris par les heads en amont de la microfalaise. La topographie du gisement a favorisé la conservation des niveaux structurés par un "nappage" de coulées boueuses (heads intégrant des mobiliers émoussés et roulés) "fossilisant" les sols d'habitat. Les pièces fraîches apparaissent plus nombreuses dans les niveaux sableux à la base de la séquence (60 à 80%). Ces niveaux "organisés" correspondent à plusieurs occupations successives de la petite crique, rapportables au stade 6 (149 kans; Cliquet *et al.* 2003). Le système de production est orienté vers un débitage Levallois récurrent unipolaire et une

chaîne opératoire de façonnage illustrée par quelques bifaces. L'outillage, peu retouché, compte quelques pièces affectées de coches (Michel 1994). À l'exception de quelques outils lourds en roches magmatiques locales et en quartz, la production est conduite sur le silex prélevé dans les cordons littoraux. Ces assemblages se rapportent à la phase ancienne du Paléolithique moyen à rares pièces bifaciales.

Par ailleurs, quelques vestiges associés aux nappes fluviales du bassin de l'Orne sont attestés. Ce sont, pour la basse vallée de l'Orne :

* l'assemblage lithique, associé à la terrasse saaliennne du fleuve.

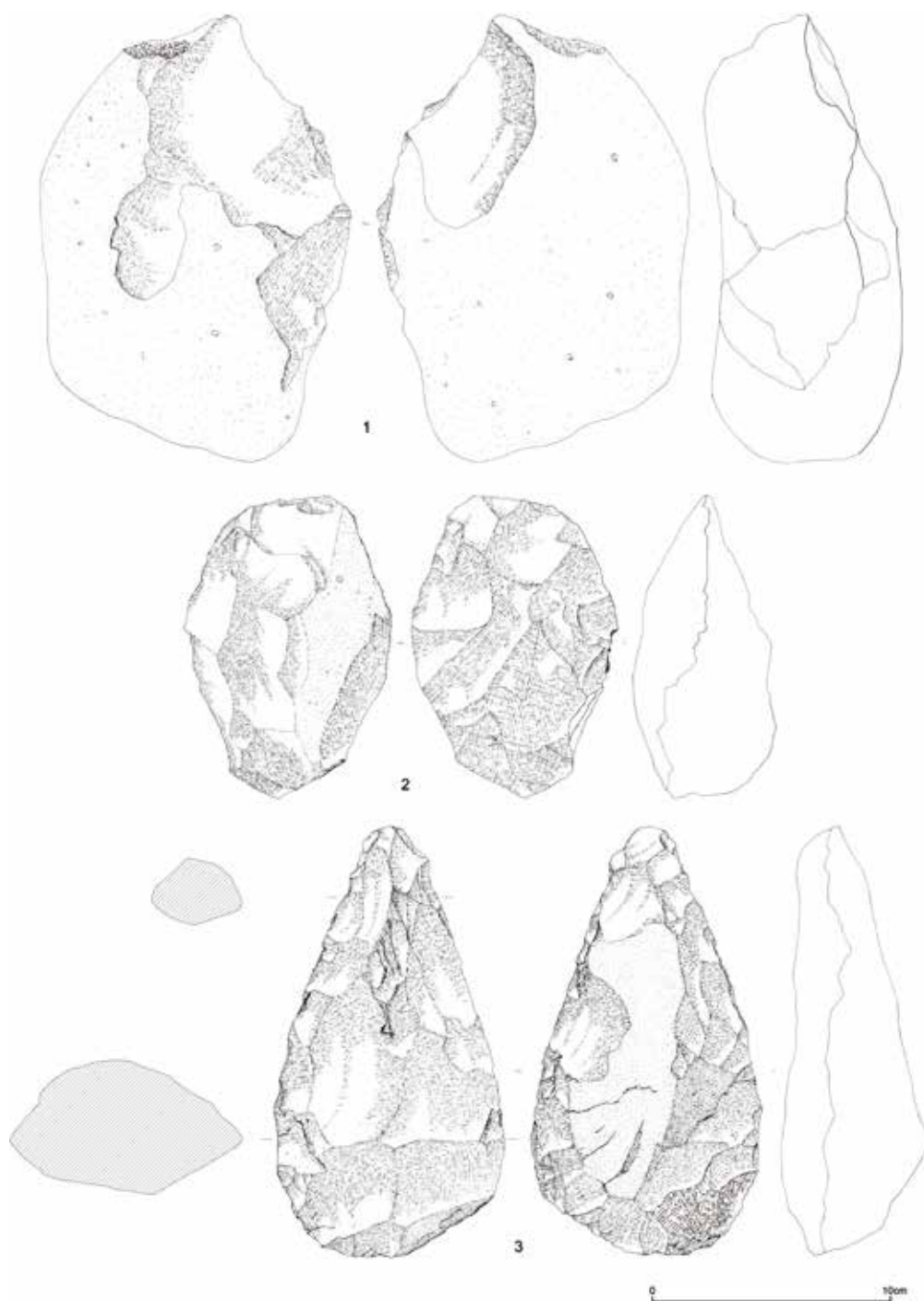


Figure 147 - Terrasse de Biéville-Beuville (vallée de l'Orne). Galet aménagé, biface trapu et biface lancéolé en grès (dessin François Charrand).
 Figure 147 - Biéville-Beuville terrasse (Orne valley) : pebble tool, thick biface and sandstone lanceolate biface (drawing François Charrand).

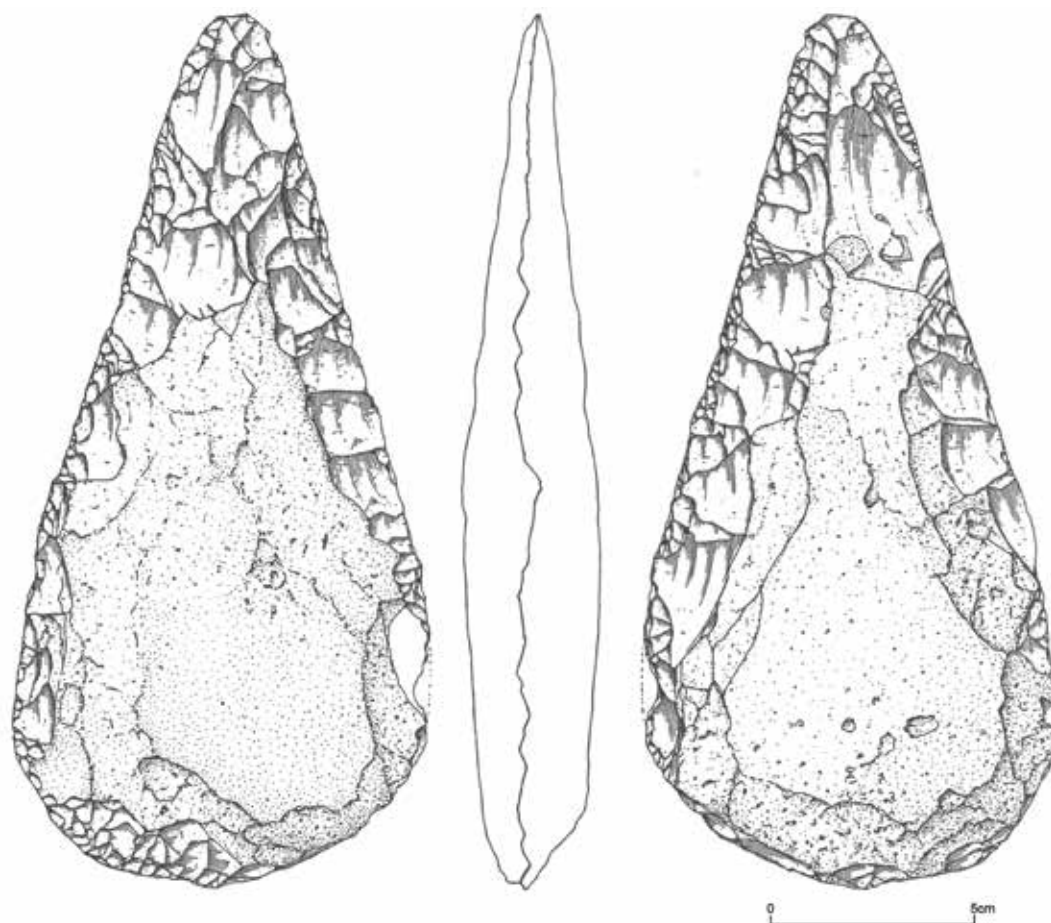


Figure 148 - Hérouville-Saint-Clair (vallée de l'Orne) : biface façonné sur plaquette de silex du bathonien (dessin Philippe Alix).
Figure 148 - Hérouville-Saint-Clair (Orne valley): biface made from a thin slab of Bathonian flint (drawing Philippe Alix).



Figure 149 - Louvigny (vallée de l'Orne) : biface aménagé sur masse centrale (cliché Dominique Cliquet).
Figure 149 - Louvigny (Orne valley): biface produced from a central mass (photo Dominique Cliquet).

Le gisement, déstructuré, occupe la bordure du plateau de Biéville-Beuville (Calvados), en rive ouest de l'Orne et se place en vis-à-vis du site de Ranville. La série constituée d'artefacts en silex et en grès se trouve en position dérivée. Elle comporte du débitage, du façonnage de pièces bifaciales en silex et en grès primaire et des galets aménagés en grès tertiaire. Cet ensemble ne conserve pas de vestige de faune (fig. 147).

* le biface "micoquien" isolé, collecté sur la terrasse saalienne de l'Orne à Hérrouville-Saint-Clair (Calvados). Cette pièce est façonnée sur une plaquette du Bathonien. Le concept évoque davantage les productions du Paléolithique moyen, que celles de l'Acheuléen (fig. 148; Dastugue 1971).

* les deux bifaces trouvés isolés en surface de la nappe saalienne de l'Orne à Louvigny (Calvados). La pièce la plus caractéristique est aménagée sur "masse centrale" (fig. 149).

* l'ensemble d'artefacts collectés par le Doyen Bigot (1902) dans la partie interne du méandre de l'Orne à Feuguerolles-Bully (Calvados). Ce matériel, détruit pendant les bombardements de Caen, comportait, associés à la terrasse saalienne du fleuve, des bifaces acheuléens et du débitage où la méthode Levallois a été signalée.

De rares artefacts témoignent aussi d'une occupation acheuléenne dans la moyenne vallée de l'Orne et, plus à l'est, sur le plateau qui domine la vallée du Laizon, un affluent de la Dives.

* Les sites de "l'espace d'Argentan" (Argentan et Commeaux; Orne) regroupent quelques bifaces produits sur masse centrale accompagnés d'éclats de gestion de surface obtenus soit par un débitage direct unipolaire, soit selon la méthode Levallois. L'outillage sur éclat comporte principalement des racloirs. Ces artefacts se trouvent en surface de niveaux déstructurés immédiatement sus-jacents à l'argile à silex.

* Le site d'Olendon (Calvados) se développe en sommet d'un plateau constitué de calcaire bathonien qui domine la vallée du Laizon. L'implantation se trouve en limite du massif ancien, en bordure des barres de grès armoricain du synclinal de la Brèche-au-Diable à Soumont-Saint-Quentin. Le matériel, collecté en surface, comporte des enlèvements issus de chaînes opératoires de débitage où la méthode Levallois apparaît bien exprimée, et des éclats de façonnage qui témoignent de la production de bifaces sur le site même. La série comporte quelques bifaces rapportables à l'Acheuléen, dont les morphotypes s'inscrivent dans les catégories ovalaires et bifaces-hachereaux de F. Bordes (fig. 150; Watté *et al.* 1978).

Il serait audacieux de tenter des parallèles avec les séries associées aux fonds de vallées, de Cagny l'Épinette dans la vallée de la Somme (Tuffreau 1992; Tuffreau *et al.* 1999; Lamotte 1995), gisements rapportés aux stades 10 et 9 de la chronologie isotopique, et des sites de Soucy dans le bassin de l'Yonne, niveaux d'occupation rapportés au stade 9 (Lhomme *et al.* 1996; Lhomme *et al.* 2000).

Rappelons simplement les principales caractéristiques de ces gisements de référence (tab. 68).

Le site de Cagny-l'Épinette se trouve en bordure de chenal à proximité d'un talus crayeux. Il conserve plusieurs niveaux d'occupation associés à des sédiments fluviatiles fins (séries H, I0, I1A et I1B), datés de la fin du stade isotopique 10 et du stade 9 (Laurent *et al.*, 1994), et à la couverture limoneuse sus-jacente (séries E, F et G).

Les séries lithiques de la séquence fluviatile fine sont taillées dans des rognons de la craie, de médiocre qualité, provenant soit de la nappe alluviale, soit du talus crayeux proche.

Elles comportent essentiellement des produits de débitage, de rares nucléus et galets testés, un outillage lourd constitué de bifaces et de galets aménagés, à l'exception de l'assemblage I0, et de nombreux outils sur éclat. Ces derniers comportent essentiellement des encoches, des denticulés, secondairement des racloirs. La méthode Levallois est attestée dans l'ensemble H de l'Épinette.

Les assemblages de la couverture limoneuse quant à eux, sont produits dans un silex local de mauvaise qualité, collecté sur le versant.

La série de la ferme de l'Épinette correspond à une occupation de versant dominant d'une trentaine de mètres la plaine alluviale. Cette topographie se rapproche des conditions de gisement reconnues à Ranville. L'assemblage lithique, intégré à un sol gris forestier, caractéristique d'un début glaciaire, correspondrait au début du stade 10 de la chronologie isotopique. La matière première mise en œuvre est constituée de rognons de silex issus de lambeaux de la nappe alluviale remaniée. La série comporte des produits de débitage, des nucléus non Levallois et un outillage lourd constitué de galets aménagés et de bifaces.

L'outillage sur éclat apparaît bien représenté. Il comporte essentiellement des encoches et des denticulés (Lamotte 1999). Les niveaux archéologiques ne conservent pas de vestige de faune.

Série lithique	Nb.	Débitage	Nucléus et rognon testé	Biface	Galet aménagé	Outils sur éclat
Épinette I1B	578	+++	x	x	x	+
Épinette I1A	242	+++	x	x	x	+
Épinette I0	383	+++	x	x		x
Épinette H	580	++ (Levallois)	x	x	x	+
Ferme de l'Épinette	1 116	++ (Levallois)	xx	x	xx	x

Tableau 68 - Constitution des assemblages lithiques de Cagny (d'après Lamotte 1999).

Table 68 - Composition of the Cagny lithic assemblages (after Lamotte 1999).

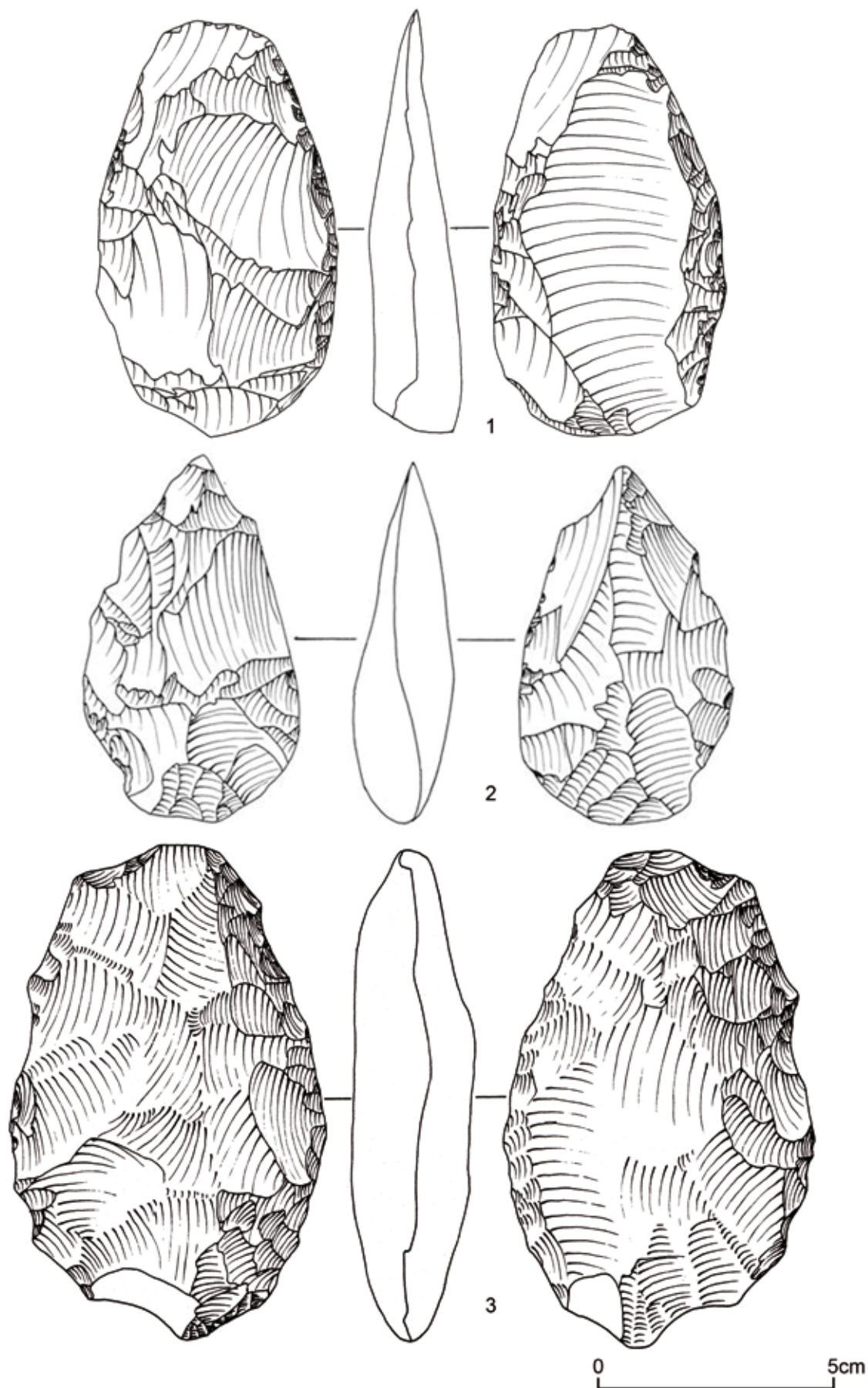


Figure 150 - Olendon (Calvados) : (1) biface à tranchant transversal, (2) biface amygdaloïde et (3) biface ovale (d'après Watté *et al.* 1978).
Figure 150 - Olendon (Calvados): (1) biface with a transversal cutting edge; (2) an amygdaloid biface and (3) an ovate (after Watté *et al.* 1978).

Série lithique	Nb.	Débitage	Nucléus et rognon testé	Biface	Galet aménagé	Outillage sur éclat
Soucy 6	137	+		x		+
Soucy 2	180	+++	x		x	+
Soucy 5-I	1 595	+		x		+
Soucy 5-0	99	+		x		+
Soucy 1	1 790	+++	x	+		+
Soucy 5-II	1 433	+		x		+
Soucy 3-P	11 980	+		++		+ de façonnage
Soucy 3-S	58	x		+++		+ de façonnage

Tableau 69 - Constitution des assemblages lithiques de Soucy (d'après Lhomme *et al.* 2001).

Table 69 - Composition of the Soucy lithic assemblage (after Lhomme *et al.* 2001).

Les sites de Soucy se développent sur la moyenne terrasse de l'Yonne (stade isotopique 9). Ils correspondent à des implantations de fond de vallée. Les occupations s'effectuent à proximité du cours d'eau.

Tous les niveaux archéologiques ont livré, outre des vestiges de faune, des artefacts participant aux chaînes opératoires de débitage et pour certains d'entre eux à une chaîne de façonnage (Soucy 5-I, 5-0, 1, 5-II, 3-P et 3-S) (Lhomme *et al.* 2001) (tab. 69). L'outillage sur éclat est aménagé sur les enlèvements issus de la chaîne de façonnage pour les niveaux 3-P et 3-S.

Le parallèle avec l'implantation sur plateau du site de Gentelles (Tuffreau *et al.* 2001) paraît moins osé, du fait de la similitude du contexte topographique. Plusieurs occupations ont été mises en évidence. Les plus anciennes, associées à une doline, se rapporteraient sur base chronostratigraphique aux stades 10 à 8 de la chronologie isotopique, les plus récentes, rapportées aux stades 7 à 5 se trouvent incorporées à un nappage limoneux qui atténue le relief de la doline.

Les occupations de la doline se caractérisent par la mise en œuvre d'une matière première présente sur le site, tant pour les opérations de débitage que de façonnage de bifaces qui comportent souvent une réserve corticale. Sur le site, toutes les étapes des chaînes opératoires de débitage et de façonnage sont illustrées. L'outillage sur éclat est constitué d'encoches, de denticulés et de racloirs.

L'analyse typo-technologique du mobilier atteste que ces séries présentent les mêmes caractéristiques que les assemblages lithiques attribués à l'Acheuléen des nappes alluviales de la moyenne terrasse de la Somme (Lamotte 1995; Tuffreau 1992).

Cette implantation en doline, lieu d'accueil pour les Paléolithiques, a vraisemblablement permis aux activités domestiques de s'exprimer (Tuffreau *et al.* 2001).

La séquence limoneuse sus-jacente, rapportée aux stades 7 à 5, a livré un mobilier peu abondant surtout constitué de bifaces. La présence de débitage dans les niveaux d'occupation et la quasi absence d'outillage sur éclat laisseraient supposer un emport des supports d'outils ou des pièces retouchées en dehors du site. Le lieu aurait été utilisé de manière épisodique et le

mobilier aurait pu être perdu lors de déplacements des Paléolithiques (?)(Tuffreau *et al.* 2001).

À Gentelles, le mobilier lithique est uniquement constitué de silex local et les galets aménagés ne sont attestés que dans l'assemblage CLG rapportable au stade 8. La faune, mal conservée, inhibe toute lecture paléontologique du site. Pour les occupations de la séquence limoneuse, sommes-nous en présence de courtes haltes ou d'aires de boucherie liées à des activités d'acquisition de nourriture ? (chasse et/ou "charognage").

Comme pour nombre de ces gisements de référence, on retrouve à Ranville : une production d'éclats conduite selon un schéma récurrent unipolaire voire bipolaire pouvant exploiter plusieurs surfaces, l'aménagement d'outils sur éclats de débitage, plus rarement de façonnage (encoches, denticulés et racloirs), la confection de pièces bifaciales et parfois la production de galets aménagés. Cependant, le site de Ranville se distingue par plusieurs points :

- la mise en œuvre de grès et de quartz de filon présents dans un environnement proche sinon local.
- l'économie de la matière première qui apparaît fondée sur l'utilisation de géolifants, même de très petites dimensions et sur le "recyclage" de certaines pièces cassées (biface réutilisé en nucléus puis en outil) et/ou changeant de statut (petits nucléus réaménagés en outils).
- la production d'un micro-outillage non attestée sur les gisements des bassins de la Somme et de l'Yonne.

Ce "micro-outillage" se retrouve dans de nombreux sites du Paléolithique inférieur et moyen européen (Burdukiewicz & Ronen 2003). En effet, certaines traditions techniques se caractérisent par la production de petits outillages confectionnés sur de petits galets, des débris géolifs, principalement en Europe moyenne, quelques sites d'Europe occidentale attestent de la production d'un "micro-débitage" et de la confection de "micro-outils" (Cliquet *et al.* 2003, 2006; Van Vliet-Lanoë *et al.* 2006).

En Europe moyenne, les sites de Bilzingsleben (fig. 151; Allemagne; Brühl 2003), de Vertesszöllös (Hongrie; Dobosi 1988, 2003), etc. s'inscrivent dans la tradition technique taubachienne, reconnue dans plusieurs gisements du Paléolithique moyen du même espace géographique (Valoch 2003; Moncel 2003). L'outillage, de petit module, est principalement constitué d'en-

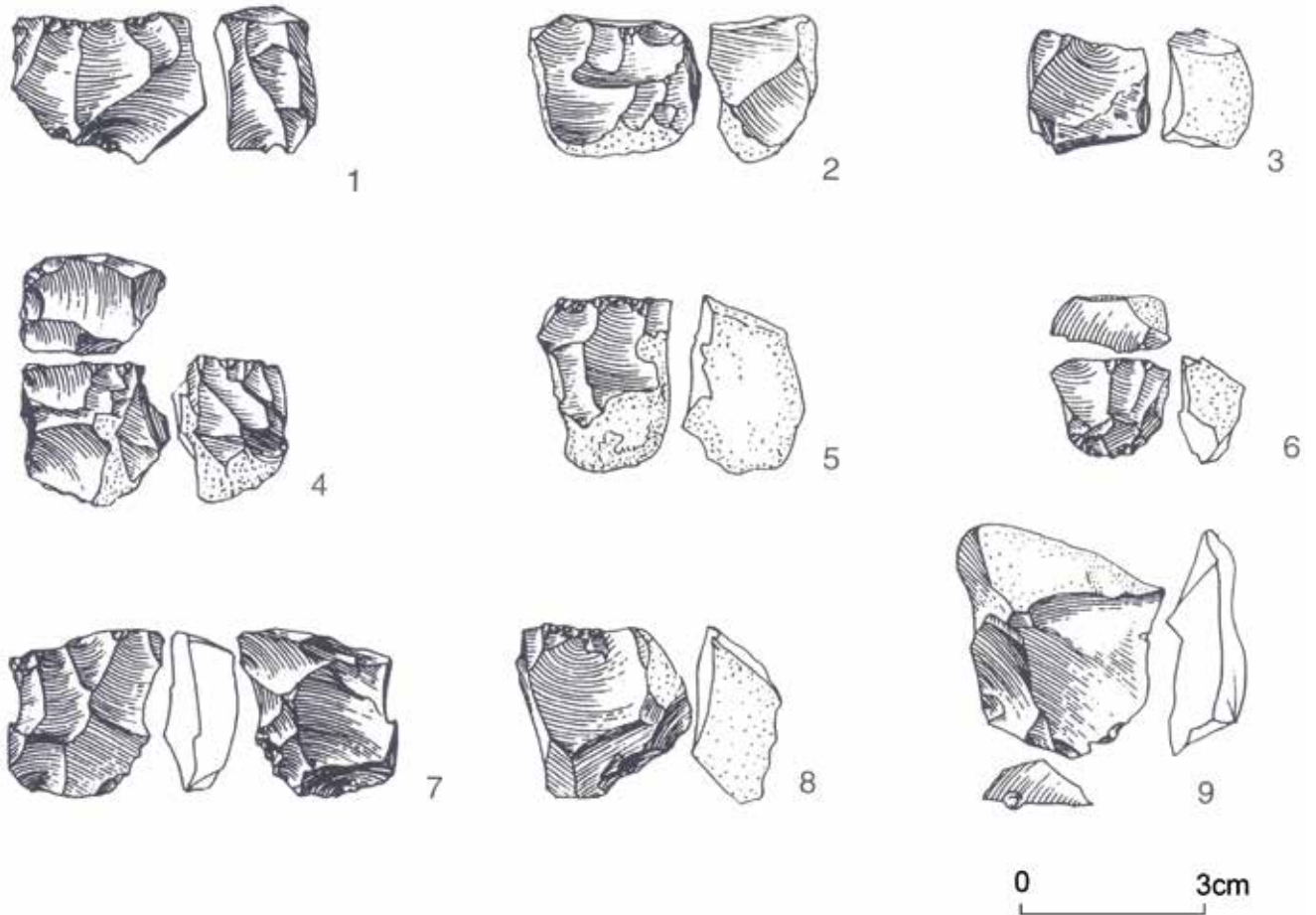


Figure 151 - Bilzingsleben (Allemagne) : petits nucléus sur galets (d'après Mania & Weber 1986).
Figure 151 - Bilzingsleben (Germany): small pebble cores (after Mania & Weber 1986).

coches retouchées, de denticulés et de pointes épaisses aménagés sur des supports irréguliers.

Par ailleurs, la composition de la série de Ranville n'est pas sans rappeler les assemblages lithiques des sites de Coudoulous (Jaubert 1995; Jaubert *et al.* 2005) et de La Borde (Jaubert *et al.* 1990) dont la constitution de la panoplie instrumentale semble "influencée par des paramètres naturels (matières premières) et économiques".

En somme, la série "fraîche" de Ranville peut-être interprétée comme la manifestation d'un Paléolithique moyen ancien dont la panoplie instrumentale traduit une adaptation aux nécessités inhérentes à l'acquisition des matières premières carnées.

Apports de l'étude du mobilier lithique à la détermination de la fonction du site

L'analyse des vestiges de faune et la panoplie instrumentale associée témoignent d'une occupation de plateau, théâtre d'activités de boucherie.

Le matériel lithique comporte donc de l'outillage léger, expédient et importé, des pièces bifaciales apportées sur le site, et vraisemblablement des galets aménagés en roches locales (grès et quartz), produits sur place.

Les hypothèses relatives au fonctionnement du site seront abordées ultérieurement (chapitre 9).

CHAPITRE 9

CONTRIBUTION À L'APPROCHE DES MODES DE VIE AU PLÉISTOCÈNE MOYEN RÉCENT EN EUROPE SEPTENTRIONALE

Dominique CLIQUET & Patrick AUGUSTE

Au terme des études archéozoologiques, des processus qui ont présidé à la formation du site et de l'analyse des assemblages lithiques, il serait audacieux de proposer une étude paléolithologique du site de Ranville. Cependant, les différents éléments, autant de pièces qui constituent le puzzle que représente le gisement, permettent de formuler des hypothèses et de proposer des scénarios fondés sur certains acquis et des éléments tangibles.

Constitution et évolution du site

Si l'implantation du site s'est effectuée sur le plateau qui domine la vallée de l'Orne, la morphologie initiale des lieux demeure mal connue. L'association des vestiges avec un sédiment constitué de galets, d'argile et de blocs calcaire ainsi que la découverte de deux silex taillés associés à la nappe de galets de surface plaident en faveur d'une installation des Paléolithiques au dessus d'une nappe alluviale végétalisée.

La configuration du plateau nous est inconnue, l'évolution géomorphologique du site n'ayant conservé que le lèss du dernier glaciaire qui adoucit les éventuels reliefs de ce grand replat affecté par les phénomènes karstiques. Qu'en était-il pendant l'oc-

cupation du gisement ? Le plateau était-il affecté de dolines et/ou d'avens ? Les fronts d'exploitation du calcaire témoignent de l'importance des dolines qui affectaient la surface du sol (fig. 152).

Il n'est donc pas impossible que les Paléolithiques aient investi une ou plusieurs dépressions karstiques pour structurer leur habitat. Ces dernières procurent un abri par rapport aux vents dominants, des limites naturelles qui participent à la structuration de l'espace, éventuellement un point d'eau et un gîte de matière première quand les argiles à silex tapissent les formations secondaires. L'implantation en doline ou en bordure de ces dépressions a été reconnue à plusieurs reprises en Normandie : au Pucheuil (Delagnes & Ropars 1996) et à Evreux "Le Long Buisson" (Cliquet *et al.* à paraître) pour le Pléistocène moyen, à Etoutteville (Delagnes & Ropars 1996) et à Grossoeuvre (Cliquet *et al.* 2003) pour le Pléistocène supérieur.

Le gisement acheuléen de rebord de plateau de Gentelles (Somme, Tuffreau *et al.* 2001) met aussi à profit les potentialités d'une doline.

Par ailleurs, si à ce jour, aucun autre karst n'a livré d'ossement sur la carrière de Ranville, il n'est pas exclu que des avens aient



Figure 152 - Développement des karsts dans le Calcaire de Langrune dans la carrière de Ranville (Cliché Dominique Cliquet).
Figure 152 - Development of karsts in the Langrune limestone in the Ranville quarry (photo Dominique Cliquet).

constitué des pièges naturels pour les faunes, conférant à cet espace privilégié un intérêt particulier pour l'alimentation du groupe en matières premières carnées. Les exemples de karsts piégeant de grands mammifères visités par l'Homme sont fréquents. De surcroît, rappelons qu'une doline a livré sur la commune limitrophe d'Amfréville, des ossements de *Mammuthus primigenius*, grand herbivore emblématique des périodes froides (Mercier 1934).

Comme le souligne fort justement Jacques Jaubert (Jaubert *et al.* 1990), les rapports qui lient les phénomènes karstiques au milieu animal et aux activités humaines sont illustrés par trois grands schémas :

- sans aucune intervention humaine (les réseaux à faune "paléontologique");
- avec une intervention opportuniste comme lieux de collectes de matières premières carnées (charognage);
- avec une intégration de la structure naturelle au territoire parcouru. Le réseau a alors pu être utilisé comme piège de chasse, comme campement ou encore comme exutoire ou dépotoir.

Cependant, l'analyse de l'évolution du karst de Ranville et l'étude de son remplissage ont montré que le site n'intégrait aucun de ces trois schémas, la mise en place des vestiges lithiques et de la faune étant liée à un soutirage des niveaux d'occupation sus-jacents au réseau karstique. La trépanation de deux avens a précipité sédiments et témoins matériels dans le karst, préservant les restes fauniques d'une irrémédiable destruction par les agents physico-chimiques. L'évolution du réseau a permis d'une part sa fermeture par rapport à la surface du plateau, une redistribution des sédiments et des vestiges avec la mise en communication des réseaux supérieur et inférieur du karst. La remobilisation et le transport des mobiliers sont à l'origine des importantes variations d'états de surface et d'aspect physique des pièces de faune et de l'outillage lithique. L'isolement du réseau par rapport à l'extérieur a dû s'effectuer rapidement si on en juge par l'absence de fréquentation du karst par les rongeurs, les batraciens, les reptiles et les chiroptères, l'intégralité des déblais ayant été tamisée.

L'environnement du site : le milieu

L'absence de conservation des pollens et la destruction des niveaux d'occupation, donc des éventuelles structures tangibles (foyers notamment) altèrent notre connaissance du milieu. Cependant le corpus faunique apporte son concours, quatre des huit taxons identifiés s'avèrent être de bons marqueurs écologiques : l'Éléphant antique, le Rhinocéros de Merck, l'Aurochs et le Renard. Ils attestent d'un climat tempéré où herbivores et carnivores évoluaient au sein d'un environnement dominé par la forêt et de grands espaces découverts de type prairies. Ces conditions environnementales s'accordent avec la diagnose effectuée sur le mobilier lithique et les datations effectuées sur des dents d'Equidés et d'Aurochs, soit le stade 7 de la chronologie isotopique (205 à 235 ka).

Nature et fonction du site

Divers critères participent à la détermination de la nature d'un gisement, sa localisation, la ou les surface(s) d'occupation

disponible(s), la densité et la diversité du mobilier, la nature des activités pratiquées, la ou les modalité(s) de capture du gibier et de son traitement, le type d'agencement de l'espace domestique.

Ainsi, certains auteurs recensent (Conard 1998; Melars 1996; Tuffreau 2001; Patou-Mathis 2006 (notes); Depaepe 2007) :

- * les lieux d'exploitation de gîtes lithiques : Hermies (Pas-de-Calais), Königsau et Rheindahlen (Allemagne), les gisements bohuniens et szélétiens de Moravie ...
- * les camps de base saisonniers tels : Mesvin (Belgique), Salzgit-ter-Lebenstedt et Ehringsdorf (Allemagne), Cracovie-Zwierzy-niec et Dziezyslaw (Pologne), Kulna (Tchéquie), Ripiceni-Izvor (Roumanie), Molodova et Kiik Koba (Ukraine)...
- * les campements temporaires : Mützig (Alsace), Ariendorf et Tönchesberg (Allemagne), Ciemna (Pologne), Tata (Hongrie)...
- * les haltes de chasse : Beauvais-la-Justice (Oise), Sclayn (Belgique), Wallertheim (Allemagne)...
- * les sites d'abattage ou de charognage et de boucherie : Mont-Dol (Bretagne), La Cotte de Saint-Brelade (Jersey), Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), Lehringen et Gröbern (Allemagne), Zwolen (Pologne), Kabazi II (Crimée)...

La nature des vestiges qui constituent le site de Ranville en éclaire la fonction. Outre une accumulation de faune au moins partiellement traitée pour sa consommation, les témoins lithiques révèlent : la présence d'outils spécialisés dont la confection a eu lieu à l'extérieur de l'espace étudié, une mise en œuvre très partielle des opérations de débitage *in situ*, le recours à un outillage "expédient" aménagé sur de petits supports de médiocre qualité ... Tous ces éléments participent à la définition du type de site et à en préciser la fonction.

Ainsi, la composition même de l'assemblage lithique, la faiblesse statistique des raccords et des remontages, l'absence de lots d'artefacts témoignant d'opération de débitage et/ou de façonnage excluent l'attribution du gisement aux sites de production et/ou d'atelier.

La nature même du site (niveaux d'occupation déstructurés) empêche toute approche de la structuration de l'espace.

L'absence de lots d'artefacts susceptibles de provenir de mêmes blocs de matières premières et de raccords écartent tout parallèle avec les gisements à amas lithiques et à postes de taille isolés (Depaepe 2007).

Outre les processus de taille et de confection d'outils, notamment des galets aménagés en matières premières locales et du petit outillage établi sur le silex local, d'affûtage de pièces bifaciales, des travaux de boucherie sont attestés et confirmés par l'observation des traces d'utilisation sur les artefacts lithiques. En effet, les vestiges de faune témoignent d'une certaine organisation d'activités qui se seraient déroulées autour de la carcasse d'un éléphant antique. À la découpe probable de la viande, dont malheureusement aucune marque n'a pu être observée à la surface des ossements, s'ajoutent les opérations de récupération de moelle contenue dans certains os longs. La distribution des ossements dans le karst apporte quelques indications quant à la localisation des restes fauniques sur l'aire d'occupation.

D'ores et déjà, plusieurs hypothèses peuvent être formulées concernant la fonction du site. Nous pourrions être en présence :

- d'une aire d'approvisionnement en matières premières carnées proche d'un lieu d'habitat,
- d'un campement temporaire,
- d'une halte de chasse.

Seule la nature des vestiges collectés est susceptible d'alimenter la réflexion.

Outre les artefacts lithiques taillés et le matériel osseux, le mobilier archéologique comporte quelques silex chauffés. Si ceux-ci témoignent de l'impact thermique sur plusieurs éléments en silex, ils ne nous renseignent pas sur leur origine. Sont-ils issus de feux de prairies accidentels ou au contraire, ont-ils été initiés par les artisans de Ranville ?

Du fait de la nature même du site, aucun élément de réponse ne peut être avancé.

Les artefacts lithiques et le matériel osseux nous renseignent quant à eux sur les différentes activités pratiquées par les Paléolithiques.

L'analyse de l'assemblage lithique révèle la mise en œuvre de matières premières prélevées localement dans les lambeaux de la nappe alluviale. Ce sont des silex souvent altérés, parfois fortement endommagés par le gel, des galets de grès et de quartz de filon. Les opérations de débitage ne semblent pas avoir eu une grande ampleur sur le site. Cependant, il convient de rappeler que nous n'avons pu appréhender le gisement que partiellement, en raison de la destruction de la partie aval du réseau karstique et des niveaux d'occupations non soutirés se trouvant en périphérie des deux avens.

L'étude de l'industrie témoigne, d'une part de l'import de matières premières depuis les marges de la Plaine de Caen, d'autre part de l'emport de certaines pièces comme l'attestent quelques éclats d'affûtage de bifaces.

Les Paléolithiques introduisent donc, depuis l'ouest et le sud de la Plaine de Caen, du silex "bajo-bathonien", sous forme soit de rognons, soit de produits finis (éclat Levallois, pièces bifaciales).

Fait plus original, ils apportent sur le site un typo-hachereau en grès de Mouen, prélevé près de l'affleurement, dans la vallée de l'Odon (fig. 120 et 141).

Ces observations témoignent de la circulation d'individus, de matières premières et de certaines pièces privilégiées au cœur d'un vaste territoire. Par ailleurs, cela traduit une gestion particulière de l'outillage, la production d'enlèvements et de supports d'outils, voire leur confection (transformation par retouche d'éclats, façonnage de pièces bifaciales) sur des sites spécialisés (gîtes de matières premières, ateliers) puis leur transport sur des lieux de consommation.

Ce fait a maintes fois été souligné par différents auteurs, particulièrement pour l'outillage bifacial, notamment sur le gisement

de Soucy (Yonne), où il a été possible de distinguer les sites de production (Soucy 5-II), de consommation (Soucy 5-I, 3-S et 5-0) et mixtes (Soucy 3-P et 1) (Lhomme & Connet 2001).

L'étude de la faune témoigne aussi d'activités variées en lien avec l'acquisition de viande et de moelle (découpe (?), fracturation des os longs) et d'une circulation des matières premières carnées sur le site.

Ainsi, il est possible de suivre la dynamique d'import et d'emport par les Hommes de Ranville, vis-à-vis de la matière première animale, celle-ci étant visiblement axée sur la composante alimentaire que fournit la biomasse animale disponible. Pour l'Eléphant, il y aurait emport de nourriture, tandis qu'Aurochs et Cerfs auraient fait l'objet d'import sur l'aire de boucherie, avec une très forte dominante alimentaire.

Cette prédilection des Paléanthropiens pour la viande est corroborée par les études pratiquées sur certains fossiles humains du Paléolithique inférieur et moyen. Ainsi en est-il des apports de la biochimie (Fizet *et al.* 1995; Boscherens 1997) et des travaux portant sur le métabolisme des populations paléolithiques (Delluc *et al.* 1995).

Comme nous l'avons précédemment souligné, les parties charnues prélevées sur l'Eléphant (les pattes et peut-être la cervelle et la trompe) et emportées hors du site, représentent une masse très importante de viande qui amène quelques questionnements.

* Ces quantités importantes de matières carnées et par conséquent leur masse impliquent une relative proximité du camp de base. En effet, quelle pouvait-être la masse que constituaient les pattes d'un éléphant adulte ?

* Ces volumes de denrées périssables renvoient vers les problèmes inhérents à la conservation en contexte tempéré (stade 7 de la chronologie isotopique). Si la mise à profit des conditions périglaciaires est parfois évoquée, notre documentation s'avère indigente pour les périodes de répit climatiques (environnements boréaux et tempérés). En effet, de rares mentions évoquent soit des structures tangibles en lien avec la préservation des denrées périssables, telles les "fosses à denrées" de Kiik-Koba, en Crimée (Chabai *et al.* 1995), soit un éventuel traitement des viandes de mammifères et des poissons pour favoriser leur conservation (Cliquet 1994; Patou-Mathis 2006).

* Enfin, la présence de cette dépouille d'éléphant sur le plateau de Ranville suscite une interrogation quant à son origine, donc quant aux stratégies d'acquisition en matières carnées.

Deux cas de figure sont envisageables, soit par récupération sur un animal déjà mort ("charognage"), soit par abattage (chasse).

Ce constat traduirait-il, avant l'heure, l'engouement pour les "pattes d'éléphant ?"

De manière générale, l'état de conservation du mobilier osseux n'autorise aucune observation d'ordre cynégétique, notamment sur l'éléphant. Par ailleurs, ces stigmates sont très rarement

conservés pour le Paléolithique ancien et moyen. Cependant quelques exemples émaillent la littérature : l'omoplate de cheval perforée par une vraisemblable arme en bois végétal reconnue sur le site britannique de Boxgrove (fig. 153; Roberts *et al.* 1994), la pointe Levallois en silex retrouvée fichée dans la vertèbre d'un asinien sur le site d'Um el-Tlel en Syrie (Boëda *et al.* 1999) et surtout le fameux exemple de Lehringen qui témoignerait d'une chasse à l'éléphant antique et par conséquent, de la mise en place de véritables stratégies (fig. 153).

À Lehringen, site daté du stade 5 de la chronologie isotopique, Neandertal met à profit l'environnement marécageux d'une rive de lac pour tuer ou achever un éléphant antique adulte. En attestent, l'épieu retrouvé fiché entre les côtes de l'animal et la panoplie instrumentale en silex qui a servi à son dépeçage (Thieme & Veil 1985; Sickenberg 1969).

Sur ce site de boucherie, d'autres espèces de grands mammifères ont été reconnues sans qu'il soit possible de faire le lien entre l'éléphant exploité et les autres espèces présentes sur le site.

Comme pour le site de Ranville, le dépeçage des proboscidiens est attesté sur plusieurs sites sans que le mode d'acquisition puisse en être précisé (collecte ou chasse ?). Ces exemples se rapportent au Paléolithique inférieur et moyen, des stades isotopiques 11 à 5. Ce sont les sites déjà évoqués de :

- Southfleet Road à Ebbsfleet en Angleterre, datés du stade 11 (Wenban-Smith *et al.* 2006),
- Aridos 1 et 2 en Espagne, rapportés soit au stade 11, soit au 9 (Santonja & Villa 1990; Villa 1990; Santonja *et al.* 2001),
- Gröbern en Allemagne, daté de l'Eemien (Mania *et al.* 1990)...

À Ranville, aucun élément ne nous permet de statuer sur la nature de la mort de l'éléphant. Par contre, l'apport de quartiers de viande d'Aurochs et de cerfs sur le site implique le recours à une prédation intentionnelle et organisée, la chasse.

Outre les rares stigmates conservés sur les vestiges de faune reconnus à Boxgrove et à Um el-Tlel (*cf. supra*), une panoplie instrumentale spécialisée pour la chasse est attestée dès le Paléolithique ancien, telles les armes de jet en bois. Ces vestiges nécessitent des conditions de conservation très particulières (milieu humide) et sont de ce fait rares. Les pièces les mieux documentées comptent les lances en bois de conifère retrouvées sur le site allemand de Schöningen (fig. 153; Thieme 1997) et les épieux (armes de hast) mis au jour en Grande-Bretagne à Clacton-on-Sea (Roe 1981) et en Allemagne à Lehringen (*cf. supra*).

En somme, les diverses activités semblent avoir eu lieu autour de la carcasse de l'éléphant : débitage partiel de galets de silex, confection d'outils expédients et de galets aménagés, affûtage de pièces bifaciales et travaux de boucherie.

Ces derniers s'exercent sans conteste aux dépens de l'aurochs et du cerf : prélèvement de viande et de moelle sur les os longs comme en témoignent les esquilles osseuses affectées de stigmates caractéristiques d'une fracturation dynamique avec emploi d'un percuteur, opérations brèves qui auraient eu lieu en automne (*cf. chapitre 7*).

Pour les bovidés, les parties charnues (pattes arrières) de trois individus ont été apportées sur le site. Quant aux cervidés, ce sont de nouveaux les parties charnues des pattes et les crânes de mâles, de neuf individus (six mâles adultes et trois jeunes) qui ont été introduits sur le gisement.

Le prélèvement des crânes arborant leurs bois ne semble pas traduire uniquement un objectif nutritionnel et témoignerait d'une vraisemblable sélection des individus chassés. Comme le souligne l'étude archéozoologique, cette prédilection pour les mâles révèle une population atypique de Cerf prélevé dans l'environnement.

La recherche de bois de cervidés serait confirmée par le regroupement des dix-huit bois de chute collectés vraisemblablement à la fin de l'hiver précédent !

Leur état de conservation ne permet pas de définir s'ils ont été employés ? Aucun stigmate caractéristique d'une utilisation n'a été reconnu.

La collecte de bois de chute est un phénomène récurrent sur les sites du Pléistocène moyen et supérieur qui peut devenir exubérant sur certains gisements comme à Roc-en-Pail (Maine-et-Loire; Voeltzel 1996), à Fontéchevade (Charente; Henri-Martin 1957), ou à Tönchesberg 2B (Allemagne; Conard *et al.* 1998)...

Par ailleurs, les exemples d'utilisation des matières osseuses (os, bois et ivoire) au Paléolithique inférieur et moyen pour la confection de l'outillage, ou pour une utilisation directe (en l'état sans transformation) ne sont pas exceptionnels (Patou-Mathis 1999; Fosse 1999). En effet, sur certains gisements des bois de cervidés affectent des traces de confections : stigmates de sciage, de raclage, d'abrasion ou des entailles, d'autres sont interprétés comme ustensiles : "pioches" (?) à Bilzingsleben (Allemagne; Mania & Weber 1986), etc...

Enfin, comme le suggèrent les analyses technologiques conduites sur plusieurs assemblages lithiques à pièces bifaciales, l'utilisation de percuteurs en bois de cervidés est attestée sur divers sites : Taubach (Allemagne; Mania 1988), Boxgrove (Grande-Bretagne; Roberts *et al.* 1994), etc...

Les vestiges de faune retrouvés à Ranville correspondent donc à une carcasse d'éléphant, à l'apport de quartiers de viande d'aurochs et de cerf et à quelques éléments anatomiques d'herbivores (chevaux, petits équidés, rhinocéros) et de carnivores (loup et renard).

Ce sont des restes crâniens de cheval (dent), de petits équidés (dents de quatre individus), de loup (hémi-mandibule) et de renard (canine) et de membres de deux chevaux (dont un tibia) et de rhinocéros (un fragment de radius) dont l'origine n'est pas assurée.

Ces éléments ont-ils été apportés par l'Homme, par des prédateurs qui réinvestissent le site après abandon par les humains ou par ces deux agents ?

Aucun stigmate inhérent à des travaux de boucherie n'a pu être mis en évidence sur ces espèces. Il n'est cependant pas impos-

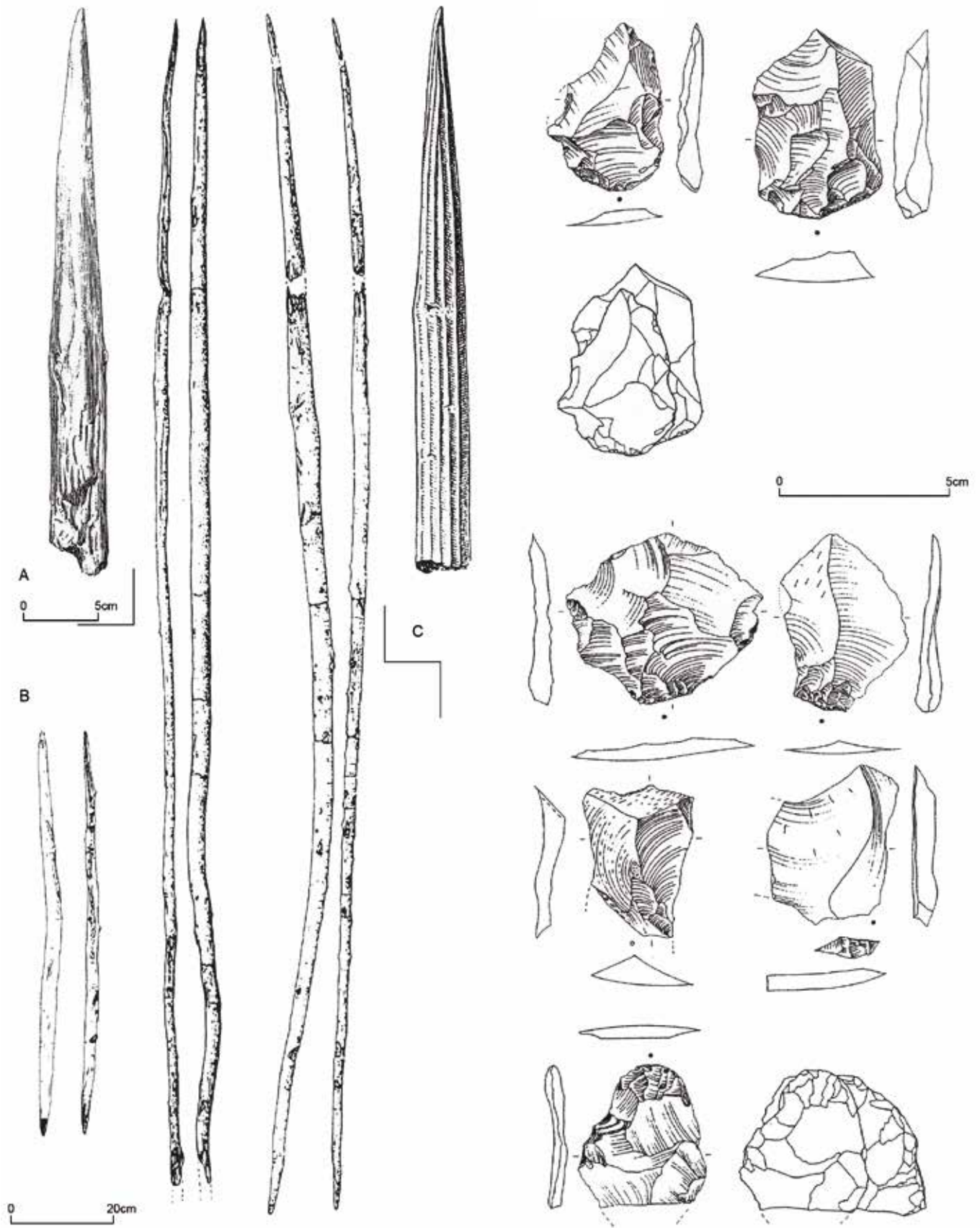


Figure 153 - A : épieu de Clacton-on Sea (Grande-Bretagne), B : épieu et éclats ayant servi aux travaux de boucherie sur le site de Lehringen (Allemagne) (in Otte 1996) et C : javelots et baton pointu de Schöningen (Allemagne, d'après Thieme 1996).

Figure 153 - A: spearhead from Clacton-on-Sea (United Kingdom); B: spear and flakes used for butchery activities on the Lehringen (Germany) site (in Otte 1996) and C: hunting spears from Schöningen (Germany, d'après Thieme 1996).

sible que les carnivores soient venus "visiter" le site abandonné, comme le laisserait présager le métacarpien d'aurochs qui conserve des marques qui s'apparentent à un rognage ou une griffade par un carnivore.

Cependant, aucun argument ne permet d'exclure l'apport par l'Homme de quartiers de viande de ces animaux faiblement représentés au sein du corpus (cheval, hydruntinien, rhinocéros) et peut-être de dépouilles de carnivores pour leur fourrure (loup et renard) (?).

Comme nous l'avons précédemment évoqué, nous avons à Ranville "une association mammalienne pouvant indiquer un abattage restreint de quelques animaux, prélevés au sein de petites hardes présentes aux environs du lieu d'implantation du site".

Une autre question se pose alors. Le site a-t-il été occupé à plusieurs reprises et à quel(s) moment(s) de l'année ?

Durée d'occupation et saisonnalité

Comme l'étude des industries lithiques a pu le démontrer, deux périodes d'occupation sont attestées sur le site. La première, associée à la nappe de galets, est illustrée par des artefacts lithiques fortement émoussés, voire roulés (ensemble A). La seconde, sus-jacente à la nappe, comporte un mobilier lithique frais et lustré par la circulation de l'eau en fonction de sa localisation dans le réseau et de la remobilisation des sédiments "encaissants" au sein du réseau karstique (ensemble B), et les vestiges de faune.

L'analyse de ces derniers a permis de proposer une estimation de la période d'occupation du gisement, qui semble avoir été relativement brève, durant l'automne. La détermination de la "saisonnalité" est fondée sur l'observation de certains éléments anatomiques qui permettent d'estimer l'âge des jeunes animaux à leur mort (*cf. supra*).

Par ailleurs, de rares pièces osseuses témoignent du réinvestissement des lieux par les carnassiers. L'enfouissement des vestiges semble avoir été relativement rapide, après l'abandon du site par les Hommes.

Pour une approche du fonctionnement d'un site au sein d'un territoire (fig. 154)

Au terme de cette analyse, de nombreux "indices" permettent de proposer un scénario de fonctionnement du gisement.

Après une première période d'occupation du site (ensemble lithique A), l'Homme réinvestit l'espace, un automne d'il y a environ 230.000 ans. L'environnement, constitué du large plateau circonscrit par la confluence de l'Aiguillon et du fleuve Orne, comporte sans doute quelques dépressions (dolines), abris naturels pour les petits groupes humains.

L'ambiance est tempérée et le paysage constitué de grands espaces ouverts (prairies) et boisés (forêts) dans lesquels évolue la grande faune mammalienne (proboscidiens, rhinocerotidés, bovidés, cervidés et équidés).

Le décor établi, la narration de toute "histoire" implique de proposer un synopsis

Sur ce plateau, les travaux de fouille ont révélé une aire d'activités qui se développe autour d'une dépouille d'éléphant (charogné ou chassé). Les parties les plus charnues (pattes) sont prélevées et emportées à l'extérieur du site, vraisemblablement sur une assez courte distance eu égard à la masse que représentent les membres du proboscidiien. Et l'espace devient le théâtre de travaux de boucherie comme en témoignent la confection d'outils à partir des matières premières locales et l'affûtage de pièces bifaciales ensuite emportées.

Outre les travaux de débitage, très limités, de réaménagement de certaines pièces (fig. 155) (recyclage du biface fragmenté, aménagement de petits nucléus en outils), les Paléolithiques introduisent sur l'aire d'occupation des quartiers de viande riches en masse musculaire (membres) d'aurochs et de cervidés, des têtes de cerfs mâles et conservent une série de bois de chute collectés à la fin de l'hiver (soit plusieurs mois auparavant).

L'utilité et les éventuelles utilisations de ces bois restent à ce jour sans explication. On ne peut que noter l'emploi du percuteur tendre organique pour le façonnage et l'entretien de l'outillage sur éclat (racloirs) et des pièces bifaciales. L'apport de ces quartiers de viande atteste d'une chasse qui s'exerçait sur le plateau et sans doute dans la plaine alluviale de l'Orne. Les activités cynégétiques apparaissent orientées vers l'aurochs et le cerf, dont les os longs sont fragmentés au percuteur pour en extraire la moelle. Quant aux quelques restes d'équidés et à l'élément de patte de rhinocéros, ils peuvent avoir été rapportés par les Paléolithiques sur le site (?). Cependant la réoccupation du lieu par des carnivores après le départ des Hommes, n'est pas à exclure (rares traces de rognement), et ne permet donc pas de conclure sur l'origine anthropique de ces taxons.

L'occupation semble avoir été de courte durée comme en témoigne la faible accumulation osseuse et lithique et paraît s'inscrire dans un parcours d'individus évoluant sur un vaste territoire. Comme le souligne Jehanne Féblot-Augustins (1997 et 1999) l'étendue des territoires des Paléolithiques peut être appréhendée à la faveur des études gîtologiques et de l'analyse des roches utilisées pour la fabrication de l'outillage. A Ranville, les matières premières siliceuses attestent du prélèvement de matières premières en périphérie d'une aire de 25 à 30 km de rayon. Le silex du "bajo-bathonien" a été prélevé soit à l'affleurement (?) soit plus vraisemblablement dans les dépôts d'argile à silex sur les marges du Bessin et "transformé" en dehors du site. Ainsi, quelques outils spécifiques sont apportés, utilisés et affûtés sur l'aire de travail : racloirs et bifaces. D'autres sont introduits sur le site, peut-être employés, affûtés et emportés vers d'autres lieux, comme le prouvent quelques éclats de réaménagement de pièces bifaciales.

Ce mode de fonctionnement de site de plein air n'est pas sans évoquer le gisement paléolithique moyen de Kabazi II en Crimée (Chabai *et al.* 2005), contemporain du dernier interglaciaire où les matières premières lithiques et carnées "circulent" sur un territoire parcouru par les Néandertaliens. Si la viande se cantonne à un territoire restreint, les matières premières peuvent être transportées sur de plus longues distances (niveaux V/1 et



Figure 154 - Evocation du fonctionnement du site (D.A.O Bertrand Fauq, illustrations Laurent Jubel).
 Figure 154 - Artist's impression of the site (CAD Bertrand Fauq, illustrations Laurent Jubel).

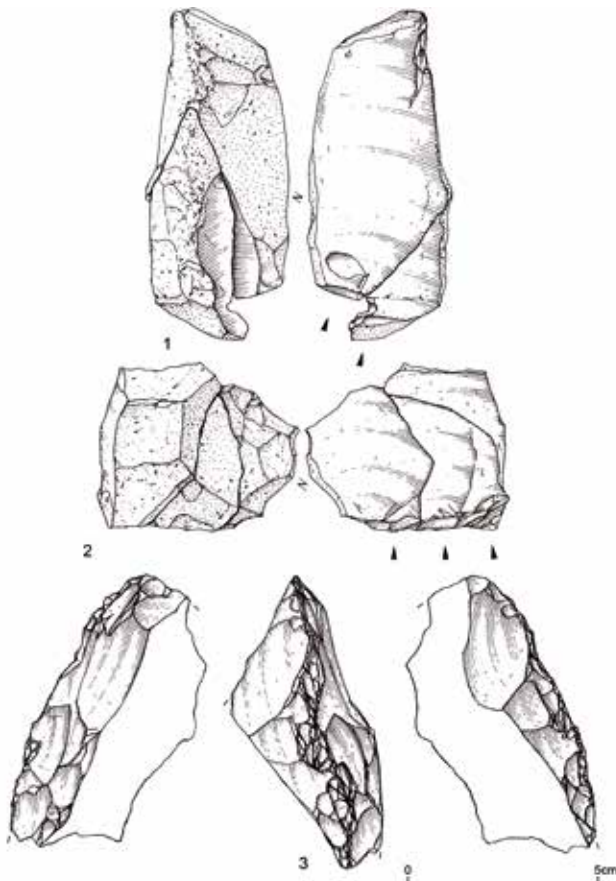


Figure 155 - 1 et 2 : Raccords d'éclats témoignant de courtes séquences de décortilage; 3 : fragment de biface réaménagé (dessin Philippe Alix).
Figure 155 - 1 and 2: Refitted flakes bearing witness to short sequences of cortex removal; 3 : fragment of a recycled biface (drawing Philippe Alix).

V/3). Dans la plupart des niveaux d'occupation de ce site, les assemblages lithiques témoignent d'import de matières premières, d'éclats et de pièces transformées, d'opération de débitage et de confection d'outils sur le site même, puis d'export d'éclats et d'artefacts façonnés.

Le "décor planté" et les grands traits de "l'histoire" brossés, il reste à définir quel en est l'acteur

Qui est l'artisan du site de Ranville ?

Les efforts consentis pour trouver quelques vestiges de l'artisan de Ranville n'ont pas abouti (tamisage intégral des déblais). Cependant au regard des technologies mises en œuvre et de l'âge du site (vers 230 ka), il est probable que les occupants du site de Ranville appartiennent à un groupe de pré-néandertaliens.

A ce jour, cette carence en vestige humain concerne l'ensemble de la Normandie, hormis la série dentaire trouvée dans l'île Anglo-Normande de Jersey, sur le fameux gisement de la Cotte de Saint-Brelade. Ces treize dents proviennent d'un niveau rapporté à la fin du Paléolithique moyen, soit vers 50 ka (Callow & Cornford 1986).

En fait, les seuls témoignages attestés pour la France septentrionale sont les deux individus trouvés dans les niveaux d'occupa-

tion du site de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais), datés entre 170 et 250 ka.

Ces restes fragmentaires consistent en deux crânes. Le premier, Biache 1, comporte une grande partie des deux pariétaux, l'occipital, les deux régions mastoïdiennes, une partie du maxillaire et onze dents. Ce crâne appartiendrait à un jeune individu, sans doute de sexe féminin. Le second (Biache 2) comprend un fragment de frontal dont les parties sus-orbitaires, la portion inférieure du pariétal gauche et la majeure partie du temporal gauche, appartenant à un jeune adulte de sexe masculin (Rougier 2003).

La récente analyse anatomique et morphométrique, ainsi que la reconstitution virtuelle 3D des deux crânes de Biache, montrent de grandes similitudes entre ces deux fossiles et les "Néandertaliens classiques". Cela impliquerait que ces deux crânes compteraient parmi les plus anciens Néandertaliens d'Europe de l'ouest (Guipert *et al.* 2007).

Ces deux individus proviennent de niveaux d'occupation implantés sur les bords de la Scarpe, interprétés comme zones saisonnières d'abattage et de boucherie dont l'analyse de l'organisation spatiale témoigne d'espaces d'activités privilégiés (aires de débitage, accumulation de restes osseux, concentration d'outils ...).

Les "Hommes de Biache" apparaissent associés à une industrie moustérienne. En effet, les analyses techno-typologiques rapportent les différents assemblages de Biache-Saint-Vaast, datés entre 170 et 250 ka à la phase ancienne du Paléolithique moyen. Le débitage Levallois y paraît bien exprimé; l'outillage comporte de nombreux racloirs, notamment convergents, et des pointes (Tuffreau & Sommé 1988).

À Ranville, l'industrie semble se rapporter à la phase ancienne du Paléolithique moyen à rares bifaces. Cependant, si certains éléments intègrent la tradition technique acheuléenne (débitage unipolaire et bipolaire non Levallois dominant, outillage lourd à base de galets aménagés, hachereau sur éclat), d'autres inclinent davantage vers les traditions techniques du Paléolithique moyen (confection de pièces bifaciales sur supports plats, notamment d'éclats, présence de la méthode Levallois).

Les fossiles humains associés à la fin du Pléistocène moyen d'Europe du Nord demeurent peu nombreux. Le crâne de Swanscombe trouvé en contexte acheuléen dans une carrière qui conserve plusieurs niveaux d'occupations datés entre 326 à 272 ka, présente des caractères plus archaïques que les deux individus de Biache. Il est rattaché aux pré-néandertaliens d'Europe du nord-ouest (Stringer & Hublin 1999).

S'il nous est impossible de statuer sur "l'acteur", les témoignages de ses activités nous permettent de mieux appréhender le quotidien de ces itinérants, évoluant au sein d'un vaste territoire et de mieux approcher leur mode de vie (Otte 1998). Et rappelons nous que le "décryptage" de cette "histoire" n'a été possible que par la préservation des "indices" tombés au fond d'un trou.



a



b

Planche I – Evocation du site de Ranville (a) (illustration Laurent-Juhel) et vue aérienne (b) du site, de l'embouchure de l'Orne et de la frange littorale (cliché Jean Desloges).

Plate I – Artist's impression of the site (a) (illustration Laurent Juhel) and aerial view of the site, from the Orne River mouth to the littoral fringe (b) (photo Jean Desloges)



Planche II – Evocation de l'aire du boucherie surmontant le développement du réseau karstique (illustration Laurent Jubel).
Plate II – Artist's impression of the butchery area overlying the karstic network (illustration Laurent Jubel).

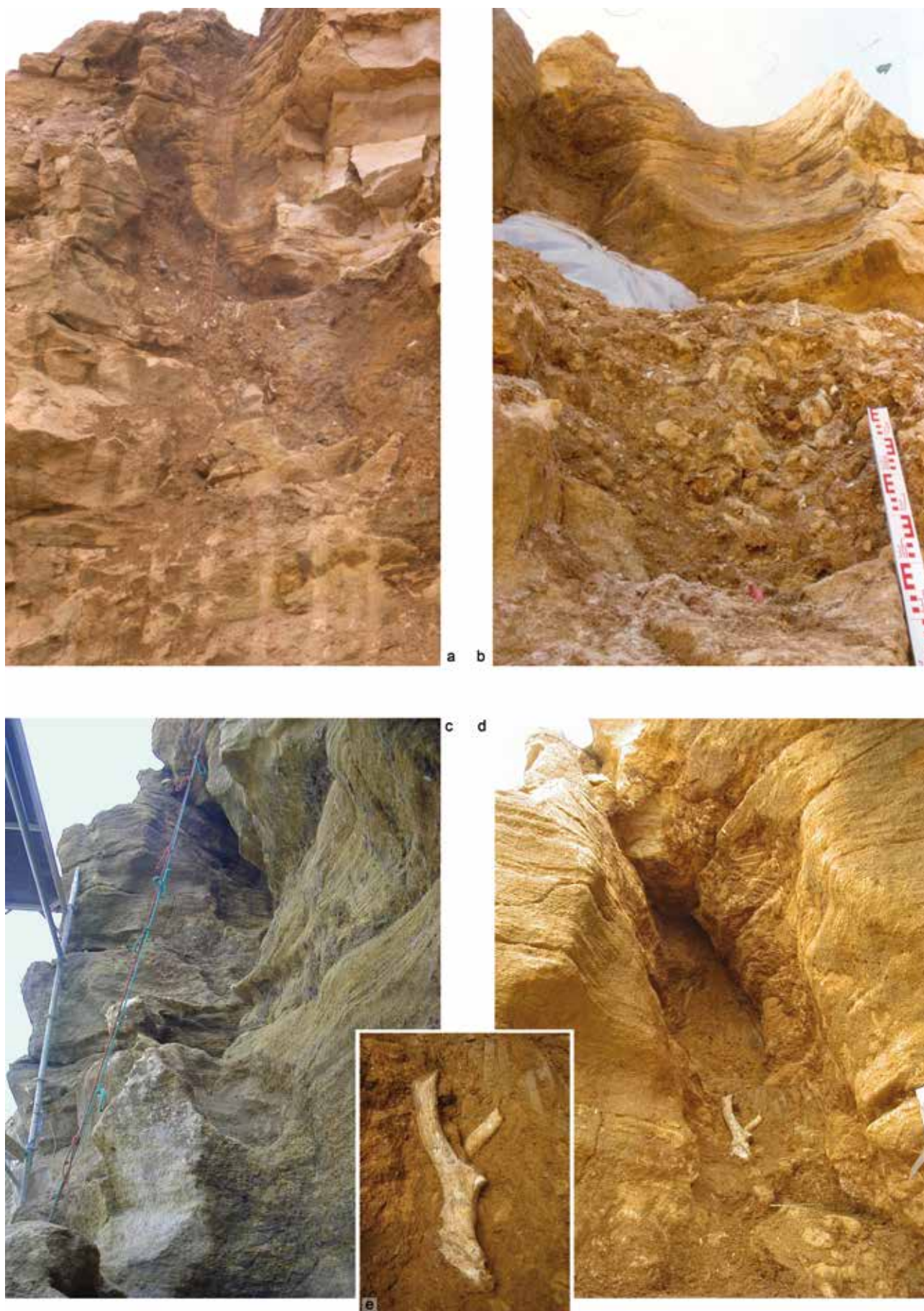


Planche III – Remplissage du premier puits (a et b), drain ouest débouchant dans le premier puits (c) avec son remplissage (d) dont un fragment de bois de cerf (e)(clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).

Plate III – Fill of the first collapse pit (a and b), the western drain leading into the first collapse pit (c) its fill (d) with an red deer antler fragment (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).



a



b



c



d

Planche IV – Base du premier puits au débouché des réseaux supérieur et inférieur (a et c) et à la base des ressauts à la base du drain ouest (b). Vue du fond (d) (clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).

Plate IV – The upper and lower networks opening into the base of the first collapse pit (a and c), the base of the projections at the bottom of the western drain (b). View of the floor (d) (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).

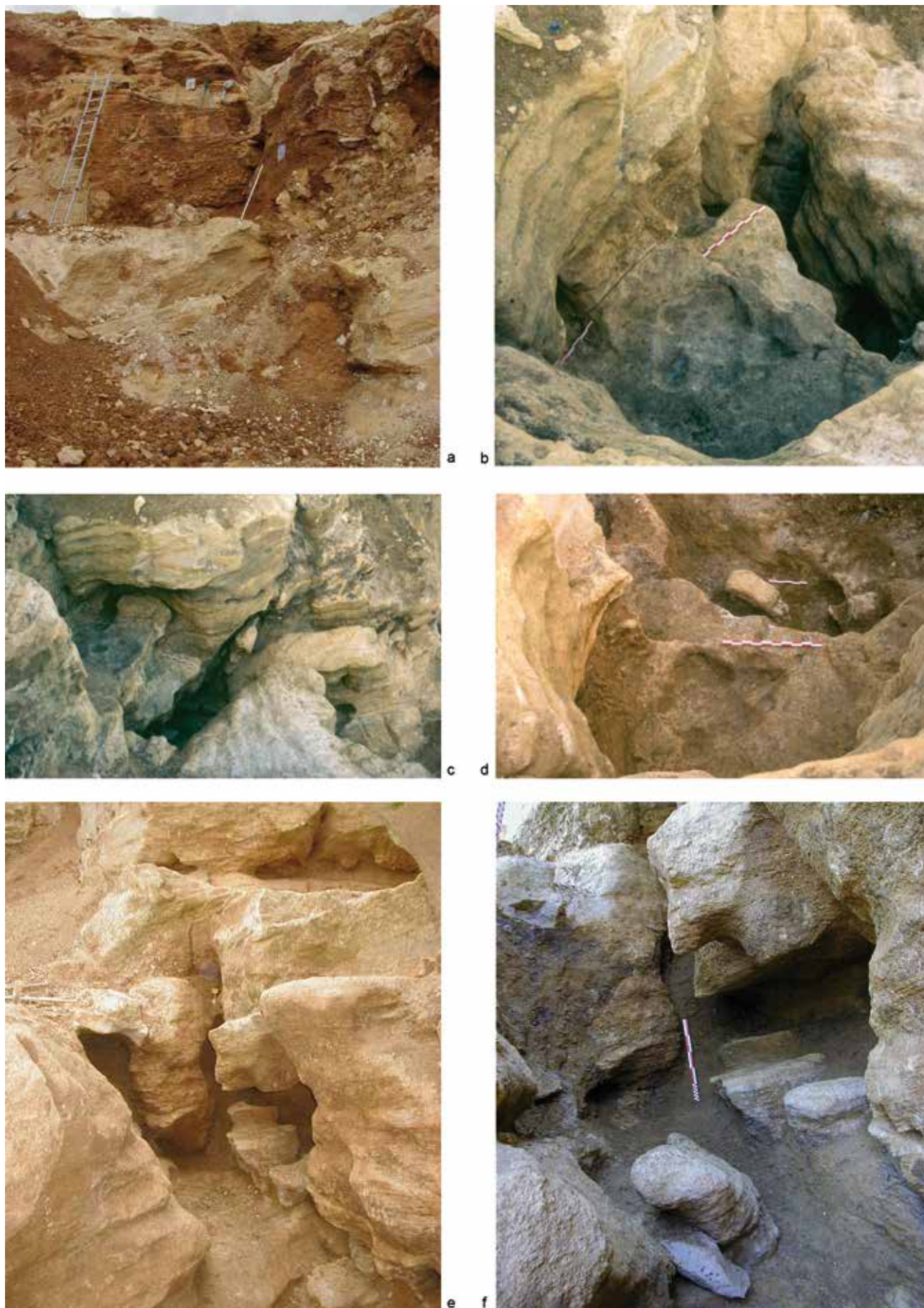


Planche V – Remplissage (a), morphologie du second puits vidé (b et c) et connexions entre ce dernier et le réseau inférieur (e et f). Vues de l'extrémité orientale du réseau inférieur (e et f) (clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).

Plate V – Fill (a), morphology of the second emptied collapse pit (b and c) and connections between this and the lower network (e and f). Views of the eastern end of the lower network (e and f) (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).

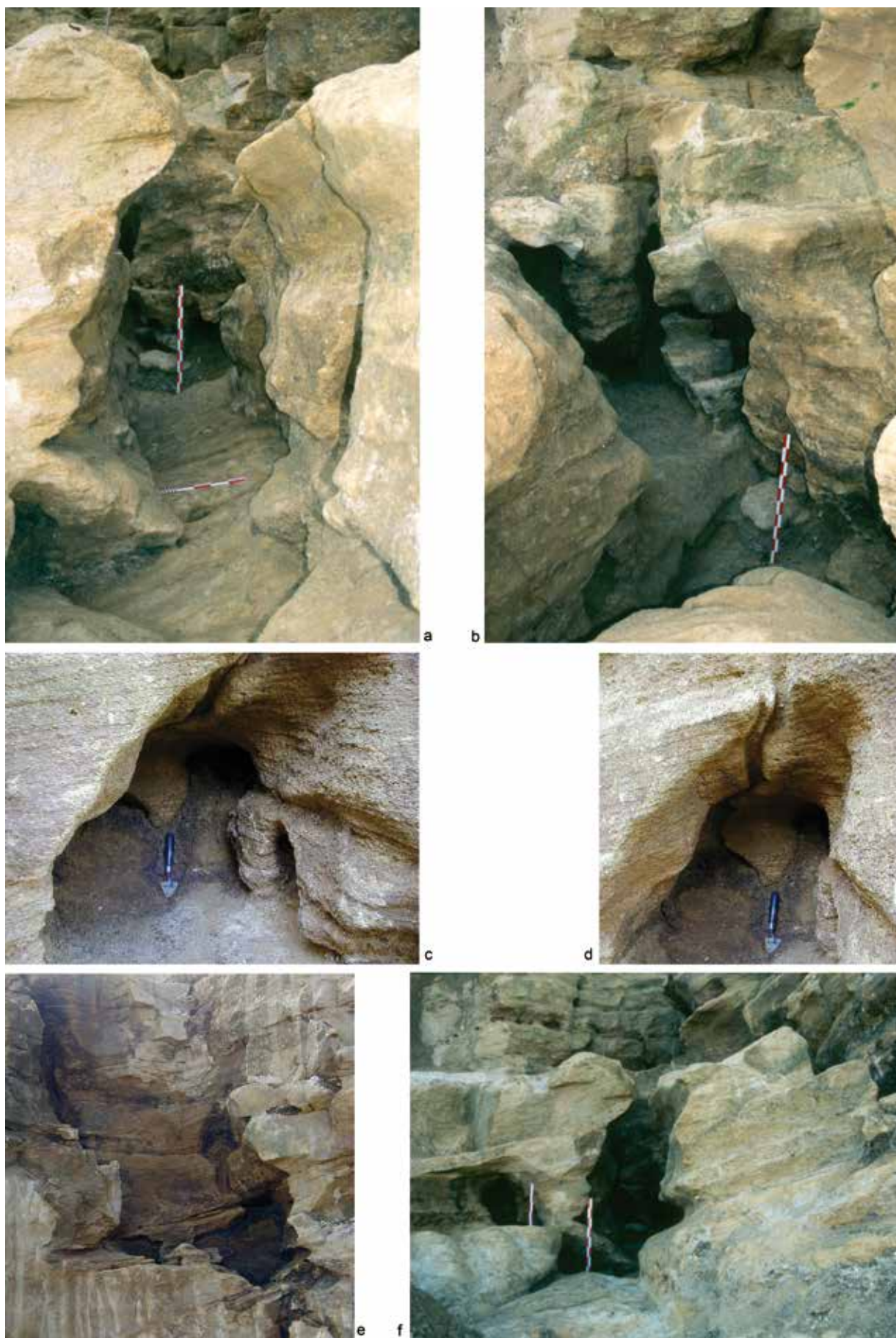


Planche VI – Vue du réseau inférieur au débouché dans le premier aven (a et b), après la fouille du premier aven (e) puis du second (f). Drain latéral débouchant dans le réseau inférieur (c et d)(clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).

Plate VI – View of the lower network opening into the first collapse pit (a and b), after the excavation of the first collapse pit (e) then the second (f). Lateral drain opening into the lower network (c and d) (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).

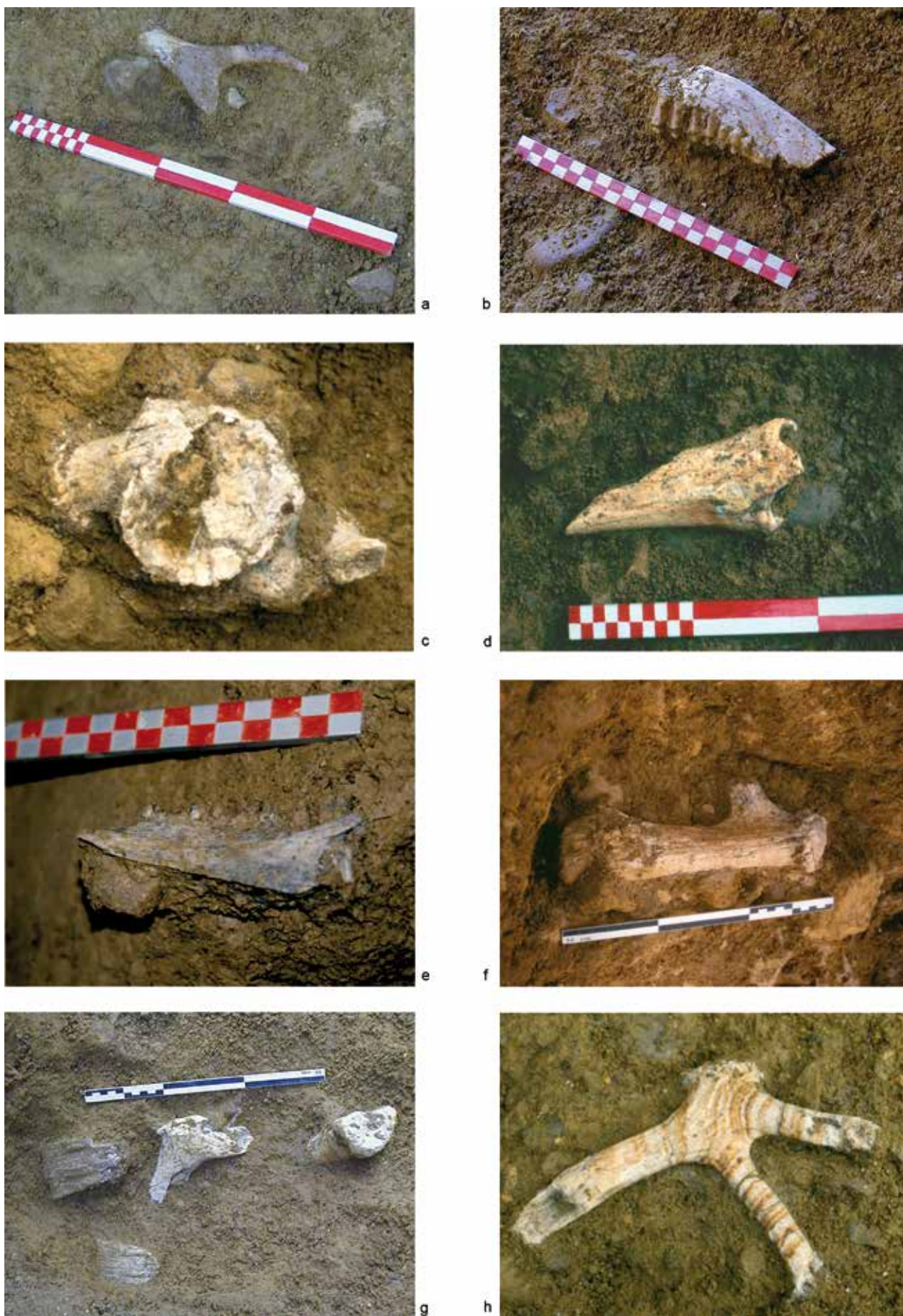


Planche VII – Observations taphonomiques : éléments de cervidés (a, b, c, f et h), tibia d'aurochs (d), hémimandibule de loup (e) et lamelles d'email de dent d'éléphant, bois de chute de cerf et radius d'aurochs (g) (clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).

Plate VII – Taphonomical observations: (a) Deer elements (a, b, c, f and h), Wild Ox tibia (d) Wolf mandible (e) and flakes of Elephant tooth, Red Deer shed antler and Wild Ox radius (g) (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).

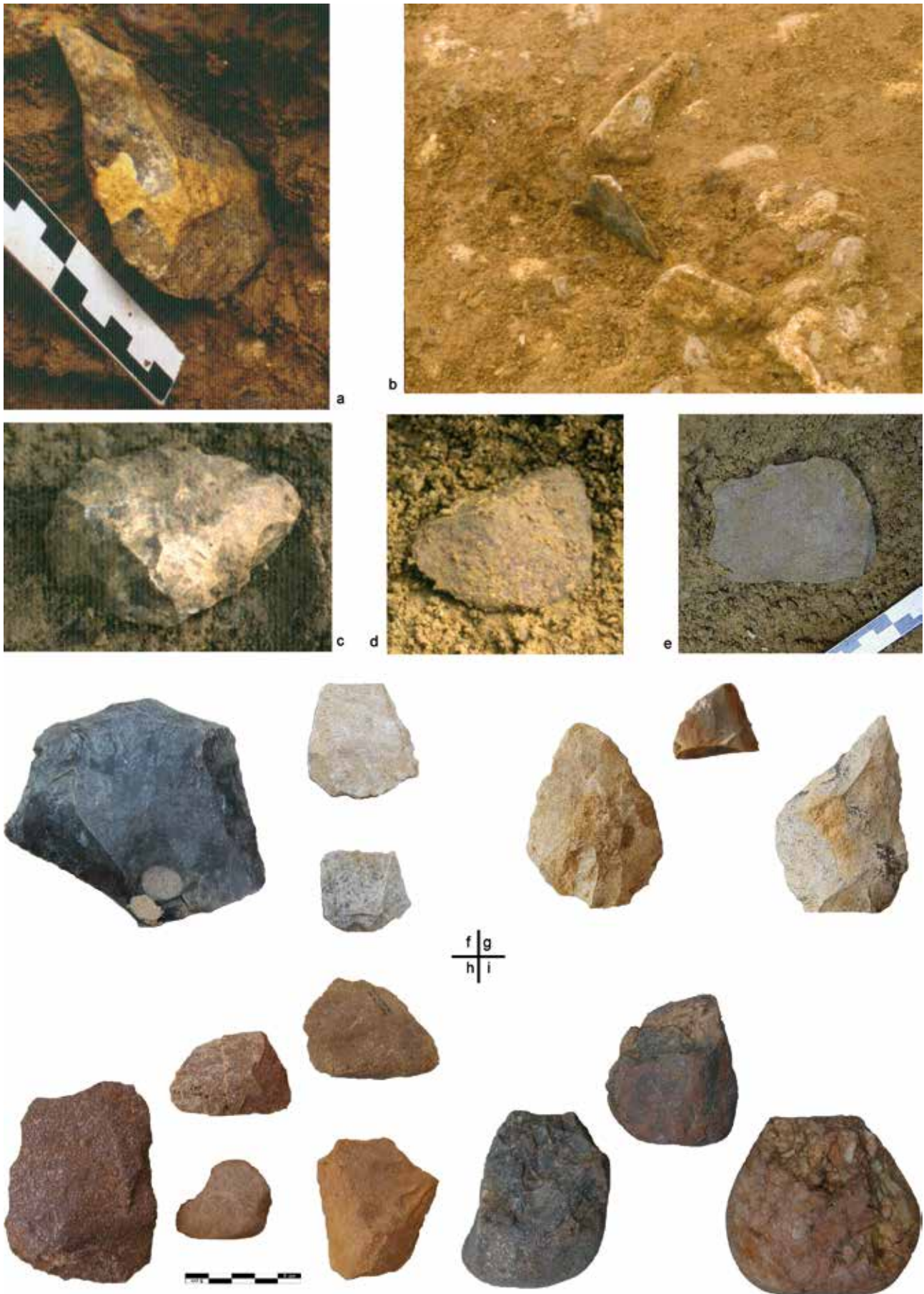


Planche VIII – Mobilier lithique en place : bifaces (a et c), éclat en silex (b) et en grès (d et e). Eclats typo-Levallois et silex (f), bifaces en silex (g), éclats en grès (h) et galets aménagés en quartz (i) (clichés Jean Barge, Dominique Cliquet et Gilles Hervieu).
Plate VIII – *Lithic artefacts in situ: bifaces (a and c), a flint flake (b), a sandstone flake (d and e). Levallois type flint flakes (f), flint bifaces (g), sandstone flakes (h) quartz pebble tools (i) (photos Jean Barge, Dominique Cliquet and Gilles Hervieu).*

CONCLUSION

**Dominique CLIQUET, Patrick AUGUSTE, Jean-Jacques BAHAIN, Jean BARGE,
Sylvie COUTARD, Jean-Michel DOLO, Olivier DUGUÉ,
Christophe FALGUÈRES, Giulia GRUPPIONI, Gilles HERVIEU,
Pierre-Amaury HERVIEU & Joël RODET**

Le gisement de Ranville se trouve situé aux marges ouest de l'Europe lèssique, sur un plateau qui domine la confluence de l'Aiguillon et de l'Orne et son estuaire. La position topographique de ce site de boucherie apparaît originale et s'individualise de la plupart des occupations de bord de fleuves et de plaines alluviales (Somme, Yonne, Tamise, Sollent, etc).

La découverte fortuite de faune et d'artefacts dans un réseau karstique éventré par l'exploitation en carrière du calcaire a motivé la conduite d'une fouille de sauvetage. Les travaux effectués sur le site ont permis de préciser le contexte environnemental, notamment la géologie des calcaires jurassiques dans lesquels se développent les phénomènes karstiques. L'étude des formations superficielles atteste de la destruction totale des éventuelles pièces de faune se trouvant sur le sol archéologique en périphérie des deux "avens". Seuls deux silex taillés témoignaient de ces occupations.

Le remplissage du réseau, composé d'argiles, de galets, de marnes et de blocs calcaires intègre des éléments de grande faune mammalienne et des artefacts lithiques. L'étude du contexte environnant (formations superficielles), de l'évolution du réseau et de son remplissage, ainsi que l'analyse taphonomique des vestiges ont permis de mettre en évidence une mise en place des dépôts par trépanation des puits. Celle-ci a précipité les formations susjacentes au Calcaire de Langrune, aux dépens duquel s'est constitué le karst de Ranville, et le niveau d'occupation anthropique dans le réseau.

Si ce phénomène a déstructuré le sol archéologique, il a permis la conservation des pièces osseuses qui auraient été immanquablement détruites par les agents physico-chimiques si elles étaient restées en surface.

Ce "conservatoire naturel" autorise une approche des modes de vie et des procédés techniques mis en œuvre à la fin du Pléistocène moyen. L'occupation principale, datée d'environ 230.000 ans (par RPE et U-Th), s'inscrit en contexte tempéré, comme le confirme la grande faune mammalienne, caractéristique d'un paysage en mosaïque (prairies et forêts).

L'implantation correspond à une aire de boucherie dont les activités semblent s'articuler autour de la carcasse d'un éléphant antique. Si aucun argument ne permet de préciser le mode d'acquisition de ce proboscidiien ("charognage" ou chasse), l'apport de quartiers de viande d'aurochs et de cerfs, la sélection des cerfs mâles paraissent traduire une prédation sélective et organisée, la chasse.

Ce mode d'acquisition est conforté par les opérations de récupération de moelle conduites sur les os longs d'aurochs et de cerfs. Les vestiges relativement isolés des autres espèces d'herbivores représentées sur le site pourraient aussi être le fait des Paléolithiques (cheval, petit équidé, rhinocéros), voire de carnassiers dont l'activité semble faible (rareté des traces de rognement). Deux vestiges de carnivores complètent le corpus (loup et renard).

L'étude de la faune apporte quelques éléments sur le fonctionnement du site et témoigne d'imports de matières carnées (pattes de l'éléphant) à l'extérieur du site et de l'introduction de pièces de viande de grands herbivores. Cette circulation au sein d'un vaste territoire est corroborée par l'analyse de l'industrie lithique, et plus particulièrement par la nature et l'origine des matières premières mises en œuvre.

L'état physique du matériel lithique plaide en faveur de l'existence de deux ensembles, le premier antérieur au stade 7 de la chronologie isotopique, le second de l'avant-dernier interglaciaire.

La faiblesse numérique du premier lot interdit toute diagnose. Le second ensemble se caractérise par la diversité des matières premières mises en œuvre, fait relativement exceptionnel en Normandie lèssique. Les Paléolithiques ont utilisé les ressources locales : silex altéré, grès et quartz de filon de la nappe alluviale. Ces matières premières présentes sur le site ont été mises à profit :

- pour la constitution d'un petit outillage "expédient" en silex qui n'est pas sans rappeler les outils d'Europe moyenne (Bilzingsleben, Vertesszöllös, Schönningen, Taubach, etc),
- pour la production d'un "micro-débitage" qui évoque les assemblages lithiques de l'Acheuléen de Saint-Pierre-lès-Elbeuf

(stade 10) et des sites moustériens de Grossoeuvre (stade 5e) et du Rozel (stade 5),

- pour la production de galets aménagés en grès et en quartz, qui s'inscrivent à la fois dans la mouvance acheuléenne et du Paléolithique moyen (sites de boucherie notamment).

En complément de ces ressources locales, les artisans de Ranville ont apporté des matières premières prélevées sur un vaste territoire de 25 à 30 kilomètres de rayon, des éclats ainsi que des pièces transformées (racloirs, bifaces). Les matières premières utilisées : silex jurassique du "type bajo-bathonien" et de la Malrière, issus des argiles à silex, viennent du sud et de l'ouest du site. Fait original, un typo-hachereau aurait été confectionné dans un grès primaire non altéré, sans doute prélevé à la source.

La mise en valeur de ce phénomène de circulation des matières premières et des objets est très exceptionnelle en Normandie. En effet, le silex apparaît quasi exclusif dans les processus de taille et les gîtes de matières premières les plus accessibles (argiles à silex, cordons littoraux) peuvent couvrir des surfaces considérables.

L'analyse typo-technologique du mobilier témoigne de systèmes de production peu variés et souvent peu élaborés. Le débitage d'éclats s'effectue souvent de manière unipolaire, par récurrence sur une ou plusieurs surfaces, gérées indépendamment. La méthode Levallois n'est attestée que par de rares pièces débitées dans le silex du "bajo-bathonien" et, pour certaines, aménagées en outils (racloir).

La panoplie instrumentale comporte aussi quelques pièces bifaciales apportées, utilisées et entretenues sur le site et des éclats de façonnage et d'affûtage qui témoignent de l'emport de bifaces en dehors de l'aire d'occupation. Ces instruments conservent pour certains des traces d'utilisation vraisemblablement liées aux travaux de boucherie.

L'examen de la faune et la constitution de l'assemblage lithique plaident en faveur d'un site de boucherie, occupé à l'automne, sur un court laps de temps, sans doute peu éloigné d'un camp de base (?) implanté sur un vaste territoire parcouru par un groupe de pré-Néandertaliens ou de Néandertaliens. L'analyse du système de gestion de la matière première, d'origine minérale et animale, témoigne d'une parfaite intégration des Paléolithiques de Ranville au sein de leur territoire, d'un point de vue spatial et temporel. Il en ressort une vision singulièrement nette, malgré les conditions taphonomiques du site, mettant en exergue une gestion de ce territoire, dans toutes ses composantes, particulièrement efficace.

En Normandie, les sites conservant des vestiges de faune où l'activité anthropique est attestée sont fort rares. Parmi les gisements sub-contemporains de l'occupation de Ranville figure le site de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime), en vallée de Seine. Le niveau D est rapporté au stade isotopique 7. L'attrait des Paléolithiques pour les rives de fleuve apparaît fondé sur un important potentiel lié à l'environnement (reliefs naturels, matières premières lithiques et carnées). En effet, les cours d'eau sont favorables pour l'acquisition de viande, soit par récupération de carcasses d'animaux fraîchement morts, soit par prédation s'exerçant aux dépens des grands mammifères. C'est sans doute la raison pour laquelle les Paléolithiques ont fréquenté le paléo-méandre de Tourville-la-Rivière. Si rien n'indique, sur ce site, une activité de chasse, des activités de boucherie semblent avoir eu lieu, comme en témoigneraient la fragmentation intentionnelle des os longs et le tri des parties anatomiques. Les herbivores sont majoritaires, principalement des cervidés, puis secondairement des bovidés et des équidés.

Ce constat confère donc une valeur toute particulière au site de Ranville, gisement majeur de la fin du Pléistocène moyen, qui prouve que l'analyse de niveaux d'occupation déstructurés apporte une large contribution à la connaissance du mode de vie des "pré-Néandertaliens".

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie générale relative au site et au contexte environnemental normand

- Auguste P., Cliquet D., Hervieu G., Liouville M., Louguet S., Monnier J.-L. & Rorive S. (2005) – Stratégie de subsistance dans l'Ouest de la France au Paléolithique inférieur et moyen : acquisition des matières premières d'origines minérale et animale à Piégu (Côtes d'Armor), Ranville (Calvados) et au Mont-Dol (Ille-et-Villaine). *In* : N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (éds), *Les premiers peuplements en Europe : Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*. (Rennes, 22-25 septembre 2003). British Archaeological Reports, International Series, S1364, p. 519-532.
- Callow P. & Cornford J.M. (1986) – *La Cotte de Saint-Brelade (Jersey) 1961-1978. Excavations by C.B.M. Mc Burney*. Norwich, Geobooks, 433 p.
- Cliquet D., Lautridou J.-P., Antoine P., Balescu S., Lamothe M., Leroyer M., Limondin-Lozouet N. & Mercier N. (2006a) – Les loess anciens de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime). *In* : J.-P. Lautridou, D. Cliquet & J.-P. Coutard (dir.), *Livret-guide excursion AFEQ*, 25-27 mai 2006, p. 1-1 à 1-24.
- Cliquet D., Lautridou J.-P., Lamothe M., Leroyer M., Limondin-Lozouet N. & Mercier N. (2006b) – *Saint-Pierre-lès-Elbeuf; Rue du Mont-Enot (Seine-Maritime)*. Rapport de fouilles – campagne 2005, 52 p.
- Cliquet D., Mercier R.N., Valladas H., Froget L., Michel D., Van Vliet-Lanoë B. & Vilgrain G. (2003) – Apport de la thermoluminescence sur silex chauffés à la chronologie de sites paléolithiques de Normandie : nouvelles données et interprétations. *Quaternaire* 14(1):51-64.
- Delabroise D. (1983) - *Morphologie karstique du secteur de Ranville (Calvados)*. Maîtrise de Géographie, Université de Caen, 136 p.
- Delagnes A. & Ropars A. (dir.) (1996) – *Paléolithique moyen en Pays de Caux (Haute-Normandie)*. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, Document d'Archéologie Française 56, 243 p.
- Elhai H. (1963) – *La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton*. Imp. Bière, Bordeaux, 624 p.
- Lautridou J.-P. (1985) – *Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du Nord-Ouest et plus particulièrement en Normandie*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Caen, Lettres mention géographie. Centre de Géomorphologie du CNRS, Caen, éd., 908 p.
- Lautridou J.-P., Auguste P., Carpentier G., Cordy J.-M., Lebreton P., Lechevallier C. & Lefèbvre D. (2003) – L'Eemien et le Pléistocène moyen récent fluvio-marin et continental de la vallée de la Seine de Cléon au Havre (Normandie). *Quaternaire* 14(1):25-30.
- Leboulanger T. (1982) – *Les cavités karstiques de la carrière de la cimenterie à Ranville (14)*. Comité Régional de Spéléologie de Normandie, Commission Scientifique et Culturelle, rapport de visite du 01.07.1982, 8 p.
- Pellerin J. (1968) – *La Campagne de Caen. Plateaux jurassiques et bordure du massif ancien. Etude morphologique*. Thèse 3ème cycle Géographie, Université de Caen, 343 p.
- Pellerin J. (1977) – Les nappes alluviales de l'Orne, leurs altérations et leurs relations avec les dépôts marins sur la côte du Calvados. *Bull. Soc. Géol. Norm. Amis - Muséum Havre* LXIV(4):75-80.
- Rioult M. (1989) – Jurassique. *In* : M. Rioult, J.-P. Coutard P. de la Quèrièrre, M. Helluin, C. Larssonneur, J. Pellerin & M. Provost, *Notice explicative. Carte géol. France (1/50.000), feuille Caen (120)*. BRGM., p. 19-45.
- Rioult M., Coutard J.-P. Quèrièrre P. de la, Helluin M., Larssonneur C., Pellerin J. et Provost M. 1989 – *Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000) feuille Caen (120)*. BRGM, 104 p.
- Scuvée F. & Vèrague J. (1984) – *Paléolithique supérieur en Normandie occidentale : l'abri sous-roche de la pointe du Rozel (Manche)*. Cherbourg, LITTUS-C.E.H.P., 150 p.
- Van Vliet-Lanoë B., Cliquet D., Auguste P., Folz E., Keen D., Schwenninger J.-L., Mercier N., Alix P., Roupin Y., Meurisse M. & Seignac H. (2006) – L'abri sous-roche du Rozel (France, Manche) : un habitat de la phase récente du Paléolithique moyen dans son contexte géomorphologique. *Quaternaire* 17(3):207-258.

Introduction

- Carpentier G., Guilbaud M. & Descombes J.-C. (1992) – Un cimetière de mammouth en Normandie. *Archéologia* 277:60-66.
- Coutard S. & Cliquet D. (2005) – Chronostratigraphie des formations pléistocènes et peuplement paléolithique en contexte littoral (Val de Saire, Normandie). *Bulletin de la Société préhistorique française* 102:477-499.
- Coutard S., Cliquet D., Clet M., Lautridou J.-P. & Rhodes E.J. (2005) – Chronostratigraphy of Pleistocene deposits and associated palaeolithic sites in a coastal area : example of Val de Saire (Normandy, France). In : N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (éds), *Les premiers peuplements en Europe : Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*. (Rennes, 22-25 septembre 2003). British Archaeological Reports, International Series, S1364, p. 63-71.
- Delabroise D. & Flageollet J.-C. (1984) – Le réseau karstique de Ranville. *Bulletin C.R.E.G.E.P.E.* 4:21-54.
- Druet Y. (1972) – *Approche des phénomènes karstiques en Basse-Normandie au travers de deux départements de référence : Manche et Calvados*. Maîtrise de Géographie, Université de Caen, 125 p.
- Eudes-Deslongchamps J.-A. (1862) – Mémoire sur de nombreux ossements de Mammifères fossiles de la période géologique dite diluvienne, trouvés aux environs de Caen. *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie* XII:1-116.
- Guillaume L. (1936) – Observations sur les dépôts quaternaires de Saint-Côme-de-Fresné et Asnelles Belle-Plage (Calvados). *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 8e série, 8e vol., 1935, p. 63-72.
- Mercier J. (1934) – Observations sur les gisements d'Elephas primigenius Blum. En Basse-Normandie. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 8e série, 6e vol., 1933, p. 7-11.
- Vallin L. (1991) – Un site de boucherie probable dans le Pléistocène moyen de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime). In : *Datation et caractérisation des milieux pléistocènes*. Actes des symposiums 11 et 17 de la 11e RST, Clermont-Ferrand, 1986. Bordeaux, Ed. du CNRS, Cahier du Quaternaire 16:241-260.

Chapitre 1 : Présentation et découverte du site

- Bordes F. (1954) – *Les Limons quaternaires du bassin de la Seine*. Paris, Archives de l'I.P.H. 26, 472 p.
- Bourdier F. (1969) – Etude comparée des dépôts quaternaires des Bassins de la Seine et de la Somme. *Bulletin d'information des géologues du Bassin de Paris* 21:169-220.
- Cliquet D. & Lautridou J.-P. (à paraître) – Les occupations humaines du Pléistocène moyen de Normandie dans leur cadre environnemental. *Quaternaire*.
- Cordy J.-M., Carpentier G. & Lautridou J.-P. (2003) – Les paléo-estuaire du stade isotopique 7 à Tourville-la-Rivière et à Tancarville (Seine) : faune de rongeurs et cadre stratigraphique. *Quaternaire* 14(1):15-23.
- Huet B. (2006) – *De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France)*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 522 p.
- Lautridou J.-P. (1985) – *Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du Nord-Ouest et plus particulièrement en Normandie*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Caen, Lettres mention géographie. Centre de Géomorphologie du CNRS, Caen, ed., 908 p.
- Lautridou J.-P. et collaborateurs (1982) – *The Quaternary of Normandy*. Caen, CNRS, Bulletin du Centre de Géomorphologie 26, 88 p.

Chapitre 2 : Géologie du site

- Caumont A. de (1828) – Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados. *Mém. Soc. linn. Normandie* IV:59-366.
- Doré F. (1971) – Prolongement du Paléozoïque sous le Jurassique du Nord de Caen : le synclinal de Ranville. *Bull. Bur. Rech. géol. Min.* (2):177-96.
- Dugué O. (1989) – *Géodynamique d'une bordure de massifs anciens. La bordure occidentale du Bassin anglo-parisien au Callovo-Oxfordien. Pulsations épirogéniques et cycles eustatiques*. Thèse Université de Caen, 593 p.
- Dugué O., Fily G. & Rioult M. 1998 – *Le Jurassique des Côtes du Calvados. Biostratigraphie, sédimentologie, paléocologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle*. Bull. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre, 85(2), 132 p.
- Eudes-Deslongchamps E. (1865) – *Études sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie*. Thèse doct., Univ. Paris [1864] et Mém. Soc. linn. Normandie, XV, 1864 (1865), 296 p.
- Fily G. (1974) – Le Bathonien au Nord de Caen. Données nouvelles sur la stratigraphie et la composition séquentielle. *C. R. Acad. Sci. Paris* 278(D):3039-3042.
- Fily G. (1978) – Les paléocourants marins du Bathonien moyen au Bathonien supérieur dans le nord de la Campagne de Caen (Normandie). *Sedimentary geology* 20:49-74.
- Fily G. (1980) – Bathonien de Normandie. In : Mégien Ed. Synthèse géologique du Bassin de Paris, T. III, Lexique de noms de formations. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, p. 102-103, 105, 108-110, 113-114, 120, 126, 136-137, 145, 164, 166, 172-173, 176.
- Fily G., Lebert A. & Rioult M. (1979) – Un exemple de plate-forme carbonatée composite : la marge armoricaine du bassin anglo-parisien au Bathonien. In : *Symposium sur la sédimentation jurassique W européen*. Ass. sédimentologistes français, vol. sp. 1, p. 33-46.

- Gerville G. & Duhérissier de (1814) – Lettre de M. Duhérissier de Gerville à M. DeFrance sur les coquilles fossiles (27 Octobre 1813). *Journ. Phys. Chim. Hist. Nat. et arts* LXXIX:16-30.
- Gerville G. & Duhérissier de (1817) – Seconde lettre de M. Duhérissier de Gerville à M. DeFrance sur les coquilles fossiles (1 Juin 1816). *Journ. Phys. Chim. Hist. Nat. et arts*, XXXIV:197-215.
- Guillaume L. (1925) – Observations sur le Bathonien supérieur de l'une des carrières de Ranville (Calvados). *Bull. Soc. linn. Normandie* 7(VII):46-57.
- Guillaume L. (1927a) – Observations sur le Bathonien moyen et supérieur de la région au Nord et à l'Est de Caen. *C. R. somm. Soc. géol. France* 11:123-125.
- Guillaume L. (1927b) – Notice préliminaire sur le Bathonien du Bessin. *C. R. somm. Soc. géol. France* 12:68-71.
- Guillaume L. (1927c) – Observations sur les niveaux à Céphalopodes du Bathonien moyen dans la région de Caen. *C. R. somm. Soc. géol. France* 12:173-175.
- Guillaume L. (1927d) – Observations sur la zone à *R. boueti* Dar. à la base du Bathonien supérieur de Normandie. *C. R. somm. Soc. géol. France* 17:213-214.
- Pareyn C. & Pellerin J. (1971) – Karst fossile postérieur au Riss découvert en forage entre -21 et -45 m NGF à Ouistreham (Calvados). *Bull. Soc. linn. Normandie* 101:26-35.
- Rioult M. (1962) – Sur l'âge du "Calcaire de Caen" et la stratigraphie du Bathonien de Normandie. *Bull. Soc. linn. Normandie* (10):251-61.
- Rioult M. (1968) – *Contribution à l'étude du Lias de la bordure occidentale du Bassin de Paris*. 1ère Thèse Doct. Etat Univ. Caen, 585 p.
- Rioult M. & Fily G. (1975) – Discontinuités de sédimentation et unités lithostratigraphiques dans le Jurassique de Normandie. *IX Cong. Int. Séd. Nice*, thème 5, 2, p. 343-358.
- Rioult M., Dugué O., Jan du Chêne R., Ponsot C., Fily G., Moron J.-M. & Vail. P. R. (1991) – Outcrop sequence stratigraphy of the Anglo-Paris Basin, Middle to Upper Jurassic (Normandy, Maine, Dorset). *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine* 15(1):101-194.
- Ziegler P. A. (1982) – *Geological Atlas of Western and Central Europe*. Shell Internationale Petroleum Maatschappij B. V., Elsevier, 1, 130 p, (1990) 2ème édition, 239 p.
- Chapitre 3 : Contexte géomorphologique du karst**
- Cliquet D. & Lautridou J.-P. (2005) – Chronostratigraphie des formations du Pléistocène moyen et supérieur et sites associés en Normandie. In : N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (éds), *Les premiers peuplements en Europe : Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe*. (Rennes, 22-25 septembre 2003). British Archaeological Reports, International Series, S1364, p. 53-61.
- Dugué O. (1998) – Visite de la cimenterie Calcia. *Congrès international de l'A.P.B.G.*, Caen, excursion J3, 1998, photocopié, 7 p.
- Pellerin J., Coutard J.-P., Helluin M. & Ozouf J.-C. (1970) – Dépôts pliocènes et quaternaires d'Hérouville-Saint-Clair près de Caen (Calvados). Essai de stratigraphie. Description de phénomènes périglaciaires. *Bulletin du Centre de Géomorphologie* 7, 35 p.
- Rioult M., Coutard J.-P., Helluin M., Pellerin J., Quinejure-Helluin E., Larssonneur C. & Alain Y. (1986) – *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille Caen (120). Orléans : BRGM.
- Chapitre 4 : Datation du remplissage du karst effectuée sur dents de mammifères fossiles par les méthodes U-Th / RPE combinées**
- Bahain J.J., Yokoyama Y., Falguères C. & Sarcia M.N. (1992) – ESR dating of tooth enamel : a comparison with K-Ar dating. *Quaternary Science reviews* 11:245-250.
- Bahain J.-J., Sarcia M.N., Falguères C. & Yokoyama Y. (1993) – Attempt at ESR dating of tooth enamel of french middle Pleistocene sites. *Applied Radiation and Isotopes* 44:267-272.
- Bahain J.-J., Laurent M., Falguères C., Voinchet P., Farkh S. & Tissoux H. (2002) – Datation par résonance paramagnétique électronique (RPE) des formations fluviales pléistocènes et des gisements archéologiques ou paléontologiques associés. *Quaternaire* 13:91-103.
- Bischoff J.L. & Rosenbauer R.J. (1981) – Uranium-series dating of human skeletal remains from the Del Mar and Sunnyvale sites, California. *Science* 213:1003-1005.
- Brennan B.J., Rink W.J., McGuiel E.L., Schwarcz H.P. & Presstwich W.V. (1997) – Beta doses in tooth enamel by "One Group" theory and the Rosy ESR dating software. *Radiation Measurements* 27:307-314.
- Falguères C., Bahain J.J. & Saleki H. (1997) – U-series and ESR dating of teeth from Acheulian and Mousterian levels at la Micoque (Dordogne, France). *Journal of Archaeological Science* 24:537-545.
- Grün R. (1989) – Electron spin resonance (ESR) dating. *Quaternary International* 1:65-109.
- Grün R. & Schwarcz H.P. (2000) – Revised open system U-series/ESR age calculations for teeth from Stratum C at the Hoxnian Interglacial type locality, England. *Quaternary Science Reviews* 19:1151-1154.
- Grün R., Schwarcz H.P. & Chadam J.M. (1988) – ESR dating of tooth enamel : coupled correction for U-uptake and U-series disequilibrium. *Nuclear Tracks and Radiation Measurements* 14:237-241.
- Ikeya M. (1982) – A model of linear uranium accumulation for ESR age of Heidelberg (Mauer) and Tautavel bones. *Japanese Journal of applied Physics* 22:L763-L765.

- Ikeya M. (1993) – *New applications of Electron Spin Resonance: Dating, dosimetry and microscopy*. World Scientific, Singapore, 500 p.
- Ivanovich M. & Harmon R.S. (1992) – *Uranium-series Disequilibrium: Applications to Earth, Marine and Environmental Sciences*, 2nd Edition, Oxford, Clarendon Press, 910 p.
- Rae A.M. & Ivanovich M. (1986) – Successful application of uranium series dating of fossil bones. *Applied Geochemistry* 4:273-280.
- Rink W.J. (1997) – Electron spin resonance (ESR) dating and ESR applications in Quaternary science and archaeometry. *Radiation Measurements* 27:975-1025.
- Williams C.T. & Marlow C.A. (1987) – Uranium and thorium distributions in fossil bones from Olduvai Gorge, Tanzania and Kanam, Kenya. *Journal of Archaeological Science* 14:297-309.
- Yokoyama Y., Quaegebeur J.P., Bibron R., Leger C., Nguyen H.V. & Poupeau G. (1981) – Electron spin resonance (ESR) dating of bones of the Caune de l'Arago at Tautavel. In : H. de Lumley & J. Labeyrie (eds.), *Absolute dating and Isotope Analysis in Prehistory - Methods and limits*. Paris, CNRS, pré tirage, p. 457-492.

Chapitre 5 : Etude du karst

- Cliquet D., Auguste P., Hervieu G., Lautridou J.-P. & Rodet J. (2003) – Ranville, carrière. *Bilan scientifique régional* 2001:44-45.
- Cliquet D., Auguste P. & Hervieu G. (2004) – Ranville, carrière. *Bilan scientifique régional* 2002:50-52.
- Delabroise D. & Flageollet J.-C. (1984) – Le réseau karstique de Ranville. *Bulletin C.R.E.G.E.P.E.* 4:21-54.
- Druet Y. (1972) – *Approche des phénomènes karstiques en Basse-Normandie au travers de deux départements de référence : Manche et Calvados*. Maîtrise de Géographie, Université de Caen, 125 p.
- Luard (1860) – Découverte d'une cavité naturelle à Mondeville. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, Caen, 2 p.
- Miskovsky J.-C. (dir.) (2002) – *Géologie de la Préhistoire*. GéoPré (Paris) et PUPerpignan, 2ème édition, 1519 p.
- Rodet J. (1992) – *La craie et ses karsts*. Ed. CNEK (Elbeuf) et Groupe Seine – Centre de Géomorphologie CNRS (Caen), 560 p.
- Rodet J. (2004) – Karst et craie en Normandie : une approche géographique – chalk and karst in Normandy : a geographical approach. In : J. Rodet (éd.), *Actes des Journées Européennes de l'AFK 2003 (Rouen, novembre 2004)*, p. 16-31.
- Rodet J., Laignel B., Massei N., Fournier M. & Dupont J.-P. (2005) – The "karstic delta" concept, as a morphological expression of climatic variations of the water table level in coastal areas – the example of the Eastern English Channel region (Normandy, France). *14th UIS Congress, Athens, 23-28 august 2005*, full paper.
- Rodet J., Laignel B., Dupuis E., Brocard G., Massei N. & Viard J.-P. (2006) – Contribution of a sedimentary study to the karstic evolution concept of a chalk cave of the Western Paris Basin (Normandy, France). *Geologica Belgica* 9(3-4):287-296.
- Rodet J. & Lautridou J.-P. (2003) – Contrôle du karst quaternaire sur la genèse et l'évolution du trait de côte d'une région crayeuse de la Manche (Pays de Caux, Normandie, France). *Quaternaire* 14(1):31-42.
- Willems L., Rodet J., Fournier M., Massei N., Laignel B., Dussart-Baptista L., Schyns J.-C., Duser M., Lagrou D. & Ek C. (2005) – Genesis of a karst system in the Lower Meuse chalk district (Belgian-Dutch border). *14th UIS Congress, Athens, 23-28 august 2005*, full paper.

Chapitre 7 : La faune

- Adam K.D. von (1951) – Der Waldelefant von Lehringen, eine jagdbeute des diluvialen Menschen. *Quartar* 5:79-92.
- Aguirre E. (1969) – Revision systemática de los Elephantidae por su morfología y morfometría dentaria. *Estudios Geológicos Instituto Geológico "Lucas Mallada"* 25:1-367.
- Aouraghe H. (1992) – *Les faunes de grands Mammifères du site pléistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardèche, France). Étude paléontologique et paléontographique. Implications paléocologiques et biostratigraphiques*. Thèse Doctorat Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, p. 1-492 (inédit).
- Argant A. (1991) – Carnivores quaternaires de Bourgogne. *Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon* 115:1-131.
- Auguste P. & Patou-Mathis M. (1994) – L'Aurochs au Paléolithique. In : *Aurochs, le retour. Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours*. Lons-le-saunier, p. 13-26.
- Auguste P. (1995) – *Cadres biostratigraphiques et paléocologiques du peuplement humain dans la France septentrionale durant le Pléistocène. Apports de l'étude paléontologique des grands Mammifères du gisement de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais)*. Thèse Doctorat Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, 5 volumes, p. 1-723 (inédit).
- Auguste P., Carpentier G. & Lautridou J.-P. (2003) – La faune mammalienne de la basse terrasse de la Seine à Cléon (Seine-Maritime, France) : interprétations taphonomiques et biostratigraphiques. *Quaternaire* 14(1):5-14.
- Barone R. (1976) – *Anatomie comparée des Mammifères domestiques*. Tome 1, Ostéologie, volume texte. Vigot, Paris, p. 1-296.
- Beden M. (1979) – *Les Éléphants d'Afrique Orientale : systématique, phylogénie, intérêt biochronologique*. Thèse Faculté des Sciences Université de Poitiers, 2 vol., p. 1-567 (inédit).
- Beden M. (1980) – Le gisement pléistocène supérieur de la grotte de Jaurens à Nespouls, Corrèze, France : le Mammouth. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon* 18:103-109.

- Beden M. & Descombes J.-C. (1982) – La faune mammalogique de Tourville-la-Rivière. In : J.-P. Lauthridou (dir.), *Le Quaternaire de Normandie*. Département de Géologie, UER Sciences, Rouen, p. 143-149.
- Bigot A. (1897) – Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de Basse-Normandie. *Compte-Rendus de l'Académie des Sciences* 125:380-383.
- Bonifay M.-F. (1991) – *Equus hydruntinus* Regalia *minor* n. sp. from the Caves of Lunel-Viel (Hérault, France). In : R.H. Meadows & H.P. Uerpmann (eds.), *Equids in the Ancient World. Vol. II*. L. Reichert, Weisbaden, p. 178-216.
- Boessneck J., Jéquier J.-P. & Stampfli H.R. (1963) – *Seeberg Burgäschisee-Süd. Teil 3 : Die Tierreste. Acta Bernensia*, II, p. 1-215.
- Bouchud J. (1961) – La détermination des éléphants fossiles. *Bulletin de la Société d'Études et de Recherches Préhistoriques des Eyzies* 10:1-9.
- Bouchud J. (1972) – Les grands herbivores rissiens des "Abîmes de la Fage" en Corrèze (Cervidés, Bovidés, Capridés, Rupicaprinés, suidés et Équidés). *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon* 10:33-59.
- Bourdelle E. & Bressou C. (1937) – *Anatomie régionale des animaux domestiques*. J.E. Baillièrre et fils, Paris, 1, p. 1-506.
- Brink F.H. van den & Barruel P. (1967) – *Guide des mammifères sauvages de l'Europe occidentale*. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, p. 1-263.
- Brugal J.-P. (1983) – *Applications des analyses multidimensionnelles à l'étude du squelette des membres des grands Bovidés pléistocènes (Grottes de Lunel-Viel, Hérault). Perspectives évolutives*. Thèse 3ème cycle Université Aix-Marseille II, p. 1-449 (inédit).
- Brun R. (1960) – Note sur quelques fossiles quaternaires de la sablière de Macé. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 9ème série, vol. 10, p. 57.
- Conard N.J. (1992) – *Tönchesberg and its position in the Palaeolithic prehistory of Northern Europe*. Römish Germanische Zentralmuseum, Monographie 20:1-176.
- Coppens Y. (1965) – Les éléphants du Quaternaire français. Dentition, systématique, signification en préhistoire. *Congrès Préhistorique de France*, 16ème session, Monaco, 1959, p. 403-431.
- Crégut E. (1979) – La faune des Mammifères du Pléistocène moyen de l'Arago à Tautavel (Pyrénées-Orientales). *Travaux du Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire* 2(2 vol.):1-381.
- Delpech F. (1983) – Les faunes du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France. *Cahiers du Quaternaire* 6:1-453.
- Delpech F. (1984) – La Ferrassie : Carnivores, Artiodactyles et Perissodactyles. In : H. Delporte (dir.), *Le grand abri de la Ferrassie. Fouilles 1968-1973*. Études quaternaires 7:61-89.
- Delpech F. (1988) – Les grands Mammifères, à l'exception des Ursidés. In : J.-P. Rigaud (dir.), *La grotte Vaufréy à Cenac et Saint-Julien (Dordogne). Paléoenvironnement, chronologie et activités humaines*. Mémoires de la Société Préhistorique Française 19:213-289.
- Descombes J.-C. (1980) – *La première faune rissienne de la basse vallée de la Seine. Implications biostratigraphiques et paléocologiques*. Thèse 3ème cycle Université Poitiers, p. 1-205 (inédit).
- Descombes J.-C. (1982) – Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime) : le premier grand gisement de mammifères du Pléistocène moyen (Riss) dans la basse vallée de la Seine. *Compte-rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 295(ser II):905-907.
- Descombes J.-C. (1983) – Étude paléontologique du gisement pléistocène moyen de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime). *Bulletin de l'Association Française pour l'Étude du Quaternaire* série 2(16):161-169.
- Descombes J.-C. & Carpentier G. (1987) – La faune de Grands Mammifères de Tourville-la-Rivière. *Bulletin du Centre de Géomorphologie du CNRS* 32:19-23.
- Elhaï H. (1958) – Faune et flore du début du Würm en Normandie. *L'anthropologie* 62(5-6), p.
- Eudes-Deslongchamps J.-A. (1862) – Mémoire sur de nombreux ossements de Mammifères fossiles de la période géologique dite diluvienne, trouvés aux environs de Caen. *Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie* XII:1-116.
- Fortin R. (1891) – Sur un gisement d'ossements de Mammifères de l'époque pléistocène découvert à Orval (Manche). *Bulletin de la Société Géologique de Normandie* XV: 48-57.
- Guadelli J.-L. (1987) – *Contribution à l'étude des zoocénoses préhistoriques en Aquitaine (Würm ancien et interstade würmien)*. Thèse Doctorat Université Bordeaux I, 3 tomes, p. 1-368, p. 1-163, p. 1-424 (inédit).
- Guenther E.W. (1975) – Die Backenzähne der Elephanten von Ehringsdorf bei Weimar. *Abhandlungen Zentrum Geologische Institute* 23:399-451.
- Guenther E.W. (1977) – Die Backenzähne der Elephanten von Taubach bei Weimar. *Quartärpaläontologie* 2:265-304.
- Guérin C. (1980) – Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon* 79(1-3):1-1185.
- Guillaume L. (1952) – Les formations quaternaires de la plage du débarquement britannique de Saint-Côme de Fresné-Asnelles Belle Plage (Calvados). In : R.M. Shackleton (ed.), *Part XIII. Proceedings of section M. Other subjects*. International Geological Congress, Report of the eighteenth session, Great Britain, 1948, London, p. 105-113.

- Haynes G. (1991) – *Mammoths, mastodons and elephants. Biology, behavior, and the fossil record*. Cambridge, Cambridge University Press, p. 1-413.
- Kahlke H.-D. (1975) – Die Rhinocerotiden-Reste aus des Travertinen von Weimar-Ehringsdorf. *Abhandlungen Zentrum Geologische Institute* 23:337-397.
- Kahlke H.-D. (1977) – Die Rhinocerotidenreste aus den Travertinen von Taubach. *Quartärpaläontologie* 2:305-359.
- Langlois A. (2005) – Le cheval du gisement pléistocène moyen de la Micoque (Les Eyzies-de-Tayac, Dordogne) : *Equus mosbachensis micoqui* nov. Ssp. *Paléo* 17:73-110.
- Lehmann U. (1949) – Der Ur in Diluvium Deutschlands und seine Verbreitung. *Neues Jahrbuch Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 90(2):163-266.
- Lister A. (1984) – Evolutionary and ecological origins of British Deer. *Proceedings of the Royal Society of Edimburg* 82B:205-229.
- Louguet S. (2005) – Les mégaherbivores (Éléphantidés et Rhinocerotidés) au Paléolithique moyen en Europe du Nord-Ouest. Paléoécologie, taphonomie et aspects paléthnographiques. *British Archaeological Records International Series* 1451:1-267.
- Mania D., Thomae M., Litt T. & Weber T. (1990) – *Neumark-Gröbern. Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen*. Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften, p. 1-319.
- Marc Abbé (1866) – Note sur trois molaires d'Elephas primigenius et leur gisement. *Bull. Soc. Linn. de Normandie* 2ème série(I):129-134.
- Mercier J. (1934) – Observations sur les gisements d'Elephas primigenius Blum. en Basse-Normandie. *Bull. Soc. Linn de Normandie* 8ème série(6):7-11.
- Musil R. (1977) – Die Equidenreste aus den Travertinen von Taubach. *Quartärpaläontologie* 2:237-264.
- Olivier R.C.D. (1982) – Ecology and behavior of living elephants: Bases for adaptations concerning the extinct woolly mammoths. In : D.M. Hopkins *et al.* (eds), *Palaeoecology of Beringia*. Academic Press, New York, p. 281-290.
- Olsen S.J. (1960) – Post-cranial skeletal characters of *Bison* and *Bos*. *Papers of the Peabody Museum Archaeology and Ethnology* 35(4):1-15.
- Piperno M. & Tagliacozzo A. (2001) – The Elephant butchery area at the Middle Pleistocene site of Notarchirico (Venosa, Basilicata, Italy). In : G. Cavarretta *et al.* (eds), *The World of Elephants*. Proceedings of the 1st International Congress (Roma, octobre 2001), p. 230-236.
- Prat F. (1968) – *Recherches sur les Équidés pléistocènes en France*. Thèse Doctorat État Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux, 4 tomes, p. 1-663 (inédit).
- Reichholf J. (1984) – *Les Mammifères*. Solar, Paris, p. 1-285.
- Riglet P.-H. (1977) – *Contribution à l'étude de l'âge du cerf élaphe (Cervus elaphus)*. Thèse Doctorat vétérinaire École Vétérinaire de Maisons-Alfort, p. 1-66 (inédit).
- Sala B. (1986) – *Bison shoetensacki* Freud. from Isernia la Pineta (early Mid-Pleistocene-Italy) and revision of the european species of Bison. *Palaeontographica Italiana* 74:113-170.
- Santonja M. & Villa P. (1990) – The Lower Palaeolithic of Spain and Portugal. *Journal of World Prehistory* 4(1):45-94.
- Santonja M., Pérez-Gonzalez A., Villa P., Soto E. & Sesé C. (2001) – Elephants in the archaeological sites of Aridos (Jarama valley, Madrid, Spain). In : G. Cavarretta *et al.* (eds), *The World of Elephants*, Proceedings of the 1st International Congress (Roma, octobre 2001), p. 602-606.
- Schertz E. (1936) – Zur Unterscheidung von *Bison priscus* Boj. und *Bos primigenius* Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen. *Senckenbergiana* 18(1-6):37-71.
- Slott-Moller R. (1990) – La faune. In : J. Jaubert *et al.* (dir.), *Les chasseurs d'Aurochs de la Borde. Un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot)*. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, Document d'Archéologie Française 27:33-68.
- Thieme H. & Veil S. (1985) – Neue untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten. Jagdplatz Lehringen, Ldkr. Verden. *Die Kunde* N. F. 36:11-58.
- Villa P. (1990) – Torralba and Aridos: elephant exploitation in Middle Pleistocene Spain. *Journal of Human Evolution* 19:299-309.
- Wenban-Smith F.F., Allen P., Bates M.R., Parfitt S.A., Preece R.C., Stewart J.R., Turner C. & Whittaker J.E. (2006) – The Clactonian elephant butchery site at Southfleet Road, Ebbsfleet, UK. *Journal of Quaternary Science* 21(5):471-483.

Chapitre 8 : Les industries lithiques

- Bigot A. (1902) – Notes pour l'histoire physique de la vallée de l'Orne : les anciennes terrasses de Feuguerolles. *Bull. de la Soc. des Amis des Sc. Nat. de Rouen*, p. 271-287.
- Boëda E. (1994) – *Le concept Levallois : variabilité des méthodes*. Paris, CNRS éditions, Monographie du CRA 9, 280 p.
- Bordes F. (1961) – *Typologie du paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux, Delmas Ed., 85 p.
- Bracco J.-P. & Morel P. (1998) – Outillage en quartz et boucherie au Paléolithique supérieur : quelques observations expérimentales. In : *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*. XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Editions APDCA, Sophia Antipolis, p. 387-395.
- Brühl E. (2003) – The small flint tool from Bilzingsleben – Steinrinne. In : J.-M. Burdukiewicz & A. Ronen (eds), *Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant*. British Archaeological Reports, International Series S1115:49-63.

- Burdukiewicz J.-M. & Ronen A. (2003) – Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant. *British Archaeological Reports, International Series*, S1115, 239 p.
- Cliquet D. (1982) – *Les Industries de Saint-Julien de la Liègue. Le Moustérien à petits bifaces dominants*. Mémoire de Maîtrise, Université de Paris I, Sorbonne, 177 p.
- Cliquet D. (1994) – *Le Gisement paléolithique moyen de Saint-Germain des Vaux/Port-Racine (Manche) dans son cadre régional. Essai paléolithographique*. Liège, ERAUL 63(2 vol.), 644 p.
- Cliquet D. (1998) – Histoire d'eau : l'occupation littorale du Cotentin au Pléistocène moyen et récent. *Bull. Assoc. Géogr. Franç.* 3:362-369.
- Cliquet D. & Lautridou J.-P. avec la collaboration de C. & J.-M. Michel (2007) – *Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Rue du Mont-Enot (Seine-Maritime)*. Rapport d'opération 2006, 30 p.
- Cliquet D. & Lautridou J.-P. (à paraître) – Les occupations du Pléistocène moyen de Normandie dans leur contexte chronostratigraphique : pour une approche de la gestion de l'espace et des modes de vie. In : *Les cultures à bifaces du Pléistocène inférieur et moyen dans le monde. Emergence du sens de l'harmonie*. Tautavel, juin 2007.
- Cliquet D., Lautridou J.-P., Antoine P., Balescu S., Lamothe M., Leroyer M., Limondin-Lozouet N. & Mercier N. (2006a) – Les loess anciens de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime). In : J.-P. Lautridou, D. Cliquet & J.-P. Coutard (dir.), *Livret-guide excursion AFEQ, 25-27 mai 2006*, p. 1-1 à 1-24.
- Cliquet D., Lautridou J.-P., Lamothe M., Leroyer M., Limondin-Lozouet N. & Mercier N. (2006b) – *Saint-Pierre-lès-Elbeuf; Rue du Mont-Enot (Seine-Maritime)*. Rapport de fouilles – campagne 2005, 52 p.
- Cliquet D., Mercier N., Valladas H., Froget L., Michel D., Van Vliet-Lanöe B. & Vilgrain G. (2003) – Apport de la thermoluminescence sur silex chauffés à la chronologie des sites paléolithiques de Normandie : nouvelles données et interprétation, *Quaternaire* 14(1):51-64.
- Coutard S. (1998) – *Panorama des silex jurassiques bas-normands : Essai de caractérisation et répartition*. Mémoire de Maîtrise, Université de Caen, Département de Géologie, 82 p.
- Dastugue J. (1971) – Hérouville-Saint-Clair. *Gallia préhistoire* XIV(2):330-331.
- Deroin J.-P., Lerouge G., Barbier G., Vernhet Y., Coutard J.-P., Ozouf J.-C. & Langevin C. (1999) – Notice explicative, *Carte géol. France (1/50 000)*, feuille Mézidon (146). Orléans : BRGM, 150 p.
- Dobosi V. (1988) – Le site paléolithique inférieur de Vertesszöllös, Hongrie. *L'Anthropologie* 92(4):1041-1050.
- Dobosi V. (2003) – Changing environment – unchanged culture at Vérteszöllös, Hungary. In : J.-M. Burdukiewicz & A. Ronen (eds), *Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant*. British Archaeological Reports, International Series S1115:101-111.
- Huet B. (2002) – Une industrie à composante lithologique mixte : le gisement paléolithique moyen du Goaréva (île de Bréhat, Côtes-d'Armor). *Bulletin de la société Préhistorique Française* 94:699-716.
- Huet B. (2006) – *De l'influence des matières premières lithiques sur les comportements techno-économiques au Paléolithique moyen : l'exemple du Massif armoricain (France)*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 522 p.
- Jaubert J. (1995) – Schémas opératoires et outillages peu élaborés : le cas du Paléolithique inférieur et moyen de Coudoulous I (Lot). In : E. Carbonell (ed.), *Cabier noir*, 7, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, p. 85-100.
- Jaubert J., Kervazo B., Bahain J.-J., Brugal J.-Ph., Chalard P., Falguères Ch., Jarry M., Jeannet M., Lemorini C., Louchart A., Maksud F., Mourre V., Quinif Y. & Thiébaud C. (2005) – Coudoulous I (Tour-de-Faure, Lot), site du Pléistocène moyen en Quercy : bilan pluridisciplinaire. In : N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (éds.), *Les premiers peuplements en Europe : Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe (Rennes, 22-25 septembre 2003)*. British Archaeological Reports, International Series, S1364:227-251.
- Jaubert J., Lorblanchet C., Laville H., Slott-Moller R., Turq A. & Brugall J.-Ph. (1990) – *Les chasseurs d'aurochs de La Borde. Un site du Paléolithique moyen (Livernon, Lot)*. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, Document d'Archéologie Française 27, 157 p.
- Lamotte A. (1995) – Données nouvelles sur l'Acheuléen de l'Europe du nord-ouest. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 92:193-199.
- Lamotte A. (1999) – L'apport des remontages dans la compréhension des méthodes de débitage et de façonnage des gisements acheuléens de la Somme : les exemples de la Ferme de l'Épinette et de l'Épinette à Cagny (Somme, France). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 96(2):117-131.
- Lasseur E. (2001) – *Approvisionnement en matières premières sur le site paléolithique moyen de Saint-Brice-sous-Rânes*. Maîtrise de géologie, Université de Caen, 101 p.
- Lasseur E., Leclerc F. & Cliquet D. (2005) – Accessibilité, acquisition et utilisation de la matière première : étude géologique de deux gisements du Paléolithique moyen, la vallée de la Seulles (Calvados) et le site de Saint-Brice-sous-Rânes (Orne). In : N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (éds.), *Les premiers peuplements en Europe : Données récentes sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe (Rennes, 22-25 septembre 2003)*. British Archaeological Reports, International Series, S1364:409-417.
- Laurent M., Falguères C., Bahain J.-J. & Yokoyama Y. (1994) – Géochronologie du système des terrasses fluviales du bassin de la Somme par datation RPE sur quartz, déséquilibres des familles de l'Uranium et magnétostratigraphie. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 318(Série II):521-526.
- Leroi-Gourhan A., Bailloud G., Chavaillon J. & Laming-Empeire A. (1968) – *La Préhistoire. L'histoire et ses problèmes*. Nouvelle Clio, PUF, 366 p.
- Leroi-Gourhan A. (1971) – *Evolution et techniques. L'homme et la matière*. Albin Michel ed., 348 p.

- Leclerc F. (2003) – *Étude géologique du Bassin de la Seulles : apport de la géologie à l'analyse de quatre gisements du Paléolithique moyen*. Mémoire de maîtrise, Université de Paris I, 106 p.
- Lhomme V. & Connet N. 2001 – Observations sur les pièces bifaciales et les chaînes opératoires de façonnage dans les sites du Pléistocène moyen de Soucy (Yonne). In : D. Cliquet (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*. Actes de la Table-ronde de Caen (14-15 Octobre 1999). Liège, ERAUL 98:43-50.
- Lhomme V., Connet N., Bémilli C., Chaussé C., avec la collaboration de Beyries S. & Guérin C. (2000) – Essai d'interprétation du site paléolithique inférieur de Soucy I (Yonne). *Gallia-Préhistoire* 42:1-44.
- Lhomme V., Connet N., Chaussé C., David F. & Guadelli J.-L. (1996) – La gravière des Grandes Pièces et les sites paléolithiques inférieurs de Soucy (Yonne). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 93:482-493.
- Mania D. & Weber T. (1986) – *Bilzingsleben III. Home Erectus, seine Kultur und seine Umwelt*, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 39, 400 p.
- Maurizot P., Auffret J.-P., Baize S., Deroin J.-P., Dugué O., Fily G., Le Gall J., Leliépault F., Mazenc B. & Pellerin J. (2000) – Notice explicative, *Carte géol. France (1/50.000)*, feuille Bayeux (119). Orléans : BRGM, 151 p.
- Ménillet F. (1999) – Notice explicative, *Carte géol. France (1/50.000)*, feuille Livarot (147). Orléans : BRGM, 98 p.
- Michel D., Coutard J.-P., Ozouf J.-C., Helluin M. & Pellerin J. 1982 – Le gisement préhistorique de Port-Pignot à Fermanville (Manche). *Gallia Préhistoire* 25(1):1-77.
- Michel D. (1994) – *La Roche-Gélétan. Gisement structuré du Paléolithique inférieur (Saint-Germain-des-Vaux, Manche)*, imp. Martin, Evreux, 93 p.
- Moncel M.-H. (2003) – Some Observations on Microlithic Assemblages in Central Europe during the Lower and Middle Palaeolithic Kůlna and Předmostí II (Czech Republic), Vertesszöllös and Tata (Hungary). In : J.-M. Burdukiewicz & A. Ronen (eds), *Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant*. British Archaeological Reports, International Series S1115:169-187.
- Moncel M.-H. & Svoboda J. (1998) – L'industrie lithique des niveaux eemiens de Předmostí II (Rép. Tchèque). Fouilles de 1989-1992. *Préhistoire Européenne* 12:11-48.
- Moncel M.-H. & Neruda P. (2000) – The Kůlna level 11. Some observations on the debitage rules and aims. The originality of a Middle Palaeolithic microlithic assemblage (Kůlna cave, Czech Republic). *L'Anthropologie* 38(3):219-248.
- Monnier (1980) – *Le Paléolithique de la Bretagne dans son cadre géologique*. Rennes : Travaux du Laboratoire d'Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire Armoricaïn, C.N.R.S., 607 p.
- Mourre V. (1996) – Les industries en quartz au paléolithique. Terminologie, méthodologie et technologie. *Paléo* 8:205-223.
- Pareyn C. (1970) – Notice explicative, *Carte géol. France (1/50.000)*, feuille Lisieux (XVII-12). Orléans, BRGM, 14 p.
- Thieme H. (2003) – The Lower Palaeolithic Sites at Schöningen, Lower Saxony, Germany. In : J.-M. Burdukiewicz & A. Ronen (eds), *Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant*. British Archaeological Reports, International Series S1115:9-27.
- Tuffreau A. (1992) – L'Acheuléen en Europe occidentale d'après les données du Bassin de la Somme. In : C. Peretto (ed.), *I Primi abitanti della valle padana : Monte Poggiolo*. Milano, p. 41-49.
- Tuffreau A. (1979) – Les débuts du Paléolithique moyen dans la France septentrionale. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 76(5):140-142.
- Tuffreau A. (dir.) (2001) – *L'Acheuléen dans la vallée de la Somme et Paléolithique moyen dans le nord de la France : données récentes*. Centre d'Etudes de recherches Préhistoriques. Université des Sciences et Technologies de Lille, Publications du CERP 6, 239 p.
- Tuffreau A., Ameloot-Van Der Heijden N. & Marcy J.-L. (1989) – La fin du courant acheuléen et les différentes industries de la phase ancienne du Paléolithique moyen du Nord de la France. In : *L'Acheuléen dans l'Ouest de l'Europe*. Colloque de saint-Riquier (juin 1989), p. 17-18.
- Tuffreau A., Antoine P., Chase P.G., Dibble H.L., Ellwoods B.B., Van Kolfschoten T., Lamotte A., Laurent M., McPherron S.P., Moigne A.-M. & Munaut A.-V. (1995) – Le gisement de Cagny-l'Épinette (Somme). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 92:169-191.
- Tuffreau A., Antoine P., Marcy J.-L. & Ségard N. (2001) – Les industries à nombreux bifaces du Mont- de-l'Évangile à Gentelles (Somme). In : D. Cliquet (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*. Actes de la Table-ronde de Caen (14-15 Octobre 1999). Liège, ERAUL 98:29-41.
- Valoch K. (2003) – The Taubachian, a Middle Palaeolithic Small Tool Industry from the Czech Republic and Slovakia. In : J.-M. Burdukiewicz & A. Ronen (eds), *Lower Palaeolithic Small Tools in Europe and the Levant*. British Archaeological Reports, International Series S1115:189-206.
- Vernhet Y., Maurizot P., Le Gall J., Gigot P., Dupret L., Lerouge G., Besombes J.-C., Barbier G. & Pay T. (2002) – Notice explicative, *Carte géol. France (1/50.000)*, feuille Villers-Bocage (145). Orléans, BRGM, 230 p.
- Watté J.-P., Damade H. & Oden P. (1978) – Le Paléolithique d'Olendon. Inventaire du Paléolithique ancien et moyen du Calvados. *Bulletin de la Société normande d'Etudes préhistoriques et historiques* XLIV(4):7-21.

Chapitre 9 : Contribution à l'approche des modes de vie au Pléistocène moyen final en Europe septentrionale

- Boëda E., Geneste J.-M., Griggo C., Mercier N., Muhesen S., Reyss J.-L., Taha A. & Valladas H. (1999) – A Levallois point embedded in the vertebra of a wild ass (*Equus africanus*) : Hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons. *Antiquity* 73:394-402.

- Boscherens H. (1997) – L'apport de la biogéochimie isotopique à la connaissance des comportements de subsistance des chasseurs cueilleurs anciens. In : M. Patou-Mathis (éd.), *L'alimentation des Hommes du paléolithique. Approche pluridisciplinaire*. Liège, ERAUL 83:235-264.
- Chabai V., Marks A.E. & Yevtushenko A. (1995) – Views of the Crimea middle Palaeolithic past and present. *Préhistoire Européenne* 7:59-80.
- Chabai V., Richter J. & Uthmeier T. (eds.) (2005) – *Kabazji II : Last Interglacial Occupation, Environment et Subsistence. Palaeolithic Sites of Crimea*, Vol. 1, Simferopol-Cologne, 297 p.
- Cliquet D. (1994) – *Le Gisement paléolithique moyen de Saint-Germain-des-Vaux/Port-Racine (Manche) dans son cadre régional. Essai paléthnographique*. Thèse de doctorat, 1992, ERAUL 63, 648 p.
- Cliquet D., Lautridou J.-P., Huet B., Coutard S., Schwenninger J.-L., Bourdin-Launay S., Aubry B. & Roudié N. (2008) – *Les occupations paléolithiques du gisement du Long-Buisson à Evreux (Eure, France)*. Rapport d'opération 2002-2003, 263 p.
- Conard N.J. (1998) – Middle Palaeolithic Settlement in the Rhineland. In : N.J. Conard & F. Wendorf (eds.), *Middle Palaeolithic and Middle Stone Age Settlement System*. Actes du XIIIe Congrès de l'Union des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques, Forlì, 8-14 septembre 1996, volume 6(1):255-268.
- Conard N.J., Prindiville T.J. & Adler D.S. (1998) – Refitting Bones and Stones as a Means of Reconstructing Middle Palaeolithic Subsistence in the Rhineland. In : *Economie préhistorique : les comportements de subsistance au Paléolithique*, XVIIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Editions APDCA, Sophia-Antipolis, p. 273-290.
- Delluc G., Delluc B. & Rocques M. (1995) – *La nutrition préhistorique*. Périgueux, Pilote 24.
- Depaepe P. (2007) – *Le Paléolithique moyen de la vallée de la Vanne (Yonne, France) : matières premières, industries lithiques et occupations humaines*. Mémoires de la Société Préhistorique Française 41, 298 p.
- Féblot-Augustins J. (1997) – *La circulation des matières premières au Paléolithique*. Liège, ERAUL 75, 275 p, second volume non paginé.
- Féblot-Augustins J. (1999) – Raw material transport patterns and settlement systems in the European Lower and Middle Palaeolithic: continuity, change and variability. In : W. Roebroeks & C. Gamble (eds.), *The Middle Palaeolithic Occupation of Europe*. University of Leiden, p. 193-214.
- Fizet M., Mariotti A., Bocherens H., Lange-Badre B., Vandermeersch B., Borel J.-P. & Bellon G. (1995) – Effect of the diet, physiology and climate on carbon and nitrogen stable isotopes of collagen in the late Pleistocene anthropic paleoecosystem (France, Charente, Marillac). *Journal of Archaeological Science* 22:67-79.
- Fosse P. (1999) – L'industrie osseuse au Paléolithique inférieur : approche historique et archéozoologique. In : M. Julien *et al.* (éds.), *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*. Publications de l'Université de Provence, p. 59-72.
- Guipert G., Mafart B., Tuffreau A. & de Lumley M.-A. (2007) – 3D reconstitution and study of a new late Middle Pleistocene Hominid : Biache-Saint-Vaast 2, Nord, France. *American journal of Physical anthropology* suppl. 44:121-122.
- Henri-Martin G. (1957) – L'utilisation de l'os à l'époque tayacienne. In : *La grotte de Fontéchevade, historique, fouilles, stratigraphie, archéologie*. Paris, Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine 28:212-230.
- Jaubert J., Lorblanchet M., Laville H., Slott-Moller R., Turq A. & Brugal J.-P. (1990) – *Les chasseurs d'aurochs de La Borde*. Paris, Maison des Sciences de l'Homme, Document d'Archéologie Française 27, 157 p.
- Lhomme V. & Connet N. 2001 – Observations sur les pièces bifaciales et les chaînes opératoires de façonnage dans les sites du Pléistocène moyen de Soucy (Yonne). In : D. Cliquet (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*. Actes de la Table-ronde de Caen (14-15 Octobre 1999). Liège, ERAUL 98:43-50.
- Mania D. (1988) – Le Paléolithique ancien et moyen de la région de la Saale et de l'Elbe (Allemagne de l'Est). *L'Anthropologie* 92(4):1051-1092.
- Mania D., Thomae M., Litt T. & Weber T. (1990) – *Neumark-Gröbern. Beiträge zur Jagd des mittelpaläolithischen Menschen*. Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften, p. 1-319.
- Mania D. & Weber T. (1986) – *Bilzingsleben III. Home Erectus, seine Kultur und seine Umwelt*, Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle 39, 400 p.
- Melars P.A. (1996) – *The Neanderthal Legacy. An Archaeological Perspective from Western Europe*. Princeton, Princeton University Press, 471 p.
- Mercier J. (1934) – Observations sur les gisements d'*Elephas primigenius* Blum. en Basse-Normandie. *Bull. Soc. Linn. de Normandie* 8ème série(vol. 6):7-11.
- Otte M. (1996) – *Le paléolithique inférieur et moyen en Europe*. Collection U. Armand Colin.297 p.
- Otte M. (1998) – Mode de vie contre subsistance. In : J.-P. Brugal *et al.* (éds.), *Economie préhistorique. Les comportements de subsistance au paléolithique*. XVIIIe Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Editions APDCA, Sophia-Antipolis, p. 451-460.
- Patou-Mathis M. (1999) – Les outils osseux du Paléolithique inférieur et moyen en Europe. Problèmes, méthodes et résultats préliminaires. In : M. Julien *et al.* (éds.), *Préhistoire d'os. Recueil d'études sur l'industrie osseuse préhistorique offert à Henriette Camps-Fabrer*. Publications de l'Université de Provence, p. 49-57.
- Patou-Mathis (2006) – *Néanderthal. Une autre humanité*. Perrin, 342 p. dont 50 pages de notes.
- Roberts M.B., Stringer C.B. & Parfitt S.A. (1994) – A hominid tibia from Middle Pleistocene sediments at Boxgrove, UK. *Nature* 369:311-313.

- Roe D.A. (1981) – *The Lower and Middle Palaeolithic Periods in Britain*. London, Boston and Henley, Routledge and Kegan Paul, The Archaeology of Britain, 324 p.
- Rougier H. (2003) – *Etude descriptive et comparative de Biache-Saint-Vaast 1 (Biache-Saint-Vaast, Pas-de-Calais, France)*. Thèse de l'Université de Bordeaux 1, 418 p.
- Santonja M. & Villa P. (1990) – The Lower Palaeolithic of Spain and Portugal. *Journal of World Prehistory* 4(1):45-94.
- Santonja M., Pérez-Gonzalez A., Villa P., Soto E. & Sesé C. (2001) – Elephants in the archaeological sites of Aridos (Jarama valley, Madrid, Spain). In : G. Cavarretta et al. (eds.) *The World of Elephants*, Proceedings of the 1st International Congress, Roma, octobre 2001, p. 602-606.
- Sickenberg O. (1969) – Die Säugetierfauna der Kalkmergel on Lehringen (Krs. Verden/Aller) im Rahmen der eemzeitlichen Faunen Nordwestdeutschlands. *Geologisches Jahrbuch* 87:551-564.
- Stringer C.B. & Hublin J.-J. (1999) – New age estimates for the Swanscombe hominid, and their significance for human evolution. *Journal of Human evolution* 37:873-877.
- Thieme H. (1997) – Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385:807-810.
- Thieme H. & Veil S. (1985) – Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jadplatz Lehringen, Landkreis Verden. *Die Kunde*, 36, p. 11-58.
- Tuffreau A. (2001) – Contextes et modalités des occupations humaines au paléolithique moyen dans la France septentrionale. In : N.J. Conard (ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*. Tübingen Publications in Prehistory, p. 293-314.
- Tuffreau A., Antoine P., Marcy J.-L. & Ségard N. (2001) – Les industries à nombreux bifaces du Mont- de l'Evangile à Gentelles (Somme). In : D. Cliquet (dir.), *Les industries à outils bifaciaux au Paléolithique moyen d'Europe occidentale*. Actes de la Table-ronde de Caen (14-15 Octobre 1999). Liège, ERAUL 98:29-41.
- Tuffreau A. & Sommé J. (dir.) (1988) – *Le gisement paléolithique de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). Vol. I, Stratigraphie, environnement, études archéologiques (1ère partie)*. Mémoires de la Société Préhistorique Française 21, 338 p.
- Villa P. (1990) – Torralba and Aridos : elephant exploitation in Middle Pleistocene Spain. *Journal of Human Evolution* 19:299-309.
- Voeltzel B. (1996) – *Les accumulations de bois de cervidés au Paléolithique moyen : le cas du site de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire)*. Mémoire de Maîtrise, Université de Paris I, Sorbonne, 132 p.
- Wenban-Smith F.F., Allen P., Bates M.R., Parfitt S.A., Preece R.C., Stewart J.R., Turner C. & Whittaker J.E. (2006) – The Clactonian elephant butchery site at Southfleet Road, Ebbsfleet, UK. *Journal of Quaternary Science* 21(5):471-483.

RÉSUMÉS

Le site pléistocène moyen récent de Ranville (Calvados - France) dans son contexte environnemental : analyse du fonctionnement d'une aire de boucherie soutirée par un réseau karstique

ABSTRACT

The late Middle Pleistocene site at Ranville (Calvados - France) in its environmental context

Chapitre 1 - Présentation et découvert du site

*Dominique Cliquet, Gilles Hervieu,
Pierre-Amaury Hervieu & Jean Barge*

Le site de Ranville se trouve en limite occidentale du Bassin-Parisien, en marge du Massif Armoricaïn, sur un éperon délimité par la confluence de l'Orne et de l'Aiguillon. Découvert en Novembre 2000, suite à un tir de mine, le gisement a fait l'objet de deux opérations de fouille de sauvetage, en 2001 et 2002, et d'une campagne de tamisage de l'intégralité des déblais (courant 2002 et 2003). Le remplissage de ce réseau karstique a livré 698 éléments de grande faune et 333 pièces lithiques. La finalité de l'étude visait à préciser les phénomènes inhérents à la formation et à l'évolution du site, à la période d'occupation, à la fonction et surtout au fonctionnement du gisement.

Chapitre 2 - Géologie du site

Olivier Dugué

La carrière de Ranville exploite les calcaires bathoniens de la Campagne de Caen. Ce sont d'anciens sables calcaires coquilliers ou oolithiques jurassiques caractéristiques de plates-formes carbonatées tropicales qui ont recouvert toute l'Europe, il y a 165 Ma. Le Massif armoricaïn était émergé et les apports terrigènes fins demeurent très faibles, en domaine marin. Le karst de Ranville est développé dans la Formation du Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur, 10 m) qui est formée d'anciennes mégarides sous-marines se déplaçant vers le Sud, le long de la bordure Est-armoricaïne. Cette formation est érodée par une surface durcie, perforée et encroûtée par des huîtres, elle-même recouverte par des alternances marno-calcaires (Argiles de Lion, Bathonien terminal) qui annoncent la sédimentation marneuse callovo-oxfordienne armoricaïne.

Chapitre 3 - Contexte géomorphologique du karst

Sylvie Coutard

La partie supérieure de la carrière de Ranville et donc le karst s'inscrit dans le Calcaire de Langrune qui se termine par un hard-ground à huîtres, vers 30 m NGF. Au-dessus se placent des alternances marno-calcaires (Argiles de Lion). Vers 43 m NGF, sous le château d'eau, on trouve un épandage de galets (silex altérés, grès patinés, poudingues tertiaires...) attribués à un remblaiement fluvio-marin du Pléistocène inférieur. Des lambeaux

Chapter 1 - Presentation and discovery of the site

*Dominique Cliquet, Gilles Hervieu,
Pierre-Amaury Hervieu & Jean Barge*

The Ranville site is situated on the western border of the Parisian Basin, on the margins of the Armorican Massif, on a spur delimited by the confluence of the Orne and Aiguillon rivers. Discovered in November 2000 after quarry blasting, two rescue excavations were carried out in 2001 and 2002, then two seasons of sieving; the totality of the sediments were processed in 2002 and 2003. The karstic network fill yielded 698 remains of large fauna and 333 lithic pieces.

Chapter 2 - Geology of the site

Olivier Dugué

Bathonian limestone is extracted in Ranville quarry, in the "Campagne de Caen". These Jurassic shelly, or oolitic carbonate sands, were deposited on carbonate tropical platforms which covered all of Europe 165 m.y. ago. The Armorican Massif was emerged and terrigenous deposits were low in marine domains. The Ranville karst developed in the "Calcaire de Langrune" limestone Formation (Upper Bathonian, 10 m) which is made up of ancient sandwaves prograded southwards along the eastern Armorican border. This formation was cut by a bored hardground encrusted with oysters, and was then covered by alternating layers of marls and clayey limestone (Argiles de Lion, Late Bathonian) which announced the Callo-Oxfordian marly sedimentation on the Armorican border.

Chapter 3 - Geomorphological context of the karst

Sylvie Coutard

The upper part of the Ranville quarry and the karst are included in the Calcaire de Langrune, which is topped by a hardground around 30 m NGF. Above it are limestone-marl alternations (Argiles de Lion). Around 43 m NGF, under the water tower, lie Early Pleistocene fluvio-marine pebbles (altered flints, sandstone, cenozoic conglomerates). Middle Pleistocene fluvial deposits are present in the quarry around 30-35 m NGF. Right

de nappe alluviale du Pléistocène moyen sont présents dans la carrière vers 30-35 m NGF. Au-dessus du système karstique, la couverture quaternaire, épaisse d'environ 5 m, comprend des marno-calcaires altérés et plus ou moins remaniés, une décharge majeure de galets, érosive (système de chenaux, debris-flow), des loess du Pléniglaciaire weichselien (avec réseau de fentes de gel).

Chapitre 4 : Datation du remplissage du karst effectuée sur dents de mammifères fossiles par les méthodes U-Th/RPE combinées

Jean-Jacques Babain, Giulia Gruppioni, Christophe Falguères & Jean-Michel Dolo

Six dents d'herbivores recueillies lors de la fouille du site paléolithique de Ranville (Calvados) ont été analysées à la fois par uranium-thorium (U-Th) et résonance paramagnétique électronique (RPE). Les résultats obtenus permettent de dater la mise en place du niveau archéologique de Ranville de la première moitié du stade isotopique 7, en accord avec les données biostratigraphiques et paléoenvironnementales disponibles.

Chapitre 5 : Karst de Ranville

Joël Rodet

Le karst est un milieu géomorphologique particulier qui s'inscrit plus ou moins clairement dans le paysage. Il est l'expression de processus complexes d'altération associés à des dynamiques hydrologiques qui se concentrent sous forme de conduits verticaux et horizontaux dans les roches solubles. Les conditions d'introduction et de restitution dépendent de l'évolution du relief et obéissent à des lois spécifiques. Une des grandes qualités du karst est sa capacité conservatrice de formes et agencements éliminés de la surface par l'érosion. Malgré la différence d'échelle temporelle, le karst peut aider à l'étude archéologique d'un secteur. Ainsi, à Ranville, l'échantillon karstique étudié, bien que très réduit, a permis de dégager des chronologies partielles qui incluent des éléments archéologiques. L'élément peut-être le plus important a été de démontrer que les deux formes verticales distantes de quelques mètres, ont connu des évolutions différentes qui expliquent la variété de l'état de conservation des éléments faunistiques. Malheureusement il n'a pas été possible de relier les chronologies des différents éléments morphologiques étudiés et donc de sérier davantage le cadre naturel du site archéologique, en raison de la dimension réduite de l'échantillon karstique observable, mais aussi à cause du stade peu évolué du drainage karstique lui-même.

Chapitre 6 - Remplissage du karst

Dominique Cliquet

Au moment de sa découverte le karst était composé de deux avens, partiellement comblé pour le premier, en totalité pour le second et le réseau reliant les deux puits. Les sédiments constituant le remplissage comportaient principalement de l'argile de décalcification et des blocs de calcaire dépourvus de vestiges et des « paquets » d'argile de Lion mêlée de galets, associés à l'industrie et aux ossements. Les galets collectés comportent principalement des grès, des quartz, quelques silex altérés, etc. L'analyse spatiale des vestiges au sein du remplissage nous renseigne sur la dynamique des dépôts et le phasage des événements inhérents au fonctionnement du réseau. Les arguments plaident en faveur du soutirage d'un niveau d'occupation sus-

above the studied karst, Pleistocene cover is up to 5 m thick. It consists of altered and reworked marly limestones, erosive pebble discharges (channels, debris-flow), and Weichselian loess (with ice wedges).

Chapter 4: Dating of the karst fill using U-Th/ESR combined methods on fossil mammal teeth

Jean-Jacques Babain, Giulia Gruppioni, Christophe Falguères & Jean-Michel Dolo

Six herbivore teeth from the Palaeolithic site of Ranville (Calvados) have been analyzed both by U-Series (U-Th) and electron spin resonance (ESR) methods. The results, conforming to the biostratigraphical and palaeoecological data, situate the geological deposit of the Ranville archaeological layer during the first part of the marine isotopic stage (MIS) 7.

Chapter 5: The Ranville Karst

Joël Rodet

The karst is a specific geomorphological environment that is more or less visible in the landscape. It is the result of complex alteration processes associated with hydrological dynamics which express themselves in the form of vertical and horizontal shafts in soluble bedrock. The conditions of input and output depend on the evolution of the relief and obey specific laws. One of the great qualities of the karst is its capacity to preserve forms and lay outs eradicated from the surface by erosion. Despite the time gap, the karst can contribute to the archaeological study of an area. Thus, the karst sample studied at Ranville, though limited, has revealed partial chronological sequences that comprise archaeological data. Probably the most important piece of information is that the two vertical cavities, just a few metres apart, have evolved differently, explaining the variations in the state of preservation of the faunal remains. Unfortunately, due to the reduced size of the accessible karst, as well as the undeveloped state of the karstic drainage itself, it has not been possible to connect the chronologies of the different morphological elements studied, and thus to further classify the archaeological site's natural environment.

Chapter 6 - The karst fill

Dominique Cliquet

When the karst was discovered it was composed of two potholes, the first of which was partially filled, the second totally, as was the network connecting them. The sediments were mainly made up of decalcified clay and blocks of limestone containing no remains, and "packets" of Lion clays mixed with pebbles, associated with a lithic industry and bones. The pebbles collected mainly include sandstone, quartz, a few altered flints etc... Spatial analysis of remains in the fill informs us about depositional dynamics and the phasing of the system itself. Different factors point to the drop downwards into the karst of an overlying occupation, favouring preservation of the faunal remains.

jaçant au karst qui aurait favorisé la conservation des éléments de faune.

Chapitre 7 - La faune

Patrick Auguste

L'accumulation osseuse découverte lors des fouilles du remplissage de l'aven de Ranville constitue l'un des rares témoignages du peuplement mammalien durant le Pléistocène en Normandie. 698 vestiges ont été analysés, permettant la mise en évidence de la présence de huit espèces : l'Éléphant antique (*Palaeoloxodon antiquus*), le Rhinocéros de Merck (*Dicerborhinus mercki* = *Stephanorhinus kirchbergensis*), l'Aurochs (*Bos primigenius*), le Cheval (*Equus* sp.), l'Hydruntinien (*Equus hydruntinus*), le Cerf (*Cervus elaphus*), le Loup (*Canis lupus*) et le Renard (*Vulpes vulpes*). Le Cerf domine cette association, avec 9 individus dénombrés, suivi par l'Hydruntinien (4 individus), l'Aurochs (3 individus), le Cheval (2 individus), les autres taxons n'étant représentés que par 1 individu. Cette faune témoigne d'un paysage composé d'une mosaïque de forêts et de prairies sous un climat tempéré, elle est contemporaine de la dernière période interglaciaire du Pléistocène moyen corrélée avec le stade isotopique 7 vers 230.000/200.000 ans. L'étude taphonomique met en évidence qu'il s'agit d'une part d'une seule accumulation faunique, et que d'autre part l'origine au sein de l'aven semble bien être lié à l'effondrement du toit du karst sous le niveau d'occupation humaine qui se situait sur le plateau. L'Homme apparaît comme étant le principal agent responsable de la formation de la thanatocénose. L'occupation est apparemment de très courte durée et se situe durant l'automne. L'étude de l'assemblage met en exergue le rôle central du squelette de l'Éléphant, autour duquel s'articulent diverses activités essentiellement liées aux l'acquisition de nourriture. Les parties alimentaires les plus rentables de cet animal sont absentes, tandis que des quartiers de viandes provenant de plusieurs Aurochs et de Cerfs ont été apportés sur place. Une notable accumulation de bois de chute, conjointement avec plusieurs crâne de Cerfs portant encore leurs bois, est à signaler. Le site de Ranville, avant l'ouverture du karst, a dû fonctionner en tant qu'aire de boucherie, avec récupération des parties charnues et fracturation des os longs pour en extraire la moelle.

Chapitre 8 - Les industries lithiques

Dominique Cliquet

L'étude du mobilier lithique témoigne de la présence de deux assemblages lithiques sur le site. Le plus ancien (antérieur au stade 7) comporte de rares silex taillés émoussés produits dans les galets de la nappe locale, le plus récent, associé à la faune, se caractérise par la mise en œuvre du silex (local et importé sur le site), de grès (issus de la nappe et apportés) et de quartz de filon collectés in situ. L'analyse technologique du mobilier témoigne d'une production d'éclats surtout en silex conduite majoritairement selon une méthode récurrente unipolaire sans aménagement préalable des blocs. La méthode Levallois est très peu représentée. Parallèlement au débitage, les Paléolithiques ont produit quelques pièces bifaciales sur supports plats et un outillage lourd en grès et en quartz (galets aménagés). La panoplie instrumentale est constituée de petits outils souvent confectionnés sur éclats de silex local, parfois débris de gel, etc. (pièces à coches) et de racloirs parfois de très belle facture aménagés dans du silex "bajo-bathonien" importé de l'ouest et du sud du territoire parcouru. Certains de ces outils présentent des traces

Chapter 7 - Fauna

Patrick Auguste

The bone accumulation discovered during the excavation of the Ranville pothole is one of the few remainders of mammalian settlement during the Pleistocene in Normandy. 698 remains have been analyzed, resulting in the identification of eight species: the Straight-tusked Elephant (*Palaeoloxodon antiquus*), the Merck Rhinoceros (*Dicerborhinus mercki* = *Stephanorhinus kirchbergensis*), the Wild Ox (*Bos primigenius*), the Horse (*Equus* sp.) the Hydruntinus (*Equus hydruntinus*), the Red Deer (*Cervus elaphus*), the Wolf (*Canis lupus*) and the Red Fox (*Vulpes vulpes*). Deer dominates the assemblage, with 9 individuals, followed by Hydruntinus (4 individuals), Wild Ox (3 individuals), and Horse (2 individuals). Other taxa were represented by 1 individual. This fauna indicates a landscape composed of a mosaic of forest and grassland in a temperate climate, contemporary of the last Middle Pleistocene interglacial period, correlated with the oxygen isotopic stage 7, to 230.000/200.000 years ago. The taphonomical study shows that on one hand this is a single accumulation of fauna, and on the other that its origin within the pothole seems to be linked to the collapse of the karst roof below the human occupation level, situated on the plateau above. Man appears to be the main agent responsible for the formation of the thanatocænose. The occupation span is apparently very short, and is situated during autumn. The study of the assemblage highlights the central role of the Straight-tusked Elephant skeleton, around which revolve various activities, mainly related to food acquisition. The most profitable parts of the animal from a nutritive point of view are absent, while pieces of meat from several Wild Ox and Deer have been brought to the spot. A significant accumulation of shed antlers, in conjunction with several deer skulls still bearing antlers, is worth mentioning. Before the karst collapsed, Ranville was a butchery site, with recovery of fleshy parts and fracturing of long bones for marrow extraction.

Chapter 8 - The lithic industries

Dominique Cliquet

The lithic study evidences the presence of two series on the site. The oldest (before MIS 7), includes some rare altered worked flint made from pebbles from the nearby ancient river bed; the more recent, associated with the fauna, is characterized by the use of flint (local and imported to the site), sandstone (both from the river bed and imported) and seam quartz collected in situ. The artefact technology study reveals flake production, particularly on flint, mainly using a recurrent unipolar debitage method with no prior preparation of the blocks. The Levallois method is hardly represented. Alongside debitage, the Palaeolithic people produced a few bifacial pieces on flat supports and a heavy set of tools from sandstone and quartz (pebble tools). The instrumental range consists of small tools often made from flakes of local flint, sometimes frost fractured, etc. (notched pieces) and scrapers, some very well made out of Bajo-Bathonian flint imported from west and south of the territory covered. Some of these tools present use-wear. This lithic series belongs to the Final Acheulean assemblages of Northern France. For

liées à leur utilisation. Cette série lithique intègre les assemblages de l'Acheuléen final du nord de la France. Pour la première fois en Normandie, l'étude des matières premières mises en œuvre et la composition de l'assemblage illustrent la circulation des objets lithiques au sein du territoire parcouru à la fin du Pléistocène moyen. Enfin la production de "micro-éclats" et de "micro-outils" confère une originalité toute particulière au site de Ranville.

Chapitre 9 - Contribution à l'approche des modes de vie au Pléistocène moyen final en Europe septentrionale

Dominique Cliquet & Patrick Auguste

La convergence des résultats obtenus par les différentes disciplines interrogées permet de proposer un scénario de fonctionnement du site fondé sur les acquis et les éléments tangibles. Il a été possible au cours de cette étude de "reconstituer" partiellement le puzzle de l'histoire du site. Le karst de Ranville a été le réceptacle d'une aire de boucherie sus-jacente structurée autour de la dépouille d'un éléphant antique adulte. Les activités pratiquées sur cette aire témoignent des comportements de l'Homme paléolithique à la fin du Pléistocène moyen, comme le confirment l'étude archéozoologique et les datations absolues obtenues sur émail dentaire. Les analyses taphonomiques, de la faune et des mobiliers lithiques, permettent une approche du fonctionnement du site. Si "l'épicentre" de cette aire de travaux spécialisés, vraisemblablement fréquentée sur un court laps de temps et vite « précipitée » dans le réseau karstique, semble être la carcasse de l'éléphant, diverses activités ont pu être mises en exergue. Aucun élément ne renseigne sur le mode d'acquisition du proboscideen ("charognage" ou chasse), cependant, le prélèvement des pattes de l'animal semble acquis, il atteste d'un emport de viande hors de l'aire de boucherie. A l'inverse, des quartiers d'aurochs et de cerfs ont été introduits sur le site pour l'approvisionnement en viande et en moelle (ainsi que des bois de chute). Ce phénomène de circulation au sein d'un territoire restreint et parcouru (sur 40 km de rayon) est aussi illustré par les matières premières lithiques, les produits débités et les outils. A l'instar des pattes d'éléphant, certains outils sont emportés hors du site. Ces observations d'ordre paléothnographique concernant le fonctionnement d'un site spécialisé (aire de boucherie) permettent une approche des modes de vie au Pléistocène moyen, sur un vaste territoire. Le site de Ranville est actuellement le seul gisement bas-normand permettant cette analyse. Seul l'artisan de ces activités fait défaut !

the first time in Normandy, the study of raw materials and the composition of the assemblage illustrate lithics circulation in the heart of a territory covered at the end of the Middle Pleistocene. Finally, the production of "micro-flakes" and "micro-tools" confer a certain originality to the Ranville site.

Chapter 9 - A contribution to understanding lifestyles during the late Middle Pleistocene in Northern Europe

Dominique Cliquet & Patrick Auguste

Convergence of results from the different disciplines allows us to put forward a scenario for the site based upon facts and tangible elements. We have been able to fit together, partially, the puzzle of the story of this site. The Ranville karst became the receptacle for an overlying butchery area organised around the carcass of an ancient adult Straight-tusked Elephant. The activities carried out bear witness to Palaeolithic human behaviour patterns at the end of the Middle Pleistocene, as the bone study and the dates obtained from teeth enamel confirm. The taphonomical analyses of the fauna and the lithic artefacts enable us to approach the organisation of the site. If the "epicentre" of this specialised working area, most probably only frequented for a short space of time before being lost to the depths of the karst, seems to be the elephant carcass, several other activities have been revealed. We have no information about the way in which the proboscidean was procured (as carrion or hunted). The removal of the animals' legs seems certain however, indicating that meat was carried away from the butchery area. On the other hand, quarters of Wild Ox and Red Deer were introduced to the site as meat and marrow supplies (as were shed antlers). This phenomenon of circulation within a reduced territory (a 40 km radius) is also illustrated by the lithic raw materials, the debitage waste and the tools. Like the elephant legs, certain tools were carried away from the site. These observations of a palaeoethnographic order concern the ordinary working of a specialised site (butchery activity), they enable us to approach the way of life in a vast territory, in the Middle Pleistocene. The Ranville site is at present the only Lower-Norman site that allows this analysis. Only man, the principal actor in this story, is missing!

INDEX DES NOMS DE LIEUX

A

Afrique centrale 51
Aiguillon 11, 13, 33, 52, 54, 57, 174, 185
Alençon 15
Allemagne 87, 88, 93, 118, 167, 170, 172, 185, 241
Amfréville 24, 76, 170
Andaine (forêt, Orne) 15
Andes 51
Angleterre 118, 172, 176, 185
Arago (Pyrénées-Orientales) 88
Ardennes 24
Argentan 165
Aridos (Espagne) 118, 172
Ariendorf (Allemagne) 170
Armorique 24, 25, 28
Asnelles/Belle Plage (Calvados) 76
Atlantique 24, 25
Avranches (Manche) 15

B

Baie de Seine 28, 35
Basse-Normandie 11, 28, 52, 121
Basse-Meuse 50
Bassin de Paris 9, 51
Bassin parisien 13, 24, 28, 122
Bassin de la Seine 15
Bavent (Calvados) 30
Bayeux (Calvados) 28, 121
Beauvais-la-Justice (Oise) 170
Belgique 24, 170
Bénouville (Calvados) 24
Bessin (Calvados) 8, 25, 27, 28, 29, 36, 122, 124, 143, 174
Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais) 78, 80, 82, 83, 88, 92, 98,
170, 176
Biéville-Beuville (Calvados) 165
Bilzingsleben (Allemagne) 167, 172, 185
Bourgogne 24
Boxgrove (Grande-Bretagne) 172
Brésil 51
Bretagne 23

C

Caen (Calvados) 23, 25, 28, 30, 32, 35, 36, 52, 63, 75, 121, 128,
165
Cagny l'Épinette (Somme) 165
Calvados 11, 24, 29, 76, 127
Campagne d'Alençon (Orne) 28
Campagne d'Argentan (Orne) 27
Campagne de Caen (Calvados) 23, 24, 25, 28, 29, 30, 32, 122
Carentan (Manche) 28
Carrouges (Orne) 8
Cartigny 28
Caumont (Eure) 57
Ciemna (Pologne) 170
Cinglais (Calvados) 35, 62, 63, 124, 127
Clacton-on-Sea (Grande-Bretagne) 172
Cléon (Seine-Maritime) 76, 98
Colombelles (Calvados) 35
Combe Grenal (Dordogne) 84
Commeaux (Orne) 165
Corbon (Calvados) 76
Cotentin (Manche) 15, 28, 121, 162
Coudoulous (Lot) 168
Courseulles (Calvados) 76
Cracovie-Zwierzyniec (Pologne) 170
Crimée (Ukraine) 170, 171, 174

D

Digulleville/Jardeheu (Manche) 162
Dives (fleuve, Calvados) 35, 165
Dziewizlaw (Pologne) 170

E

Ebbsfleet (Grande-Bretagne) 118, 172
Ecouves (forêt, Orne) 15
Ehringsdorf (Allemagne) 87, 93, 170
Equeurdreville (Manche) 162
Espagne 118, 172
Etoutteville (Seine-Maritime) 169
Europe 7, 24, 27, 28, 97, 118, 119, 167, 176, 185

Evreux "Le Long Buisson" (Eure) 169

F

Falaise (Calvados) 15, 28
 Fermanville (Manche) 8
 Fermanville/Port-Pignot (Manche) 162
 Ferme de l'Épinette (Cagny, Somme) 165
 Feuguerolles-Bully (Calvados) 165
 Fontéchevade (Charente) 172
 France 28, 75, 176
 Franconie (Allemagne) 24

G

Gélétan (Saint-Germain-des-Vaux, Manche) 162
 Gentelles (Somme) 167, 169
 Glos (Calvados) 41
 Golf normand-breton 15
 Gouberville (Manche) 162
 Granville (Manche) 15
 Graye-sur-Mer (Calvados) 76
 Gröbern (Allemagne) 118, 170, 172
 Grosseoeuvre (Eure) 169, 186

H

Haute-Normandie 25, 57, 121
 Hermies (Pas-de-Calais) 170
 Hérouville-Saint-Clair (Calvados) 35, 36, 165
 Hongrie 167, 170, 185
 Hyenville (Manche) 75

I

Ile Anglo-Normande 176
 Italie 118, 119

J

Jersey 162, 170, 176

K

Kabazi II (Crimée, Ukraine) 170, 174
 Kiik-Koba (Crimée, Ukraine) 170, 171
 Königsau (Allemagne) 170
 Kulna (Tchéquie) 170

L

La Borde (Lot) 168
 La Brèche-au-Diable (Soumont-Saint-Quentin, Calvados) 165
 La Chaise (Charente) 88
 La Cotte de Saint-Brelade (Jersey) 162, 170, 172
 La Fage (Corrèze) 85
 La Ferrassie (Dordogne) 84
 La Micoque (Dordogne) 88
 La Mondrée (Fermanville, Manche) 11
 Lehringen (Allemagne) 118, 170, 172

Le Pucheuil (Saint-Saëns, Seine-Maritime) 161, 169
 Le Rozel (Manche) 76, 77, 186
 Lisieux (Calvados) 121
 Livarot (Calvados) 121
 Livernon (Lot) 78
 Lorraine 24
 Louvigny (Calvados) 165
 Luc-sur-Mer (Calvados) 75
 Luc/Lion-sur-Mer (Calvados) 76
 Lunel-Viel (Hérault) 80, 82, 83, 88, 92

M

Macé (Orne) 76
 Maine 24, 25, 29, 31
 Manche (département) 75, 76
 Manche (mer) 24, 25, 28, 52
 Massif armoricain 8, 24, 27, 28, 124
 Massif Central 24, 25
 Massif d'Écouves (Orne) 15
 Mato Grosso (Brésil) 51
 May sur Orne (Calvados) 30
 Mer Méditerranée 52
 Mer du Nord 24
 Mesnil-Esnard (Seine-Maritime) 41
 Mesvin (Belgique) 170
 Mézidon (Calvados) 121
 Molodova (Ukraine) 170
 Mondeville (Calvados) 52
 Mont-Dol (Ille-et-Vilaine) 170
 Mont des Avaloirs 15
 Mont-Saint-Michel (Manche) 15
 Moravie 170
 Morvan 24
 Moulineaux (Fontaine-Henry, Calvados) 75, 76
 Mützig (Alsace) 170

N

Nord Cotentin (Manche) 8
 Normandie 15, 23, 24, 25, 26, 28, 50, 54, 75, 119, 121, 124, 161, 169, 176, 186
 Notarchirico (Italie) 118, 119

O

Odon (Calvados) 122, 125
 Oison (Seine-Maritime) 15, 162
 Olendon (Calvados) 165
 Orne (fleuve) 8, 11, 13, 25, 32, 33, 35, 36, 41, 52, 62, 63, 74, 122, 124, 125, 150, 165, 174, 185
 Orval (Manche) 76
 Ouistreham (Calvados) 35

P

Pas de Calais 24
 Pays d'Auge (Calvados) 15, 34, 121, 124, 127
 Pays de Bray (Seine-Maritime) 15
 Pays de Caux (Seine-Maritime)

Petites Dales (Seine-Maritime) 59
 Perche 8, 15, 25, 28, 29
 Picardie 24
 Plaine de Caen (Calvados) 24, 27, 29, 121, 122, 124, 127, 143, 171
 Pologne 170
 Port-en-Bessin (Calvados) 76

Q

Quétiéville (Calvados) 75, 76

R

Ranville 8, 9, 11, 13, 15, 23, 24, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 41, 43, 45, 47, 48, 49, 52, 57, 59, 72, 74, 75, 77, 78, 80, 83, 84, 86, 87, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 124, 127, 128, 142, 150, 151, 153, 156, 159, 160, 161, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 185, 186
 Rheindahlen (Allemagne) 170
 Ripiceni-Izvor (Roumanie) 170
 Roc-en-Pail (Maine-et-Loire) 172
 Rouen (Seine-Maritime) 76
 Roumanie 170
 Rouvres (Calvados) 8

S

Saint-Aubin-sur-Mer (Calvados) 76
 Saint-Brice-sous-Rânes (Orne) 8, 121
 Saint-Côme-de-Fresné (Calvados) 76
 Saint-Germain-des-Vaux/Gélétan (Manche) 162
 Saint-Germain-des-Vaux/Port-Racine (Manche) 124
 Saint-Honorine-des-Pertes (Calvados) 29, 122
 Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime) 8, 11, 15, 159, 161, 162, 185
 Sainte-Croix-Grand-Tonne (Calvados) 121
 Sainte-Mère-Eglise (Manche) 28
 Salzgitter-Lebenstedt (Allemagne) 170
 Santenay (Cote d'Or) 94, 95, 98
 Scarpe (Pas de Calais) 176
 Schöningen (Allemagne) 172, 185
 Sclayn (Belgique) 170
 Seine (fleuve) 15, 24, 25, 29, 52, 76
 Seine-Maritime 76
 Serra do Espinhaço (Brésil) 51
 Seuil du Poitou 24
 Signal d'Ecouves 15
 Sollent (Grande-Bretagne) 185
 Somme 167, 185

Soucy (Yonne) 165, 167, 171
 Soumont-Saint-Quentin (Calvados) 165
 Southfleet Road (Ebbsfleet, Grande-Bretagne) 118, 172
 Syrie 172
 Swanscombe (Grande-Bretagne) 176

T

Tamise (Grande-Bretagne) 185
 Tata (Hongrie) 170
 Taubach (Allemagne) 87, 88, 93, 172, 185
 Tchèque 170
 Tönchesberg (Allemagne) 170, 172
 Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime) 8, 11, 15, 76, 85, 88, 98, 186
 Trévières (Calvados) 28

U

Ukraine 170, 171, 174
 Um el-Tlel (Syrie) 172
 Urville (Calvados) 30

V

vallée de l'Aiguillon (Calvados) 35
 vallée de l'Odon (Calvados) 171
 vallée de l'Orne 23, 24, 32, 33, 36, 41, 42, 52, 53, 56, 57, 127, 163, 165
 vallée de la Seine 25
 vallée de la Somme 165
 vallée du Laizon 165
 Val Marais 33
 Vaufray (Dordogne) 84
 Venoix (Caen, Calvados) 75
 Vertesszöllös (Hongrie) 167, 185
 Villers-Bocage (Calvados) 121
 Villers-sur-Mer (Calvados) 75
 Villers-sur-Mer : Bénerville (Calvados) 76
 Vosges 24

W

Wallertheim (Allemagne) 170

Y

Yonne 165, 167, 185

Z

Zwolen (Pologne) 170

LES AUTEURS

Patrick Auguste, archéozoologue, Géosystèmes, UMR 8157, Université des Sciences et Technologies de Lille 1, Bât. SN 5, F-59655 Villeneuve d'Ascq Cedex - Patrick.Auguste@univ-lille1.fr

Jean-Jacques Bahain, physicien, Département de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, USM 0204, UMR 5198 du CNRS, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, F-75013 Paris - bahain@mnhn.fr

Jean Barge, archéologue bénévole, projet collectif de recherche "Les Premiers Hommes en Normandie" - DRAC de Basse-Normandie, 13bis rue Saint-Ouen, F-14052 Caen cedex 04.

Dominique Cliquet, paléolithicien, projet collectif de recherche "Les Premiers Hommes en Normandie" - DRAC de Basse-Normandie, 13bis rue Saint-Ouen, F-14052 Caen cedex 04 et UMR 6566, Civilisations Atlantiques et Archéosciences, Rennes - dominique.cliquet@culture.gouv.fr

Yves Coppens, professeur, membre de l'Institut, Collège de France - yves.coppens@college-de-france.fr

Sylvie Coutard, géomorphologue, INRAP Nord-Picardie, 518 rue Saint-Fuscien, F-80000 Amiens - sylvie.coutard@inrap.fr

Jean-Michel Dolo, physicien, Laboratoire National Henri Becquerel, CEA Saclay, F-91191 Gif/Yvette.

Olivier Dugué, géologue, Université de Caen, Département de Géologie. Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière. UMR 6143 CNRS, F-14032 Caen cedex - olivier.dugue@unicaen.fr

Christophe Falguères, physicien, Département de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, USM 0204, UMR 5198 du CNRS, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, F-75013, Paris.

Giulia Gruppioni, physicienne, Département de Préhistoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, USM 0204, UMR 5198 du CNRS, Institut de Paléontologie Humaine, 1 rue René Panhard, F-75013, Paris.

Gilles Hervieu, archéologue bénévole, projet collectif de recherche "Les Premiers Hommes en Normandie", DRAC de Basse-Normandie, 13bis rue Saint-Ouen, F-14052 Caen cedex 04.

Pierre-Amaury Hervieu, archéologue bénévole, projet collectif de recherche "Les Premiers Hommes en Normandie", DRAC de Basse-Normandie, 13bis rue Saint-Ouen, F-14052 Caen cedex 04.

Joël Rodet, karstologue, UMR 6143 CNRS, Morphodynamique Continentale et Côtière, Laboratoire de Géologie, Université de Rouen, F-76821 Mont Saint Aignan Cedex - joel.rodet@univ-rouen.fr