

Midi-Pyrénées, Ariège, Le Mas d'Azil



La grotte du Mas d'Azil

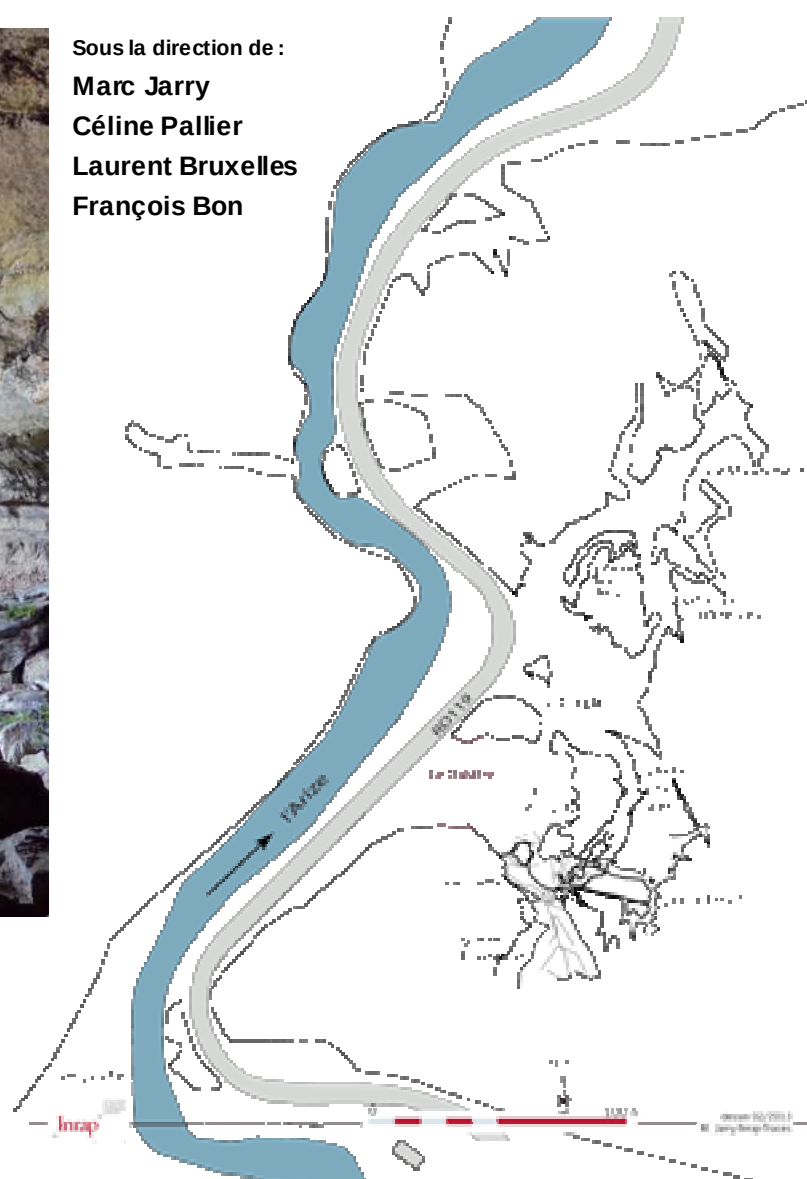
Cartographie archéologique et géoarchéologie

Prospection thématique

Rapport d'activité pour l'année 2016



Sous la direction de :
Marc Jarry
Céline Pallier
Laurent Bruxelles
François Bon



Décembre 2016

Midi-Pyrénées, Ariège, Le Mas d'Azil

La grotte du Mas d'Azil

Cartographie archéologique et géoarchéologie

Prospection thématique

Rapport d'activité pour l'année 2016

Décembre 2016

Sous la direction de :

Marc Jarry

Céline Pallier

Laurent Bruxelles

François Bon

Par :

Marc Jarry

Céline Pallier

Laurent Bruxelles

François Bon

Avec la collaboration de :

Abakar Abanga

Jessica Agua Do Balde

Caroline Benazet

Léa Bernini

Juliette Bourdier

Carolina Cabrero

Jean-Pierre Claria

Marc-André Dallaire

Christelle Dancette

Olivier Dayrens

Carole Fritz,

Aurore Guigue

Léa Jobard

Virginie Lafontaine

Pierre Lamothe

Rosa Matsileng Moll

Laurie Maurel

Julien Nicolas

Antoine Nicolet

Peter Morrissey

Chloé Ouderdane

Julie Petitpretz

Lou Pierres

Margaux Rivier

Bastien Rousset

Kelita Shadrach

Jennifer Skdavong,

Thomas Soubira

Gilles Tosello,

Gauthier Trumel

Lorys Valbert



Remerciements :

L'équipe scientifique du Mas d'Azil tient à remercier plusieurs personnes et institutions :

- monsieur Raymond Berdou, maire du Mas d'Azil, vice-président du conseil départemental de l'Ariège, et Anne Fallou, secrétaire générale de la mairie du Mas d'Azil et de manière générale la mairie du Mas d'Azil qui nous a toujours accueilli chaleureusement ;
- monsieur Pascal Alard, directeur du développement du territoire, de l'économie et du tourisme au conseil départemental de l'Ariège, et responsable d'exploitation du Sesta (Service d'Exploitation des Sites Touristiques de l'Ariège) qui nous a toujours facilité l'accès au monument ;
- monsieur Jacques Azéma, responsable des sites de Niaux et du Mas d'Azil, qui est toujours très disponible à nos différentes sollicitations, y compris pendant la période hivernale où le gisement est fermé au public ;
- des remerciements très sincères aux guides (permanents et non permanents) de la grotte du Mas d'Azil (et du musée de Préhistoire), pour leur disponibilité, pour leur accueil toujours très sympathique et chaleureux, pour leur passion dans la transmission des connaissances vers le "grand public". En espérant tous les retrouver l'an prochain avec autant de passion.
- nous tenons à remercier, pour leur accueil et leur écoute sur notre programme, les différents propriétaires de la grotte : Madame Carrière pour la rive droite et Monsieur Jean Paulin pour la rive gauche, dont la passion pour la grotte est palpable ; Monsieur Patrice Couminge pour sa sympathie et sa disponibilité.
- monsieur Didier Delhoume, conservateur régional de l'Archéologie de la direction régionale des Affaires Culturelles, pour son fort soutien à notre projet ;
- monsieur Yanick le Guillou, ingénieur au service régional de l'Archéologie, en charge du dossier ;
- monsieur Pierre Chalard, conservateur du patrimoine au service régional de l'Archéologie, pour son aide constante sur cette opération ;
- monsieur Dominique Garcia, président de l'Inrap, qui nous permet de prolonger l'aventure dans cette programmée au-delà des opérations, encore d'actualité, d'archéologie préventive ;
- monsieur Patrick Pion directeur scientifique et technique de l'Inrap. Son soutien et celui de la direction scientifique et technique de l'Inrap sont essentiels ;
- le conseil scientifique de l'Inrap, pour son appui par les moyens humains apportés par l'attribution de jours/hommes dans le cadre des projets d'actions scientifiques (PAS) ;
- messieurs David Zurowski et Jean-Luc Boudartchouk, respectivement directeur interrégional Inrap Grand-Sud-Ouest et responsable scientifique et technique Midi-Pyrénées, pour la latitude qu'ils donnent au porteur du projet dans son planning ainsi qu'aux agents de l'Inrap investis en temps de "projets d'actions scientifiques".
- Nous tenons aussi à remercier sincèrement les étudiantes et étudiants, qu'ils soient de l'Université de Toulouse Jean Jaurès, de celle de Witwatersrand de Johannesburg ou de celle de N'Djaména au Tchad. Leurs noms apparaissent en collaborateurs de ce rapport, en espérant n'oublier personne ! Merci à eux pour leurs concours précieux, dans la poussière ingrate des remblais de la grotte...

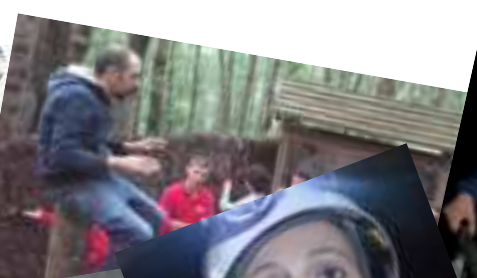
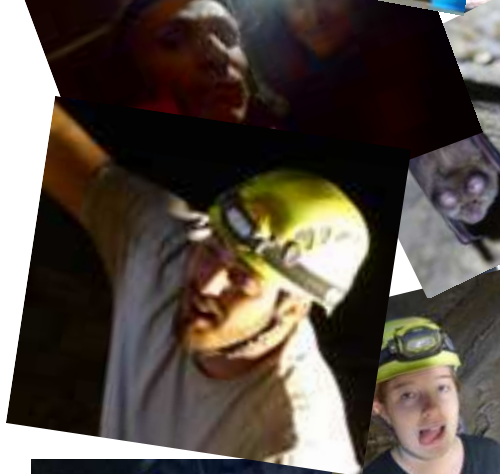
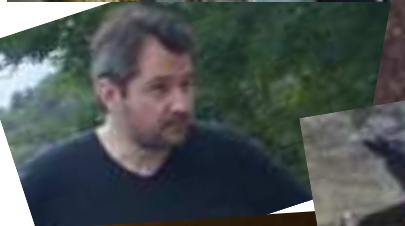
Sommaire

1. DONNEES ADMINISTRATIVES	11
FICHE SIGNALÉTIQUE	12
MOTS-CLES DES THESAURUS	13
EQUIPE DE RECHERCHE POUR 2016	14
LOCALISATION 1/250 000	16
LOCALISATION 1/25 000	17
AUTORISATION N° 210/2016	18
AUTORISATION DE SONDAGE N° 283/2016	20
CADASTRE	22
2. PROBLEMATIQUE ET METHODE	23
2.1. UN PROGRAMME A MI-PARCOURS...	23
2.2. GEOLOGIE, GEOMORPHOLOGIE ET GEOARCHEOLOGIE	25
2.3. LES EPISODES PRECEDENTS...	27
2.4. LE PROGRAMME DE PROSPECTION THEMATIQUE	30
PROBLEMATIQUE	31
METHODOLOGIE	31
2.5. L'AUTORISATION DE SONDAGES ET PRELEVEMENTS	34
3. RESULTATS DE LA QUATRIEME ANNEE	37
3.1. DEROULEMENT DES OPERATIONS DE TERRAIN	37
3.2. AXE 1 - CARTOGRAPHIE GENERALE DE LA CAVITE	46
ACTION 1-A : ACQUISITION ET CONTEXTUALISATION DES DONNEES ANCIENNES	46
ACTION 1-B : COLLECTE DE DONNEES TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES	77
ACTION 1-C : CONSTITUTION DE LA BASE TOPOGRAPHIQUE PRINCIPALE	77
ACTION 1-D : CARTOGRAPHIE MORPHOKARSTIQUE DE LA GROTTÉ	84
ACTION 1-E – TOPOGRAPHIE DE LA SURFACE	127
ACTION 1F – CARTOGRAPHIE DE LA SURFACE	131
3.3. AXE 2 - GEOMORPHOLOGIE ET GEOARCHEOLOGIE	132
ACTION 2-A : DESCRIPTION MORPHOKARSTIQUE DE LA GROTTÉ	132
ACTION 2-B : LES REMPLISSAGES KARSTIQUES ET LEURS INTERPRETATIONS	148
ACTION 2-C : CHRONOLOGIE RELATIVE ET DATATION DES DEPOS	148
ACTION 2-D : MISE EN PLACE DE LA CAVITE	156
3.4. AXE 3 - ARCHEOLOGIE	161
ACTION 3-A : CARACTERISATION ARCHEOLOGIQUE DES REMPLISSAGES ET DES FORMATIONS SUPERFICIELLES	161
ACTION 3-B : EVALUATION COMPLEMENTAIRE DES NIVEAUX ARCHEOLOGIQUES DU SECTEUR II (THEATRE/ROTONDE/STERILE)	163
ACTION 3-C : EVALUATION COMPLEMENTAIRE DES NIVEAUX ARCHEOLOGIQUES DE LA SALLE PIETTE ET PROCHES (SECTEURS II, IV ET VI)	206
ACTION 3-D : EVALUATION DES NIVEAUX DE LA GALERIE DES OURS / SALLE MANDEMENT ET PROCHES (SECTEURS IX, X, XI, XII ET XIII)	211
ACTION 3-E : EVALUATION DES NIVEAUX ARCHEOLOGIQUES DE LA RIVE GAUCHE DE L'ARIZE (SECTEUR L)	213
ACTION 3-F : CROISEMENT DES DONNEES AVEC LES APPROCHES GEOARCHEOLOGIQUES	213
ACTION 3-G : CROISEMENT GENERAL DES DONNEES	214
4. DIFFUSION ET VALORISATION	219
4.1. PUBLICATIONS	219

4.2. FORMATION	220
4.3. COMMUNICATION/VALORISATION	221
BILAN 2016	221
PERSPECTIVES 2016	225
<u>5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES</u>	<u>227</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>231</u>
<u>ANNEXES</u>	<u>235</u>
ANNEXE 1 : COUPE DEVELOPPEE DE LA GALERIE DU RENNE	236
ANNEXE 2 : COUPE DU CONDUIT ASCENDANT DE LA GALERIE DU MASQUE	237
ANNEXE 3 : COUPE STARTIGRAHIQUE DU PILIER DE LA GALERIE DES SILEX	238
ANNEXE 4 : RAPPORTS DE DATATIONS PAR LA METHODE DU CARBONE 14	239
<u>INVENTAIRES</u>	<u>247</u>
INVENTAIRE DES PHOTOGRAPHIES NUMERIQUES	248
INVENTAIRE DES PRELEVEMENTS	252
INVENTAIRE DES CONDITIONNEMENTS ET DE LA DOCUMENTATION ECRITE	253
INVENTAIRE DU MOBILIER	254
SECTEUR II.1, THEATRE, SONDAGE 4, DECOMPTE DEFINITIF GENERAL	254
SECTEUR II.1, THEATRE, SONDAGE 4, INVENTAIRE LITHIQUE DEFINITIF (DETAIL DE L'INVENTAIRE GENERAL SUPRA)	255
SECTEUR II.1, THEATRE, NETTOYAGE A GAUCHE DU SONDAGE 4, INVENTAIRE LITHIQUE DEFINITIF (DETAIL DE L'INVENTAIRE GENERAL SUPRA)	256
SECTEUR II.1, THEATRE, NETTOYAGE A GAUCHE DU SONDAGE 4, INVENTAIRE GENERAL PROVISOIRE	256



figure 1 : vue du porche sud de la grotte du Mas d'Azil (cliché © Marc Jarry/Inrap-Traces).



1. DONNEES ADMINISTRATIVES



Fiche signalétique

Localisation

Région
Midi-Pyrénées

Département
Ariège (09)

Commune
Le Mas d'Azil

Adresse ou lieu-dit
Grotte du Mas d'Azil

Codes

Code INSEE
09181

Coordonnées géographiques et altimétriques selon le système national de référence

Lambert 93 CC 43
X : 1566,091 km
Y : 2208,984 km
Z : 325 m NGF

Références cadastrales

Année
/

Section
C

Parcelles
3086, 486, 505 à 509, 515 à 525 et 529

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

Grotte ornée classée Monument Historique en dates du 9 août 1942 et du 26 octobre 1942

Propriétaires des terrains

Propriété d'une personne privée, propriété de la commune du Mas d'Azil

Références de l'opération

N° OA Patriarche
09 181 1 AP

Numéro de l'arrêté d'autorisation de prospection thématique
210/2016

Responsable scientifique de l'opération de prospection thématique
Marc Jarry, Inrap GSO

Numéro de l'arrêté d'autorisation de sondage
283/2016

Responsable scientifique de l'opération de sondage
Marc Jarry, Inrap GSO

Dates d'intervention sur le terrain

Du 23 au 26 mai 2016
Le 26 mai 2016
Du 17 au 19 juin 2016
Du 4 au 8 juillet 2016
Du 10 au 14 octobre 2016
Le 4 novembre 2016

Mots-clés des thésaurus

Chronologie

X	Paléolithique
	Inférieur
	Moyen
X	Supérieur
	Mésolithique et Épipaléolithique
	Néolithique
	Ancien
	Moyen
	Récent
	Chalcolithique
	Protohistoire
	Âge du Bronze
	ancien
	moyen
	récent
	Âge du Fer
	Hallstatt (premier âge du Fer)
	La Tène (second âge du fer)

	Antiquité romaine (gallo-romain)
	République romaine
	Empire romain
	Haut-Empire (jusqu'en 284)
	Bas-Empire (de 285 à 476)
	Époque médiévale
	haut Moyen Âge
	Moyen Âge
	bas Moyen Âge
	Temps modernes
	Époque contemporaine
	Ère industrielle

Equipe de recherche pour 2016

Marc Jarry, Inrap/Traces (CNRS Université de Toulouse), Titulaire de l'autorisation, coordination générale, archéologie

Laurent Bruxelles, Inrap/Traces (CNRS, Université de Toulouse), coordination générale, géomorphologie, géoarchéologie, karstologie

François Bon, Université de Toulouse/Traces (CNRS Université de Toulouse), coordination générale, archéologie

Céline Pallier, Inrap / Traces, coordination générale, géomorphologie, géoarchéologie, karstologie

Vincent Arrighi, Inrap, topographie

Lars Anderson, Université de Toulouse/Traces, archéologie des niveaux aurignaciens

Pierre-Antoine Beauvais, Université de Toulouse/Traces, archéologie et technologie lithique du sondage A (sondage Pouech)

Pierre Camps, Géosciences Montpellier CNRS & Université de Montpellier, CC060, paléomagnétisme sur spéléothèmes

Hubert Camus, Protée, cartographie géomorphologique de la grotte

Christian Camerlynck, Maître de Conférences, UMR 7619 Métis, géophysicien

Jean-Pierre Claria, archéo'Garonne, exploration sub-aquatique

Sandrine Costamagno, CNRS/Traces (CNRS, Université de Toulouse), Archéozoologie

Fabien Callède, Inrap, topographie

Olivier Dayrens, Inrap, exploration sub-aquatique

Nicolas Florsch, Professeur, UMR 7619 Métis, géophysicien

Philippe Fosse, CNRS/Traces (CNRS, Université de Toulouse), archéozoologie

Carole Fritz, CNRS/Traces (CNRS, Université de Toulouse), archéologie, art pariétal, coordination programme Mas d'Azil

Bassam Ghaleb, Université du Québec à Montréal, GEOTOP, datations U/Th

Pierre-Yves Galibert, Professeur Associé, UMR 7619 Métis, géophysicien

Denis Gliksman, La Grange Numérique / Inrap, photographe

Guillaume Hulin, INRAP / UMR 7619 Métis, géophysicien

Sébastien Lacombe, Université de Binghampton/Traces (CNRS Université de Toulouse), archéopétrographies, technologie des industries lithiques magdaléniennes

Benjamin Lans, Laboratoire ADESS CNRS UMR 5185 - Univ. Bordeaux Montaigne - Pessac

Mathieu Lejay, Université de Toulouse/Traces, archéologie des niveaux aurignaciens

Hélène Martin, Inrap/Traces (CNRS - Université de Toulouse), archéozoologie

Loïc Martin, IRAMAT-CRP2A (CNRS - Université de Bordeaux), géochronologie spécialistes de datation des sédiments par les méthodes de la luminescence

Norbert Mercier, IRAMAT-CRP2A (CNRS - Université de Bordeaux), géochronologie spécialistes de datation des sédiments par les méthodes de la luminescence

Jean-Marc Peillon, Cnrs/Traces

Yann Potin, Maître de conférence associé en histoire du droit à l'Université Paris-Nord, chargé de mission aux Archives Nationales, recherches en archives

Manon Rabanit, Protée, cartographie géomorphologique de la grotte

Pauline Ramis, Grottes et Archéologies, valorisation communisation

Giulia Rigolin, Université de Toulouse/Traces, archéologie et technologie lithique du sondage A (sondage Pouech)

Emmanuelle Stoetzel, CNRS/Muséum National d'Histoire Naturelle UMR 7194, étude microfaunes.

Julia Wattez, Inrap, micromorphologie

Florent Rivère, Xploria, illustrateur

Avec la collaboration sur le terrain et en traitement post-fouille de :

Jessica Agua Do Balde, **Caroline Benazet**, **Léa Bemini**, **Juliette Bourdier**, **Carolina Cabrero**, **Marc-André Dallaire**, **Christelle Dancette**, **Jeanne Favero**, **Aurore Guigue**, **Léa Jobard**, **Virginie Lafontaine**, **Pierre Lamothe**, **Laurie Maurel**, **Julien Nicolas**, **Antoine Nicolet**, **Chloé Ouderdane**, **Julie Petitpretz**, **Lou Pierres**, **Margaux Rivier**, **Bastien Rousset**, **Jennifer Skdavong**, **Gauthier Trumel** et **Lorys Valbert**

Un remerciement particulier à **Thomas Soubira**

Abakar Abanga (Université de Ndjamena, Tchad, faculté des sciences humaines et sociales)

Rosa Matsileng Moll, **Kelita Shadrach** et **Peter Morrissey** (étudiants sud-africains bénéficiant de mobilités *Erasmus mundus* pour leur Master 2, Université du Witwatersrand, Johannesburg)



© Florent Rivere



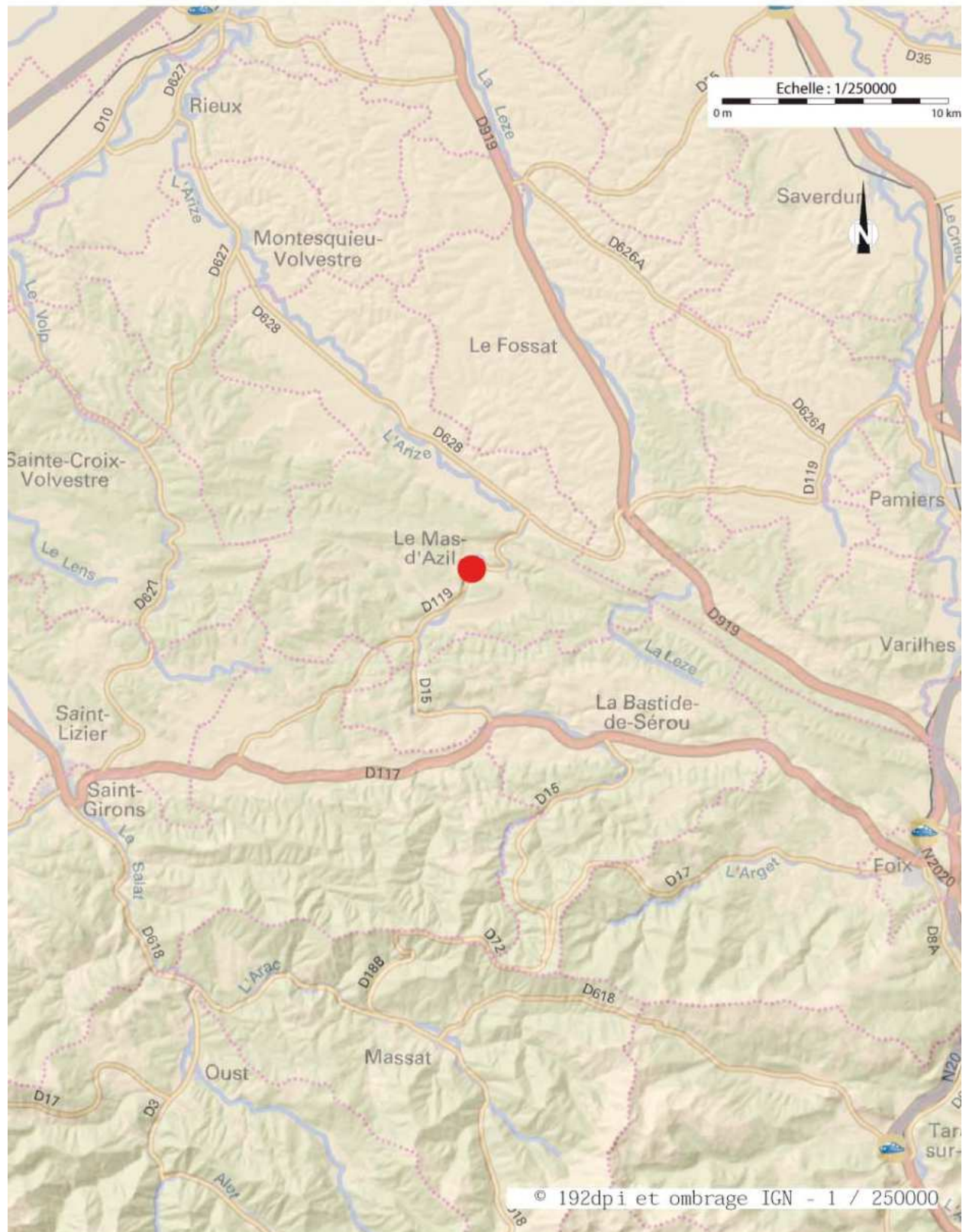
© Florent Rivere

Localisation 1/250 000

D'après carte IGN France Raster® 250K -1/250000-

Coordonnées générales "Grotte", Le Mas-D'Azil :
système Lambert 93 CC43 : x= 1566.091 km,
y= 2208.984 km,
z= 325 m

figure 2 Localisation de l'opération sur le
fond IGN 1/250 000.



Localisation 1/25 000

figure 3 localisation de l'opération sur le fond IGN 1/25 000.



Autorisation n° 210/2016



PRÉFET DE LA RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON-MIDI-PYRÉNÉES

**Le Préfet de la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées,
Officier de la Légion d'Honneur, Officier de l'Ordre National du Mérite,**

VU le Code du Patrimoine Livre V ;

VU l'arrêté du Préfet de la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées 2016/SGAR du 4 janvier 2016 portant délégation de signature à Monsieur Laurent Roturier, directeur régional des affaires culturelles,

Après avis de la Commission Interrégionale de la Recherche Archéologique, en date du 14 au 18 mars 2016 ;

ARRÊTE

Article 1^{er} :

Monsieur **Marc Jarry** est autorisé à procéder à une opération de prospection thématique n° **210 / 2016** à partir de la date du présent arrêté jusqu'au **31 décembre 2016**

concernant en région LANGUEDOC-ROUSSILLON-MIDI-PYRENEES,

Département : Ariège

Commune : Mas d'Azil

Cadastre : Année : Parcelle(s) : section C, parcelles 3086, 3095, 488, 505 à 509, 515, 525 à 529

Lieu-dit : *Grotte du Mas d'Azil*

Numéro de site :

Coordonnées Lambert : Ax = 1566,091 Ay = 2208,984 z = 325 m

Programme : P5, P 7, P 8, P 9

Organisme de rattachement : Inrap

Article 2 : prescriptions générales.

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent, qui peut imposer toutes prescriptions qu'il juge utiles pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

L'éventuelle collecte de mobilier ne peut consister qu'en des ramassages de surface excluant toute extraction d'objet du fonds.

Direction régionale des affaires culturelles de Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées
Site de Toulouse - 32, rue de la Dalbade - BP 811
31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71

Le titulaire de l'autorisation de prospection, responsable de l'opération, tient régulièrement informé le conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signale immédiatement toute découverte significative de caractère mobilier ou immobilier. Les décisions relatives à la conservation provisoire de ces vestiges sont prises par le Conservateur Régional de l'Archéologie en concertation avec le responsable de l'opération.

A la fin de l'année, le responsable de l'opération remet au conservateur régional de l'archéologie l'ensemble de la documentation et, **en trois exemplaires papier (un original et 2 copies) avec une version numérique**, un rapport accompagné de cartes et de photographies ainsi que le cas échéant des fiches détaillées établies pour chacun des nouveaux sites identifiés au cours des recherches.

Le rapport donnera un inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli qui sera réalisé selon les normes de la base B.E.R.N.A.R.D. définies dans le protocole régional d'inventaire accessible sur le site internet de la Drac par le lien ci-dessous et signalera les objets d'importance notable.

<http://www.culturecommunication.gouv.fr/content/download/97082/871062/version/4file>

Pour les **prospections aériennes**, la localisation cartographique (IGN 1/25000) et cadastrale doit être précise. Le support original des clichés (argentique ou diapositives ou éventuellement numérique) est joint aux rapports aux fins d'archivage par le Service Régional de l'Archéologie. Un tirage papier original illustre les fiches de découverte pour un des rapports.

Un dessin analytique avec une échelle, et une interprétation, appuyés sur des travaux graphiques de restitution orthogonale sur fond cadastral, doivent permettre de mesurer et de cartographier précisément les vestiges.

En outre, dans le cas d'une **prospection thématique**, le rapport détaille les actions menées, les résultats scientifiques obtenus et le nouvel état de la connaissance dans le domaine concerné.

Article 3 : destination du matériel archéologique découvert.

Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération seront réglés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

Article 4 : prescriptions particulières à l'opération.

Par ailleurs, il est rappelé qu'il revient au titulaire de l'autorisation de prospection, responsable de l'opération, d'obtenir les accords des propriétaires des parcelles de terrain qu'il sera amené à prospecter.

Article 5 : le directeur régional des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Toulouse, le – 3 MAI 2016

Pour le préfet et par délégation,
Le directeur régional des affaires culturelles,

Pour le Directeur régional
des affaires culturelles
Le Directeur du pôle patrimoine
et architecture
Michel VAGINAY

Autorisation de sondage n° 283/2016



PRÉFET DE LA RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON-MIDI-PYRÉNÉES

**Le Préfet de la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées,
Officier de la Légion d'Honneur, Officier de l'Ordre National du Mérite,**

VU le Code du Patrimoine Livre V et notamment les articles R. 531-2 et R. 531-3 ;

VU le dossier de demande d'opération archéologique transmis par l'intéressé et reçu en date du 17 février 2016 ;

VU l'avis de la Commission interrégionale de la recherche archéologique Sud-Ouest lors de la session de sa session de mars 2016 ;

ARRÊTE

Article 1er :

Monsieur Marc Jarry

est autorisé à procéder à **une opération de sondage, n° 283 /2016**
à partir du 3 juillet 2016 jusqu'au 31 juillet 2016

concernant en région LANGUEDOC-ROUSSILLON-MIDI-PYRENEES

le site de :

Département : Ariège

Commune : Le Mas d'Azil

Lieu-dit : Le Mas d'Azil

Cadastre : Année : Section - Parcelle(s) : Section C, Parcelles 3086, 3095, 488, 505 à 509, 515, 525 à 529

Numéro de site :

Coordonnées Lambert : x = 1566,091 y = 2208,984 z = 325 m

Programme :

Organisme de rattachement : Inrap

Article 2 : prescriptions générales.

Les recherches sont effectuées sous la surveillance du conservateur régional de l'archéologie territorialement compétent, qui pourra imposer toutes prescriptions qu'il jugera utiles pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

Direction régionale des affaires culturelles de Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées
Site de Toulouse - 32, rue de la Dalbade - BP 811
31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71

L'opération devra être réalisée conformément aux normes de sécurité en vigueur, définies en particulier par le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 pour les opérations terrestres et le décret 90-277 du 28 mars 1990 et ses arrêtés d'application pour les opérations subaquatiques.

A l'issue de l'opération, le responsable scientifique remettra au conservateur régional de l'archéologie, l'ensemble de la documentation et en double exemplaire, un rapport accompagné des plans et coupes des structures découvertes et des photographies nécessaires à la compréhension du texte. Il joindra éventuellement les fiches détaillées établies pour chacun des nouveaux sites découverts.

Le rapport donnera un inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli qui sera réalisé selon les normes de la base B.E.R.N.A.R.D. définies dans le protocole régional d'inventaire accessible sur le site internet de la Drac par le lien ci-dessous et signalera les objets d'importance notable.

<http://www.culturecommunication.gouv.fr/content/download/97082/871062/version/4/file>

Le responsable scientifique de l'opération tiendra régulièrement informé le conservateur régional de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Il lui signalera immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier et les mesures nécessaires à la conservation provisoire de ces vestiges devront être prises en accord avec lui.

Article 3 : destination du matériel archéologique découvert.

Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération seront réglés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

Article 4 : prescriptions particulières à l'opération.

Sondage 1 (SD2) : Les travaux sont clos. À combler en 2016.

Sondage 2 (SD1) : Les travaux sont clos. À combler en 2016.

Sondage 3 (au sud de SD1) : Extension autorisée sur une surface maximale de $\frac{1}{4}$ de m^2 et 50 cm de profondeur maximale afin de dégager une coupe dans la stratigraphie aurignacienne.

Sondage 4 (SD 4) : Les travaux sont clos. À combler en 2016.

Sondage 5 (SD 3) : Les travaux sont clos. À combler en 2016.

Sondage 6 (2 m au sud de SD1) : Extension autorisée sur une surface maximale de $\frac{1}{2}$ m^2 jusqu'à une profondeur permettant de dégager le niveau badegoulien sans le fouiller.

Sondage 7 (3 m au nord de SD2) : Simple nettoyage des remblais modernes sur 3 m de large.

Sondage 8 (fond de la Salle Stérile) : Afin de dégager le niveau magdalénien qui ne sera pas fouillé, le sondage autorisé, qui aura une surface maximale de 3 m^2 , pourra concerner des couches en place, sous réserve qu'elles soient effectivement "stériles".

Sondages 9 (Galerie Regnault) : Les sondages (5 maximum de 1 m^2 maximum) seront restreints aux niveaux remaniés, et s'arrêteront sur la mise au jour de couches "en place".

Direction régionale des affaires culturelles de Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées
Site de Toulouse - 32, rue de la Dalbade - BP 811
31080 Toulouse Cedex 6 – Tél. 05 67 73 20 20 – Fax 05 61 23 12 71

Cadastre

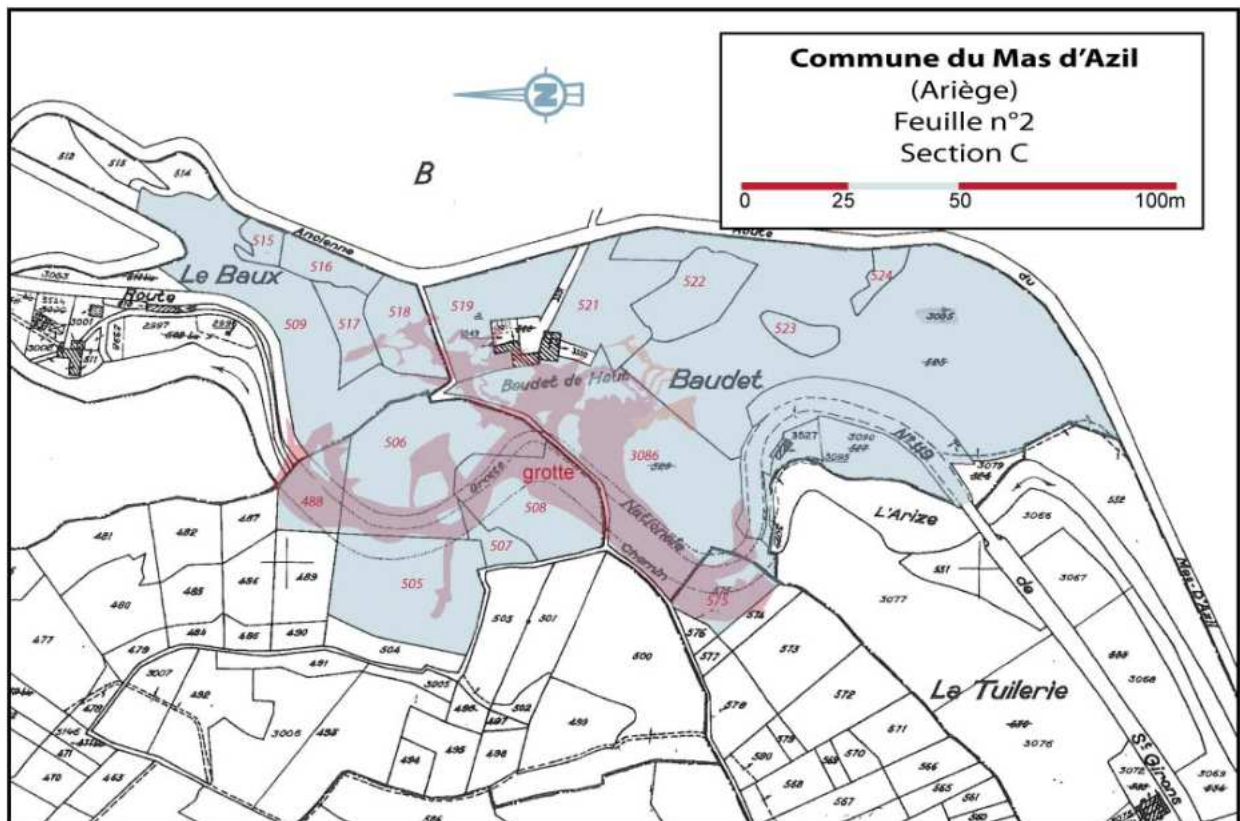


figure 4 : la grotte du Mas d'Azil sur la matrice cadastrale.

2. PROBLEMATIQUE ET METHODE

2.1. Un programme à mi-parcours...

Par Marc Jarry, Céline Pallier, Laurent Bruxelles et François Bon

Notre programme de prospection thématique sur la grotte du Mas d'Azil est maintenant actif depuis quatre années. Notre équipe, à partir de 2013, dans le prolongement direct des diagnostics réalisés dans le cadre de l'archéologie préventive (Jarry *et al.* 2012, 2013b, 2015a, Pallier *et al.* 2015), a engagé une étude pluridisciplinaire et pluri-institutionnelle sur cette prestigieuse cavité. Ces recherches sont aussi globales, puisque c'est l'ensemble du monument et son environnement proche qui sont concernés. La continuité avec les opérations d'archéologie préventive est encore d'actualité puisqu'un diagnostic a été prescrit et réalisé début 2016 sur le talus qui surplombe, à l'est, la route départementale 119, juste après l'entrée par le porche sud (Lelouvier *et al.* 2016). Ce diagnostic a largement bénéficié des avancées de nos recherches (ne serait-ce que par la mixité des équipes), mais nous profitons aussi des observations qui ont été faites dans le secteur concerné par les futurs aménagements. En effet, nous ne l'avions pas encore abordé et le diagnostic a apporté des informations intéressantes sur ce que pouvait être la répartition des secteurs d'occupations par les Préhistoriques. En effet, des lambeaux de niveaux, datés du Magdalénien et du Mésolithique, démontrent que cette large vire qui domine l'Arize, amputée maintenant par les travaux routiers, en face de la célèbre Rive Gauche, faisait la jonction des occupations préhistoriques entre le grand porche sud de la cavité et le secteur du Théâtre, qui de fait apparaît bien moins isolé. Ces informations, en collaboration avec l'équipe de l'Inrap, seront intégrées à la cartographie de la cavité que nous réalisons et participera à la réflexion géoarchéologique générale que nous avons engagée depuis 2013.

La problématique scientifique et les méthodologies proposées, qui ont été établies après un constat selon lequel la connaissance de ce site majeur en tant qu'objet karstique, mais aussi archéologique, était très sommaire (Jarry *et al.* 2013b). En effet, en dépit de sa célébrité et de sa monumentalité, la grotte ne jouissait pas d'un catalogue bibliographique à sa hauteur, surtout dans les domaines allant de la géologie jusqu'à son interface avec l'archéologie : la géoarchéologie. Le deuxième constat, perçu aux lendemains de la série d'opérations d'archéologie préventive, était celui de la faible résolution de la cartographie géologique et archéologique de cette cavité, dont la

topographie n'était d'ailleurs même pas encore disponible. Ainsi, depuis 2013, nous avons engagé ce programme de prospection thématique. Il n'a pas de limite chronologique : de la formation des strates de calcaire qui en constituent le substrat jusqu'à hier (disons avant-hier) et global dans sa topographie : aussi bien en surface que souterraine, de la rive droite à la rive gauche, de la source de l'Arize jusqu'à l'interfluve où elle est tributaire de la Garonne...

Le présent rapport livre l'essentiel des activités de recherches que nous y avons menées. Nous ne reprenons plus désormais le rappel historique complet des recherches menées dans la grotte depuis plus de 150 ans. Nous renvoyons pour cela au projet de programme ainsi qu'au rapport d'activités de la première année (Jarry *et al.* 2013b). Bien évidemment, nos recherches bibliographiques et archivistiques nous obligeront sans doute à compléter cette histoire du site, mais ces données apparaîtront désormais dans la partie dédiée à l'acquisition et contextualisation des données anciennes.



figure 5 : vue panoramique du massif de la grotte du Mas d'Azil depuis le sud-est. À droite, l'entrée sud de la grotte puis l'amont de la vallée de l'Arize vers Maury et au loin les Pyrénées (cliché © Marc Jarry/Inrap Traces).

Retenons que l'histoire de la grotte, en dehors de son occupation au Paléolithique supérieur, est marquée par un élément principal : la construction de la route impériale le long du cours souterrain de l'Arize, dans la deuxième moitié du XIX^e siècle. Cette construction, un défi technique pour l'époque, a une double conséquence. La première est de provoquer d'irréversibles cicatrices dans le monument et ses remplissages archéologiques. La deuxième, plus positive, est d'avoir ouvert de manière opportune le ventre de celle-ci aux chercheurs et savants, en pleine émergence de la science préhistorique. Cet incomparable gisement va ensuite voir se succéder plusieurs générations de chercheurs (cf. Ramis *et al.* 2015). Il livre des collections archéologiques énormes et spectaculaires, que les études n'ont pas encore épuisées scientifiquement, mais que le manque de contextualisation rend malheureusement difficilement exploitable.

La grotte, et surtout sa rive droite, a été très (trop) exploitée, et semblait épuisée, pour ne pas dire stérile ! Nos travaux ont démontré qu'il n'en est rien. Certes la quantité n'y est plus (ce qui n'est sans doute pas le cas de la rive gauche), mais la qualité et là et mérite d'être regardée de près (ne serait-ce que pour sa valeur patrimoniale !). Nous poursuivons donc notre programme que nous exposerons en détail plus loin. Ces études, d'une ampleur que nous avons peut-être sous-estimée au début de l'opération, devront être menées à leur terme. En effet, la cartographie archéologique et l'étude géoarchéologique que nous proposons doit être l'état des lieux (sanitaire et scientifique) nécessaire pour toute grotte contenant des vestiges préhistoriques. Nous la voulons aussi exemplaire par la globalité qu'elle propose, offrant aux futurs programmes de recherches qui y seraient menés un socle contextuel complet et aux décideurs patrimoniaux un bilan détaillé et précis du monument.

figure 6 : dessin à la mine de plomb de Cervini Melling, "Voyage pittoresque Pyrénées françaises" 1826-1830, vue de la grotte avant la construction de la route. Res B XIX 467(2) © Bibliothèque Municipale de Toulouse, J.-P. Boussière.



Nous allons exposer ici les résultats de notre quatrième année d'exercice, d'autres seront sans doute nécessaires, bien au-delà de la triennale initialement prévue. Nous pensons être maintenant à peu près à la moitié du chemin. Nous avons vraiment beaucoup avancé dans nos investigations en rive droite, la plus complexe à aborder, mais il nous reste à débarquer en Rive Gauche. Pour l'instant, et surtout cette année, nous n'avons approché cette partie de la cavité, au combien importante archéologiquement, que par l'étude des archives. Le préalable sera le financement et la réalisation d'une topographie professionnelle complète du secteur, base de la cartographie morphokarstique. Il nous faudra aller beaucoup plus loin en surface, mais le développement d'un système d'informations géographique sur la base d'un modèle numérique de terrain précis et à jour, nous permet maintenant d'envisager cela rationnellement.

2.2. Géologie, géomorphologie et géoarchéologie

Par Laurent Bruxelles

L'Arize, au cours de sa descente des Pyrénées, traverse perpendiculairement les structures géologiques orientées est-ouest (figure 7). Son tracé est donc en baïonnette, en fonction de la résistance des différentes roches recoupées. Elle contourne notamment par l'est le synclinal du Lézères-Pradals et passait initialement au niveau du col du Baudet où l'on retrouve les alluvions anciennes de la rivière. Au cours de son encaissement dans les calcaires thanétiens, l'Arize a été progressivement absorbée par des pertes pour résurger quelques centaines de mètres plus au

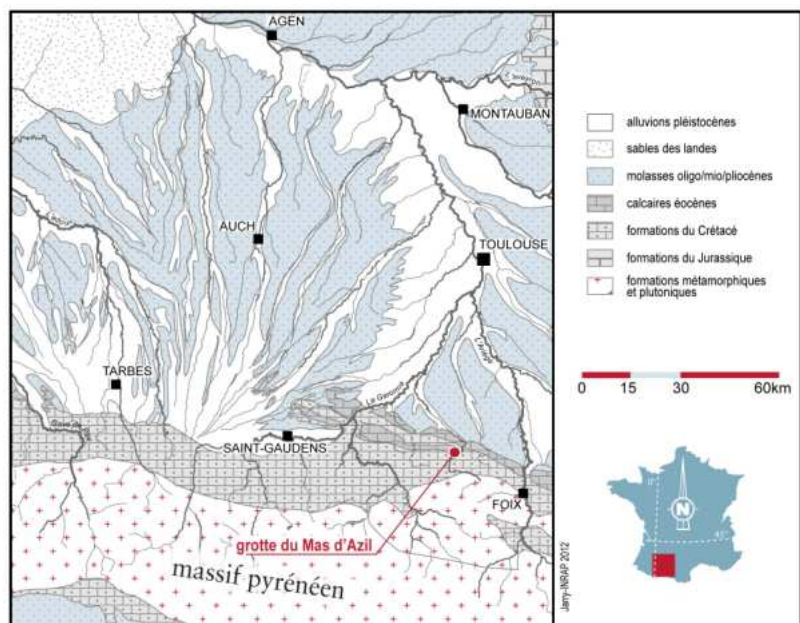


figure 7 : contexte géologique (dessin Marc Jarry Inrap/Traces)

nord, de l'autre côté du synclinal. Cette percée hydrogéologique correspond à une auto-capture souterraine de l'Arize. Elle est responsable du creusement de la galerie principale, celle qui est empruntée actuellement par la rivière et par la route départementale (figure 9).

La grotte, dans sa morphologie et ses dépôts, a ainsi pu enregistrer directement une partie de l'histoire de l'Arize. D'imposants remplissages d'alluvions siliceuses sont associés à des morphologies pariétales caractéristiques d'une évolution paragénétique. Au gré des variations climatiques quaternaires, le cours d'eau a connu plusieurs phases de remblaiement alluvial puis de recreusement. À chaque fois, la cavité en a préservé d'importants témoins dont nous avons pu reconnaître la géométrie et la succession.

Ces phases d'accrétions sédimentaires sont responsables du creusement des galeries latérales, creusées donc secondairement bien qu'elles soient situées altitudinalement plus haut. Des datations de ces principaux épisodes de sédimentation sont en cours. Elles permettront, au-delà du seul cadre de la grotte, de caler la mise en place des terrasses alluviales en aval mais aussi d'identifier des phases de sédimentation lacustre en amont, directement liées à l'obstruction de la cavité. Les premiers modèles 3D permettent d'ailleurs d'envisager que le Col du Baudet a pu être réutilisé, avant que la grotte ne soit à nouveau décolmatée (figure 8).

— **Grotte du Mas d'Azil**
(Mas d'Azil, Ariège, Midi-Pyrénées)

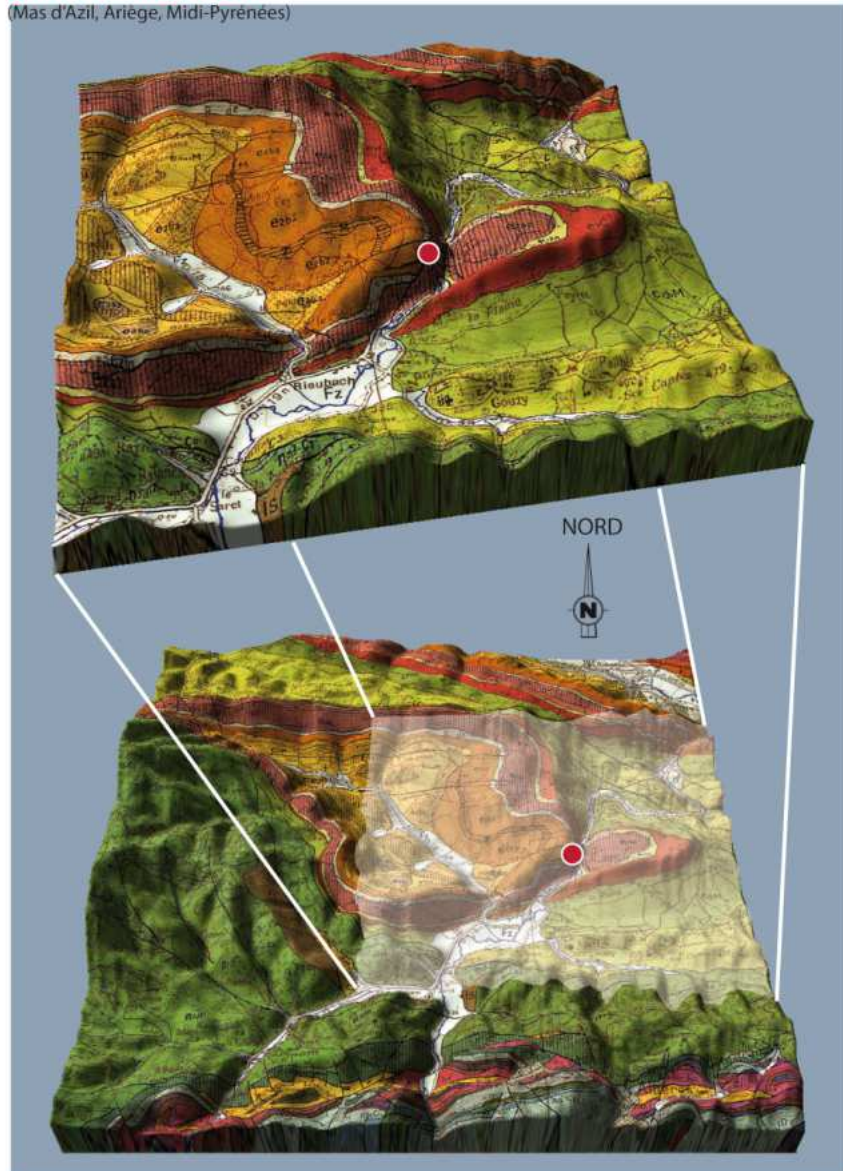


figure 8 : extrait de la carte géologique plaquée sur le modèle numérique de terrain (dessin Laurent Bruxelles Inrap/Traces, d'après fonds BRGM)

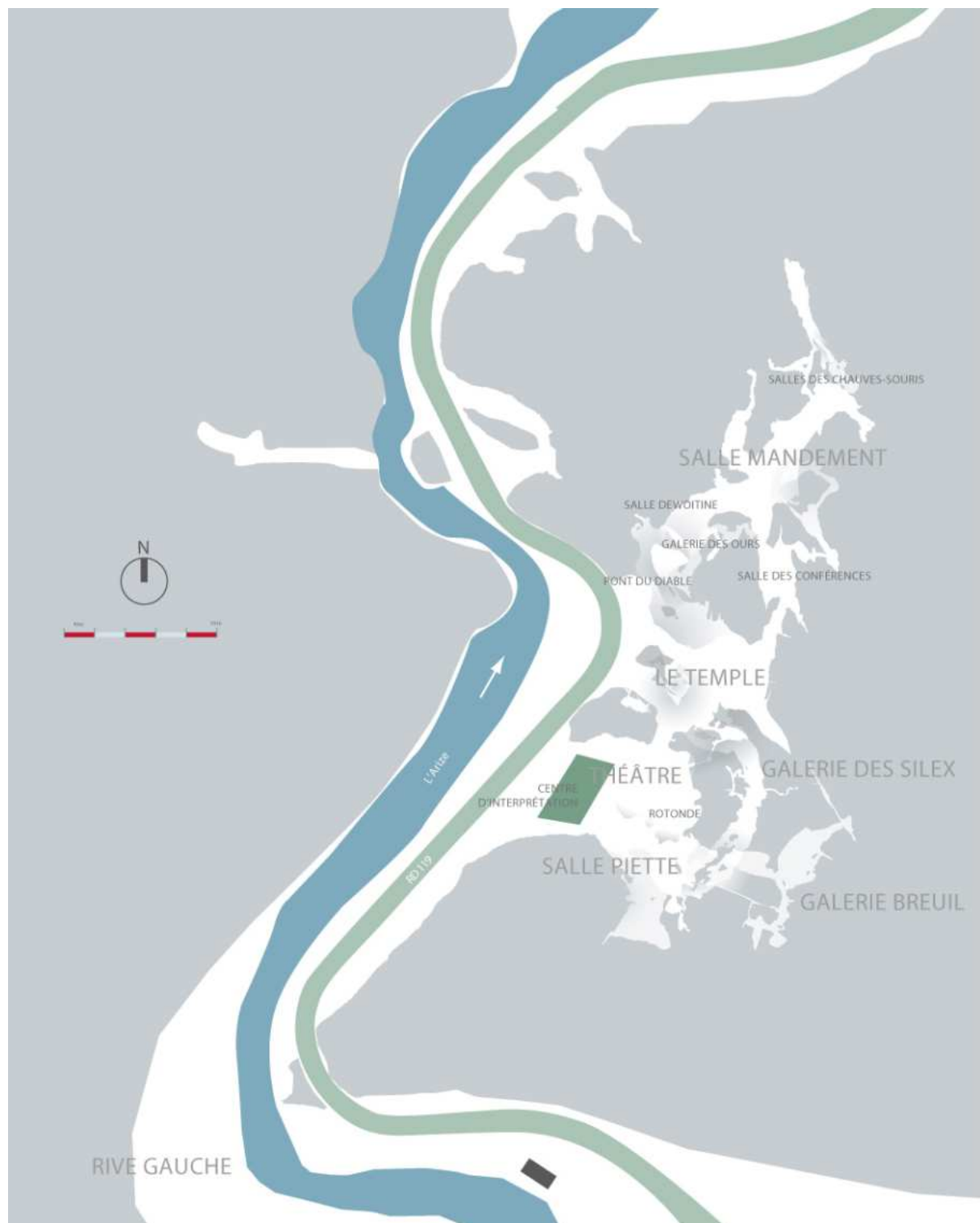


figure 9 : plan général le plus complet de la grotte du Mas d'Azil (état 2015, dessin Marc Jarry Inrap/Traces, d'après données diverses et inédites).

2.3. Les épisodes précédents...

Par Marc Jarry, Céline Pallier, Laurent Bruxelles et François Bon

Une série d'interventions d'archéologie préventive a eu lieu de novembre 2011 jusqu'à la veille de l'inauguration des nouveaux aménagements de la grotte le 24 mai 2013, motivée par le réaménagement complet du parcours de visite touristique du monument depuis le parking

extérieur et par la construction d'un bâtiment d'accueil (centre d'interprétation), dans la grotte, dans le secteur "Théâtre" :

- tranche 1 (M. Jarry dir., Jarry *et al.* 2012) : suivi du percement d'une tranchée dans la route départementale en face du secteur Théâtre ;
- tranche 2.1 (M. Jarry dir., Jarry *et al.* 2013a) : diagnostic-évaluation de l'impact de la construction du bâtiment d'accueil sur le secteur Théâtre ;
- tranche 2.2 (M. Jarry dir., Jarry *et al.* en cours) : diagnostic de l'impact du réaménagement complet du parcours de visite à l'intérieur de la grotte ;
- tranche 2.3 (C. Pallier dir., Pallier *et al.* en cours) : nettoyage de la paroi nord du parking après construction du bâtiment d'accueil et contrôle de l'impact des travaux ;
- tranche 3.1 (M. Jarry dir., Jarry *et al.* 2016) : diagnostic archéologique de la tranchée d'évacuation des fluides depuis le porche jusqu'à la station de traitement des eaux usées ;
- tranche 3.2 (C. Pallier dir., Pallier *et al.* 2016) : diagnostic archéologique de la station d'épuration.

Une nouvelle opération d'archéologie préventive a eu lieu cette année en avril 2016, sous la direction de Laure-Amélie Lelouvier (Inrap et Traces). Elle visait à évaluer l'impact, sur le patrimoine archéologique de la grotte, de l'aménagement d'une barrière de protection contre les chutes de pierres le long de la route départementale numéro 119 entre l'entrée sud et le centre d'interprétation (Lelouvier *et al.* 2016). Cette opération, menée en collaboration avec l'équipe intervenant dans le présent programme de prospection thématique (avec notamment Céline Pallier comme géomorphologue), a permis une évaluation fine et rapide du secteur concerné, en bénéficiant d'une vision globale de la géoarchéologie de la grotte. La complémentarité de la recherche préventive avec la recherche programmée est ici démontrée comme une évidence.

Nous ne reprendrons pas ici le résumé des apports de ces opérations d'archéologie préventive. Nous renvoyons pour cela au rapport d'activité de 2013 (Jarry *et al.* 2013b : 31). Nous avons vu que cela avait permis des découvertes, aussi bien sur le plan archéologique que géologique qui nous ont encouragé à poursuivre avec la présente opération de prospection thématique programmée.

L'année 2013, année de transition, a été une phase de mise en place du programme, de la plupart de ses axes de recherches et de ses ateliers. Ainsi, les ateliers concernant la cartographie de la cavité (axe 1), ont permis la mise en place des bases historiographiques et les premiers tests des méthodes cartographiques. Une première approche de l'ensemble des archives et de leurs localisations a été réalisée, notamment pour celles de l'abbé Pouech et d'Alteirac. Un premier bilan très prometteur a été livré sur les archives Pouech dont nous ne disposions que de copies partielles. Pour les fonds topographiques anciens, la vectorisation des cavités profondes de la rive droite a été réalisée et les premières inexactitudes corrigées. L'atelier de cartographie a débuté, concentré pour l'instant sur les secteurs Théâtre, Rotonde, Piette et galerie des Silex.

L'axe de recherche 2 (géomorphologie et géoarchéologie), a bénéficié de nombreuses prospections et observations générales. Il fallait en quelque sorte prendre la mesure du travail à réaliser et repérer les différents "objets" d'études, en complément de l'atelier de cartographie. En 2013, les relevés et études se sont centrés sur les secteurs du Théâtre et de la Rotonde. Il a été annoncé dans le rapport 2013 que les enregistrements sur ces secteurs seraient terminés en 2014. Nous verrons qu'il reste encore du travail de relevé et surtout de traitement, mais qu'une bonne partie est en passe d'être traitée.

L'axe 3 (archéologie), a été bien engagé en 2013, mais lui aussi centré sur les secteurs Théâtre et Rotonde. Les sondages 1 et 2, d'emprises limitées, ont été ouverts dans le secteur aurignacien, dans la suite logique des opérations d'archéologie préventive. Ils ont permis de confirmer une stratigraphie bien en place sous les niveaux fluviatiles. Dans le secteur Rotonde, le sondage 3 a été commencé. Il a révélé des vestiges de niveaux magdaléniens. D'autres lambeaux de niveaux en

place ont aussi été repérés dans ce secteur, notamment à la sortie sud de la Galerie des Silex. En effet, dans un secteur réputé stérile, nous avons pu révéler une stratigraphie conséquente contenant plusieurs niveaux archéologiques, avec notamment à sa base, reposant sur les limons fluviaux, un épais niveau magdalénien. En outre, des travaux cartographiques dans la salle Piette avait permis de restituer l'entrée paléolithique de la Galerie Breuil (la datation d'une coulée stalagmitique en bouchant l'entrée devra encore confirmer cette hypothèse).

L'année 2014 a vu la poursuite, de front, des travaux des divers ateliers. Pour l'axe 1, cette année a permis la (re)découverte et l'étude de nombreux documents, notamment les archives de l'abbé Pouech au Petit séminaire de Pamiers. Elles nous ont permis de restituer quelque peu l'aspect de la grotte avant la construction de la route, mais aussi d'approcher la personnalité d'un savant abbé en pleine tourmente intellectuelle du XIX^e siècle. L'acquisition numérique de la topographie, bien qu'encore partielle, a pu servir de base fiable à la cartographie morphokarstique détaillée. Cette dernière a été bien avancée en rive droite. Une session d'étude géophysique a en outre été réalisée.

Pour l'axe 2, un important travail descriptif des stratigraphies, encore en cours, a été réalisé. Les relevés et études des remplissages karstiques se sont poursuivis sur le secteur du Théâtre et de la Rotonde, mais aussi dans la salle Mandement et l'entrée de la galerie des Ours. Concernant la chronologie et la datation des dépôts, l'enchaînement relatif semble désormais à peu près reconnu pour la rive droite de l'Arize. Aucune datation absolue n'est obtenue en 2014, les dosimètres pour les datations par la luminescence sont placés en divers points de la grotte dans les sédiments alluviaux. Quelques prélèvements supplémentaires sont réalisés pour des éventuelles datations par la méthode du radiocarbone.

L'axe 3 a quand à lui bien progressé, même si la tâche apparaît énorme. Le secteur Théâtre/Rotonde a été privilégié. L'Aurignacien, notamment, a connu sa pleine phase d'évaluation avec l'extension du sondage 2 facilitant l'accès aux couches profondes. La principale information à retenir pour 2014 est la confirmation d'une stratigraphie bien en place sous les niveaux fluviaux. Plus haut, un nettoyage fastidieux a permis de retrouver, grâce aux archives, ce qui est probablement l'ancien sondage réalisé au XIX^e par l'abbé Pouech. Cela a été l'occasion de découvrir un lambeau de niveau d'occupation magdalénien en place. De la même façon, le nettoyage du pied d'une brèche magdalénienne au-dessus de l'ancienne billetterie a permis de remettre au jour de beaux lambeaux de sols magdaléniens moyens. Dans le secteur de la Rotonde, le sondage 3 a été achevé et d'autres coupes livrant des niveaux magdaléniens ont été relevées par orthophotographie. Le secteur de la salle Mandement, à l'occasion notamment de l'étude géophysique du sol, a été abordé et des informations capitales ont été relevées, par exemple à l'entrée est de la galerie des Ours de la salle Mandement, sur les modalités d'alternance des alimentations sédimentaires des parties hautes de la cavité.

L'année 2015 a été une année très active sur l'ensemble des actions. Mis à part les celles préparant les synthèses ou qui concernent la rive gauche (malheureusement encore inaccessible et de toute façon sans topographie), elles ont été bien engagées et les investigations sur la rive droite, notamment, ont été bien avancées.

Pour l'axe 1, les années précédentes avaient permis, à travers notamment la personnalité et les recherches de l'abbé Pouech, de reconstituer l'état de la cavité avant des travaux routiers sous l'Empire. En 2015, c'est au tour de Félix Garrigou d'avoir fait l'objet d'une présentation à partir d'archives de diverses origines. Un premier bilan d'étape a été proposé, avec une présentation des potentiels des archives autour du personnage d'Édouard Piette ainsi qu'une esquisse de la chronologie des multiples interventions dans la grotte. L'acquisition numérique de la topographie de la grotte, complétée par plusieurs séries de mesures topographiques, sert maintenant de base à une cartographie géomorphologique détaillée. Cette cartographie morphokarstique a été très

avancée pour la rive droite. Les données de topographie de la surface ont été en partie acquise et, avec quelques compléments, peut maintenant servir de base aux travaux de cartographie et de SIG.

Pour l'axe 2, le travail de description et relevés des stratigraphies a été poursuivi, notamment dans le secteur II (Théâtre-Rotonde). En particulier, la stratigraphie dans les limons a révélé, à ce stade de manière préliminaire, une surface d'érosion qui a fourni une date rapportable au Badegoulien (Cal BC 19900 to 19600 / Cal BP 21850 to 21550). Cette datation permet d'envisager un accès jusqu'à présent totalement inédit dans la cavité par les populations humaines après le dernier épisode d'aggradation fluviale et avant le Magdalénien. En outre, l'autorisation d'accéder aux galeries ornées du Mas d'Azil (Breuil, Masque, Renne et Petit Bison), a permis de compléter les observations morphosédimentaires et morphokarstiques. En parallèle, plusieurs échantillons ont été prélevés pour effectuer des datations OSL des différents sédiments. Des dosimètres ont été installés en plusieurs points de la grotte et sont actuellement toujours en place. D'ores et déjà, les premières mesures obtenues sur les sédiments anciens se sont révélées riches d'enseignements au point de vue méthodologique et ont fait l'objet de conférences internationales ainsi que d'un article publié par la revue *Radiation Measurements*. Pour les remplissages plus anciens, un prélèvement a été réalisé dans la Salle du Temple, à mi-hauteur au sein de cette séquence par datation par la méthode des cosmonucléides. Enfin, deux carottes de calcite ont été prélevées dans la concrétion fermant l'accès magdalénien à la galerie Breuil. La première servira aux datations U/th et la seconde à des analyses paléomagnétiques et paléoenvironnementales.

L'axe 3 (évaluations archéologiques), a largement progressé en 2015. L'évaluation du secteur aurignacien a été quasiment terminée. Seules quelques vérifications demeurent nécessaires. Plus haut à l'est dans ce secteur, des nettoyages fastidieux avaient permis de découvrir, à partir de la documentation archivistique, ce qui est probablement le sondage réalisé au XIX^e siècle par l'abbé Pouech. Cela avait été l'occasion de découvrir un lambeau de niveau d'occupation magdalénienne en place (foyer ? rejet de foyer ?). Cela laisse penser que sous la passerelle séparant la salle du Théâtre de la Rotonde le gisement archéologique ne serait pas épuisé, comme d'ailleurs nous l'avons aussi observé au-dessus de l'ancienne billetterie. Les nettoyages ont donc été poursuivis autour de ces deux fenêtres. Une large surface de l'ancien front de taille du « grand emprunt » a ainsi pu être remise au jour, livrant une stratigraphie plus complexe qu'il n'y paraissait, avec surtout un niveau de blocs, reposant en discordance sur les limons et sous les niveaux magdaléniens. Une datation sur un os découvert à la base de ce niveau et rapportable au Badegoulien, a ouvert des perspectives intéressantes et va nous inciter à poursuivre nos investigations dans ce secteur. La datation d'une couche de la coupe de la salle Stérile au Néolithique ancien permet d'envisager de nouveaux champs de réflexions sur les modalités d'occupation de la grotte.

2.4. Le programme de prospection thématique

Par Marc Jarry, Laurent Bruxelles, François Bon et Céline Pallier

Comme les années précédentes, nous allons reproduire ici presque totalement, pour mémoire, les parties du rapport d'activité de 2013 résumant le programme général du projet de prospection thématique. En effet, la problématique que nous avons proposée initialement reste la même, définissant une méthodologie déclinée en trois axes, eux-mêmes composés de plusieurs ateliers. Cette programmation détaillée fixe des objectifs que nous devons tenir. Le programme pluriannuel ainsi annoncé ne sera modifié que de manière marginale, comme par exemple en 2015 le changement de certains titres pour des ateliers, sans incidence sur les contenus. Quelques petits aménagements seront sans doute faits à l'avenir de la même façon, mais nous tenons à

garder cette programmation en quelque sorte "contractuelle", car elle permet aisément de juger de l'avancement de nos travaux. Ainsi, certains ateliers commenceront plus tard, d'autres sont déjà terminés. La seule variable sera la durée qui sera nécessaire pour terminer l'ensemble des ateliers (cf. tableaux d'avancement des ateliers en conclusion des rapports d'activité ainsi qu'en conclusion de ce rapport). Cette durée dépend du site lui-même, puisque nous nous rendons bien compte que la tâche est à l'échelle du site : immense ! Elle dépend aussi de la disponibilité des membres de l'équipe, mais encore des différents secteurs de la grotte. Par exemple, cette année, l'accès de la rive gauche est encore resté impossible et nous ne demanderons l'autorisation d'accès dans les zones ornées que lorsque nous serons prêts pour des interventions ciblées et bien préparées. Enfin, cette durée dépend surtout des moyens dont bénéficie et bénéficiera l'opération. Moyens humains alloués par l'Inrap à ses agents dans le cadre des Projets d'Actions Scientifiques. Moyens financiers puisque les crédits qui sont accordés à l'opération annuellement conditionnent grandement notre capacité d'intervention et les analyses nécessaires. Nous savons d'ores et déjà que l'opération ira, pour toutes ces raisons, au-delà de la triennale initialement prévue, mais il ne s'agit pas d'une remise en cause de notre problématique ou d'une "évolution" de nos objectifs, mais bien simplement d'une prolongation pour mener au bout l'ensemble des objectifs que nous nous fixons et que nous avons annoncé dès le début afin de renouveler de manière conséquente notre vision de cette grotte prestigieuse.

Problématique

Nous avons donc proposé une opération de prospection thématique pluriannuelle, déposée auprès du Service Régional de l'Archéologie de la DRAC de Midi-Pyrénées, sur la grotte du Mas d'Azil. Nous disons bien "sur" la grotte du Mas d'Azil, et non "dans" puisqu'il nous est apparu comme essentiel de considérer, pour une fois, le monument dans son intégralité et de ne pas se focaliser sur une thématique particulière de la Préhistoire. Il nous semble, en effet, que c'est de cela qu'a principalement souffert la grotte depuis plus d'un siècle, à savoir son abord, presque toujours, par un angle très précis, pour une thématique particulière, oubliant presque "l'objet" grotte dans sa globalité. Nous avons alors volontairement limité la problématique de ce programme à trois axes, évitant au maximum de se laisser tenter par une thématique particulière de la Préhistoire ou un secteur particulier. Ces objectifs sont donc, de pouvoir, à terme :

- **disposer d'une cartographie générale de la grotte et de ses remplissages ;**
- **comprendre l'histoire, et caler chronologiquement les étapes de sa formation puis de son évolution ;**
- **évaluer le potentiel des niveaux archéologiques encore présents dans le monument.**

Ainsi, la présente opération constituera une nouvelle base sur laquelle pourra s'appuyer la remise en perspective les collections issues des différentes fouilles anciennes. *In fine*, l'approche archivistique et les études de terrain, complémentaires et bien identifiées, aboutiront à une meilleure compréhension des modalités d'occupation de ce célèbre site archéologique, sur lesquelles beaucoup restent manifestement à dire.

Méthodologie

Afin de parvenir à l'aboutissement, en quatre ans, des trois objectifs du présent programme de prospection thématique, définis *supra*, nous avons proposés trois axes de travail :

- Axe 1 – Cartographie générale de la cavité
- Axe 2 – Géomorphologie et géoarchéologie
- Axe 3 – Archéologie

Chacun de ces axes étant ensuite décliné en "actions", qui peuvent bien sûr subir quelques petites modulations en fonction de l'avancée des travaux, mais dont la réalisation, suivant des rythmes certes quelquefois différents au cours de ces quatre années, sera facilement évaluable. Ces "actions" (ou ateliers) constituant ainsi des "engagements" à réaliser dans le temps imparti (cf. tableau de suivi en conclusion du présent rapport).

Axe 1 – Cartographie générale de la cavité :

Action 1-A : acquisition et contextualisation des données anciennes

- les archives anciennes, qui permettent de reconstituer la topographie des lieux avant les différentes destructions ou fouilles ;
- topographies anciennes, notamment celle réalisée dans les années 80 par une équipe dirigée par F. Rouzaud mais non mise au net. Notons que jusqu'à présent la topographie publiée la plus complète de la grotte est celle de 1984 (figure 10) ;
- données acquises lors des opérations d'archéologie préventive de 2011 et 2012 ;
- le nuage 3D des salles principales réalisé par la mairie du Mas d'Azil pour le réaménagement de la grotte (nuage que la mairie du Mas d'Azil, propriétaire de ces données, mettrait à notre disposition) ;

Il s'agira dans cette action de traiter ces données, de les vérifier et, au besoin, de les recalculer précisément.

Action 1-B : collecte de données topographiques complémentaires

Des contrôles sur le terrain et des compléments de prises de données seront éventuellement réalisés au tachéomètre électro-optique, afin de partir sur une base topographique "saine". Des scans 3D complémentaires pourront être envisagés, si les besoins et les moyens, respectivement, l'imposent et/ou le permettent.

Action 1-C : constitution de la base topographique principale

À partir des données acquises et traitées en 1-A et 1-B, une base topographique (graphique) sera constituée, permettant l'enregistrement de l'ensemble des données de l'opération. Cette base, comprenant la vectorisation des topographies anciennes, aura comme vocation, à terme, de servir de base à un Système d'Information Géographique.

Action 1-D : cartographie morphokarstique de la grotte

Sur la base topographique constituée, une cartographie détaillée de toutes les formations (naturelles ou archéologiques) sera réalisée. Il s'agit d'un travail assez important qui nécessitera la participation de tous les intervenants de l'équipe. À terme, il sera intéressant de confronter cette cartographie avec les données issues des archives et publications anciennes.

Action 1-E : topographie de la surface

Une action de cartographie de l'extérieur de la grotte devra être conduite, afin de replacer précisément les cavités dans l'espace. Ceci permettra non seulement de comprendre les relations entre cette cavité et la surface du plateau (puisque l'on soupçonne fortement que certains vestiges paléontologiques ne sont pas venus par l'entrée actuelle) mais aussi avec la vallée sèche qui est susceptible d'avoir été réutilisée lorsque la grotte était colmatée.

Action 1-F : cartographie de la surface

Comme pour l'intérieur de la grotte, un relevé détaillé des formes et des formations superficielles devra être réalisé. Bien évidemment, en s'éloignant du massif la résolution devra être adaptée.

Axe 2 – Géomorphologie et géoarchéologie :

Action 2-A : description morphokarstique de la grotte

La géométrie du réseau est complexe. Mais certains dispositifs suffisent à eux seuls à illustrer le mode de genèse et d'évolution de la grotte. Sur la base de la topographie et de la cartographie géomorphologique de la cavité, il sera déjà possible de mettre en place un phasage de son histoire.

Action 2-B : Les remplissages karstiques et leurs interprétations

En outre, la nature et la disposition des différents remplissages apportent des éléments complémentaires sur la cavité. Il y a ainsi un lien direct entre le fonctionnement de l'Arize et ses variations au cours du Quaternaire, et le développement ou le colmatage de la cavité. Enfin d'autres apports originaires du plateau ont été identifiés et témoignent d'autres dynamiques sédimentaires.

Action 2-C : chronologie relative et datation des dépôts

Les relations géométriques entre les remplissages fournissent un premier canevas de l'histoire de la cavité et de ses remplissages. La réalisation de datations permettra, pour la première fois, de caler chronologiquement cette évolution. D'ailleurs, le piégeage de ces dépôts dans la grotte permet non seulement une bonne lecture des relations stratigraphiques, mais en même temps des datations précises par une combinaison de méthodes (C14, U/Th et OSL).

Action 2-D : mise en place de la cavité

Outre l'intérêt de cette approche pour l'histoire de la grotte, les dynamiques sédimentaires mais aussi les calages chronologiques pourront être extrapolés à l'évolution géomorphologique de la vallée. Des corrélations entre l'ancienneté et la géométrie des remplissages de la grotte pourront être réalisés avec les niveaux de terrasses alluviales par exemple. Par extension, les niveaux de terrasses que nous daterons pourraient, si les conditions de continuité morphologique s'y prêtent, être raccordés aux terrasses de tout le système garonnais.

Axe 3 – Archéologie :

Action 3-A : caractérisation archéologique des remplissages et des formations superficielles

Selon les mêmes principes que la cartographie géomorphologique, l'ensemble des formations archéologique devra être précisément cartographié, à l'intérieur comme à l'extérieur du massif et reporté sur la topographie de référence.

Action 3-B : évaluation complémentaire des niveaux archéologiques du secteur II (Théâtre/Ronde/Stérile)

Les niveaux archéologiques révélés lors des opérations d'archéologie préventives dans ces secteurs n'ont pu pour l'instant qu'être approchés et leur étendue non vérifiée (zones hors prescription stricte). Il convient donc de définir très précisément 1) leur étendu, 2) leur caractérisation 3) les conditions de leur mise en place.

Action 3-C : évaluation complémentaire des niveaux archéologiques de la salle Piette et proches (secteurs III, IV et VI)

Ces niveaux archéologiques révélés lors des opérations d'archéologie préventives n'ont pu pour l'instant qu'être approchés et leur étendue non vérifiée (zones hors prescription stricte). Il convient donc de définir très précisément 1) leur étendu, 2) leur caractérisation 3) les conditions de leur mise en place. En outre, il faudra rechercher dans cette salle si, sous la couche de limons jaunes ne seraient pas présents des niveaux aurignaciens.

Action 3-D : évaluation des niveaux de la galerie des ours/salle Mandement et proches (secteurs IX, X, XI, XII et XIII)

Dans le cadre de cette opération, nous proposons de réaliser un inventaire et détermination des vestiges paléontologiques encore présents dans la grotte,

notamment dans la galerie des ours et la salle Mandement. Cette détermination pourra au besoin être accompagnée de tentatives de datations adaptées.

Action 3-E : évaluation des niveaux archéologiques de la Rive Gauche de l'Arize (secteur L)

Après évaluation des topographies existantes et compléments, un travail d'état des lieux et d'évaluation réelle du potentiel archéologique de la Rive Gauche de l'Arize sera proposé.

Action 3-F : croisement des données avec les approches géoarchéologiques ;

Cette action, au terme du processus de l'opération archéologique, devrait permettre de proposer un premier canevas interprétatif sur la constitution de l'objet géologique et sur son occupation par les différents groupes humains au cours de la Préhistoire.

Action 3-G : croisement général des données

Cette action sera effective au long court, par l'organisation de rencontres régulières, puisque l'ensemble des données acquises sur le terrain a vocation à alimenter le programme général (et vice versa). Mais il devra être proposé, au terme des différents travaux, un croisement de l'ensemble des données, qui à n'en pas douter, permettront un réel renouvellement de la vision de cette grotte prestigieuse.

2.5. L'autorisation de sondages et prélèvements

Par Marc Jarry

Une autorisation de sondages (n°2016/283) a été délivrée en complément de l'autorisation de prospection thématique (cf. partie administrative). Elle comportait des prescriptions particulières. Voici un rapide bilan opérationnel :

- pour le sondage 1, les travaux sont clos, nous l'avons cependant laissé ouvert afin de garder à vue encore cette année les éléments stratigraphiques étant donné notamment la proximité du dosimètre placé ici à la base des limons post-aurignaciens. Il sera comblé en 2017 ;
- pour le sondage 2, les travaux étant clos, nous l'avons comblé selon les principes prescrits dans l'autorisation ;
- pour le sondage 3, les travaux étant clos, nous l'avons comblé selon les principes prescrits dans l'autorisation ;
- les fenêtres des « sondages » 4 et 5, qui ne sont en fait que des nettoyages de remblais anciens, n'ont pas été rebouchées cette année, bien que les travaux soient terminés. Nous préférons les laisser ouverts tant que les nettoyages (que nous avons continué en 2016) et relevés des flancs du secteur Théâtre n'auront pas été terminés (nous reviendrons plus loin sur les détails de ce nettoyage). Notons qu'il n'y aura d'intérêt à protéger, par un rebouchage léger, que strictement le sondage 4 (il faudra encore trouver comment), le « sondage » 5 n'étant vraiment qu'un nettoyage qu'il serait dommage de « salir » à nouveau ;
- le sondage 6 a été réalisé conformément aux éléments de l'autorisation ;
- le « sondage » 7 a été réalisé conformément aux éléments de l'autorisation ;
- le sondage 8 a été réalisé conformément aux éléments de l'autorisation ;
- dans la galerie Régnauld, trois sondages (sondage 9A, 9B et 9C) ont été réalisés, sans succès (instabilité et épaisseur des remblais instables) et immédiatement rebouchés avec leurs propres déblais.

Nous rappelons que les « sondages » 4, 5 et 7 ne sont en fait que des nettoyages de surface de remblais hétéroclites, les autres sondages étant quand à eux de véritables sondages archéologiques.

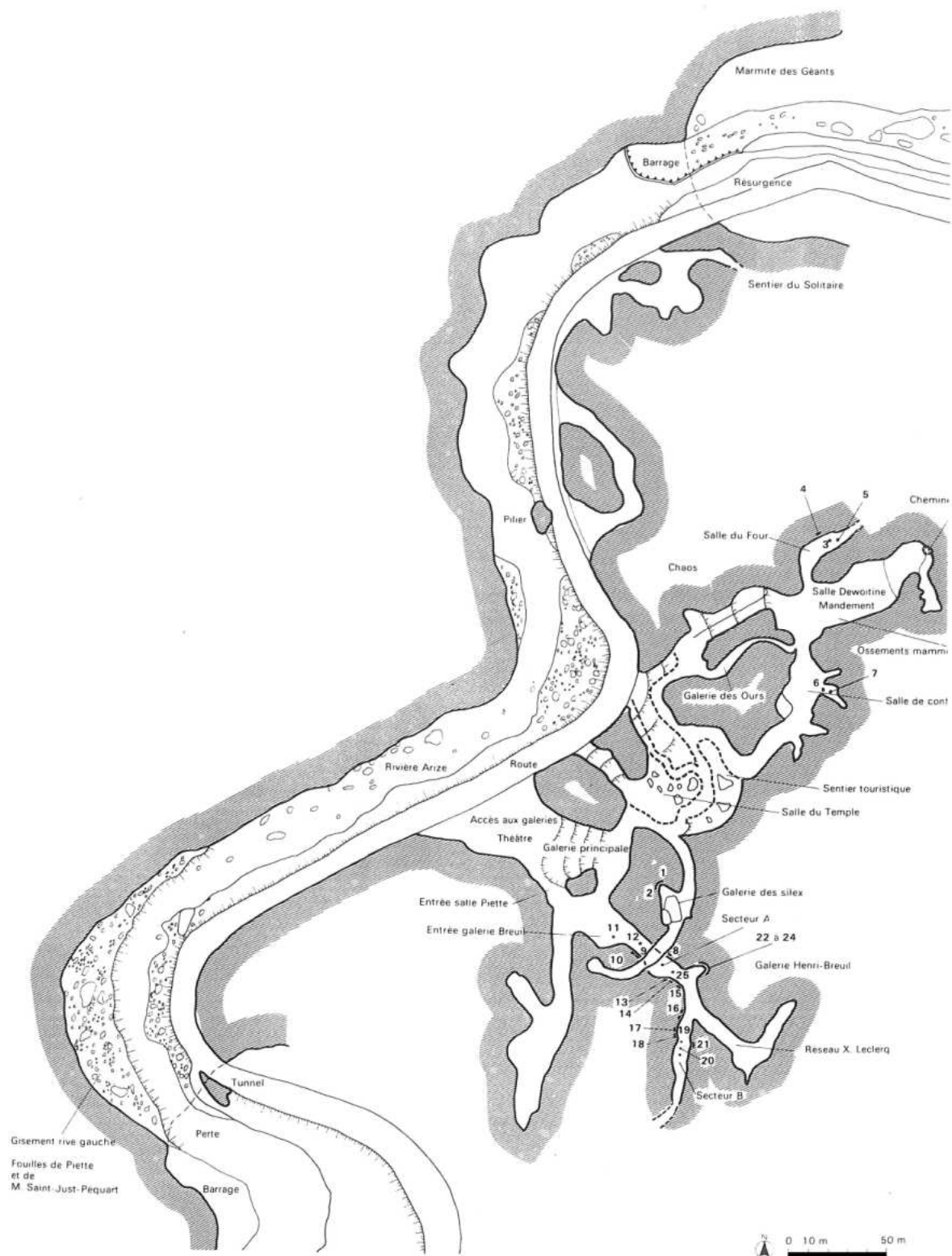


figure 10 : plan de la grotte du Mas d'Azil, état le plus complet publié à la veille des opérations d'archéologie préventive (d'après Mandement et Rouzaud in Leroi-Gourhan 1984 : 392).

3. RESULTATS DE LA QUATRIEME ANNEE



3.1. Déroulement des opérations de terrain

Par Marc Jarry

La quatrième année de ce programme de prospection thématique a été, dans son déroulement, assez proche de 2015. Nous avons consacré environ 3 semaines au terrain, avec des sessions thématiques. La valorisation a pu être poursuivie dans les mêmes proportions, notamment autour des JNA (visites, ateliers, exposition, catalogue...) avec le concours de la Mairie du Mas d'Azil et du Sesta, mais aussi d'Xploria. La nouveauté a été l'organisation d'un stage de terrain et de post-fouille avec les étudiants de master 1 (et quelques uns master 2) de l'Université de Toulouse Jean Jaurès. Outre l'occasion d'avancer sur le nettoyage des coupes du secteur théâtre, cela nous a permis de traiter les retards de tamisages et de tris des sédiments de 2014/2015. De plus, le matériel lithique et osseux, provenant des remblais, donc sans risque archéologique majeur, a été utilisé dans le cadre de séminaires universitaires où ils ont fait l'objet de déterminations préliminaires, de décomptes et classements.

Pour cette année encore, et nous le déplorons, nous n'avons toujours pas posé le pied sur la Rive Gauche. L'atelier de cartographie morphokarstique a cependant pu travailler en rive droite, mais il va maintenant falloir compléter notre acquisition des données de l'autre côté de l'Arize. Nous profitons à nouveau de cette évocation de la Rive Gauche pour signaler que le grillage mis en place pour le protéger est percé en au moins deux points et qu'il n'assure absolument pas la protection qu'il est sensé être pour ce haut lieu patrimonial classé. Nous avons pu constater nous même que beaucoup de monde passe de l'autre côté, notamment à la période estivale où la rivière est à l'étiage (cette année il n'y avait même plus d'eau) et que la traversée est facile. Il faudra urgemment agir pour protéger cette partie du site du Mas d'Azil dont des témoins nous ont rendu compte d'un état de conservation déplorable (des coupes sapées sur plus d'un mètre de profondeur). Sans parler de la dangerosité du lieu. À suivre...

En attendant, nos investigations ont été strictement limitées à la rive droite (en dehors des recherches bibliographiques qui s'affranchissent bien sûr des limites de propriétés). Cette année, peu de choses ont été réalisées hors de la grotte, dans l'attente d'une base topographique fiable. Seule la rivière et ses abords ont pu être prospectés systématiquement à la recherche de coupes lacustres (un rapport est attendu pour 2017).

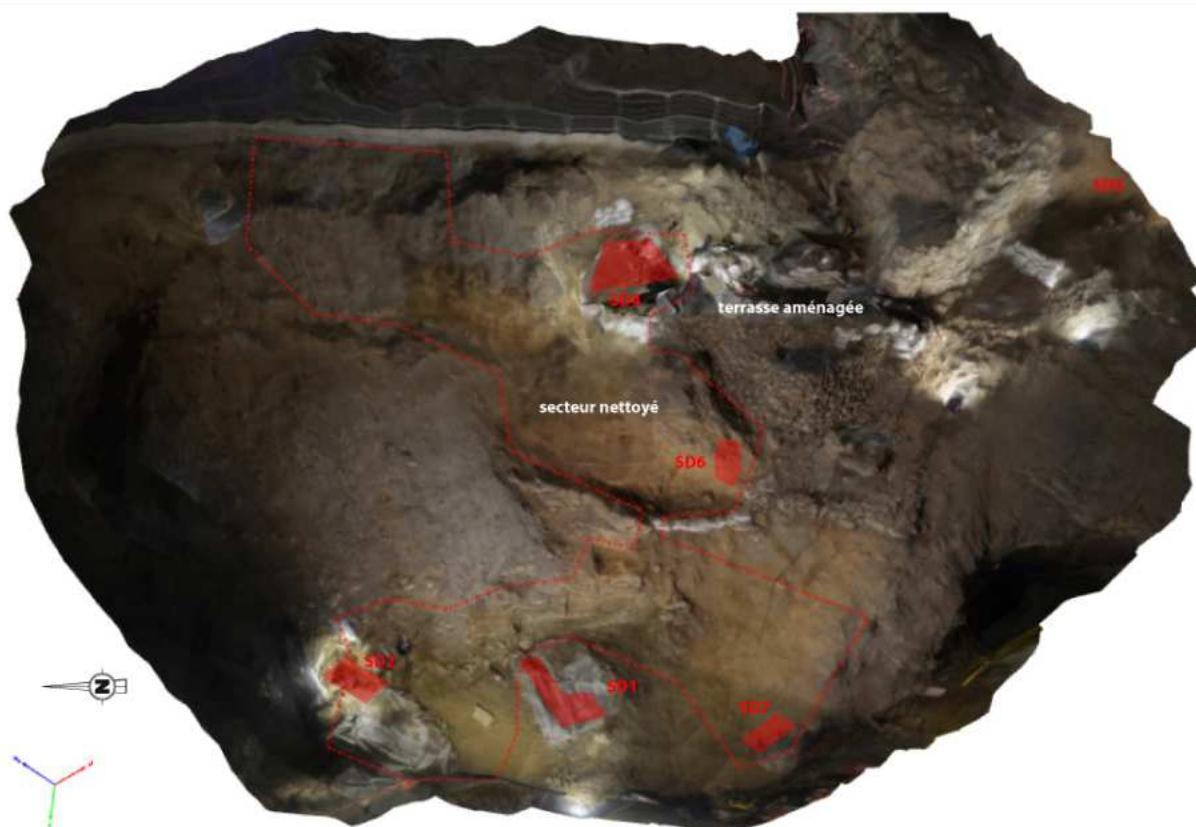


figure 11 : vue cavalière du secteur Théâtre (vers l'est) réalisé à partir du modèle 3D photogrammétrique permettant de voir l'ensemble du secteur. Le cliché montre un état 2015, mais les indications indiquent l'état d'avancement fin 2016 (© cliché et modèle Laurent Bruxelles Inrap/Traces, dessin Marc Jarry Inrap / Traces).

figure 12 : session mai 2016, relevé stratigraphique des coupes du sondage 2, secteur Théâtre (cliché ©Marc Jarry /Inrap-Traces).



► Campagne du 23 au 27 mai 2016 (participants : F. Bon, L. Bruxelles, C. Pallier, M. Jarry, P. Ramis et T. Soubira, visites : J.-L. Boudartchouk, J. Curie, P. Challier, Y. Le Guillou, R Matsileng Moll). Cette session était essentiellement consacrée au nettoyage et relevé des coupes de la base de la grande séquence fluviatile du secteur Théâtre et des coupes détaillées du sondage 2 (figure 12 et figure 13). Dans un même temps, les sédiments issus des nettoyages et une partie du passif de 2015 ont pu être traités. Une réunion de concertation sur les intentions de sondages a été l'occasion pour l'équipe de coordination de faire un point sur les différentes actions. Une journée a été consacrée à des prospections sur le massif.

figure 13 : session mai 2016, nettoyage des coupes salle du Théâtre et relevé des coupes du sondage 2 (cliché ©Marc Jarry /Inrap-Traces).





figure 14 : session de mai 2016, secteur Théâtre, vue vers le nord-est du front de taille du « grand emprunt » à l'issue de la session (en pointillés les zones nettoyées). Les deux coupes supérieures ont été méticuleusement re-nettoyées. La coupe inférieure a été nettoyée sur toute la largeur afin de bien visualiser les liens stratigraphiques entre les différents éléments déjà connus (les sédiments issus de cette opération ont été tamisés et triés et les artefacts récupérés ont été intégrés dans les inventaires généraux). La partie sud de cette coupe a fait l'objet d'une attention particulière afin de bien mettre en valeur le contact des niveaux archéologiques et alluviaux avec le substratum calcaire (cliché © Céline Pallier / Inrap-Traces).

► Campagne du 17 au 19 juin 2016 (participants : L. Bruxelles, M. Jarry, Céline Pallier, H. Martin, P. Ramis visites : J. Cauliez, R. Maire). Cette session était dédiée à la valorisation dans le cadre des journées nationales de l'archéologie (cf. partie valorisation *infra*). Nous avons mis à profit cette session pour travailler sur nos ateliers de synthèses, mais aussi pour rencontrer de manière officielle les élus locaux pour les informer de l'avancée du projet.



figure 15 : session de juillet. Secteur Théâtre, nettoyage du bas de la coupe est du front du « Grand emprunt ». Ci-dessus : tamisage sur place (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



► Campagne du 4 au 8 juillet 2016 (participants : V. Arrighi, F. Bon, P.-A. Beauvais, L. Bruxelles, F. Callède, J.-P. Claria, S. Costamagno, O. Dayrens, C. Pallier, M. Jarry, H. Martin, R. Matsileng Moll, P. Morrissey, Y. Potin, P. Ramis, K. Shadrach et T. Soubira, visites : S. Challis/Wits-JB, M. Comelongue, N. Coye, P. Huertel, S. Péré-Nogès, A. Pitton, D. Pierce/Wits-JB, C. Saint-Martin).

Cette session, à thématique plutôt archéologique, a permis dans un premier temps de terminer le nettoyage de la coupe inférieure du secteur Théâtre commencé à la session de mai (figure 15). Celle-ci a ensuite été bâchée afin de la protéger pendant les interventions au-dessus (notamment ouverture du sondage 6).

figure 16 : session de juillet, salle du Théâtre, ouverture du sondage 6 au niveau du deuxième palier du front de taille du « Grand Emprunt » (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Le sondage 6 a ainsi pu être ouvert (figure 16). Très limité, il a été réalisé par fines passes qui ont été prélevées séparément puis tamisées à l'eau.

Le sondage 7 a été réalisé et le contact sédiment/substrat a pu être apprécié (figure 17). La coupe a été relevée. La proximité du substrat calcaire et la faible présence archéologique ont fait que ce sondage est très réduit et peu profond. Il ne nécessitera pas de rebouchage.

figure 17 : session de juillet, secteur Théâtre, base sud du front est du « Grand Emprunt », ouverture du sondage 7 (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Conformément à l'autorisation, les sondages 2 et 3 ont été rebouchés (cf. *infra* le descriptif des rebouchages conformes aux prescriptions).

La base de la coupe stérile a été nettoyée (les déblais ont été tamisés à l'eau) et le sondage 8 a été ouvert (figure 18). Jusqu'à la base des limons (cf. *infra*). Les sédiments ont été tamisés à l'eau et triés. La coupe est en cours de relevé.

figure 18 : session de juillet, Rotonde, salle « stérile », sondage 8 au pied de la coupe après nettoyage d'un important cône de remblais qui l'occultait totalement. En haut le niveau daté du Néolithique, au milieu en rosé les niveaux magdaléniens. En bas en jaune les limons (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Dans la galerie Régnauld, une partie de l'équipe a réalisé trois sondages (SD 9A 9B et 9C) (figure 19). La problématique et le résultat de ces explorations seront livrés *infra*. Les sondages ont été rebouchés immédiatement (risques d'effondrements) avec leurs propres déblais.

figure 19 : session de juillet, galerie Régnauld, ouverture des sondage 9B et 9C. L'instabilité et l'épaisseur des remblais issus de la désobstruction de la galerie des silex nous ont arrêté. Les sondages ont été rebouchés avec leurs sédiments (cf. détails *infra*) (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Pendant cette session, les topographes ont réalisé une couverture photographique du front du « grand emprunt » de la salle du Théâtre et relevé des points topographiques afin de calculer un modèle numérique 3D par photogrammétrie. Malheureusement des problèmes d'éclairage ont rendu l'opération inefficace. Elle devra être renouvelée.

Dans la salle Piette, l'analyse préliminaire des vestiges de faunes contenus dans les brèches encore présentes a été réalisée (cf. résultats *infra*). L'équipement de sécurité du fontis sous la salle stérile (cf. rapport 2013) a du être à nouveau posé pour en permettre l'accès (figure 20). Cette approche préliminaire a été l'occasion de nettoyer aux pinceaux la coupe parallèle à la grille d'entrée à l'ouest de la salle Piette (figure 21). Son relevé a pu être commencé.

figure 20 : Session de juillet, salle Piette, remontée dans le fontis sous la salle Stérile (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).





figure 21 : session de juillet, salle Piette, coupe nettoyée à l'entrée de la salle à gauche, parallèle à la grille (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

Pendant toute la session, le travail de géoarchéologie a été poursuivi par le relevé de diverses coupes, par exemple dans la galerie des ours. Les mises au net seront réalisées en 2017.

Cette session a été l'occasion d'une réunion sur le terrain avec les archivistes autour, notamment, des archives Piette. Cette réunion a été complétée par une journée d'étude aux archives départementales de l'Ariège et une consultation des archives Bégouën (nous remercions ici chaleureusement R. Bégouën pour son accueil).

Enfin, pendant deux jours, deux membres plongeurs de l'équipe ont remonté l'Arize afin d'en explorer les berges à la recherche de niveaux lacustres contenant si possible des restes végétaux ou ligneux (figure 22).



figure 22 : prospections en amont de l'Arize à la recherche de niveau lacustre (cliché © Olivier Dayrens / Inrap)



► Campagne du 26 au 30 septembre 2016 (participants : F. Bon, M. Jarry, C. Pallier, P. Ramis, A. Abanga, J. Agua Do Balde, C. Benazet, L. Bernini, J. Bourdier, C. Cabrero, M.-A. Dallaire, C. Dancette, J. Favero, A. Guigue, L. Jobard, V. Lafontaine, P. Lamothe, L. Maurel, J. Nicolas, A. Nicolet, C. Ouderdane, J. Petitpretz, L. Pierres, M. Rivier, B. Rousset, J. Skdavong, G. Trumel et L. Valbert, visite : C. Darles). Cette session a été organisée à l'occasion d'un stage de master de l'Université de Toulouse Jean Jaurès. Pendant deux jours, les déblais de fouilles anciennes ont été enlevés sur la partie haute de la coupe du front du « grand emprunt ». Les coupes des niveaux inférieurs ont été préalablement protégées avec des bâches.

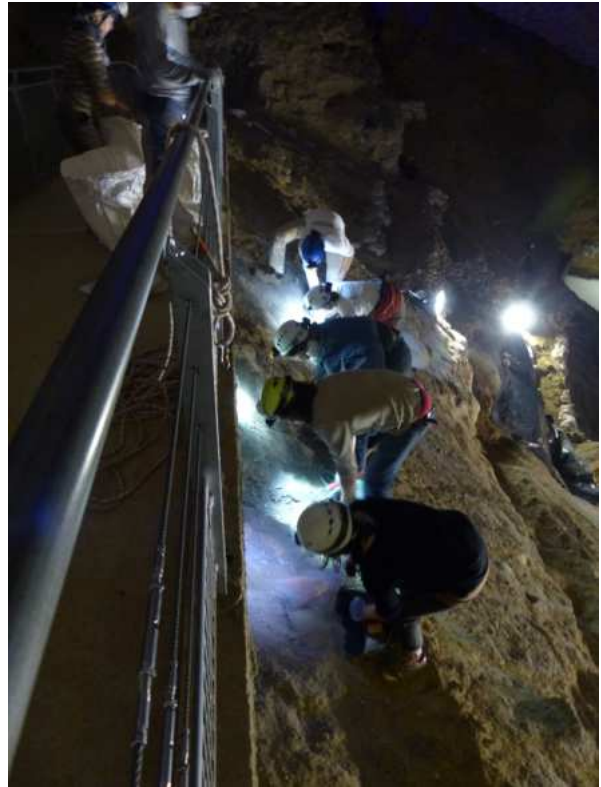


figure 23 : session de septembre, stage de master, nettoyage du palier supérieur du front est de la salle du Théâtre avec évaluation des déblais (cliché © Pauline Ramis / Inrap-Traces).



figure 24 : session de septembre, salle du Théâtre, en haut à gauche : la zone nettoyée laissant apparaître les niveaux de limons. En haut à droite : tamisage à l'eau, séchage et pré-tri sur les bords de l'Arize. En bas à droite et à gauche : tri des refus de tamis et tamisages complémentaires à la Maison de la Recherche de l'Université de Toulouse Jean Jaurès (clichés © Marc Jarry / Traces-Inrap).

Les sédiments ainsi prélevés ont été évacués jusqu'à la rivière où une équipe les a tamisé à l'eau et tamis à maille fine. Environ 3 m³ ont ainsi pu être évacués et traités. Les refus de tamis ont ensuite été transportés à la Maison de la Recherche de l'Université de Toulouse où ils ont été triés pendant 3 jours. Les vestiges récupérés (faune et lithique) ont été les objets de travaux pratiques (identification, classement).

► Campagne du 5 au 7 octobre 2016 (participants : H. Camus, C. Pallier, M. Rabanit). Les membres de l'action cartographie morphokarstique ont pu terminer les vérifications et calages de l'atlas de l'ensemble des galeries et salle de la rive droite. Cette session a été aussi l'occasion de confronter les observations avec les stratigraphies en cours d'étude.



figure 25 : session d'octobre, relevés cartographique morphokarstique (cliché © Céline Pallier / Inrap-Traces).



figure 26 : novembre, étude de la coupe du siphon de la galerie Breuil (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces). Les résultats des investigations dans ce secteur, et notamment l'accès à cette galerie au Paléolithique feront très prochainement l'objet d'une publication.

► Le 3 novembre (participants : V. Arrighi, M. Jarry, C. Pallier, visite accompagnée de Y. Le Guillou). Cette journée de travail dans la galerie Breuil a permis de finaliser les observations stratigraphiques sur la coupe du siphon (figure 26). Nous en avons profité pour réaliser des visées topographiques complémentaires, ainsi que le relevé de sections du massif stalagmitique et de la localisation des carottes dans la galerie d'accès supérieur depuis le balcon de la salle Piette.



figure 27 : salle du Théâtre, front est du grand emprunt. État à la fin de l'année. En pointillé la zone nettoyée. Les coupes ont été bâchées. On peut voir en haut la zone qui a été nettoyée pendant la session de septembre. Un palier du front de taille ancien apparaît maintenant et nous servira de plateforme à l'avenir pour évacuer les déblais (clichés et montage © Marc Jarry / Inrap-Traces).

figure 28 :
photographie de
la salle du
Théâtre prise en
2013 pour
comparaison
avec la
photographie
précédente
(cliché ©
Mathieu Lejay /
Université de
Toulouse Jean
Jaurès-Traces).



3.2. **Axe 1 - Cartographie générale de la cavité**

Action 1-A : acquisition et contextualisation des données anciennes

Le fonds Edouard Piette sur le Mas d'Azil, de droite à gauche

Par François Bon et Yann Potin, avec la collaboration de Marc Comelongue

Henri Delporte déplorait en 1987, dans sa biographie de référence sur Édouard Piette publiée chez Picard, la « disparition » des papiers de ce « pionnier de la préhistoire » (Delporte 1987). Cette difficulté semblait d'autant plus douloureuse que Breuil avait plusieurs fois évoqué à Delporte l'existence de « carnets » consignait ses observations de terrain sur de multiples sites pyrénéens. Fidèle aux recherches historiographiques de Delporte quant aux travaux menés dans la grotte de Brassempouy, nous avons échafaudé divers scénarios permettant d'expliquer cette fâcheuse lacune. Ainsi le brûlement partiel de la demeure de Piette au cours de la Première Guerre mondiale offrait bien des prétextes et des suppositions à cette déploration archivistique et archéologique, même s'il cadrait mal avec ces paroles de Breuil quelques décennies plus tard. Les propos de ce dernier, en guise de viatique au jeune Delporte de 1959, récent découvreur de la « vénus de Tursac » et amené pour cela à s'intéresser à Piette, son célèbre devancier en matière de statuettes, étaient pourtant plus qu'une promesse : il évoquait la précision stratigraphique de ses observations de terrain, non seulement à Brassempouy (qui intéressait singulièrement Delporte) mais également au Mas d'Azil ; un site que Breuil connaissait d'autant mieux qu'il avait hérité de son maître la possibilité d'y faire ses premières fouilles en 1901-1902. Nous savions également que Breuil avait participé au triage des papiers de Piette en 1906-1907, suite à la mort de celui-ci et à la demande de son gendre, Henri Fischer (1865-1916), conchyliogiste au Muséum, en vue de la publication posthume de *l'Art pendant l'âge du Renne*. Toutefois, depuis cette époque, ces archives semblaient évanouies. Par souci d'exhaustivité, et malgré les recherches infructueuses de Delporte, l'un d'entre nous (Y.P.) a persévéré du côté du Muséum, découvrant alors que plusieurs caisses contenant un important fonds scientifiques Piette avaient été en fait déposées, dans une discrétion certaine, par son arrière-petit fils, Jean-Claude Fischer (aujourd'hui décédé) à la bibliothèque centrale... l'année même de la parution de la biographie de Delporte. Depuis lors, il était resté, presque anonyme, sur une étagère.

L'une de ces caisses contenait de nombreuses chemises et dossiers, organisés par sites, au sein desquels étaient séparés papiers utiles et « inutiles » pour les publications éventuelles. La plupart portait la main d'Henri Fischer mais aussi celle de Breuil, qui en jeune premier certain de lui-même, décidait *ex abrupto* de l'intérêt ou non des lettres et notations laissées par Piette. Ce petit fossile archivistique, dont le classement est en voie d'achèvement, constitue la matière première du rapport de cette année, que nous avons pu également compléter par la consultation d'autres fonds complémentaires dont le détail est donné plus loin. En ce qui concerne le fonds Piette, la complexité des reclassements successifs a commandé une réorientation partielle de nos recherches. En effet, dès l'époque épique des recherches de Piette au Mas, les opérations conduites sur la rive gauche et sur la rive droite, sans se confondre, se superposent l'une à l'autre dans les correspondances, les notations des uns et des autres ; surtout, il s'avère que les documents relatant ses recherches en rive gauche sont beaucoup plus riches et plus diversifiés que ceux de la rive droite, permettant par là même d'appréhender de façon bien plus fine ses questionnements et ses méthodes.

Ceci explique pourquoi, en dépit du fait que nos propres recherches de terrain se concentrent actuellement sur la rive opposée, il nous a paru nécessaire de faire d'abord un point global sur les opérations de la rive gauche, qui très tôt trouve les faveurs des visiteurs et explorateurs de ce site monumental. En l'absence d'archives de terrain de Breuil, ou plutôt en attendant de comprendre comment elles se sont dispersées entre les Péquart et d'autres éventuels, nous sommes contraints

de repenser le fil généalogique de la transmission des papiers de terrain autour du Mas d'Azil, en naviguant de la rive droite à la rive gauche. Par ailleurs, le traitement de ce fonds conservé à la Bibliothèque centrale du MHN de Paris étant en cours sous la responsabilité de l'un d'entre nous (Y. P.) et, notamment, son inventaire précis ne faisant que débiter, on comprendra que nous ne sommes pas encore en mesure d'accompagner cette première étude d'une iconographie dont la numérisation reste en projet, en lien avec les services de conservation de cette institution¹.

Documents pour relater le développement des fouilles Piette en Rive gauche

Parmi les archives dédiées au Mas d'Azil conservées dans le Fonds Piette déposé à la Bibliothèque centrale du Muséum National d'Histoire Naturelle, l'ensemble de loin le plus important concerne donc les opérations menées en Rive gauche (RG), les documents permettant de relater la conduite des fouilles en Rive droite (RD) étant à la fois moins nombreux et moins précis. Si l'on ne peut écarter l'hypothèse d'une plus forte dispersion des pièces liées aux fouilles de la RD, ceci reflète sans aucun doute, ainsi que nous venons de l'évoquer, l'investissement bien plus important qui fut celui de Piette dans ce secteur amont.

Ces pièces d'archives se composent de plusieurs catégories de documents, dont les plus importantes sont tout d'abord ses propres carnets de notes, consignées en l'occurrence sur les pages de ses agendas, dont quatre nous sont parvenus (agendas 1889, 1890, 1891 et 1896)². Ces notes livrent sur le vif diverses observations de terrain : croquis et descriptions stratigraphiques, mesures diverses visant à localiser les secteurs fouillés, précisions sur telle ou telle découvertes, etc., et constituent de la sorte une source primaire remarquable.

Ces carnets de notes constituent naturellement la principale source d'information sur les phases de terrain auxquelles Piette assiste en personne, même s'il y relate aussi *a posteriori* certains épisodes intervenus entre ses divers séjours. Mais, pour suivre le déroulement des fouilles exécutées en son absence, il faut surtout tirer avantage des correspondances que lui adressent régulièrement ses surveillants, soit Bladier en 1889 et 1890 puis Maury de 1891 à 1895. À cet égard, on peut louer la précision dont fait preuve ce dernier, précision dont Piette se félicite d'ailleurs dans le texte qu'il avait préparé pour les *Pyrénées pendant l'âge du Renne* (PPAR), où il rend hommage aux qualités de Maury ; ses courriers offrent en effet une relation précise des opérations en cours, agrémentant assez fréquemment ses descriptions de schémas stratigraphiques et même de plans, ce qui est plus rare avec Bladier – lequel est sensiblement plus confus d'une façon générale. Malheureusement, il ne fait guère de doute que toutes leurs lettres ne sont pas parvenues – certains courriers font d'ailleurs précisément allusion à d'autres que nous n'avons pas – et, surtout, il nous manque la voix de Piette. Mais, quoi qu'il en soit, ces diverses séries de courriers permettent tout à la fois de suivre, même si cela reste plus ou moins précisément, le déroulement de certaines phases d'opération mais aussi l'envoi du produit des fouilles à Piette, les relevés de compte renseignant fidèlement sur les conditions concrètes d'exécution des travaux (nombre d'ouvriers, divers achats liés aux fouilles ou au conditionnement du matériel, etc.).

Les autres pièces d'archives à notre disposition parmi ce fond se composent de plusieurs relevés de coupes et de plans, ainsi que de nombreux papiers sur lesquels Piette a recopié, soit à partir de lettres adressées par Bladier ou Maury, soit à partir de ses propres carnets, des descriptions stratigraphiques. À ceci s'ajoutent enfin des brouillons de communications scientifiques, ainsi que

¹ Que PASCAL HEURTEL reçoive ici tous nos remerciements pour l'aide qu'elle a nous apportée.

² Il est intéressant de remarquer que si deux d'entre eux étaient classés, comme on pouvait s'y attendre, dans le carton dédié aux fouilles de la RG (sous la forme de pages retranchées des agendas 1889 et 1896), les deux autres ont été retrouvés mêlés à d'autres éléments d'archives n'intéressant que marginalement les fouilles du Mas d'Azil, rien n'indiquant d'ailleurs qu'ils ont été compulsés par Breuil et Fischer ; ils se composent en l'occurrence de pages arrachées de l'agenda de 1896, insérées dans l'agenda de 1891, demeuré pour sa part intègre.

des correspondances complémentaires, renseignant par exemple certains échanges avec Boule ou Cartailhac et plus tard Breuil. Concernant les relevés stratigraphiques, certains d'entre eux sont manifestement des documents de première main saisis face à la coupe, documents exceptionnels pour cette époque et qu'il est d'autant plus intéressant de comparer avec les versions mises au propre et destinées à publication.

À ces archives principales conservées dans les fonds de la bibliothèque centrale du MNHN, s'ajoutent plusieurs autres corpus dont nous avons également pu profiter de la consultation : il s'agit en particulier de correspondances adressées par Piette à Cartailhac (Archives municipales de Toulouse) ou aux responsables du MAN, Alexandre Bertrand et Salomon Reinach (Archives MAN), ainsi que des dossiers constitués par la Préfecture de l'Ariège (AD de l'Ariège)³.

La conjugaison de ces diverses pièces d'archives permet d'ordonner la perception des phases de terrain suivantes :

- Une première phase couvre les années 1888 et 1889, tandis que les fouilles sont alors conduites à la fois par Maury pour son propre compte et par Bladier pour celui de Piette, lorsque ce n'est pas ce dernier qui dirige lui-même les travaux sur place ; pour relater les premières fouilles Maury, nous disposons de lettres que celui-ci écrivait déjà à Piette alors qu'il ne travaillait pas encore directement pour lui, afin de lui rendre compte de ses recherches, ainsi que de divers papiers de la main de Piette qui conservent la trace d'autres correspondances entre eux dont il s'est peut-être débarrassé après en avoir extrait les informations qui lui importaient. Les Archives départementales de l'Ariège contiennent également plusieurs courriers adressés par Maury au Préfet, qui complètent l'information dont nous disposons pour les tous premiers temps de ses recherches (et les obstructions administratives qu'il rencontre). Quant aux travaux de Bladier, leur évocation est rassemblée dans les lettres de celui-ci, des notes de Piette, divers papiers, mais aussi des courriers de Maury (qui « doublent » parfois ceux de Bladier sur les travaux de ce dernier). L'activité personnelle de Piette est, elle, consignée dans son agenda 1889. Cette phase est aussi marquée par la venue de Boule, dont il reste un grand profil de sa main ainsi que, sans doute, l'évocation de la coupe qu'il publiera bien plus tard dans son propre ouvrage⁴. À cela, s'ajoute plusieurs courriers de Piette à Cartailhac, à Bertrand ou à la Préfecture de l'Ariège.

- Sur cet épisode des fouilles Maury, voir : agenda 1889 ; agenda 1890 ; agenda 1896 ; doc5_B.4 ; doc11_B.4 ; doc6_B.8 ; doc8_B.8 ; doc25_B.8 ; doc32_B.8 ; correspondance Maury_1888-1889 ; concernant les démêlés de Maury avec la Préfecture de l'Ariège, voir également : AD de l'Ariège.
- Sur les fouilles Piette et Bladier de 1888-1889, voir : agenda 1889 ; doc2_B.4 ; doc3_B.4 ; doc4_B.4 ; doc6_B.4 ; doc7_B.4 ; doc9_B.4 ; doc6_B.8 ; doc19_B.8 ; doc25_B.8 ; doc27_B.8 ; doc32_B.8 ; correspondance Bladier_nov-dec 1889 ; lettre de Piette à Cartailhac du 03/02/1889 (Archives MAN) et du 21/07/1889 (Archives Municipales de Toulouse) ;
- Sur la venue de Boule en 1889, voir : correspondance Boule ; Boule_doc1 ; doc26_B.8⁵

- La deuxième phase concerne l'année 1890 et plus précisément ce moment où, en septembre, sont dressés, sans doute de la main de Piette, plusieurs relevés d'une même coupe de référence, dont il se servira de la description dans plusieurs écrits ultérieurs (Piette, 1891 : *Notions nouvelles...* ; Piette, 1895 : *Hiatus et lacune...*). Cet épisode coïncide

³ Concernant les échanges de Piette à Cartailhac, auquel il relate à plusieurs reprises l'avancée de ses fouilles avec une certaine précision avant sa propre venue en septembre 1890, nous avons pu tirer partie non seulement du fonds conservé au Archives municipales de Toulouse, mais aussi d'un lot de lettres sans doute retranchées par Breuil et actuellement conservées dans les archives du MAN. En outre, parmi le fonds Breuil conservé dans ce musée, figure une série de photographies prises par Cartailhac en septembre 1890, plus complète en l'occurrence que celle conservée dans les propres archives Piette de la Bibliothèque centrale du MNHN (« albums noirs » de Breuil).

⁴ Boule M., 1921, *Les hommes fossiles, éléments de paléontologie humaine*, Paris, Masson, p. 332.

⁵ L'ensemble de ces numéros (« doc5_B.4, doc11_B.4, etc. ») correspondent à l'indexation du fonds qui est en cours.

avec la venue de Cartailhac sur le terrain, lequel nous livre de son passage non seulement un compte-rendu publié, mais aussi une série de photographies.

- Sur cet épisode de fouilles de 1890, voir : agenda 1890 ; doc3_B.8 ; doc14_B.8 ; doc20_B.8 ; doc21_B.8 ; doc22_B.8 ; doc24_B.8 ; doc31_B.8 ; doc1_B.9 ; B.14_photos Cartailhac ; correspondance Bladier_sept-nov 1890 ; lettre de Piette à Cartailhac du 05/09/1890 (Archives Cartailhac) ; photographies AMT ; photographies des « albums noirs » de Breuil, Fond MAN.

- La troisième phase couvre la majeure partie de l'année 1891 où, Maury ayant désormais remplacé Bladier, Piette le charge d'achever les travaux antérieurs puis de mettre à exécution son projet de réaliser une grande tranchée depuis la paroi sud de la grotte jusqu'à la rivière, selon un axe grossièrement perpendiculaire à la progression des fouilles effectuées antérieurement, tant par Maury que Bladier. Le relevé de cette grande tranchée, effectué par Piette dans le courant de l'été 1891, lui offrira la séquence de référence avec laquelle il avait choisi d'illustrer et de présenter les résultats de ses recherches dans les *PPAR* (voir aussi : Piette, 1895 : *Étude d'ethnographie préhistorique...*). Sans doute cette phase de terrain est-elle celle dont les archives, de diverses natures, donnent la vision la plus précise.

- Sur cet épisode de fouilles de 1891, voir : agenda 1891 ; agenda 1896 ; doc1_B.4 ; doc4_B.8 ; doc5_B.8 ; doc10_B.8 ; doc12_B.8 ; doc13_B.8 ; doc1_B.11 ; doc6_B.13 ; doc7_B.13 ; doc8_B.13 ; doc9_B.13 ; doc10_B.13 ; correspondance Maury_1890(dec)-1891 ;

- La quatrième phase, qui s'étend de 1892 à 1896, est en revanche certainement celle sur laquelle nous disposons du moins d'éléments, sa relation reposant sur un nombre limité de courriers adressés par Maury ainsi que par les quelques pages de l'agenda de 1896 ; outre l'achèvement des travaux antérieurs en 1892, nous savons seulement qu'une fouille fut pratiquée par Maury au cours de l'hiver 1894-1895 dans les couches de l'âge des métaux, suivie d'une nouvelle tranchée dite « de la pierre polie » (ou « pélecique ») réalisée en 1896.

- Sur cet épisode de fouilles 1892-1896, voir : agenda 1896 ; correspondance Maury_1892-1895

- Une cinquième phase de terrain correspond en fait à une tentative de fouilles plus ou moins clandestines effectuées par Cau-Durban au nom de la société ariégeoise autour de 1899, alors que Piette a suspendu les siennes depuis sans doute 1896 et que Maury a disparu en 1898 ; cette fouille est rapidement interrompue sur intervention de Piette, mais on en trouve encore la trace dans la phase suivante : il n'est d'ailleurs pas exclu que l'envoi de Breuil par un Piette qui ne peut plus se rendre sur place, soit une façon de « marquer le terrain » face aux risques d'intrusions intempestives.

- Sur cet épisode de fouilles, voir : correspondance Maury fils_1898-1901 ; voir aussi une des lettres de Piette à Boule datée de 1900 et conservée par la fondation IPH.

- Enfin, une sixième phase de terrain est donc cette fois-ci réalisée par Breuil, dont il rend compte dans son article de 1902⁶ ainsi que par plusieurs courriers à Piette.

- Sur cet épisode de fouilles de 1901, voir : correspondance Breuil_1901 (archives Piette de la BC du MHNP et du MAN ; Breuil, 1902.

Résumé du déroulement des opérations en rive gauche (1888-1901)

Si l'on en croit le texte destiné à la publication demeurée inédite des *Pyrénées pendant l'âge du Renne* (*PPAR*), que l'on peut lire comme son testament scientifique, c'est à dire une relecture *a posteriori*, datée des dernières années de sa vie, de l'itinéraire qui fut le sien, Piette déclare avoir été encouragé par Félix Régnaud à reprendre des fouilles dans les cavernes du Mas d'Azil, lorsqu'à la

⁶ Breuil H., 1902, Rapport sur les fouilles de la grotte du Mas d'Azil (Ariège), Bulletin archéologique du Comité des travaux historiques et scientifiques, p. 3-23.

fin de 1885 il cherchait une nouvelle station à explorer dans les Pyrénées⁷. Il s'y rend alors pour la première fois cette année là et paraît d'emblée visiter les deux rives pour déterminer les meilleurs endroits à fouiller. En RG, il découvre l'existence des restes d'une forge, installée là selon lui afin de ferrer les chevaux lors de la création de la route, tandis qu'il note aussi l'épandage de déblais de salpêtriers, d'autres documents de sa main nous apprenant que, selon lui, ces derniers auraient entièrement bouleversés certaines parties du site.

Toutefois, durant les premières campagnes qui débiteront deux ans plus tard, en 1887, son attention ne se porte pas immédiatement à cette zone, mais il jette son dévolu plutôt sur la RD dont il précise d'ailleurs que l'exploration était bien avancée lorsqu'il s'attaqua à la RG. En fait, Piette, préoccupé par la conduite et la surveillance de ses deux chantiers en RD, n'était pas pressé de s'y rendre, au contraire de Bladier, qui souhaitait y débiter des fouilles depuis longtemps et dont il lui fallait d'ailleurs freiner les ardeurs. Selon Piette, il aurait été amené à précipiter les choses suite à l'intervention que Maury, pâtissier du Mas d'Azil, y débuta, contre l'avis du Préfet et de l'administration des Ponts et chaussées, qui verbalisa contre lui. Piette, magnanime, serait intervenu pour que Maury ne fût pas poursuivi. Ce serait à la suite de cet épisode que Piette autorisa Bladier à y faire une fouille pendant 3 jours, aux alentours d'avril-mai 1888, agrandissant sans doute, d'après ce que l'on comprend du texte de Piette, le « trou » de Maury. Bladier lui envoya le fruit de ses recherches, dont l'intérêt décida Piette à se rendre sur place dès que possible. Malheureusement, entre temps, des « délinquants » le devancèrent (Miquel et Maurette, venus en compagnie de Maury), élargissant encore le trou. Ce fut ensuite au tour de Ladevèze d'y envoyer piocher deux de ses métayers.

En fait, à la lecture des courriers adressés par Maury à Piette, ainsi que de divers courriers entre le Préfet et chacun, l'enchaînement des événements est sensiblement différent : à une date imprécise mais quoi qu'il en soit avant mars 1888, Maury effectue en effet une opération de fouilles près de l'entrée, avec l'autorisation du propriétaire des lieux, Bonaventure Lourde, mais non de la préfecture, opération qui paraît bien être, de fait, la première en RG⁸ ; suite à cela, afin de continuer ses recherches, il tente entre mars et avril 1888 de régulariser sa situation et d'obtenir une autorisation auprès du préfet qui la lui refuse ou, plutôt, qui défend d'abord l'exclusivité pour Piette puis l'enjoint de prendre part à l'Association qu'il préconise entre celui-ci, Ladevèze, Seureau⁹ et la *Société Ariégeoise des Lettres, Sciences et Arts*, sans doute pour tâcher d'accorder tout le monde. Mais Maury ne semble pas vouloir y prendre part, proposant plutôt à Piette une collaboration entre eux seuls et, de fait, cette idée d'Association ne semble pas rencontrer beaucoup de succès tandis que, bon an mal an, Maury et Piette finissent par cohabiter fort pacifiquement en RG. D'ailleurs, dans un courrier du 17 mai 1888, Maury écrit à Piette que, sachant Bladier se consacrant 2 jours à sonder en RG gauche, il lui a lui-même proposé de profiter de son propre chantier plutôt que d'en entamer un à côté¹⁰. En fait, à l'évidence, dès ce moment, tenace quant à sa volonté de poursuivre ses recherches, Maury essaye pour cela de travailler en bonne intelligence avec Piette et de déjouer les calomnies dont il se dit avoir été victime.

⁷ Lequel Régnauld n'aurait pas « cet esprit étroit et envieux de quelques autres préhistoriens du midi, heureusement assez rares » (portion de phrase retranchée par Fischer et Breuil). À l'exemple de cette portion de texte, la version des PPAR que nous utilisons constitue la version d'origine ayant servi d'épreuves corrigées par Breuil et Fischer, lesquels se sont employés à y neutraliser les passages les plus caustiques.

⁸ D'après divers courriers qu'il adresse au Préfet de l'Ariège au cours des mois de mars et avril 1888 afin de réclamer l'autorisation de poursuivre ses recherches, nous pouvons conclure que Lourde et lui sont parents, le domaine du premier correspondant à la « propriété de Roquebrune ».

⁹ Maire du village voisin Camarade.

¹⁰ « Je savais que vous aviez fait essayer le gisement de la rive gauche. Mr Bladier me l'avait annoncé avant de la faire. Il voulait même se mettre à côté de mon chantier pour ne pas toucher à mon travail et je l'ai engagé à se mettre dans ma tranchée surtout ne devant y travailler que deux jours. »

En tout état de cause, la magnanimité de Piette à l'égard de Maury, tout du moins lors des premiers temps de leurs relations, mérite donc d'être sérieusement nuancée... Comme le montre la lecture des échanges entre la Préfecture et celui-ci, alors que Maury, après qu'il ait été menacé le 02 mars 1888 par le cantonnier Géraud d'être verbalisé pour fouilles illicites, multiplie les courriers afin d'obtenir une autorisation en bonne et due forme, Piette fait de son mieux pour qu'elle lui soit refusée – et il y parvient¹¹. Quelques mois plus tard, en septembre 1888, s'il paraît changer d'avis en demandant à présent au Préfet d'autoriser l'association qu'il a conçu entre-temps avec celui-ci, c'est à l'évidence qu'il a bien compris son intérêt à le faire, ne serait-ce que pour éviter tout litige avec le propriétaire d'une partie des terrains constituant la RG, ce parent de Maury l'ayant autorisé à y pratiquer des fouilles. Plus précisément, il se propose alors de la sorte de « cantonner » celui-ci, tout en donnant des gages de bonne collaboration avec un chercheur local dont les habitants du Mas d'Azil paraissent reconnaître la primauté sur cette partie du site. Précisons que Piette effectue alors simultanément une dernière tentative afin d'entraîner dans cette association la *Société ariégeoise*, s'adressant à cette fin au Dr. Dresch, ce qui aurait aussi l'avantage de la voir contribuer directement à l'enrichissement des collections départementales comme le souhaite le Préfet, mais cette démarche ne semble pas aboutir cette fois encore (lettre du 4/10/1888, AD de l'Ariège).

Quoi qu'il en soit, si l'on en croit Piette, le voilà qui arrive en personne en octobre 1888 au Mas d'Azil et qui fait élargir le « trou » de Maury afin de le transformer en une « tranchée peu profonde », faisant également creuser au dessous, après avoir fait enlever les assises à coquillages et à galets, « deux trous profonds dans des couches sableuses » où il rencontre du mobilier magdalénien¹². Voici de quelle façon, à l'aide des travaux de Maury comme des opérations exécutées sous sa conduite au cours de ce mois d'octobre 1888, il commença à dessiner la stratigraphie de la RG. Ceci donnera rapidement d'abord lieu à une communication auprès de l'*Association pyrénéenne* (le 18 décembre 1888) puis auprès de l'*Académie des sciences* (le 25 février 1889), ainsi qu'une communication orale à l'Académie des inscriptions et Belles-Lettres ; puis, après avoir réalisé une nouvelle session de fouilles à l'été 1889, il se consacre à la rédaction d'une brochure intitulée « Les subdivisions de l'époque magdalénienne et de l'époque néolithique » et se rend au congrès international d'anthropologie tenu à Paris (séance du 21 août 1889 à laquelle prend également part Boule, qui revient tout juste du Mas d'Azil). Le mobilier fut par ailleurs présenté à l'exposition universelle cette même année. Ensuite, d'après la relation qu'il donne de ses écrits dans les PPAR, il faudrait attendre 1895 et ses articles dans l'*Anthropologie* (« Etude d'ethnographie préhistorique ») et le *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris* (celui sur « Une sépulture dans l'assise à galets colonisés du Mas d'Azil » puis le célèbre « Hiatus et lacune ») pour qu'il s'exprime de nouveau sur cette question. En fait, ce n'est pas tout à fait exact et, d'abord en 1891, il contribue par un texte intitulé « Notions nouvelles sur l'âge du renne » à un ouvrage d'Alexandre Bertrand, « La Gaule avant les Gaulois d'après les monuments et les textes », contribution dans laquelle ses recherches au Mas d'Azil tiennent une place de choix et qu'un tel volume tend à consacrer ; ensuite, en 1892, il propose une communication sur ce sujet au Congrès de l'*AFAS* réuni à Pau (séance du 20 septembre). Pour mémoire, et afin d'achever ce tour d'horizon des publications que Piette dédie à la RG du Mas d'Azil, rappelons ses livraisons de 1896 dans l'*Anthropologie* sur « Les plantes cultivées de la période de transition au Mas d'Azil » ainsi que celle sur « Les galets coloriés » (article accompagné d'un supplément sous la forme d'un volume de planches), qui sera suivi en 1903 dans cette même revue de « Notions complémentaires sur l'Azilien », qui constitue son dernier texte publié sur ce site, si l'on excepte

¹¹ En dépit du fait que Maury, à la lecture de ses courriers au Préfet, se montre un homme aussi instruit de ses droits, tenace dans ses intentions, qu'habile dans ses démarches, comme s'il argue que « la science n'est (...) le monopole de personne et [que] les commencements n'ont jamais été interdits » (lettre du 03 mars 1888).

¹² La première de ces opérations correspond à une tranchée d'un peu plus de 4 mètres de profondeur (depuis les horizons pierreux sommitaux, sachant qu'elle s'approfondit sur environ 1,20 mètres dans les limons) baptisée « 1^{ère} tranchée, 17 octobre 1888 », implantée le long du « cantonnement » de Maury, tandis que les deux petites tranchées de Bladier sont celles indiquées dans le doc25_B.8.

les pages qui y sont consacrées dans « l'Art pendant l'âge du renne » (1907), ouvrage posthume qui contient 5 planches de mobilier de la RG (69, 94 à 97, plus une poignée d'autres objets disséminés dans d'autres planches).

Mais revenons au terrain et à ces premières campagnes des années 1888-1889. Maury étant donc désireux de poursuivre des fouilles en RG, Piette lui accorde la possibilité de le faire dans un « rectangle à l'entrée de la station, près de son trou délictueux », où il travailla selon Piette « en véritable stratigraphe »¹³. Cette opération débuta dans les premiers mois de 1889 et dura environ 1 an, d'après le souvenir de Piette¹⁴. Ceci est corroboré par plusieurs courriers adressés par Maury à Piette au cours des premiers mois de 1889 (février-avril), où il lui rend compte de l'avancée de ses recherches. La cohabitation pacifique et même la collaboration entre eux semble alors entérinée, ainsi que l'atteste par exemple ce courrier du 18 avril 1889 dans lequel Maury écrit :

« J'attendrai, comme vous le désirez, votre venue au Mas pour fouiller la couche de limon [Piette sera là en juillet]. Personne n'a rien touché à votre chantier de la rive gauche. Au reste l'endroit le plus essentiel est encore assez garanti par les blocs qui le recouvrent. Plus au large c'est plus à nu, mais personne n'y a rien touché ».

À tel point, ainsi que nous le verrons plus loin, que Maury renseigne Piette conjointement à Bladier sur les travaux que ce dernier conduit pour son compte ; tout du moins, est-ce le cas lors de la session qui a lieu en novembre 1889, moment où il n'hésite d'ailleurs pas à laisser entendre à Piette que la conduite des opérations par Bladier n'est peut-être pas exempte de tout reproche, soufflant sur les braises des rumeurs courant à son sujet sur des vols d'objets, raison (ou prétexte ?) dont Piette se servira pour le congédier un an plus tard, à la fin de 1890¹⁵.

Simultanément, Piette a activement cherché à faire contrôler et admettre ses observations par la communauté scientifique, afin de leur assurer une complète reconnaissance. Dès l'hiver 1888-1889, il cherche pour cela à provoquer la mise en œuvre d'une commission, ainsi qu'il l'écrit le 29 octobre 1888 à l'un de ses correspondant au MAN (Alexandre Bertrand ou Salomon Reinach), précisant qu'il souhaite soumettre cette proposition soit à l'*Académie des inscriptions et belles lettres* (mais son correspondant l'en dissuade), soit à une société savante (et sans doute songe-t-il déjà à l'*Association pyrénéenne*, à laquelle il fera allusion dans des courriers ultérieurs)¹⁶. À son interlocuteur, il précise pour justifier de sa démarche que :

« Ma bonne réputation de sincérité scientifique devrait rendre cette précaution inutile. Mais Cartailhac est jaloux de moi à en crever ; et je tiens à faire constater la vérité du fait. Je l'inviterai lui-même à assister à la fouille, ne fut-ce que pour voir le nez qu'il fera ».

Dans un courrier à un destinataire anonyme dont il a gardé copie, il assigne à cette commission les questions suivantes¹⁷ :

¹³ Sans doute poursuit-il « sur la petite partie appartenant au propriétaire duquel [il tient] l'autorisation ». Il s'agit en l'occurrence d'une parcelle non bornée située « du côté de l'entrée » (lettre de Maury à Piette du 17 mai 1888).

¹⁴ Suite aux démêlés qu'il avait connus au printemps 1888, Maury paraît attendre la venue de Piette pour s'entendre directement avec lui, lors de sa venue à l'automne ; par ailleurs, Maury poursuivit plus longtemps ses recherches que ne l'écrit Piette dans les PPAR et, deux ans plus tard, en janvier 1891, tandis qu'il surveille désormais les travaux de Piette, nous savons qu'il continue à l'occasion de mettre un ouvrier sur sa propre fouille.

¹⁵ « Il est regrettable que Mr Bladier se soit laissé prendre les dents percées qu'il avait recueillies. Mais je ne trouve rien d'étonnant à cela vu l'entourage de Mr Bladier. Il s'en tirera même bon marché s'il en est quitte pour cela. Les "amours séniles" se paient souvent. Mr Bladier doit vous avoir dit que votre chantier avait été passablement remué. On ne peut pas toujours compter sur certains surveillants qui pourraient bien être de connivence » (Lettre de Maury à Piette du 21 décembre 1889).

¹⁶ Deux autres courriers à la même personne suivent de très près cette lettre, en date du 01 et du 03 novembre 1888, qui fournissent des détails stratigraphiques (voir plus loin) ainsi que le croquis de plusieurs galets peints.

¹⁷ Doc2_B.4 ; il demande également à cette personne, qui est peut-être Cartailhac, si la commission « restera plusieurs jours au Mas d'Azil, afin de faire enlever les débris en conséquence » ; notons que dans le vocabulaire de Piette, les « débris » ne désignent pas ce qui a été déblayé, mais ce qui doit l'être ; en l'occurrence, c'est ainsi qu'il nomme fréquemment les formations superficielles reposant sur la couche dite de cendres blanches.

1° Nature de l'argile à ossements [sans aucun doute désigne-t-il là les limons]. Est-elle identique à l'argile à ours spelaeus de la rive droite ? Est-ce une assise remaniée ? Est-ce un dépôt formé lors d'une grande inondation ? Quelle est la date relative de inondation : précède-t-elle l'âge du renne, ou est-elle contemporaine de cet âge ? En aurait-elle signalé la fin ? Est-elle ravinée ; y a-t-il une couche de pierrailles, de graviers ou de limon qui la sépare de l'assise de cendres noires ?

2° Nature et âge de la couche de cendres noires [futur Azilien]. Sa faune, son outillage. Les tessons de poterie qu'elle renferme y ont-ils été introduits après sa formation, ou en sont-ils contemporains¹⁸.

3° Y a-t-il une assise de pierrailles ou tout autre signe d'interruption dans l'habitation entre la couche de cendre noire et celle de cendre blanche [futur Arizien]. Nature, âge, faune, vestige d'industrie, poterie de la couche de cendre blanche.

Je ne parle pas de la couche de déblais [futur Néolithique et phases postérieures] quoiqu'il me paraisse probable qu'on y trouvera des sépultures.

Cet appel de Piette est aussi présent dans la correspondance qu'il adresse à cette époque à Cartailhac, qu'il remercie d'ailleurs dans un courrier du 02 février 1889 de faire des *Matériaux* une tribune en ce sens. Dans un autre courrier qu'il lui adresse dès le lendemain (03 février), il précise que la commission en question serait nommée, à sa demande et grâce à l'entremise de Sacaze, par l'*Association pyrénéenne*, et qu'il espère qu'elle comptera parmi ses rangs, outre Cartailhac lui-même, Garrigou et Trutat, ainsi que des « professeurs de faculté », autant de « savants dont la compétence est incontestable ». Cette démarche auprès de Cartailhac pourrait sembler d'une parfaite cordialité comme relevant d'un bel esprit de collégialité, si nous ne connaissions grâce au courrier évoqué précédemment quelles sont ses arrière-pensées vis-à-vis du chercheur toulousain... (décidément, la relation entre Cartailhac et lui est toujours ambivalente !). Quoi qu'il en soit, reformulant à cette occasion les questions qu'il entend soumettre à la délégation, il précise sa pensée quant à l'existence et à la signification de cet horizon de blocaille localement observé (et sans doute plus précisément par Maury) entre les couches de cendres noires et blanches : annoncerait-il « une interruption d'une durée sérieuse dans (...) l'occupation de la grotte par l'homme, ou n'y a-t-il eu que des chutes déterminées par un tremblement de terre ou toute autre cause et une interruption insignifiante (...) ».

Il exprime dans ces divers courriers le souhait que cette réunion puisse avoir lieu en mars ou bien à Pâques, enjoignant Cartailhac à lui servir de guide si lui-même ne peut se déplacer¹⁹. Il précise qu'une vaste surface de 32 m² (8m x 4m) a commencé à être préparée pour cela. Nous ne savons pas exactement ce que lui répond celui-ci, bien qu'il semble en effet sur le point d'entreprendre une tournée de plusieurs sites pyrénéens en compagnie de collègues, se proposant de passer par le Mas d'Azil à cette occasion. Cette visite ne semble cependant pas avoir lieu car Piette insiste encore auprès de lui en avril, se déclarant prêt à repousser la visite à l'automne, puis il lui écrit de nouveau en juillet 1889, lui relatant ses découvertes toutes fraîches pour tâcher de l'appâter. Mais Cartailhac ne semble toujours pas prompt à répondre à ses attentes et Piette écrit alors à d'autres confrères pour les inviter à se rendre sur le terrain²⁰. Parmi ses interlocuteurs, l'un des plus intéressés paraît être Gaudry mais celui-ci, ne pouvant se déplacer, enjoint Marcellin Boule (1861-1942), alors secrétaire de la Société géologique de France et disciple de Gaudry, de le faire à sa place.

¹⁸ Dans ce même document, il décrit ainsi la couche de cendres noires : « Par sa faune elle appartient déjà aux temps modernes. Par ses vestiges d'industrie elle est encore magdalénienne. Cet amas est l'œuvre des survivants de l'âge du renne, habitant comme leurs pères sur les ossements accumulés de leurs repas, mais oublieux des grands arts de la sculpture et de la gravure qui avaient été l'honneur de leur race. Vivant dans un monde nouveau, ils faisaient sur des galets des peintures grossières ; mais les bois du renne, matière première de leur industrie leur faisai[en]t défaut ; les bois du cerf commun, beaucoup plus spongieux ne pouvaient servir qu'à des usages peu nombreux. Ils n'avaient pas encore su s'adapter complètement aux conditions nouvelles de leur existence en modifiant leur outillage et leur manière de vivre pour les mettre en rapport avec les milieux. Ils devaient disparaître » (Doc.2 de la liasse B.4).

¹⁹ Piette, atteint d'une « bronchite sérieuse » en ce mois de février 1889, redoute en effet de ne pouvoir faire le déplacement ; de fait, un courrier ultérieur de nouveau adressé à Cartailhac, nous apprend qu'il est resté alité la moitié du mois de mars (lettre du 31/03/1889 ; Archives MAN).

²⁰ Lettres adressées à Gaudry, Alexandre Bertrand, Trutat, Dresch, Pasquier, la plupart datées de juillet 1889.

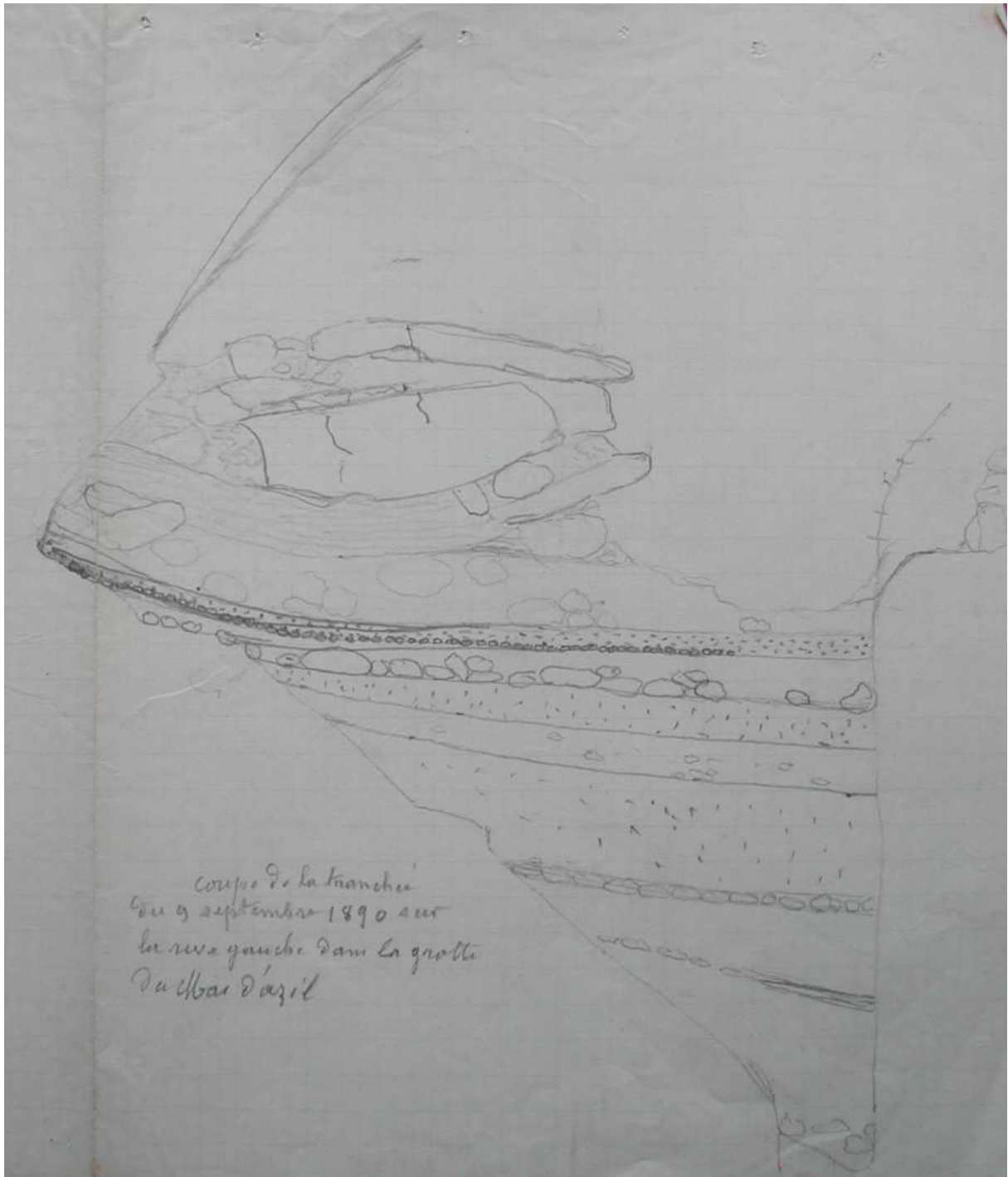
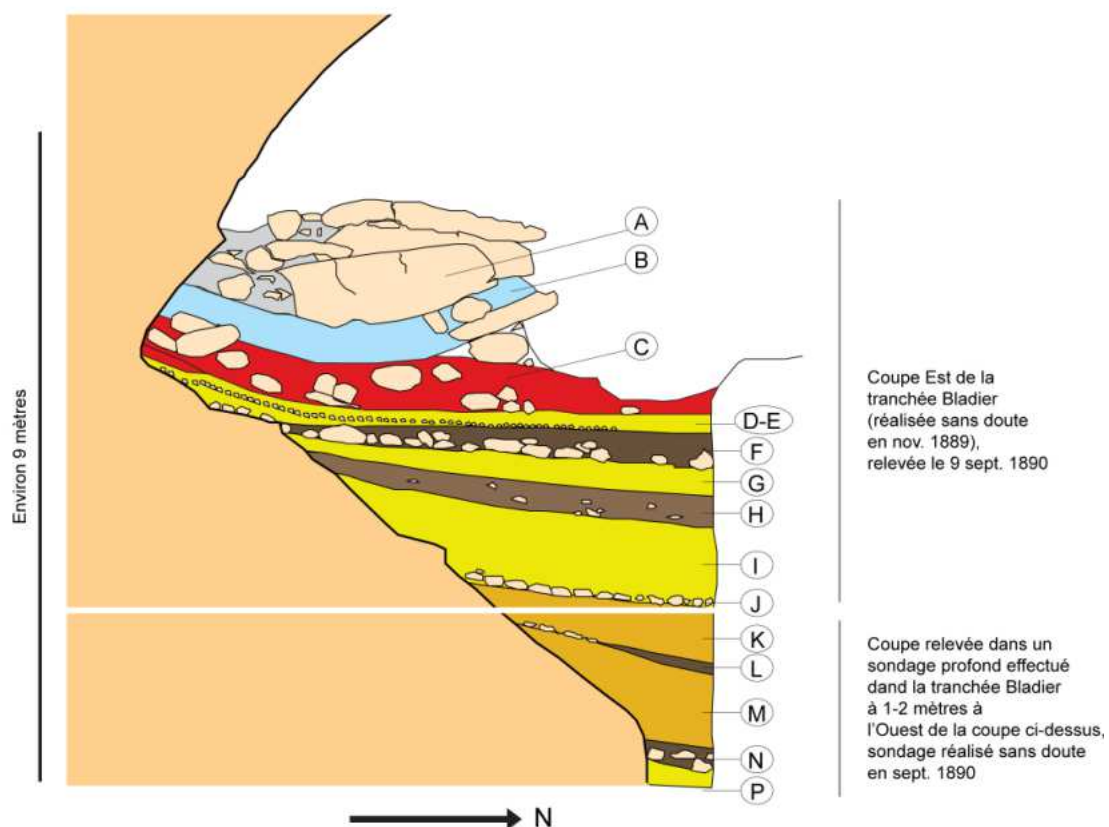


figure 29 : « Coupe de la tranchée du 9 septembre 1890 sur la rive gauche dans la grotte du Mas d'Azil ». Relevé stratigraphique de la main d'Edouard Piette. Archives de la BC du MNHN de Paris, Doc 24_B.8

C'est ainsi que Boule arrive au Mas d'Azil début août 1889. Il fit une fouille d'une semaine dont Piette lui laissa la direction et c'est fort de leurs observations respectives qu'ils se rendent ensemble quelques semaines plus tard au congrès international d'anthropologie pour y présenter leurs conclusions²¹. Cet épisode assoit à l'évidence la portée des observations conduites par Piette et c'est tout naturellement que, bien plus tard, Boule choisit cette séquence de la RG du Mas

²¹ Piette et Boule ne se sont vraisemblablement guère croisés sur le terrain, si tant est qu'ils s'y soient même réellement retrouvés. En effet, les lettres adressées par le second au premier pour le prévenir de son arrivée (courriers du 23/07/1889) laissent entendre que Piette s'apprêtaient à repartir lorsque Boule arrive ; or, nous savons que Piette n'a pu décaler son départ, car il a dû se rendre dès les premiers jours d'août à Pau au chevet de son frère mourant.

d'Azil à laquelle il a contribué pour illustrer l'un des chapitres de son célèbre ouvrage, *Les Hommes fossiles* (1921). De son passage au Mas d'Azil, il reste aussi dans les papiers de Piette un profil topographique de sa main de l'ensemble de la zone (doc1_B.6). En revanche, il n'est pas facile de savoir exactement où ils pratiquèrent leur fouille : il est vraisemblable qu'ils exploitent la surface que Piette avait fait préparer quelques mois auparavant, en prévision de la venue de la délégation pilotée par Cartailhac, mais il est également possible qu'ils reprennent la tranchée d'octobre 1888. Quoi qu'il en soit, nous savons que Piette puis Boule cherchent à la fois à observer les limons magdaléniens (et peut-être le font-il en écartant et approfondissant la tranchée de 1888 ?) et à décaper les couches à escargots et à harpons, ce qui est certainement fait sur l'emplacement de la future fouille que poursuivra Bladier en novembre suivant (laquelle serait alors à l'emplacement de l'« avant-dernière fouille » des doc6-32_B.8), puisqu'il sera en mesure d'attaquer les travaux directement à cet endroit sur les limons magdaléniens.



Note : il est probable que l'échelle horizontale ne soit pas tout à fait identique à l'échelle verticale ; la première mérite sans doute d'être légèrement augmentée.

figure 30 : Figuré de la coupe du 9 septembre 1890, complété par la description publiée en 1895 dans « Hiatus et lacune » par Edouard Piette (collation et DAO : F. Bon).

A : « Blocs de rocher et pierres tombées de la voûte » ; B : « Cendre rubanée à escargots » ; C : « Couche rougeâtre » à harpons et galets colorés ; D-E : « limon jaunâtre feuilleté » reposant sur un « Lit discontinu de pierrailles » ; F : « Couche archéologique, noirâtre » ; G : « Limon feuilleté schisteux » ; H : « Couche archéologique de terre noire » ; I : « limon sableux » ; J : « Lit de pierres et de terre mélangée avec de la cendre noire et du charbon » ; K : « Limon jaune mêlé avec du sable, rempli de pierrailles » ; L : « Terre noire mélangée avec de la cendre et du charbon, remplie de pierrailles, » ; M : « Couche de pierrailles et de limon » ; N : « Vestiges d'une couche archéologique indiquée par du charbon, des pierres, des ossements de cerf et quelques silex magdaléniens » ; P : « terre graveleuse, jaunâtre, mélangée avec du limon, contenant quelques pierrailles ».



figure 31 : Photographie de la coupe relevée le 9 septembre 1890 (Cliché E. Cartailhac, septembre 1890. Archives Municipales de Toulouse).

Quelques mois plus tard, en novembre 1889, Bladier effectue en effet pour le compte de Piette une nouvelle fouille; d'après les correspondances de Bladier, celle-ci est censée couvrir une surface d'environ 35 m² pour une profondeur de 3 à 3.50 mètres à l'intérieur des limons magdaléniens, ceci sous-entendant donc, ainsi que nous venons de l'évoquer, que les niveaux sus-jacent (jusqu'à la « couche à galets colorés » incluse) ont déjà été fouillés à cet endroit. Il ne fait guère de doute que cette nouvelle fenêtre de fouilles correspond à l'élargissement ou plutôt à l'approfondissement de celle exécutée durant l'été précédent, avant l'arrivée de Boule et/ou en sa compagnie, et qu'elle se trouve à l'emplacement de la zone désignée comme l'« avant-dernière fouille » sur les doc6-32_B.8, bien que les mesures soient sensiblement différentes entre les divers documents à notre disposition (doc6-32_B.8 et lettres Bladier).

Une fois cette fouille achevée et si l'on en croit sa correspondance, Bladier semble avoir été ensuite fort désireux de poursuivre les recherches dans ce secteur, mais Piette le maintint-il en RD et il faut attendre septembre 1890 pour que, de nouveau, et cette fois-ci en présence de Piette, nous ayons trace dans les archives d'une reprise des travaux en RG. Pourtant, il est assez clair que, entre la fouille Bladier de novembre 1889 et le relevé de coupe exécuté par Piette au lendemain même de son retour sur le site le 08 septembre 1890, la fenêtre fouillée par Bladier a été élargie (sans doute d'environ 3,50 à 4,50 mètres vers la paroi) et approfondie (de l'ordre de 2 mètres; figure 29 et figure 30). Quant cette opération a-t-elle eu lieu? Cela s'est-il passé en présence de Piette? Les archives ne permettent pas de répondre avec certitude mais, toutefois, la photo de cette coupe prise en septembre 1890 et dont nous avons la chance de disposer (figure 31), montre que l'approfondissement de la fenêtre vient certainement à peine d'avoir lieu et qu'elle ne concerne qu'un sondage dans la tranchée (dans la partie est de celle-ci), conditions rendues nécessaires de toutes façons par la profondeur déjà atteinte (au total, la coupe relevée est de l'ordre de 9 mètres).

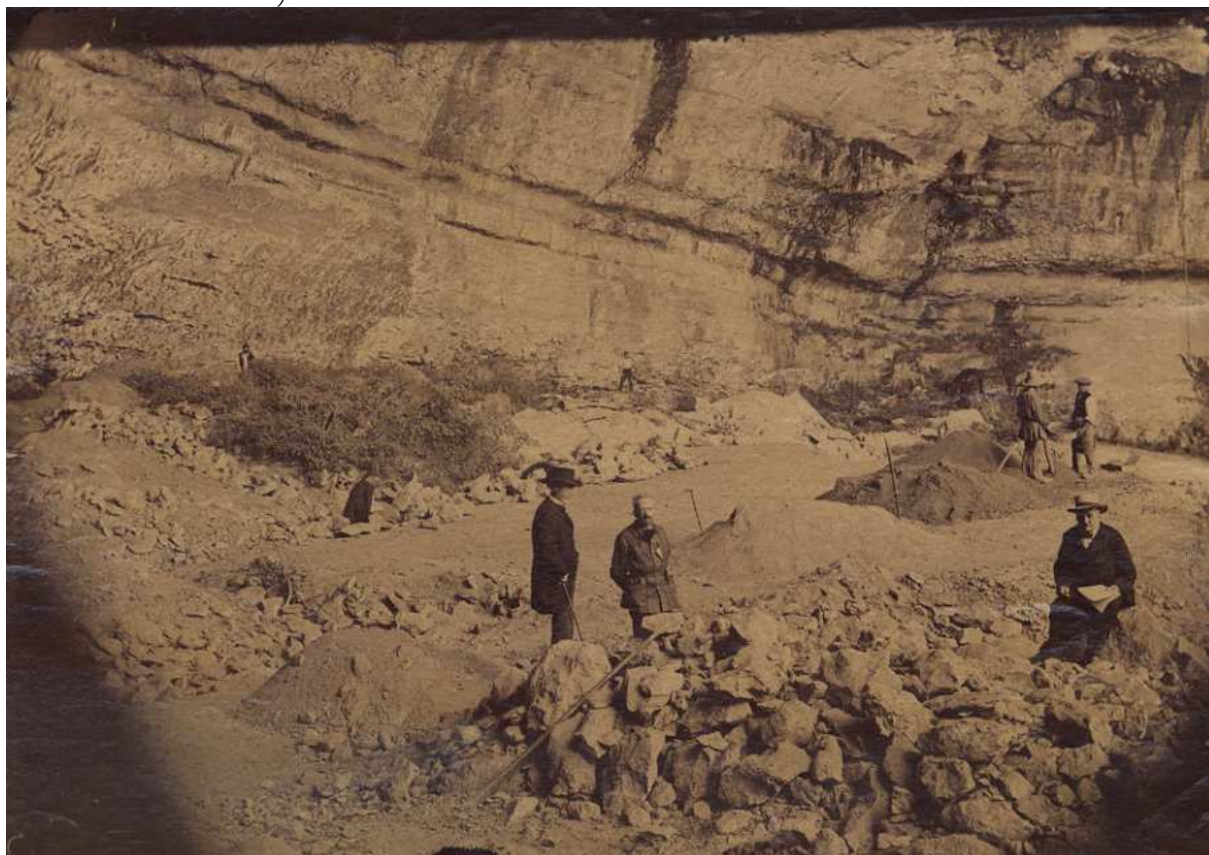


figure 32 : Le chantier de la rive gauche du Mas d'Azil, où figurent au premier plan Piette (assis) et Cartailhac (debout), en compagnie d'un troisième personnage non identifié. (Cliché E. Cartailhac, septembre 1890. Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse).

Ce nouvel épisode de fouilles coïncide avec la présence de Cartailhac se rendant (enfin !) à l'invitation de Piette, et auquel celui-ci montra en effet en septembre 1890 cette «tranchée profonde [qu'il venait] d'ouvrir à grands frais pour en insérer la coupe dans [son] ouvrage »²². Cartailhac en fit une photographie, qui est celle à laquelle nous venons de faire allusion, et c'est également de cet épisode que date une série de 6 ou 7 autres clichés. Ceux-ci comptent deux vues prise depuis la RD de l'Arize en direction de la RG, nous montrant l'important cône de déblais constitué par les fouilles Piette ; celui-ci semble contenir essentiellement des matériaux fin et, pour les pierres et fragments de blocs broyés à la mine, il faut considérer un autre document, qui est une vue du « plateau », large esplanade aménagée au centre de la terrasse de la RG en zone de tamisage avec, sur son pourtour, en particulier en direction de la paroi ouest, ce qui paraît justement être une zone de dépôts des déblais pierreux. Surtout, cette vue nous donne à voir, au premier plan, Piette assis sur un rocher en train de prendre des notes ou de relever une stratigraphie – sans doute celle dont nous disposons – et deux autres personnages, parmi lesquels sans nul doute Cartailhac lui-même, dont un carnet dépasse de la poche de la veste ; quant au troisième personnage, un homme en habit et chapeau noirs, est-ce celui que Bladier accusera d'avoir chapardé quelques belles pièces au nez et à la barbe de Piette (cf. *infra* ; figure 32) ?

Cette série de cliché contient également une vue indiquant que, dans le prolongement de la «tranchée profonde», un nouveau secteur est en cours d'exploration ; déjà, les «déblais» supérieurs en ont été retirés et, sans doute, l'activité se porte t-elle à présent sur la couche de cendres à escargots et, mieux encore, celle à galets peints ; sans aucun doute est-ce dans cette zone que Cartailhac participe à la fouille, afin de constater par lui-même cette succession stratigraphique – à la grande satisfaction de Piette, n'en doutons pas.

Outre la prise de ces clichés, nous savons en effet que Cartailhac restent quelques jours pour participer à la fouille et en repartir avec de quoi nourrir une communication enthousiaste auprès de la *Société archéologique du Midi de la France* (séance du 25 novembre 1890) puis écrire un article tout aussi convaincu de l'importance de qu'il a vu (Cartailhac, 1891²³). A l'occasion de sa communication auprès de la *Société archéologique*, après avoir relaté les résultats des fouilles de Piette et fait part de son expérience, il conjugue le geste à la parole en montrant « une série de [galets coloriés] qu'il a recueillis lui-même et que M. Piette a bien voulu lui donner » (Cartailhac, 1890, p. 11). Il précise que les fouilles sont prévues pour durer une année encore (mais nous savons qu'elles dureront bien plus longtemps et que, surtout, jusqu'à sa mort, Piette cherchera à conserver son magistère sur le site).

Cette opération de septembre 1890 est la dernière à laquelle participe Bladier : dans les mois qui suivent, les suspicions de Piette à son égard vis-à-vis de la disparition de mobilier vont croissantes et il finit par se résoudre à le congédier dans le cours de l'hiver. Il le fait d'autant plus volontiers qu'il sait pouvoir désormais compter sur les services d'un nouveau surveillant dont il a pu éprouver les qualités a cours des deux dernières années : ce sera Maury²⁴.

Il se trouvera très satisfait, tellement même qu'il écrit que « dès que je l'eus installé à la tête de mes ouvriers, ma présence au Mas d'Azil devins moins nécessaire ». Leurs seuls désaccords fut l'attribution à l'âge du bronze par Maury des niveaux livrant des haches polies, alors qu'il s'agissait

²² Sans doute n'est-ce la première fois que Cartailhac se rend au Mas d'Azil, même si nous n'avons pour l'heure aucune trace d'excursion plus ancienne, y compris bien sûr avant la venue de Piette lui-même. Il faut toutefois relever que Ladevèze et Sereau, dans un courrier au préfet en date du 11 mars 1888, lorsqu'ils énumèrent les personnes ayant déjà effectué des recherches dans la grotte, outre les noms de Filhol, Garrigou et naturellement Piette, avancent celui de Cartailhac.

²³ *Revue d'anthropologie*, n°2, mars-avril 1891 ; cet article sera repris en 1892 dans le *Bulletin de la Société ariégeoise des Sciences, lettres et arts*.

²⁴ La date de 1892 fournie par Piette dans les PPAR est erronée : Maury devient son surveillant dans l'hiver 1890-1891.

d'intrusion dues à une cachette de fondeur et à une sépulture ; par ailleurs « par un sentiment pieux mais exagéré, dès qu'il avait dérangé un os humain, il l'enterrait de nouveau ».

Maury effectue pour le compte de Piette une première fouille entre le 05 janvier et le 14 février 1891, opération qui débute par le tamisage des déblais laissés sur place par Bladier, lequel semble s'être arrêté au sommet des limons dans un secteur appelé à devenir la « 1^{ère} fouille de Mr Maury » sur le plan Doc1_B.4 ; à l'évidence, cette zone est bien celle que l'on distingue déjà en arrière-plan de la photographie panoramique prise par Cartailhac en septembre 1890 à proximité du secteur de la coupe dite « de la tranchée profonde ». Sur cette vue, on identifie parfaitement les ouvriers en train de pousser les brouettes sur le chemin dont l'emplacement est mentionné sur le plan dressé plus tard par Maury, ainsi que la disposition générale des lieux (Doc1_B.4 et lettre de Maury à Piette du 18 juin 1891). De fait, Maury repart du bord de la tranchée profonde (et désormais comblée) et se concentre sur l'exploration de la partie supérieure des limons magdaléniens, les niveaux sus-jacents ayant donc déjà été fouillés ici²⁵.

Une fois cette première phase de fouilles achevée, s'ensuivent quelques semaines de tamisage, interrompus par les travaux des champs des uns et des autres, puis Maury entame une 2^{ème} fouille le 19 mars, laquelle s'achève le 12 avril. Cette opération, exécutée dans le prolongement direct de la précédente, en longeant la paroi vers l'Ouest, nécessite cette fois-ci d'enlever les déblais (c'est-à-dire les éboulis supérieurs), avant d'attaquer la fouille proprement dite ; les niveaux de cendres grises ont semble-t-il pratiquement disparu dans ce secteur (Maury suspectant qu'ils ont été en parti bouleversés par les salpêtriers), tandis qu'il retrouve la couche à galets et, sous elle, les limons magdaléniens sur lesquels il paraît d'attarder le plus.

Peu de temps après, le 22 du même mois, débute l'enlèvement des déblais à l'emplacement de ce qui deviendra bientôt « la Grande tranchée », à laquelle sera consacré l'essentiel de l'été 1891 et dont Piette viendra lui-même rendre compte dans une série de relevés et de descriptions stratigraphiques. Si ces travaux ne modifient guère sa compréhension du site vis-à-vis des phases les plus anciennes (limons magdaléniens / couche à galets / cendres ariziennes), ils lui apporteront en revanche toute une série d'informations nouvelles sur les phases postérieures, à commencer par la découverte d'un « dolmen » au contact de la paroi ainsi que d'une stratigraphie beaucoup plus développée pour l'âge des métaux (Bronze et Fer) dans les pentes de la terrasse dominant la rivière, portion de la RG à laquelle il s'attaque vraiment pour la première fois – hormis un sondage (ou « tranchée du côté de la rivière ») exécuté auparavant, sans doute en 1890, si l'on en croit les correspondances Maury.

Cette coupe établie à l'ouest de ces précédents chantiers, mais cette fois-ci depuis la paroi jusqu'au bord de l'Anize, est appelée à devenir la stratigraphie de référence du site, celle qu'il projetait de publier dans les PPAR et dont de premières versions sont d'ores et déjà présentées dans deux publications préalables (1892 : *AFAS* ; 1895 : *L'Anthropologie*). Elle ne constitue pourtant pas la dernière opération dirigée par Piette au Mas d'Azil et, dans les années suivantes, il poursuivra encore l'exploration de la RG, même si les documents à notre disposition pour raconter les interventions ultérieures deviennent beaucoup moins riches et moins précis.

Si, entre 1892 et 1895, Maury poursuit bel et bien des recherches pour le compte de Piette, rien n'atteste cependant que celui-ci se rende sur place et lui, Maury, devient de son côté beaucoup plus laconique dans ses courriers. Certes, en mai 1892, nous savons que Piette propose une dernière fois à Cartailhac de s'associer à ses fouilles futures, invitation que celui-ci décline ; ceci tendrait à montrer que Piette a donc encore bel et bien des projets... mais peut-être plus la

²⁵ Il faut préciser que, tandis qu'il surveille les fouilles exécutées pour le compte de Piette, Maury continue à employer un ouvrier pour officier sur les siennes (lettre de Maury à Piette du 27/01/1891).

volonté de les mettre seul à exécution. Quoiqu'il en soit, cette lettre du 24 mai 1892 est l'une des dernière que les deux hommes s'échangent avant longtemps : quelques semaines plus tard, le célèbre épisode du congrès de Pau et de « l'enlèvement » de vénus dont Cartailhac se montrera coupable aux yeux de Piette, scelle une dispute durable²⁶.

Nous savons cependant que Maury effectue quelques travaux en novembre 1892, ceux-ci concernant aussi bien la « couche inférieure de l'âge du renne », que la couche à harpons et à galets, lorsqu'il ne tamise pas les terres et les cendres issues de la couche du Bronze ; en d'autres termes, sans doute s'agit-il simplement de l'achèvement des recherches conduites en 1891 (mais où exactement ?). Pour 1893, aucune information, rien n'indiquant que les fouilles ne soient poursuivies. Les choses paraissent reprendre entre décembre 1894 et avril 1895, où Maury relate à Piette dans toute une série de courrier ses recherches dans les couches du Fer et du Bronze, qu'il continue à explorer dans le secteur de la dépression, ceci nécessitant à l'occasion de faire sauter à la mine des blocs qui les recouvrent. Il fait par ailleurs poursuivre à ses ouvriers le tamisage des déblais encore présents sur le plateau, complétant ainsi la collection de galets peints. Mais il semble toutefois ralentir le rythme et même douter de l'intérêt de poursuivre les travaux, à l'image de ce qu'il écrit à Piette le 14 janvier 1895 : « Je demeure à votre disposition, si vous désirez continuer les fouilles, mais vraiment nous ne faisons plus que du grappillage ». Incidemment, dans un courrier du 10 février suivant, on apprend que des fouilleurs clandestins sont venus bouleverser le « chantier de la couche du bronze d'en haut » (et il a bien peur que ce soit « encore avec le consentement du cantonnier » que ces déprédations furent faites).

Ensuite, à partir d'avril 1895, la correspondance Maury s'interrompt ; pourtant, nous savons qu'une dernière opération va encore avoir lieu, cette fois-ci en présence de Piette. Son agenda de 1896 relate en effet la réalisation d'une tranchée dite « de la pierre polie » ou « pélecycque ».

Entre temps, rappelons qu'il a réalisé plusieurs publications importantes, dont un article dans l'*Anthropologie* et, surtout, son célèbre fascicule intitulé « Hiatus et lacunes ». Or, ainsi que nous l'avons déjà évoqué, s'il utilise pour le premier sa coupe de 1891, coupe de référence qu'il reprendra dans son projet de publication des PPAR, il opte pour celle de 1890 dans « Hiatus et lacune » : choisir cette coupe jadis photographiée par Cartailhac est-il une façon de mieux enfoncer le clou vis-à-vis de cet ancien collègue avec lequel la brouille est désormais consommée et que cette contribution concoure à discréditer ? Par ailleurs, cet épisode puis surtout l'importance prise par les fouilles de Brassempouy à partir de 1894 expliquent-ils que Piette se tienne à l'écart du Mas d'Azil, hormis cette intervention de 1896 ?

Ensuite, en 1897, on sait Piette souffrant au point d'interrompre ses fouilles de Brassempouy ; en 1898, Maury meurt et il perd là un allié très précieux pour ses recherches au Mas d'Azil, même s'il peut désormais compter sur l'un de ses fils, Emile. Toutefois, il maintient de loin en loin un suivi de la situation et se montre d'ailleurs de nouveau actif (au moins sur un plan épistolaire) lorsqu'il apprend en 1899 que Cau-Durban a essayé de débiter une fouille en RG. Dans les mois qui suivent, il est de nouveau alerté par Emile Maury des tentatives de diverses personnes auprès du cantonnier pour venir effectuer des recherches (lettre du 06 mai 1901). Est-ce pour cela que, en 1901, il patronne la venue de Breuil au Mas ? Il est en effet tout à fait certain qu'il nourrit toujours l'espoir de venir y achever ses travaux et que, à défaut, il encourage Breuil à le faire, sous son magistère. Ce faisant, Breuil concrétise des discussions qui durent débiter dès leur première rencontre, en 1897.

²⁶ En 1892, la découverte des fragments d'une statuette en ivoire dans la grotte du Pape de Brassempouy à l'occasion du congrès de l'AFAS réuni à Pau, objet que Piette reproche à Cartailhac de « receler » provoque en effet une terrible brouille entre les deux hommes.

Si l'on en croit une lettre d'introduction que Piette adresse à Maury le 15 juillet 1897, Breuil paraît en effet formuler le projet de se rendre au Mas d'Azil dès ce moment, à l'issue de sa toute première rencontre à Brassempouy avec celui qui va bientôt devenir son « maître ». L'objectif semble non seulement de visiter les lieux – autrement dit de poursuivre son initiation des grands sites de la préhistoire dans le sillage de Piette – mais aussi de faire sa propre expérience, en mettant la main à la pâte²⁷. Ce projet fut-il mis à exécution dès cette époque ? D'après son autobiographie, Breuil est en effet venu visiter le Mas après avoir rencontré Piette dans les Landes, dans le cadre d'une tournée de plusieurs sites pyrénéens, mais rien n'atteste qu'il y est fait la moindre fouille. Il faut attendre 4 ans pour le voir entreprendre des recherches sur ce site.

Entre-temps, on sait que Cau-Durban a essayé de s'introduire sur les chantiers de Piette et d'y reprendre des opérations en profitant de l'absence de celui-ci ; furieux, Piette a rapidement fait en sorte qu'il soit expulsé mais, de fait, puisque sa santé et son âge l'empêchent de se rendre au Mas d'Azil personnellement, quoi de mieux que d'y envoyer Breuil à sa place, de façon à marquer le terrain et achever les travaux qu'il avait engagés ? Ceci d'autant plus que, outre Cau-Durban, d'autres personnes semblent faire pression sur le cantonnier afin de venir effectuer quelques « grattouillages » dans la grotte, ainsi que nous l'avons évoqué au travers d'un courrier d'Emile Maury (rappelons qu'après la disparition de son père au cours de l'hiver 1897-1898, il est devenu l'interlocuteur privilégié de Piette, jusqu'à sa propre disparition, en septembre 1902).

Grâce à l'appui d'Alexandre Bertrand et de Salomon Reinach, et sur les encouragements de Piette, les fouilles seront subventionnées par le Comité des travaux historiques et scientifiques. La première session se déroule du 06 août au 1 septembre 1901, qui porte tant sur la RG que sur la RD, la seconde en août 1902 se consacrant seulement à cette dernière, sans compter la recherche et la découverte des premières gravures pariétales. Piette, versatile, avait d'abord semblé engager Breuil à effectuer des recherches sur les deux rives (lettre du 05/07/1901), avant de lui reprocher de ne pas s'être consacré seulement à la RD (lettre du 25/08/1901) ; il paraît en effet se réserver encore la possibilité de continuer ses recherches en RG²⁸.

Quoi qu'il en soit, les travaux de Breuil en RG paraissent relativement limités : ainsi qu'il l'exprime dans ses courriers à Piette comme dans son rapport publié en 1902, il paraît s'être borné à élargir sur une vingtaine de m² la grande tranchée de Piette dans les parages de la rivière, se consacrant à la fouille des niveaux néolithiques et protohistoriques qui sont seuls présents dans cette zone, si l'on exclut le tri des déblais provenant des niveaux aziliens que Piette avait fait disposer là. De fait, tout semble montrer que, dans l'esprit de Piette et sans doute est-ce aussi la perception de Breuil, la partie sommitale de la terrasse, au contact de la paroi, est déjà entièrement fouillée et c'est uniquement ces dépôts néolithiques et de l'âge des métaux, conservés en contrebas, qui retiennent leur attention. Les dépôts aziliens et mésolithiques ne semblent plus exister *in situ* et nulle mention n'est faite des limons magdaléniens sous-jacents, dont nous savons pourtant qu'il en reste de larges surfaces, ainsi que le montreront plus tard les travaux des époux Péquart ; est-ce parce que, s'agissant des dépôts de cette époque, c'est la RD qui capte seule leur attention ?

Cette opération conduite par Breuil est, en quelque sorte, et même par contumace, la dernière opération de Piette au Mas d'Azil. Cependant, sous la houlette de son disciple, une nouvelle

²⁷ « Je vous serai obligé de vouloir bien le guider dans la visite qu'il se propose de faire à la grotte et de le laisser fouiller partout où il voudra. Il aura à voir : 1° la galerie explorée par Mr Filhol (...) 2° la grotte de la rive droite où nous avons recueilli tant de belles gravures et tant de belles sculptures. Elle se compose de la galerie inférieure où vous avez trouvé les bouquetins et de la salle supérieure (...) 3° le gisement de la rive gauche (...) 4° l'abri que l'on voit au levant quand on est sur la route près de la maison du cantonnier (...) 5° Enfin, sur la rive droite, la petite grotte néolithique près de la sortie » (Lettre de Piette à Maury, 15/07/1897, archives MAN).

²⁸ « J'exploitais méthodiquement ce côté de la grotte quand la maladie a interrompu mes travaux et je me proposais de les reprendre moi-même (...) car l'emplacement est sain et rien ne m'empêchait d'achever mon travail en cet endroit où j'aurais trouvé à la fois distraction et grand air ».

page va s'ouvrir, à laquelle Piette ne participera pas ou guère : si Breuil mène à son terme la publication de l'APAR avec Fischer, ouvrage qui paraît en 1907, il le fait aux dépens des PPAR. Ce faisant, en mettant l'accent sur les pièces d'art mobilier, il ramène les feux sur les découvertes faites en RD et contribue au contraire à minorer la RG. Ce faisant, le compte-rendu des fouilles Piette sur ce secteur pourtant crucial reste en grande partie en suspens. Voilà ce que nous nous proposons de faire, nous bornant pour l'instant à relater les fouilles des années 1888-1891 et réservant pour plus tard celles des années 1892-1896 ainsi que leur prolongement, sous la responsabilité de Breuil, en 1901.

Rapport par contumace des principales opérations de fouilles renseignées par les archives (période 1888-1891)

Les premières fouilles Maury (1888-1889)

À une date que nous ne connaissons pas précisément mais qui se situe certainement dans le courant de l'hiver 1887-1888, Maury est donc le premier à débiter des fouilles en RG, en compagnie de ses fils²⁹. Ainsi qu'il l'explique dans ses courriers à Piette avec lequel il noue une relation épistolaire dans le courant du printemps 1888, il le fait alors à proximité de l'entrée, sur une parcelle dont le propriétaire lui a donné l'autorisation³⁰. Les démêlés avec la préfecture de l'Ariège et avec Piette entraînent leur interruption momentanée au printemps 1888 puis, suite à un arrangement avec ce dernier, un « cantonnement » lui est affecté, à proximité de son premier « trou », c'est-à-dire toujours dans le secteur de l'entrée. Quand y reprend-t-il les fouilles ? Nous savons seulement qu'il est actif dans les premiers mois de 1889, après que Piette se soit personnellement rendu sur les lieux en octobre 1888³¹.

D'après les notes de Piette, la limite orientale du « cantonnement » de Maury serait à 9,50 mètres de l'entrée, pour couvrir une surface de 6.30 x 6.65 (la première mesure étant la longueur, prise selon un axe parallèle à la paroi, soit est-ouest)³².

Cette surface correspond-elle à la réunion des 3 tranchées Maury auxquels les papiers de Piette font couramment allusion, et dont il lui rend compte dans une série de courrier de février et mars 1889, dont Piette a consigné les informations essentielles sans les conserver ? C'est plausible, mais nous n'en avons pas la démonstration, et il est donc assez difficile de localiser précisément l'aire de ces différentes opérations de fouilles, même si nous pouvons proposer l'hypothèse qu'elles finissent par former un rectangle orienté grosso modo nord-sud depuis la paroi en direction de la rivière, et dont la limite Est se trouverait donc à 9,50 de l'entrée³³.

L'épaisseur de la séquence qu'il y rencontre paraît être en moyenne de l'ordre de 3,40 depuis le sommet de la blocaille supérieure jusqu'au sol rocheux, ce dernier étant par conséquent relativement haut dans ce secteur. Elle se compose grosso-modo, du haut vers le bas, de dépôts que nous proposons d'interpréter ainsi : Néolithique (1,40 d'ep. max de niveaux blocailleux plus ou moins perturbés) / Mésolithique (0,20 d'ep. max de cendres blanches) / Blocaille (0,70 d'ep.

²⁹ Ainsi qu'avec l'aide de quelques « déblayeurs ». Rien n'indique la date exacte de cette première opération ni sa durée, dont nous savons seulement qu'elle se déroule avant mars 1888 et alors que Bladier était encore présent dans la grotte, oeuvrant alors pour le compte de Piette en RD.

³⁰ Outre tâcher d'infléchir Piette et le Préfet à travers lui pour le laisser fouiller en RG, l'objet de cette correspondance concerne une pièce d'art mobilier représentant des bouquetins, que Maury a trouvé apparemment assez fortuitement en RD plusieurs années auparavant en compagnie de M. de Robert et qu'il se propose de céder à Piette (planches XLIX et L de l'APAR) ; cet objet n'est autre que la célèbre sculpture sur dent de cachalot représentant deux bouquetins, dont l'ouvrage de 1907 ne permet pas de deviner l'origine, sa légende étant simplement accompagné d'un laconique « Grotte du Mas d'Azil ; caverne d'amont de la rive droite de l'Arise ; galerie inférieure [salle Piette]. A la base de l'assise en bas-relief. – Ma collection ».

³¹ Dans un courrier du 26 juin 1888, suite aux divers démêlés qui ont émaillés les derniers mois, Maury déclare qu'il attendra la venue de Piette « avant de chercher de nouvelles combinaisons au sujet des fouilles » ; sans doute attend-t-il donc octobre de cette même année et ne reprend-t-il pas ses fouilles dans cet intervalle, ainsi que paraît le confirmer Piette lui-même.

³² Ces mesures sont reproduites à partir des informations fournies par les documents 6 et 32 de la liasse B.8, qui constituent l'une des informations les plus précises sur la localisation spatiale des premiers secteurs de fouille, aux côtés des mesures consignées dans l'agenda 1896. Naturellement, reste à déterminer ce que Piette désigne comme l'entrée... En ce qui concerne le premier secteur des fouilles Maury, l'ingénieur des Ponts et Chaussées nous apprend que cette fouille est localisée à 80 mètres environ de la « tête amont », sans plus de précision.

³³ En combinant les différentes observations, il est possible que ce secteur ait fini par s'étendre sur 11 mètres dans l'axe nord-sud et non seulement 6.65 comme mentionné dans le doc 32_B.8.

max.) / Azilien (0,35 d'ep. max de couche noire) / Blocaille (0,15 d'ep. max.) / Magdalénien (1,49 d'ep. max de limons avec 3 ou 4 foyers interstratifiés) / Bedrock. Il est intéressant de noter que, très tôt, Maury reconnaît ainsi plusieurs subdivisions stratigraphiques dans les limons magdaléniens ; d'ailleurs, fort des informations qu'il lui adresse à ce sujet, Piette paraît demander à Maury de s'arrêter sur ces limons, dont il souhaite sans doute observer lui-même la fouille (cf. *supra*, lettre du 18/04/1889). Notons également que, en comparaison avec les séquences relevées plus à l'ouest sur lesquelles nous allons revenir, il existait semble-t-il ici un épais niveau de blocaille entre l'Azilien et les cendres blanches que nous proposons d'attribuer au Mésolithique (c'est cet horizon blocailleux auquel Piette accorde une certaine importance, parmi les questions qu'il souhaite soumettre à la délégation qu'il appellera de ses vœux à l'issue de sa propre intervention, en octobre 1888).

1 ^{ère} tranchée	2 ^{ème} tranchée	3 ^{ème} tranchée	Fouilles de Mr Maury
		Lettre du 4 mars 1889	
Près le tas de pierre du côté de la rivière Exécutée à 8 mètres de la paroi et parallèlement à celle-ci	Au milieu Pour arriver à la paroi, il ne reste plus que 2 mètres de largeur après cette tranchée	Près muraille	- 9.50 entre l'entrée et la limite Est de Mr Maury ; - 12.50 de partie non fouillée à l'Est (en direction de l'entrée) - 13 mètres entre la limite Est de Mr Maury et la limite Ouest de la tranchée d'octobre 1888
4 ou 4m50 de long sur 3 de largeur dans le haut	(« même dimension que T1 »)	(« même dimension que T1 »)	« Cette fouille avait 10 ou 11 mètres » (?) 6.30 de longueur (d'Est en Ouest), pour une largeur de 6.65
- 1.40 blocaille - Pas de cendre blanche ni couche à escargots (bouleversé par les salpêtriers ?) - 0,35 couche noire - 0.04 petits débris de roche / 0.20 blocaille - 1 m vase	- 0.90 blocaille - 0.04 Traces de cendre blanche - 0.70 blocaille - 0.15-0.30 cendre noire - 0.03 à 0.04 petits débris de roche - 1.34 m vase (avec 4 fins niveaux de foyers interstratifiés) - Sol pierreux et roche	- 0.95 Terrain bouleversé - 0.20 Cendres blanches - 0.50 Déblai - 0.15 cendre noire - 0.15 débris de roche - Vase avec 3 foyers au lieu de 4	- 1.35 de blocailles* - 0.15 cendres grises - 0.20 blocaille - 0.20 couche noire - 1.49 vase avec 3 foyers interstratifiés - Rocher de la grotte
<u>Blocaille supérieure</u> : Fragment de crâne et mâchoire humaine, fragment de hache polie, poinçons à douille, tessons, racloir poli, galets aiguisés et polis au bout, galets avec vestiges de peinture <u>Cendres blanches ou grises</u> : escargots, silex, tessons (pas dans la tranchée 3), grains de colliers en nacre en forme de tuyaux de plume (tranchée 2) <u>Couche noire</u> : Harpons à trou ovale, poinçons, galets peints, outils magdaléniens, fragment de crâne humain, dents percées, cerf, porc, tessons (pas dans la tranchée 3), corne de cerf aiguisée de 28 cm (tranchée 3) <u>Limon</u> : dans la tranchée 2, il a été trouvé dans les 4 foyers interstratifiés dans les limons, et sur une surface de 4 x 0,60 mètres, 150 silex, 2 mâchoires de cerf et un harpon à trou rond dans le plus profond			
Agenda 1890 Doc5_B.4 Doc11_B.4 Doc25_B.8	Agenda 1890 Doc5_B.4 Doc11_B.4 Doc25_B.8	Agenda 1890 Doc8_B.8	Agenda 1889 Agenda 1896 Doc6_B.8 Doc32_B.8

* Cette description provient de l'Agenda 1889, où elle est attribuée à « Mr Maury contre la paroi ».

tableau 1

Les premières fouilles Piette (1888-1889)

Si nous n'avons guère d'informations précises sur la toute première opération conduite par Bladier pour le compte de Piette, hormis qu'elle a dû se tenir aux alentours de mai 1888 dans la tranchée ouverte par Maury et n'a duré que 2 à 3 jours, la session ouverte en octobre de la même année a livré beaucoup plus de données et de documents. Elle a consisté en une tranchée implantée le long du cantonnement de Maury (« tranchée du 17 octobre 1888 »), laissant entre ces deux secteurs une berme de 1,30 mètres, et occupant une surface de l'ordre de 5.50 x 9.30 dans

l'axe nord-sud, venant au contact de la paroi³⁴. Ce faisant, la limite occidentale de cette fouille se trouvait à 13 mètres de la limite Est de la tranchée Maury, soit à près de 23 mètres de l'entrée.

À cette opération principale, sont ensuite venues s'ajouter 2 autres petites tranchées exécutées par Bladier durant l'hiver 1888-1889, sans doute après le départ de Piette. D'après le doc25_B.8, elles se trouvaient pour l'une à « 4.50 de la tranchée que Mr Maury a fait dans le dépôt vaseux » (1.70 de profondeur « dans la vase ») et pour l'autre à 2.50 de la première (1.80 de profondeur). Notons que ces renseignements ont été communiqués à Piette non par Bladier mais par Maury, dans une lettre du 1^{er} février 1889³⁵.

Dans sa lettre du 03 février 1889 à Cartailhac, Piette apporte quelques renseignements complémentaires sur l'état d'avancement des recherches à cette date, alors que les fouilles sont alors en cours en son absence : tout d'abord, il apparaît alors assez clairement que la couche de cendres blanches contenant des lits lenticulaires d'escargots, qui correspond pour partie au moins à son futur Arizien (Mésolithique), détient là où il l'a vu ou cru la voir à cette époque, un mélange avec du mobilier néolithique (des tessons de poterie noire et un fragment de hache polie en attestent). Ensuite, et cette fois-ci dans les limons de base contemporains du Magdalénien, lesquels sont d'après lui beaucoup plus épais en direction du milieu de la grotte qu'à l'entrée, il précise que les 4 lits de cendre avec silex et ossements qui y ont été rencontrés « n'apparaissent que sur le bord de la nappe liquide que formait alors la rivière débordée. Plus au large, [3 d'entre eux] étaient remaniés et remplacés par un lit de sable ». Quelques jours plus tard, le 10 février, il écrit de nouveau à Cartailhac pour lui fournir de nouvelles précisions sur la nature de ces limons, dont il vient d'ordonner la poursuite de l'exploration, afin de cerner notamment à quel moment exactement disparaît le renne ; toutefois, ses ouvriers ayant contre sa volonté entamé la couche à galets colorés, il décide de suspendre les travaux afin de pouvoir les superviser ultérieurement lui-même.

Grâce à un autre courrier du 31 mars de cette même année adressé de nouveau à Cartailhac, alors qu'il pense que celui-ci va se rendre sur les lieux en son absence à Pâques, il prend soin de lui indiquer qu'il a commencé à faire préparer une fenêtre de 32 m², soit 8 mètres de longueur depuis la paroi en direction de la rivière sur 4 mètres de largeur, où seuls 10 cm d'épaisseur d'éboulis supérieurs ont été conservés pour protéger les couches de cendres sous-jacentes. En vu de l'excursion, il suggère de poursuivre la préparation du terrain de la façon suivante : « découvrir le dépôt vaseux sur 8 mètres carrés, l'amas à galets colorés sur 16 mètres carrés, et la partie supérieure des couches de cendre sur 8 mètres carrés » ; le croquis qui accompagne cette description confirme qu'il projette donc d'établir une tranchée depuis la paroi, avec la mise à nu en escalier en direction de la rivière des couches concernées, afin d'en faciliter la lecture. A quel endroit ce secteur se situe-t-il ? Il est très probable qu'il s'agisse peu ou prou de la zone qui sera plus tard mentionnée comme « l'avant-dernière fouille » sur les Doc6-32_B.8, celle où sera plus tard décrite la coupe de la grande tranchée de septembre 1890.

Nous savons que cette excursion n'aura en définitive pas lieu et que, selon toute vraisemblance, les choses demeureront ainsi avant que Piette ne les fasse reprendre dans le courant de l'été 1889, avant la présence de Boule comme avec le concours de celui-ci³⁶. Son agenda de cette année consigne en effet une bonne demi-douzaine de relevé de coupes, dont aucune n'est toutefois

³⁴ Ces mesures extraites des documents 6 et 32 de la liasse B.8 entérinent sans doute un état d'achèvement intégrant des sessions ultérieures à celle d'octobre 1888, à commencer par les travaux menés durant l'été 1889.

³⁵ Il serait logique d'envisager que cette tranchée Maury est la première des 3 qui lui sont attribuées (cf. *supra*), ce qui ne résout pas dans quelle orientation sont ces deux tranchées par rapport à elle.

³⁶ Le recoupement de divers courriers montre que ses ouvriers ont attaqué les travaux avant sa propre venue, que l'on peut situer aux alentours du 20 juillet. Son séjour sera de courte durée car, dans les premiers jours d'août, il devra se transporter à Pau au chevet de son frère mourant ; ce faisant, Boule et lui n'ont donc fait que se croiser, si tant est qu'il s'y soit effectivement vu, celui-ci n'arrivant apparemment sur place que le 01 août, si ce n'est un peu plus tard.

précisément localisée. Quoi qu'il en soit, même s'il est donc difficile de dire où et quand chacune de ces coupes a été prise, elles reproduisent dans les grandes lignes la même séquence : Blocaille épaisse / entre 0.30 et 0.60 de cendres grises ou blanches avec escargots, au sein desquelles s'intercale parfois un lit de pierre / lit de pierre / entre 0.30 et 0.80 de cendres noires avec harpons / limons fluviatiles (lorsqu'ils sont atteints).

Parmi ces coupes, en figure une dont il reproduira mot pour mot la description au cours du congrès d'août 1889 auquel il se rend avec Boule :

(de bas en haut) « Sédiments fluviat. 2 m au maximum [/] conglomérat à galets ayant au plus 1 m d'épaisseur et ~~0.65~~ 0.70 en moyenne [/] Terre tassée 0.10 [/] Couche à escargots 0.75 au maximum. 0.45 en moyenne »³⁷

Ces descriptions sont souvent remarquablement précises et on appréciera par exemple la finesse des observations dressées dans ce qui est la « couche à escargots », correspondant très certainement au Mésolithique³⁸ :

0.10 cendre grise et charbon

0.02 lit d'escargots dans cendre blanchâtre et charbon

0.11 lit de cendre de bois grise avec charbon

0.05 cendres blanches et charbon

~~0.13 cent~~ Dans les assises et dessus il y a peu de harpons et plus rarement encore des galets peints. On en trouve cependant.

~~0.10 assise complexe formée de cendre grise contenant 2 niveaux d'escargots des amas d'escargots peu épais superposés qui sont parfois au nombre~~

0.04 Lit d'escargots dans de la ~~cendr~~ terre ferrugineuse jaunâtre ou brunâtre cendreuse

0.05 cendre grise avec quelques escargots disséminés charbon

0.03 ~~cendr~~ lit d'escargots dans cendre noire ~~charbon~~

0.01 ~~cendre noire~~ lit lenticulaire de poussière blanche comme de la chaux (os et escargots brûlés l'ont probablement formé. Il n'apparaît que par place.

Par ailleurs, une lettre adressée à Cartailhac du Mas d'Azil le 21 juillet 1889 et destinée à le faire venir, permet de se faire une idée des découvertes :

(Mon cher Collègue). « Voici le bilan de la fouille d'hier et d'avant-hier (sachant qu'il écrit un dimanche) :

11 galets colorés,

6 harpons perforés,

4 poinçons en os, des silex,

1 crane humain écrasé ayant appartenu à la race néolithique, des parois épaisses, son menton saillant, son apophyse gény bien développée ne laissent aucun doute sur son origine.

2 mâchoires de castor

Des mâchoires de blaireau

(idem) de fouine, sanglier, cerf commun, de gros poissons

Des dents de bœuf

(idem) de cheval

On n'est pas toujours aussi heureux, mais on trouve toujours. Si cela peut vous engager à venir, je vous verrai avec grand plaisir.

Ps : jusqu'à présent, pas de poterie. Le gisement dans l'endroit qu'on fouille était protégé par les blocs de rocher tombés de la voute. Je suis descendu à l'hôtel Pujol »

(sentiments confraternels)

³⁷ Inscrite à la Page des 13-14 mars de l'agenda 1889.

³⁸ Inscrite sur les pages des 25-28 janvier 1889 ; nous savons seulement qu'elle est prise 5m35 de la muraille.

1ère tranchée, 17 octobre 1888	Combinaison des informations issues de la 1ère tranchée, des 2 tranchées Bladier dans le limon et de la fouille Maury	Combinaison des infos précédentes et des observations conduites avec Boule durant l'été 1889	Fouille Bladier de novembre 1889	Fouille Bladier de novembre 1889
			<i>Lettre Bladier du 23/11/89</i> Lettre Bladier du 02/12/89	Lettre Maury du 4/12/1889
- Le long du cantonement de Mr Maury (séparé de ce dernier par une banquette de 1.30) - 13 mètres entre la limite Est de Mr Maury et la limite Ouest de cette tranchée			<i>Près de terrain laissé intact</i>	Coupe de l'excavation faite par mes ouvriers en 9bre 89. Couches explorées par moi et Mr Boule
5.50 de longueur (d'Est en Ouest), pour une largeur de 9.30 (dimensions peut-être héritées de la poursuite des travaux durant l'été suivant)			7.50 ou 8 m de long côté paroi pour 5 m de long côté rivière, sur 6m de large à l'Est (côté fouille Maury) et 5 m à l'Ouest (côté mamelon). Profondeur : 3 à 3.50 m	
- 0.80-1.50 déblai - 0.35 cendre blanche (- lit de pierres d'après renseignements Maury) - 0.40 terre noire et cendre - 0.60 terre noire et cendre et terre jaune - > 1.20 terre vaseuse contenant des foyers	- 0.80-1.50 Pierrailles et blocs tombés de la voûte - 0.45 cendres blanches ou grises, avec lit lenticulaire d'escargots - 1m cendres noires - 1.30-1.70 Dépôts vaseux, contenant localement 4 lits de cendres - Roche ou lit de pierrailles.	- Epaisse couche de pierrailles - 0.45 en moy (0.75 max) cendre blanche - 0.70 Pierrailles - 0.10 terre jaune ou grise tassée - 0.70 en moy. (1m max) cendre noire ou grise - 2m maximum de limons fluviatiles	- 0.50 ou 0.60 cendre. Couche à escargots <i>0.20 terre vaseuse / 0.12 cendre blanche</i> - 0.70 Terre vaseuse <i>0.30 terre sablonneuse / 0.40 terre vaseuse</i> - 0.45 terre noire <i>0.40 terre noire</i> 0.80 terre vaseuse / 0.70 terre vaseuse <i>1m terre vaseuse</i>	- 0.08 à 0.10 vase - 0.20 au maximum foyer bouleversé par inondation, sableux - 0.15 vase mêlée de pierres. Traces peu apparentes d'un foyer - 0.35 vase mélangée de pierres et d'ossements - 0.25 couche noire - 0.03 à 0.05 lit de pierre discontinu - 1.20 vase - Roche
Doc25_B.8 Doc6-32_B.8	Piette, CRAS, 25/02/89 Doc3_B.4 Doc4_B.4 Doc7_B.4 Doc9_B.4 Lettre de Piette à A.Bertrand ou S.Reinach du 01/11/88 Lettre de Piette à Cartailhac du 03/02/89 (Archives MAN)	Piette, Congrès, 21/08/89 Doc6_B.4	Doc.19_B.8 Doc.27_B.8	Doc26_B.8

tableau 2

Cartailhac ne viendra encore pas mais, en revanche, ainsi que cela a déjà été évoqué, cette opération de l'été 1889 est marquée par le passage de Boule, lequel réalise notamment un profil métré sur tout le travers de la grotte, depuis le secteur des fouilles en RG jusqu'au tunnel routier pratiqué en RD. Puis, Piette et lui partiront donc présenter les résultats de leurs observations au congrès international d'anthropologie tenu à Paris.

En définitive, il apparaît qu'au cours de ces premières opérations d'octobre 1888 et de l'été 1889, Piette s'est fort naturellement d'abord penché sur les couches à escargots et à galets peints,

commençant à davantage s'intéresser aux limons sous-jacents et à leur stratigraphie interne au travers des observations de Maury intervenues entre ces deux sessions, puis à l'aide de ses propres observations, complétées par celles de Boule, tout en laissant le soin à Bladier d'achever le travail en novembre.

À l'issue de cette campagne estivale, les recherches s'interrompent jusqu'en novembre, où elles sont reprises par Bladier en l'absence de Piette. Les recherches paraissent alors se concentrer exclusivement sur l'exploration des limons magdaléniens. Les descriptions offertes par son surveillant demeurant cependant sans doute trop vague à ses yeux (et, en effet, si l'on en juge par les courriers qui nous sont parvenus, elles le sont), Piette demande à Maury un complément d'information, qui lui parvient dans une lettre 04 décembre 1889. D'après la description qu'elle offre, il semble que la coupe relevée soit prise au sud, selon un axe parallèle à la paroi et sur la coupe qui est donc la plus proche d'elle.

La Coupe de 1890. Piette sous l'œil de Cartailhac

Une lettre de Bladier datée de la fin du mois de novembre 1889 informe Piette de l'arrêt des fouilles en RG, indiquant simplement qu'il reste à tamiser des sédiments. Les lettres suivantes nous apprennent incidemment que le témoin entre le secteur fouillé par Maury et le leur est toujours intact (02/12/1889) et que la fouille de novembre 1889 en RG a mobilisé 2 fouilleurs en plus de lui, qui sont certainement ceux que l'on va bientôt retrouver, François Bigourdan et Bertrand Castex, originaires comme Bladier de cette région de Montréjeau où Piette débuta sa carrière de préhistorien une quinzaine d'années auparavant, à Gourdan (lettre du 14/12/89). Leur activité se déplace alors en RD, où ils fouillent jusqu'en février 1890 ; peu de temps après, entre mars et avril, une nouvelle session se déroule, toujours en RD. Pourtant, une fois le printemps venu, Bladier souhaite apparemment reprendre les opérations sur l'autre rive, à tel point que, dans un courrier du 03/04/1890, il écrit à Piette :

« veuillez me dire si vous pouvez venir à cette époque [vers le 20 avril] pour faire le côté gauche, alors je pourrais prendre les manœuvres comme je vous l'ai dit dans ma dernière lettre pour que ça fus apeu près près à fouiller, il faudrait en lever les terres et pierres qui se trouvent sur le derrière et du côté de la rivière en laissant tous le dessus les rochers et débris jusque à votre arrivée vous vérifierez toutes les couches du trou que nous avons fouiller et nous ferions tombé tous le déblai et rocher dans le trou avous à en décider. Ce qui fais pour vous on irait plus vite ; il faut que ça se fasse toujours avant de fouiller ».

Mais Piette ne semble pas répondre à ses attentes ni d'ailleurs se rendre au Mas d'Azil, à telle enseigne que, le 21 avril, Bladier annonce qu'il a fait retirer la passerelle : bien lui en a pris, car un gros orage a fait monter les eaux, qui l'auraient emporté. Dans les mois qui suivent, rien n'indique que se poursuivent d'autres sessions de fouilles, en RD comme en RG, pas plus que du côté de Maury.

C'est en septembre que les choses vont se précipiter, tandis que Cartailhac annonce à Piette qu'il est – enfin ! – disposé à venir le visiter. Le 05 de ce mois, Piette répond en effet avec empressement à une lettre de Cartailhac lui déclarant (sans doute) souhaiter se rendre prochainement au Mas d'Azil : il a écrit à son surveillant pour mettre le gisement en état, ce qui sera fait pour le 10 septembre.

« Il m'avait précédemment écrit qu'il lui fallait dix jours pour faire cette besogne. Il fallait en effet qu'il enlevât les pierres souvent assez grosses qui le recouvrent sans combler avec elles la tranchée que j'ai faite et sans obstruer la rivière. Il se proposait de faire une tranchée circulaire autour du gisement, en aval, pour y loger ces décombres ».

S'ensuit une petite discussion pour prévoir que faire si Cartailhac tient à venir dès le lundi 8 au soir, ce qui laisse peu de temps pour ces préparatifs.

« Il faut compter que vous resterez plusieurs jours, car vous aurez à examiner
La couche à escargots,
La couche à galets colorés,
Le limon
Et la dernière couche de l'âge du renne,
Le tout sur la rive gauche.
Sur la rive droite, vous aurez à voir de petites cavités en forme de four, ouvertes dans le limon, et l'allure générale des
assises supérieures dont j'ai laissé des témoins »
(Je vous serre la main)

Bladier et son équipe, composée de ses 2 fouilleurs et de 6 manœuvres, sont à l'œuvre depuis le 03 septembre ; le 07, il adresse un télégramme à Piette lui indiquant que « Gissement [*sic*] prêt voiture attend demain 8 St Girons ». Ils ont mis les bouchées doubles !

D'après son agenda, Piette lève la coupe de la tranchée dès le lendemain, 09 septembre, juste à temps avant l'arrivée de Cartailhac. D'après ses archives, il s'y reprend à deux fois, la première levée étant en quelques sortes le brouillon de la seconde, où il corrige certaines erreurs de perspective et reprend certaines subdivisions stratigraphiques ; notons qu'entre la réalisation de ces deux croquis, les manœuvres ont continué de retirer les pierres, dont un amas disparaît d'une version à l'autre. Sans aucun doute, cette coupe est celle de la limite ouest du secteur dont Bladier a achevé la fouille en novembre dernier, et où les travaux avaient débutés l'été précédent, en présence de Piette puis de Boule. Si tel est bien le cas, cela veut dire que cette coupe occuperait peu ou prou le secteur indiqué comme « avant dernière fouille » dans le doc6_B.8, bien que les mesures ne coïncident pas exactement (6.80 de long et non 7.40 voir 8 m). Les papiers Piette conserve également un autre croquis, correspondant celui-ci à la représentation d'un coupe perpendiculaire à la précédente, c'est-à-dire levée certainement au nord (côté rivière), dont il apparaît qu'à cette endroit les couches supérieures ont déjà été fouillées.

La grande coupe ouest, un document permet d'en juger de la véracité : quelques jours plus tard, Cartailhac en fera un cliché, à la demande de Piette. Outre d'attester la qualité de la démarche sur laquelle repose le relevé de Piette (on y distingue parfaitement les coups de truelles qui soulignent les limites de couches), cette vue offre de mieux comprendre comment les choses se sont passées : à l'évidence, la fouille de novembre 1889 avait été pratiquée jusqu'au niveau J (cf. figure 30), soit la base du limon de 1.55 d'épaisseur (ou 1.30-1.80) ainsi que les 0.20 du lit de pierre avec mobilier archéologique sous-jacent ; en revanche, les couches situées en dessous (K à P) ont été seulement atteintes grâce à un sondage (dont on voit l'échelle dépasser) qui vient juste d'être pratiqué dans la tranchée. Ceci explique que la marche sur laquelle se tient le personnage, qui est sans doute Bladier, est encore encombrée de déblais extraits de ce sondage. Peut-être aussi, à la faveur de cette opération, Piette vient-il juste de faire dégager le contact avec la paroi : en effet, la coupe décrite par Maury l'hiver précédent (voir lettre du 04/12/1889) et dont nous pouvons penser qu'elle correspond elle aussi à ce même secteur, était certainement prise au sud, côté paroi, avant que les travaux n'aient suivis le contact de cette dernière et n'aient donc fait disparaître cette coupe.

Cette vue est l'un des 7 ou 8 clichés pris par Cartailhac lors de son séjour, lesquels composent un remarquable reportage de la fouille dans son ensemble. Sur les autres vues, on reconnaît ainsi la zone alors en cours d'exploration dans la couche à galets, immédiatement en arrière de celle constituée par la tranchée qui vient d'être décrite ; plusieurs ouvriers s'y activent à l'aide de divers outils et de brouettes, poussées sur le chemin ménagé à cet effet ; en avant, se tient le « plateau », vaste zone aménagée afin de stocker des sédiments en vue de les tamiser, activité à laquelle se livrent 2 autres ouvriers, tandis des tas de pierre y sont disposés sur son pourtour, dont certaines sont sans doute le résidu de blocs fragmentés à la barre à mine. Piette, assis sur une grosse pierre

au premier plan, prend la pose, ses notes à la main, en compagnie de Cartailhac et d'un autre visiteur au chapeau noir, muni d'une canne. Sur ce dernier cliché, en arrière-plan, 3 ouvriers régulièrement disposés le long de la paroi indiquent, d'après la légende accompagnant le tirage conservé dans les archives du MAN, les emplacements de « sondages qui ont atteint les foyers de l'âge de la pierre après avoir traversé les éboulis » ; le détail a son importance car rien, parmi les archives Piette, n'indique l'exécution de sondages dans cette zone, n'était une photographie prise à l'évidence bien plus tard et qui devait peut-être servir à illustrer les PPAR, intitulée « un foyer préhistorique dans l'intérieur », et qui lui correspond. Enfin, citons deux autres clichés, l'un pris depuis le sommet du plateau, l'autre depuis la RD, qui permettent de voir à quoi ressemblait et où était située la passerelle au dessus de l'Arize, que Piette prendra soin de rendre amovible, afin de la faire pivoter pour la protéger des crues en cas de nécessité³⁹.

Au cours de son séjour, Cartailhac ne s'est pas contenté de prendre des photos ; il a également activement participé à la fouille. Son article de 1891 nous apprend ainsi que « grâce à l'aimable invitation de M. Piette », il s'est rendu sur place et a pu ainsi explorer « trois jours entiers quatre mètres carrés environ de la couche principale », ce qui lui a permis de recueillir notamment lui-même 9 galets coloriés⁴⁰.

À quelles dates Piette puis Cartailhac repartent-ils, ce dernier étant sans doute resté quelques jours de plus ? Nous savons seulement que, le 18 septembre, Piette a déjà quitté Cauterets et que, le 21 du même mois, Bladier lui a écrit de Montréjeau pour lui dire qu'il a interrompu les travaux la veille, lui donnant les détails suivants :

« nous avons fouiller les deux témoins qui n'ont presque rien donné » ;
 « fouillé jusqu'à samedi à 4 heures de l'après-midi le parcours ou passait les brouettes du côté des déblais bonne fouille facile, trouvé 3 harpons entier 2 de casser par de pierres tombées en poussière 4 galets ossements et quelque silex, tous étiqeté ».

Le 28 septembre, il redonne d'autres précisions :

« Qu'and à la rive gauche j'ai mis les fouilleurs 2 jour. J'ai fais attaquer le côté du remblai ou étais le passage des brouettes en allant droit ou fouillait Monsieur Cardeilhac (sic). Nous avons trouvé 2 ou 3 arpons entiers et 2 cassés, en continuant toujours la même fouille la couche à galets colorié n'ayant que 2 jour à y fouiller j'ai préféré continuer les mêmes couches à galets nous n'avons pas touché aux autres couches »⁴¹.

Entre-temps, le 22 septembre, une autre lettre permet de mieux apprécier les conditions de travail tel qu'il s'est déroulé : on apprend que 6 manœuvres ont été employés du 3 au 20 septembre, plus précisément pendant 14 jours (mercredi 3 au samedi 6, lundi 8 au samedi 13, lundi 15 au jeudi 18 septembre), les deux fouilleurs (François Bigourdan et Bertrand Castex) l'ayant été durant 12 jours seulement, tandis que lui est resté 18 jours en tout.

³⁹ Est-elle déjà amovible à ce moment là ou le deviendra t-elle plus tard ? Un historique de la passerelle et de ses différentes versions reste à entreprendre.

⁴⁰ « Lorsque mon crochet, attaquant la couche, les remuait à peine avant de me les faire apercevoir, la terre humide se collait à la surface, se mêlait à la couleur et de dessin était fort endommagé. Autrefois le rouge était moins fragile, évidemment ; peut-être était-il fixé par une substance organique, graisse ou colle, que le temps a détruite » (Cartailhac, 1892, p. 238). Les papiers de Piette conservent le croquis de l'un de ces objets, assorti de la légende « trouvé par Mr Cartailhac au Mas d'Azil le 11 septembre 1890 en fouillant avec moi » (doc1_B.9 et agenda 1890). Par ailleurs, une lettre de Bladier à Piette du 25 novembre 1890 décrit de façon savoureuse le travail de Cartailhac : évoquant un objet trouvé alors que « fouillait Mr Cardeilhac [sic] à côté du rocher où il trouvait des galets, cet harpon a été trouvé par François [l'un des deux ouvriers] en 2 morceaux à 15 c de profondeur après la fouille de Mr Cardeilhac dans le même endroit ; François présume que c'est lui qui l'aurait cassé avec sa petite pioche [car], comme il ne faisait que gratter sans suivre aucune couche, il y avait un peu de gaspillage » (orthographe et syntaxe corrigés par nous ; un dessin de ce harpon, sans doute de la main de Piette, accompagne le texte).

⁴¹ Une lettre adressée par Piette à Cartailhac à la fin du mois de septembre, qui le prie de lui adresser les photographies à Rumigny, où il vient de rentrer, répercute cette information, lui disant qu'après son départ, une fouille faite à « la place où passaient les brouettes » a livré 3 harpons entiers et deux brisés par leurs roues, ainsi que 4 galets coloriés.

Les manœuvres sont payés 2 francs 60 centimes chacun la journée (total : 218.40). Les deux fouilleurs sont payés 5 francs 60 la journée et lui-même, Bladier, 6 francs (total : 242.40). Cela semble comprendre du vin, mais il faut y ajouter 10 cafés pour les ouvriers (soit 5 francs). La dépense totale s'élève donc à 465 francs 80 centimes (même si Bladier ajoute qu'« il faut diminuer 15f60 pour les 6 jours à 2f60 en moins pendant la première semaine et le 8). A cette somme, s'ajoutent les voyages des deux fouilleurs et de Bladier depuis Montréjeau, la location d'une charrette « pour porter les pierres artificielles », 3,5 kg de poudre et les mèches, 7 paquets de bougie, des pointes et chevilles pour le pont, 1 paquet d'ouate et du papier, du « papier zin laminé », 1 tamis, paiement pour une brebis morte, caisse, cordes, réparation d'outils pour mine, etc., le tout pour 221f75. En tout, cette session revient donc à Piette à près de 700 francs⁴².

C'est ainsi que s'achève cet épisode de fouilles, dont l'épilogue est détenu par le célèbre article que Piette publiera quelques années plus tard, « Hiatus et lacune ». Dans ce texte, qui contient un sérieux camouflet à l'endroit d'un Cartailhac avec lequel, entre temps, le torchon a définitivement brûlé suite aux affaires de Brassempouy, Piette choisit d'utiliser cette coupe et nulle autre, autrement dit cette tranchée photographiée par celui qui est désormais « Odorhinac », pour illustrer un propos dédié à faire table rase du soi-disant hiatus entre le Paléolithique et le Néolithique. Pourtant, depuis lors, une coupe plus importante a été dressée en RG, celle qui était promis à publication dans les PPAR, aménagée en 1891. Choisir celle de 1890 pour illustrer ce texte, remarquable essai scientifique mais aussi brûlot contre son ancien collègue, ne relève sans doute pas du hasard... ou ce serait mal connaître Piette !

Quant à cette coupe de 1891 dont il va être à présent question, elle remet sur le devant de la scène un autre protagoniste, Maury, lequel remplace Bladier auprès de Piette dans les mois qui suivent cette opération de septembre 1890. En effet, dans des courriers du 31 octobre et 14 novembre 1890 qu'il adresse à Piette, Bladier continue d'offrir ses services et ceux des deux ouvriers, François et Bertrand, pour aller tamiser un grand tas de terre, ce qui prendra au moins 10 jours selon lui, condition nécessaire à ses yeux pour poursuivre la fouille. Mais Piette ne répondra pas à cette proposition ; ce tas de terre sera celui que trouvera Maury en janvier 1891, lorsqu'il aura remplacé Bladier et reprendra les fouilles pour le compte de l'ardent savant ardennais. C'est d'ailleurs grâce à lui que nous apprenons, dans sa lettre du 13 janvier 1891, que la tranchée du 1890 « et son fossé du fond a été complètement comblée par les déblais pendant que vous étiez là en sorte qu'elle est devenue invisible » ; elle sera bientôt désignée sous sa plume comme « la grande tranchée comblée ».

Nous avons déjà évoqué les raisons qui conduisirent à la disgrâce son fidèle Bladier, toutes liées à diverses histoires de vol. Le dernier épisode en date semble justement s'être produit lors de l'opération de septembre 1890. Sans doute vigoureusement questionné par Piette voir directement accusé de la disparition de certaines pièces, Bladier lui répond dans une lettre du 25 novembre 1890, où il s'inquiète à son tour des problèmes de vols et tâche de se dédouaner, enjoignant Piette à n'accuser personne d'autre que « le Monsieur qui était avec vous », lequel serait « fin et roué » : en effet, alors que tout était étalé sur la table, dès que Piette avait le dos tourné et tandis que lui, Bladier, ne pouvait rien dire, « il cherchait à prendre ce qu'il y avait de plus joli », alors même que Piette lui aurait donné les galets « les plus jolis et les mieux colorés », ainsi que les harpons (ceux que « nous avions trouvés en votre présence, vous les avez donné tous à part 2 de cassés »). Qui est ce mystérieux personnage ? On aurait pu penser à Cartailhac, mais celui-ci est nommément cité ailleurs dans la lettre (à propos de la découverte d'un harpon que Bladier le soupçonne d'avoir cassé) et il doit donc s'agir de quelqu'un d'autre. Est-ce le personnage au chapeau noir et à la canne, auquel nous avons fait allusion, et dont l'identité n'a pu être percée pour l'instant ?

⁴² Par comparaison, il a négocié l'achat de la sculpture de bouquetin aux alentours de 1000 francs.

Coupe prise le 9 septembre 1790 [sic] avant la venue de Mr Cartailhac. Tranchée faite cet hiver			Tranchée faite par Bladier. Côté perpendiculaire à celui qui a été photographié
Coupe Ouest			Coupe Nord
9.65 à 9.80 de largeur depuis le rocher formant la muraille de la grotte jusqu'au côté sud qui est vers la rivière ; 7.50 de longueur de l'est à l'ouest ; 9.40 de profondeur			
- 1.85 (1.80) gros blocs - 0.6 cendre rubanée à escargots - 0.65 couche à harpons - 0.10-0.15 (0.15-0.20) limon reposant sur lit de pierrailles de 0.03 - 0.10-0.15 cendre - 0.20-0.30 pierres, cendres, limon mêlés - 0.20-0.36 limon - 0.30-0.40-0.42 lit charbonneux, pierrailles. Poche descendant dans le limon. Cette couche est remplacée par 0.35 de limon dans la partie est de la tranchée - 1.30-1.80 limon sableux - 0.20 lit de pierre, mobilier archéologique - 0.80 pierrailles sable et limons mêlés - 0.10 lit charbonneux - 1.40 pierrailles mêlée de limon - 0.05 charbon - 0.05 sables et pierres - > 0.80 limon avec quelques pierrailles	- 1.80 Rocher et pierres - 0.6 cendre rubanée à escargots - 0.65-0.80 c. à harpons - 0.50 (0.12-0.17 et parfois 0.90) limon sur lit de pierrailles 0.03 - 0.50 cendres (0.25-0.50 décomposé en : 0.10-0.15 : cendre ; 0.20-0.30 : pierres) - 0.20-0.36 limon - 0.40 (0.30-0.45) Terre noire - 1.55 limon (1.30-1.80) - 0.20 lit de pierre et mobilier archéologique - 0.80 pierrailles - 0.10 lit charbonneux - 1.40 Pierrailles et limon - 0.10 charbon, pierres, sables (0.05 charbon ; 0.05 sables et pierres) - > 0.80 limon avec quelques pierrailles	A. 0.80-1.80 blocs B. 0.60 cendre rubanée à escargots C. 0.65 couche à galets D. 0.50 (0.12-0.17 et parfois 0.90) limon E. 0.03 lit de pierrailles F. 0.25-0.50 couche archéologique noire G. 0.20-0.36 limon H. 0.30-0.45 couche archéologique noire I. 1.30-1.80 limon J. 0.20 lit de pierre et mobilier archéologique K. 0.80 limon et pierres L. 0.10 terre noire M. 1.40 limon et pierres N. 0.10 charbon et pierres P. > 0.80 limon avec quelques pierrailles	- couche à galets - 0.90 limon - 0.12-0.15 couche archéologique - 0.60 limon - 0.10-0.30 couche archéologique plongeant en aval (avec poche de 0.45 de diamètre et 0.50 de profondeur dans le limon) - 1.40 limon - lit de pierre
Agenda 1890	Doc20_B.8 Doc22_B.8 Doc3_B.8	Piette 1895 (Hiatus...) Piette 1891 (Notions...)	doc31_B.8 doc22_B.8 (angle en haut à gauche)

tableau 3

La « Grande Tranchée » (1891)

C'est par ce terme que Piette désigne la tranchée qu'il projette de publier dans les PPAR (voir doc.1_B11 qui en constitue la maquette), laquelle a vocation à offrir la plus complète synthèse des observations stratigraphiques faites sur la RG du Mas d'Azil.

La correspondance adressée par Maury à Piette dans le courant du printemps 1891 permet de suivre étape par étape la gestation de cette tranchée.

Ainsi que nous l'avons vu plus haut, Maury a débuté ses travaux pour le compte de Piette quelques mois plus tôt, en janvier 1891 (lettre du 05/01/1891), en commençant d'abord par tamiser ce qui devait l'être à l'issue des fouilles antérieures surveillées par Bladier⁴³, puis recommençant lui-même à fouiller avec le concours de 2 ouvriers. Il paraît alors poursuivre les

⁴³ « Aujourd'hui même j'ai été commencé le travail que m'avez confié à la grotte. Je croyais arriver et enlever la première couche de vase [qui scelle la séquence magdalénienne] ainsi que vous me l'aviez dit. Vous aviez sans doute perdu de vue que vous avez laissé un tas de cendres considérable, précisément à l'endroit où de dois faire les fouilles. J'ai alors occupé les deux ouvriers (...) à tamiser les cendres sur place (...). Après cela je les ai occupé à enlever une partie des mêmes cendres que j'ai fait transporter sur le plateau où sont les autres tas » (Lettre du Maury à Piette du 5 janvier 1891).

opérations précédemment conduites par Bladier, s'attaquant directement à la séquence magdalénienne (après avoir enlevé le « limon D », il peut s'attaquer à fouiller les couches « E » puis « G », lesquelles sont séparées ou non, selon les zones, par un limon noté « F »)⁴⁴ dans une zone où tous les horizons postérieurs ont donc déjà été déblayés et fouillés ; sans nul doute s'agit-il du secteur que l'on voit en cours de fouilles, à l'ouest de la grande tranchée, parmi les photographies prises par Cartailhac lors du mois de septembre précédent.

Les choses vont bon train et, le 14/02, il déclare avoir achevé une première fouille (qui est donc celle indiquée en jaune sur le plan constitué par le doc1_B.4) ; il en débute une deuxième mi-mars (l'emplacement de la « 2^{ème} fouille de Mr Maury » est marqué en bleu sur ce même plan), dont il lui annonce un mois plus tard, le 12/04, qu'elle touche également à sa fin. Il est intéressant de noter que, lors de ces deux chantiers, les recherches conduites par Maury paraissent se concentrer surtout sur la fouille des niveaux E-G (lesquels paraissent se confondre en un seul), soit les niveaux magdaléniens les plus récents de ce secteur, sans chercher à descendre plus profondément⁴⁵.

Quoi qu'il en soit, le 22/04, il est à présent en mesure d'entamer les opérations qui conduiront à l'exécution de la grande tranchée, en compagnie cette fois-ci de 3 ouvriers⁴⁶. Pour cela, il s'agit d'abord de préparer le terrain « au bord du chantier actuel » (c'est-à-dire la « 2^{ème} fouille » du doc1_B.4), de façon à « atteindre la ligne qui traverse les deux sondages », se proposant de fouiller ensuite les couches à escargots et à harpons tout en laissant intact la couche G jusqu'à l'arrivée de Piette⁴⁷. Afin de rendre intelligible la suite de cette évocation, il faut préciser dès à présent que le premier de ces deux sondages se trouve à environ 12 mètres de la paroi, tandis que le second est localisé en contrebas, à proximité de la rivière, dans une zone dénommée par eux et pour cette raison « la dépression » ; d'après une allusion de Maury dans l'un de ses courriers et d'une note de Piette dans son agenda 1891, ces sondages auraient été réalisés par ce dernier lui-même l'année précédente, et donc sans doute en septembre 1890, bien que ses archives n'en portent pas trace.

En s'attaquant aux horizons supérieurs au contact de la paroi, il découvre alors des ossements humains (au moins 6 ou 7 individus, conclue-t-il). Dans ses courriers ultérieurs de mai 1891, il mentionne de nouveau la découverte de vestiges humains près de la paroi, réfutant sa première hypothèse selon laquelle ces malheureux auraient péri accidentellement suite à un effondrement de paroi, pour privilégier celle de leur consommation par « les derniers habitants de la grotte ou les mangeurs d'escargots ». Quoi qu'il en soit, il continue les déblais (autrement dit prépare le terrain), utilisant la mine pour cela.

Dans une lettre du 05 juin, on apprend que le terrain est désormais prêt à être fouillé entre la paroi et le « trou B » ou 1^{er} sondage, le fond de ce dernier était encore 80 cm plus bas que le « sol du déblai opéré dans cette partie ». L'activité paraît augmenter, Maury indiquant que dans le « chantier de la dépression », il emploie à présent 8 ouvriers.

⁴⁴ Cette nomenclature ne reprend pas exactement celle qu'il publiera dans « Hiatus et lacune ».

⁴⁵ Ces niveaux dénommés E-G dans la correspondance Maury, correspondent certainement aux couches F-H telles que décrites par Piette (1895 : Hiatus et lacune).

⁴⁶ Dans une autre lettre également datée du 22/04, Maury exprime la même idée de commencer à « préparer le terrain pour exécuter la grande tranchée que vous désirez faire de la roche au sondage qui se trouve à côté de la rivière » mais un croquis (sur feuille volante) accompagne cette fois-ci ce courrier qui, outre l'emplacement de ce sondage, montre les premières recherches conduites dans cette zone. Toutefois, ce croquis pourrait en définitive davantage correspondre à la lettre du 15/05/1891, laquelle fait référence à une « coupe du chantier ou plutôt des deux chantiers de la dépression », mentionnant par ailleurs une couche de cendres notée 2.A qui lui correspond parfaitement.

⁴⁷ Dans plusieurs courriers ultérieurs, Maury fait également allusion à la volonté de Piette de laisser des choses en place afin que Trutat puisse effectuer ses propres constatations lors de sa venue ; nous ne savons pas si cela fut effectivement le cas.

Survienent alors deux lettres très importantes, datées du 18 et 24/06. Importantes tout d'abord parce qu'elles sont chacune accompagnées de croquis de plans dont la collation permet de situer l'emplacement des fouilles antérieures vis-à-vis des opérations en cours. On y observe l'« Ancienne grande tranchée comblée » (faite par Bladier, et qui correspond sans nul doute à celle dont la coupe fut relevée en septembre 1890), les « 1^{ère} » et « 2^{ème} fouille Maury », dont la seconde est aussi le « chantier actuel » (ou « dernier chantier fouillé »), celui qui s'est donc achevé en avril dernier ; les « terrains déblayés », correspondant aux opérations auxquels il s'est adonné depuis cette date ; les deux sondages déjà évoqués ainsi que la fouille nouvellement pratiquée au sommet de la dépression entre les deux sondages, sans compter le « chemin des brouettes » et le « sentier conduisant au pont » qui le prolonge vers l'ouest, le tout agrémenté de métrages. Sur l'un de ces plans, sont également mentionné le « reste de bloc recouvrant des débris humains » au contact de la paroi, ainsi qu'une « partie de bloc enlevé qui recouvrait les ossements ». Le doc1_B.4, lequel devait originellement accompagner le courrier du 24/06/1891, permet ainsi de visualiser l'emplacement de la future tranchée dans l'axe des 2 sondages exécutés auparavant par Piette et où Maury et ses ouvriers s'activent depuis plusieurs semaines (en teinte rouge). Ces courriers sont importants également car il montre un état des échanges entre Piette et Maury sur l'orientation exacte que devra avoir la grande tranchée. Malentendus entre eux ou changement d'avis, Piette semble vouloir revenir sur l'emplacement exact de celle-ci, Maury l'alertant sur le surcroît de travail que cela entraînerait ; finalement, c'est la première option, celle à laquelle Maury et ses ouvriers œuvrent depuis plusieurs semaines, qui l'emporte, décidant de l'axe de la future tranchée, soit dans l'axe des deux sondages effectués l'année précédente (« trou B » et celui dit de la dépression).

L'échange paraît momentanément s'interrompre entre le 24 juin et le 16 juillet – à cause des fenaisons ou d'autres travaux agricoles ? -, où Maury écrit à Piette que les travaux reprennent avec le concours de 7 ouvriers, en prévision de son arrivée prochaine ainsi que celle, semble-t-il, de Trutat, dont il est encore question. La lettre du 20/07 et le croquis qui l'accompagne, illustrent de nouveau les préparatifs réalisés dans le secteur de la dépression, évoquant leur avancée. Dans la lettre suivante, datée du 26 juillet 1891, Maury évoque l'entame de ce qui deviendra la « tranchée profonde » (cf. ci-dessous), à présent aidé de 8 ouvriers. A partir du 29/07, la correspondance s'interrompt, du fait sans doute de l'arrivée de Piette sur les lieux. C'est donc désormais à l'aide des archives de fouilles constituées par ce dernier que l'on peut poursuivre l'analyse de l'exécution des travaux. Lorsque la correspondance reprend, en novembre de la même année, elle est désormais consacrée à l'envoi du matériel, hormis quelques fouilles et tamisages de contrôle évoqués dans le courrier du 10 novembre.

La Grande tranchée est orientée SSO-NNE et s'étend sur près de 50 mètres (d'après doc1_B.11), depuis la paroi de la grotte jusqu'au sentier qui longe la rivière ; elle est située selon un axe ou, de la paroi de la grotte au bord de la rivière, s'étend une longueur de 66 mètres. Dans l'agenda de 1896, à la page du 28/09, il précise que la mesure prise donne Nord 8° Est et Sud 8° Ouest (« Nord vrai », par opposition au Nord magnétique). « Une autre mesure prise en haut me donne N 6° est à S 6° ouest – moins vrai ».

À la lecture des carnets de Piette, on comprend que cette Grande tranchée se compose de plusieurs secteurs distincts, dont la plupart nous étaient déjà connus grâce aux travaux et informations préalables de Maury (du sud au nord) :

- À l'extrémité sud de cette Grande tranchée, contre la muraille, se trouve le « **Dolmen** », dont la description est livrée aux pages des 22-23/01 de l'agenda 1891. Voir également croquis à la date des 30-31/07. L'interprétation de cette structure comme sépulture ne fait donc plus l'objet d'aucun doute.

- À 7 mètres de la paroi et à 4 mètres du dolmen, débute ce qu'il désigne comme la « **Tranchée profonde** » ou aussi « **Trou de la grande tranchée** », soit une portion de la grande tranchée d'environ 6 mètres de long (5.85 d'après agenda 1891 en date du 06/08) où il a fait pratiquer un sondage profond (5.35 de profondeur d'après agenda 1891 en date du 06/08, ce qui revient par déduction à une mesure prise depuis le sommet des limons magdaléniens, les terrains sus-jacents ayant déjà été déblayés et fouillés par Maury avant l'arrivée de Piette). Cette « Tranchée profonde » est bien visible sur le relevé du doc1_B.11 (entre les mètres 54 et 60). D'après l'agenda 1891 en date du 06/08, elle mesurait 2.20 de large au sud et 2.10 au nord et connaissait une marche de 3.25 de longueur pour 1.90 de large dans sa partie nord. Une description stratigraphique détaillée de cette « Tranchée profonde » est livrée dans l'agenda de 1891 en date des 06-07-08/08 (Voir aussi doc.4 et 12 de la liasse B.8). Cette tranchée profonde est manifestement celle dont Maury avait évoqué le commencement dans son courrier du 26/07.

- Vient ensuite, étendu sur une longueur de 7 mètres, une « **partie laissée intacte** » où j'ai fait un sondage l'an passé (il écrit ces lignes à l'été 1891) et où passe le sentier ». Sans aucun doute s'agit-il du « sentier conduisant au pont » mentionné sur le doc1_B.4. Deux petits sondages sont effectifs visibles sur le doc1_B.11, dont le plus au sud est à l'évidence le « 1^{er} sondage » ou « trou B » que nous avons déjà rencontré sous la plume de Maury. Peut-être le résultat des fouilles ultérieures de cette zone sont-ils consignés dans les pages du 3-4/08, car il y est en effet indiqué à la suite d'une description stratigraphique la mention selon laquelle « cette coupe est celle du sentier laissé au ~~dessus de la tran~~ milieu de la tranchée près de l'endroit où était la chaise ».

- La partie qui se développe au nord de cette « partie laissée intacte » ou « espèce de pont » est baptisée « **Tranchée nord** » (cf. Agenda 1891, page du 19/01). Elle est censée faire 27.70 m en prenant comme repère au nord « un gros bloc de pierre situé non loin de la rivière », ce qui correspond bien au croquis B.11 où ce bloc, bien reconnaissable, est localisé à environ 30 mètres, cette marge d'erreur de 2 mètres étant fort acceptable. Elle possède 4.02 m de largeur (agenda 1891, page du 20/01). Le doc.12_B.8 livre un relevé de cette tranchée nord qui porte seulement sur 18 mètres de long, la longueur supplémentaire non reportée sur ce document correspondant à la « dépression » (cf. ci-dessous) et au sentier au bord de la rivière, soit environ 12 mètres de plus jusqu'au gros bloc vertical. Les relevés de cette portion de la Grande tranchée baptisée « Tranchée nord » distinguent le « **Talus ouest** » (ou coupe ouest) et le « **Talus est** » (ou coupe est, qui est celle publiée). Pour le « Talus ouest », voir son relevé dans l'agenda de 1891, en date du 27/01.

- Cette « Tranchée nord » englobe le secteur qu'il désigne à son tour comme « **la dépression** », soit la partie la plus proche de la rivière, dont le compte-rendu stratigraphique est livrée à la page des 12-13/01 de l'agenda 1891 (voir également en date du 31/12). Il y précise que « cette coupe est prise à 12m20 d'un gros bloc vertical situé non loin de la rivière à 12 ou 14 m de rivière », ce qui correspond très bien au relevé. D'après le doc1_B.11, ce gros bloc vertical est à 16 mètres de la rivière. Les abords de la rivière sont justement décrits dans l'Agenda 1891 en pages des 29-30/12. On y constate la présence d'un « sentier » au bord de la rivière, immédiatement en arrière de ce gros « bloc vertical ».

Est-il possible de localiser fidèlement cette Grande tranchée ? Dans l'agenda 1891 (page à la date du 22/01), il précise qu'il y a une distance de 32.74 mètres entre la paroi Est du Dolmen et le « commencement de la fouille de Mr Maury », mesure sensiblement équivalente au 31.25 qui s'étendent « en ligne directe du coin sud-est de la tranchée profonde à l'extrémité est de ladite

fouille de Mr Maury »⁴⁸. Cette « Grande tranchée » est en effet localisée à l'Ouest de la majeure partie des fouilles précédentes (voir de toutes), puisqu'il est aussi indiqué en page du 10/01 de l'agenda de 1891, que la coupe qui y est relevée se trouve dans la fouille Maury, à 11 mètre « de la sépulture qui est au bout de la grande tranchée » (et sans nul doute s'agit-il du Dolmen)⁴⁹. Cette information confirme que les fouilles antérieures (celles de Maury comme les siennes, surveillées par Bladier ou par Maury ensuite) se développaient principalement à l'est de cette grande tranchée, et plus précisément entre cette dernière et l'entrée de la grotte.

Il en donne d'autres précisions en termes de localisation dans l'agenda 1896, précisant que 40 mètres s'étendent de l'entrée de la grotte au milieu de la Grande tranchée, ce qui est assez cohérent avec les données précédentes.

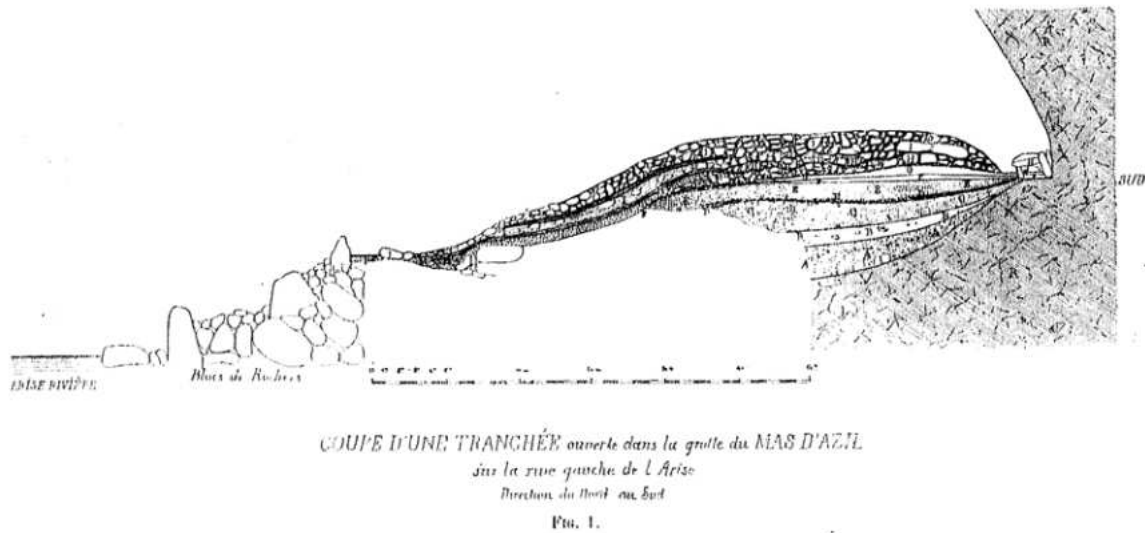


figure 33 : La « Grande tranchée » de 1891, d'après la restitution publiée par Piette en 1895 (*Etudes d'ethnographie préhistorique...*, p. 277).

Rappelons que de cette « Grande tranchée » exécutée en 1891, laquelle était appelée à servir de coupe de référence dans la publication demeurée inédite des PPAR, une version simplifiée servira à illustrer son texte de 1895 paru dans l'*Anthropologie* (figure 33) ; seule rescapée, cette image demeure pour cette raison fréquemment reprise et utilisée, bien qu'elle ne rende pas tout à fait compte de la précision et des efforts consentis pour l'élaboration de la stratigraphie de cette partie du site. En effet, l'analyse des archives qui vient d'être conduite souligne que, derrière l'apparence trompeuse de « log » schématique de cette image, laquelle pourrait laisser penser à une restitution assez théorique, une véritable démarche stratigraphique, éminemment précise, la sous-tend : la reconnaissance de l'Azilien et le comblement du hiatus que l'on doit à Piette repose bel et bien sur une démarche scientifique des plus rigoureuses, dont nous pouvons aujourd'hui encore, à 125 ans de là, nous servir et nous inspirer.

[suite dans le prochain rapport : fouilles Piette et Maury 1892-1896 ; fouilles Cau-Durban 1899 ; fouilles Breuil 1901]

⁴⁸ Par ce terme de « fouille de Mr Maury », sans doute désigne-t-il l'opération que ce dernier avait exécuté pour son propre compte, et non les fouilles faites par lui en qualité de surveillant de Piette.

⁴⁹ Cette fois-ci en revanche, sans doute fait-il allusion aux fouilles qu'il a faites exécuter à Maury pour son compte entre janvier et avril 1891.

Ouvrages, articles et brochures d'Edouard Piette traitant du Mas d'Azil

Piette E., 1888 – Sur un buste de femme taillé dans la racine d'une dent incisive d'équidé, trouvé dans la grotte magdalénienne du Mas-d'Azil, *Compte-rendu des séances de l'Académie des sciences*, t. CVI, p. 1553, séance du 28 mai.

Piette E., 1889 – Grotte du Mas-d'Azil, *Compte-rendu de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, I^{ve} série, t. XVII, p. 172, séance du 31 mai.

Piette E., 1889 – Un groupe d'assises représentant l'époque de transition entre les temps quaternaires et les temps modernes, *Compte-rendu des séances de l'Académie des sciences*, t. CVIII, p. 422, séance du 25 février 1889.

Piette E., 1889 – *Les subdivisions de l'époque magdalénienne et de l'époque néolithique*. Brochure in-8^e de 25 pages. Imprimerie Burdin, Angers.

Piette E., 1891 – L'époque de transition intermédiaire entre l'âge du Renne et l'époque de la pierre polie, in *Compte-rendu de la 10^{ème} session du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, Paris, séance du 21 août 1889*, Paris, Ernest Leroux, p. 203-209. Suivi d'une discussion dans laquelle interviennent : MM. Boule (qui donne des détails de sa récente visite sur le site), de Mortillet, Piette, Capitan, Jacques et Cartailhac (discussion : p. 209-213).

Piette E., 1891 – Notions nouvelles sur l'âge du renne. Brochure in-8^e de 25 pages, annexée à un ouvrage d'Alexandre Bertrand « La Gaule avant les Gaulois ».

Piette E., 1892 – Phases successives de la civilisation pendant l'âge du renne, dans le Midi de la France et notamment sur la rive gauche de l'Arise (Grotte du Mas-d'Azil). In-8^e de 6 pages, Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Pau, 21^e session, p. 649.

Piette E. 1892 – (discussion relative à des sépultures nouvelles découvertes aux Baoussé-Roussé), *Bulletin de la société d'Anthropologie de Paris*, Compte-rendu de la séance du 16 juin 1892, tome 3, p. 447-448.

Piette E., 1894 – Note pour servir à l'histoire de l'art primitif, *L'Anthropologie*, t. V, fasc. 2, p. 129.

Piette E., 1895 – Etudes d'ethnographie préhistorique. I, Répartition stratigraphique des harpons dans les grottes des Pyrénées, *L'Anthropologie*, t. VI, n°3, p. 276-292.

Piette Edouard, 1895 – Hiatus et lacune. Vestiges de la période de transition dans la grotte du Mas-d'Azil, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, t. VI, IV^e série, p. 235-267.

Piette E., 1895 – Une sépulture dans l'assise à galets coloriés, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, t. VI, I^{ve} série, p. 485.

Piette E., 1896 – Etudes d'ethnographie préhistorique. II, Les plantes cultivées de la période de transition du Mas d'Azil, *L'Anthropologie*, t. VII, n°1, p. 1-17.

Piette E., 1896 – Etudes d'ethnographie préhistorique. III, Les galets coloriés du Mas d'Azil, *L'Anthropologie*, t. VII, n°3, p. 385-427. Article accompagné d'un supplément composé d'un album de planches intitulé *Les galets coloriés du Mas d'Azil* (25 planches en chromolithographie gravées par M. Pilloy).

Piette E., 1902 – Gravure du Mas-d'Azil et statuettes de Menton, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, V^{ème} série, t. 3, p. 771-779, séance du 5 novembre.

Piette E., 1903 – Etudes d'ethnographie préhistorique. VI, Notions complémentaires sur l'Asylien, *L'Anthropologie*, t. XIV, p. 641-653.

Piette E., 1903 – Sur une gravure du Mas d'Azil, extrait des *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 3 p.

Piette E., 1907 – *L'art pendant l'âge du renne*, Paris, Masson, 112 p. et 100 planches

Les topographies

Par Marc Jarry

En 2013, nous pu récupérer et entièrement vectoriser, pour la rive droite (galerie profondes sans les boucles nord), la topographie réalisée sous la direction de F. Rouzaud de 1985 à 87 (uniquement la rive droite (versions **1.1** et **1.2** du plan général). Nous avons déjà commencé à compléter ce document, notamment en recalant l'entrée paléolithique de la Galerie Breuil, ou en triant dans différents calques les types de données (parois, blocs, murets aménagements...) (version **2.1**). En 2014, nous avons continué ce long travail de vectorisation (version **3.1.1** à **3.1.4**), avant tout dans la galerie principale de l'Arize. La rive droite est maintenant entièrement vectorisée (version **3.2**). Quelques corrections ont pu être apportées par des calages topographiques des points de références posés dans les années 80 (version **3.3**). En 2015, nous avons un peu complété la vectorisation pour le lit de l'Arize (version **3.4**).

En 2016, nous avons, pour la galerie Breuil et le réseau Leclerc, utilisé la topographie très précise réalisée par X. Leclerc dans les années 80 (version **4**). Elle complète très avantageusement la topographie existante. Nous avons aussi réalisé, notamment dans la galerie Breuil, des mesures complémentaires au théodolite electro-optique afin de continuer les vérifications et les corrections des topographies anciennes (version **5**, figure 34).

Nous ne disposons toujours pas des documents de la rive Gauche.

Nous n'avons malheureusement pas encore pu acquérir le nuage de point 3D réalisé en préalable à l'aménagement du parcours de visite de la grotte. Ayant l'autorisation de les utiliser, son exploitation est envisageable pour 2017.

Action 1-B : collecte de données topographiques complémentaires

Levers topographiques

Par Marc Jarry et Vincent Arrighi

Pour la rive droite, les compléments topographiques relevés cette année comme les années précédentes ont permis de vérifier, corriger et compléter, au besoin, les données acquises dans les années 1980. Les nouveaux aménagements réalisés après 2012 (centre d'interprétation, escaliers...) ont été relevés cette année. Mis à part quelques détails de calages et d'intégration, la topographie de rive droite va maintenant pouvoir être « fixée » et pourra servir de base à l'ensemble des données géoréférencées pour cette partie de la grotte (cf. *infra* partie SIG)

Etude géophysique

Par Christian Camerlynck et Guillaume Hulin

L'année 2014 a vu la réalisation d'une campagne géophysique dans et au-dessus de la grotte du Mas d'Azil. Le traitement des données et leur interprétation encore en cours.

Action 1-C : constitution de la base topographique principale

Marc Jarry et Vincent Arrighi

Nous avons continué à vectoriser les données issues des missions topographiques des années 80 (figure 35), mais il nous manque encore toute la rive gauche. Fort heureusement ces données sont maintenant retrouvées et en possession des services de l'État et devront faire l'objet d'une intégration dans la base topographique générale.

Outre cette vectorisation, il restera, comme nous l'avons fait cette année pour la galerie Breuil et le réseau Leclerc, à recalculer l'ensemble de cette topographie après vérification de l'exactitude des mesures anciennes.

En attendant, les travaux de cartographie sont réalisés sur des topographies en partie corrigées, mais qui nécessiteront encore un transfert définitif sur une base commune parfaitement géoréférencée, ce qui nous occupera dans les années à venir. Cela devrait être le cas en 2017 pour toutes les cavités en rive droite de l'Arize.

Nous reproduisons ici, pour mémoire, le tableau de sectorisation de la grotte ainsi que le plan de répartition des secteurs (tableau 4 et figure 36).

n°secteur (romain)	Toponymie	sous-secteurs	Toponymie
I	Galerie-tunnel de l'Arize		
II à IL	rive droite		
L et sup.	rive gauche		
II	Théâtre/Rotonde	II.1	Théâtre
II	Théâtre/Rotonde	II.2	Rotonde
II	Théâtre/Rotonde	II.3	Salle Stérile
III	Piette/Rouzaud	III.1	Salle Piette
III	Piette/Rouzaud	III.2	Salle Rouzaud
IV	Breuil		
V	Silex		
VI	Temple		
VII	Galerie inf. du Temple		
VIII	Balcon du Temple et Déversoir Pont du Diable		
IX	Salle des Conférences	IX.1	S. Conférence
IX	Salle des Conférences	IX.2	Galerie latérale
X	Galerie des Ours		
XI	Salle Mandement		
XII	Galerie du Renne ?		
XIII	Salles Nord	XIII.1	Salle des Chauves-Souris
XIII	Salles Nord	XIII.2	Salle du Guano
L et sup.	rive gauche		
II	Théâtre/Rotonde	II.1	Théâtre

tableau 4 : sectorisation de la grotte du Mas d'Azil.

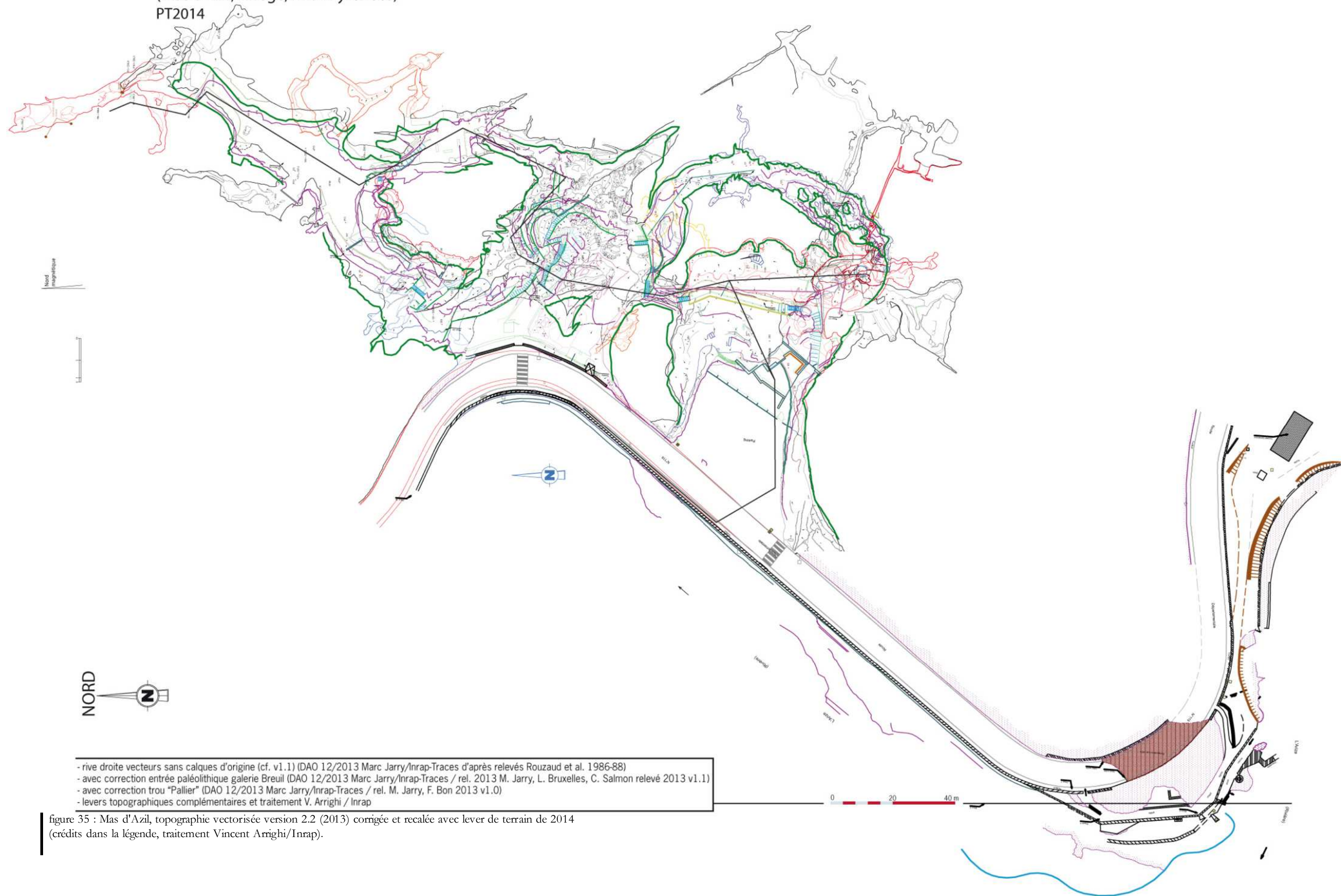


figure 34 : Mas d'Azil, topographie vectorisée. Version 5 (crédits dans la légende, DAO Marc Jarry/Inrap-Traces et Pauline Ramis).

(Mas d'Azil, Ariège, Midi-Pyrénées)

topographie vectorisée v2.2 (2013) corrigée et recalée avec les levés terrain 2013 (2014 en cours de traitement)

PT2014



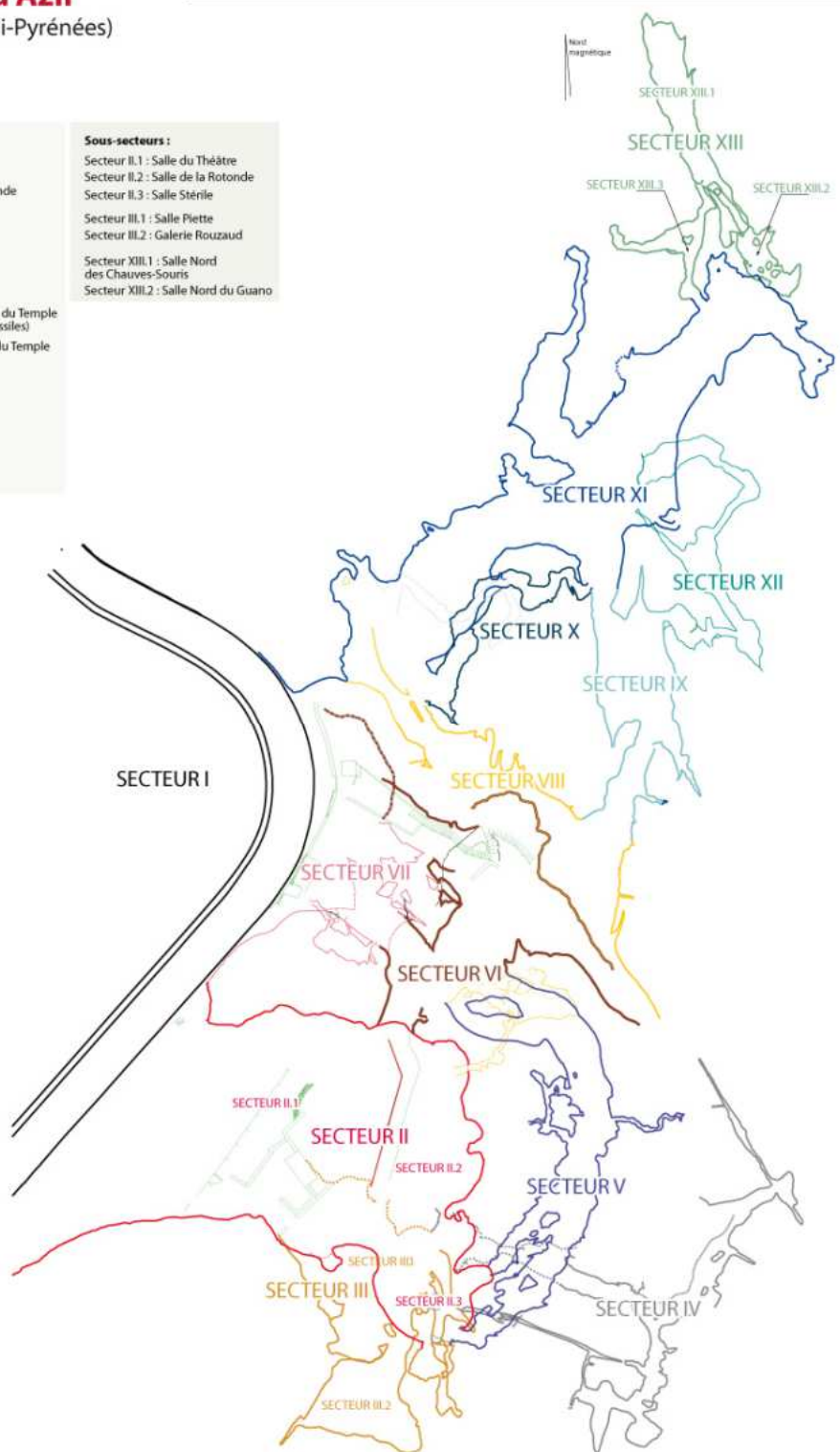
— Grotte du Mas d'Azil (Mas d'Azil, Ariège, Midi-Pyrénées) PT2014

SECTEURS :

SECTEUR I : conduit principal / lit de l'Arize
SECTEUR II : Salles du Théâtre et de la Rotonde
SECTEUR III : Salles Piette-Rouzaud
SECTEUR IV : Galerie Breuil
SECTEUR V : Galerie des Silex
SECTEUR VI : Salle du Temple
SECTEUR VII : Conduits inférieurs de la salle du Temple
(galeries Anne Odin et des Fossiles)
SECTEUR VIII : Partie supérieure de la salle du Temple
(Balcon)
SECTEUR IX : Salle des Conférences
SECTEUR X : Galerie des Ours
SECTEUR XI : Salle Mandement
SECTEUR XII : Galerie du Renne (?)
SECTEUR XIII : Salles Nord

Sous-secteurs :

Secteur II.1 : Salle du Théâtre
Secteur II.2 : Salle de la Rotonde
Secteur II.3 : Salle Stérile
Secteur III.1 : Salle Piette
Secteur III.2 : Galerie Rouzaud
Secteur XIII.1 : Salle Nord
des Chauves-Souris
Secteur XIII.2 : Salle Nord du Guano



dessin 12/2014
M. Jarry et C. Pallier/Inrap-Traces

figure 36 : carte simplifiée de la sectorisation de la grotte du Mas d'Azil, document de travail (dessin Marc Jarry / Inrap Traces et Céline Pallier / Inrap Traces).

Action 1-D : cartographie morphokarstique de la grotte

Par Hubert Camus et Manon Rabanit

Présentation

Le site d'intervention est localisé sur la commune du Mas d'Azil, dans les Pyrénées Ariégeoises (figure 3), dans la célèbre percée de la grotte du Mas d'Azil qui correspond au parcours souterrain de l'Arize dans le massif du Plantaurel (figure 37).

En amont de cette percée, la rivière s'engouffre sous le porche sud, haut de 51 m et large de 48 m. La galerie est assez vaste pour être empruntée par la RD 119 (figure 9) qui débouche 420 m en aval, c'est-à-dire au nord, un peu en amont du village du Mas d'Azil. Le réseau présente un développement de plusieurs centaines de mètres de part et d'autre de la traversée de l'Arize :

en rive gauche et dans la zone amont, la cavité assez vaste accueille le site azilien éponyme et dans la boucle aval de la traversée, quelques développements noyés ont été reconnus en plongée ;
en rive droite, un réseau complexe présentant plusieurs étages de galeries et des grands volumes est organisé en boucles de recoupement de méandres reliées par des conduits de raccordement (figure 38).

La grotte du Mas d'Azil, dont une partie est ornée, est une cavité contenant de nombreux vestiges préhistoriques dont les occupations s'étalent du Paléolithique supérieur à la période historique (Aurignacien, Magdalénien, Azilien, occupations protohistoriques et historiques).

Déroulement des opérations

Durant les campagnes 2013, 2014 et 2015, la quasi totalité des galeries situées en rive droite a été cartographiée (figure 38). La campagne de terrain de 2016 a permis d'harmoniser ces cartes avec une légende unique et de compléter les observations dans certains secteurs, notamment afin de rendre compte des informations stratigraphiques mises au jour par les nettoyages et décapages archéologiques en 2016.

Lors de la campagne 2013 (réf Protée : PRO-N-2013-10), les levés cartographiques portaient sur :

- la salle du Théâtre, la salle de la Rotonde et la galerie des Silex ;
- la salle Piette ;
- et une cartographie sommaire de la salle du Temple.

Lors de la campagne 2014 (réf Protée : PRO-R-2014-102), les levés cartographiques portaient sur :

- les parties basses de la salle du Temple, ainsi que le petit réseau de galeries creusées dans les piliers ;
- les parties hautes de la salle du Temple et le déversoir du Pont du Diable ;
- la galerie faisant la jonction entre la salle de la Rotonde et du Temple et passant au-dessus de la galerie des Silex ;
- la salle des Conférences ;
- la galerie des Ours ;
- la salle Mandement et les salles Nord du Guano ;
- une cartographie préliminaire de la galerie Rouzaud.

Lors de la campagne 2015, les levés cartographiques ont porté sur :

- des relevés complémentaires de la galerie Rouzaud ;
- la galerie Breuil et le réseau Leclerc ;
- le boyau orné du Petit Bison, situé à l'ouest de la galerie des Silex ;
- les galeries ornées du Renne et du Masque ;
- les deux galeries en forme de boucles en rive droite et formant des extensions au nord du réseau et notées Boucle Nord Amont et boucle Nord Aval, proche de la résurgence de l'Arize.

Lors de la campagne 2016, les levés cartographiques ont porté sur :

- des relevés complémentaires de la salle du Théâtre et de la Rotonde notamment autour des zones ayant fait l'objet de nettoyage ou décapage archéologique en 2016 ;
- l'harmonisation cartographique et infographique entre les différents secteurs de la carte morphokarstique ;
- la rédaction de la présente notice explicative de la carte.

Il reste à cartographier la grotte tunnel proprement dite le long du cours souterrain de l'Arize, notamment entre le porche sud et la zone du Théâtre où des vestiges ont été préservés, ainsi que la rive gauche, restée inaccessible jusqu'à présent.

Objectifs et méthodologie

Les attendus de la prestation sont de deux ordres :

- fournir une représentation la plus fidèle possible de la physiographie de la cavité et des paysages souterrains pouvant servir de support à l'étude archéologique et géoarchéologique du site ; cette phase correspond à l'habillage de la topographie existante avec les éléments morphosédimentaires de la cavité qui conservent ou servent de support aux vestiges et aux gravures ;
- déterminer et caractériser les remplissages et les formes karstiques, leur organisation spatiale en tenant compte des conditions morphodynamiques de leur mise en place et de leur conservation, en essayant, dans un second temps, de les mettre en relation avec le milieu extérieur : vallée, plateau, système fluvial, évolution des versants, état de surface et couvertures superficielles.

L'objectif principal de la mission de 2016 consistait en l'harmonisation de la cartographie à l'échelle du réseau. Cela implique de confirmer la stratigraphie et les indices morphosédimentaires des différents sites qui ont permis de déterminer les choix graphiques de la carte.

Karstologie et spéléogénèse

La cartographie morphokarstique préliminaire consiste à représenter en plan les éléments de grotte en vue de fournir un document de travail pour l'étude sédimentologique et géoarchéologique du réseau et le positionnement géographique et stratigraphiques des vestiges archéologiques.

L'analyse karstologique de la cavité et de son contexte spéléogénétique n'en est qu'à un stade préliminaire. Néanmoins, les observations réalisées pendant les levés cartographiques permettent de faire des déterminations morphokarstiques, de dresser un premier tableau de l'état de la cavité et des grandes étapes de son évolution.

Au regard de la complexité du réseau, la description et le commentaire de ces observations sont organisés par secteurs (figure 36).

Topographie

Le relevé cartographique à haute résolution des éléments de la grotte a été réalisé et restitué sous forme d'une carte vectorisée à l'échelle 1/200 sur le fond topographique levé et dessiné par F. Rouzaud et collaborateurs entre 1986 et 1988. Ce document a été vectorisé par M. Jarry et P. Ramis.

Les stations topographiques sont matérialisées par des clous sur le terrain, mais certaines ont disparu avec les nouveaux aménagements.

Des relevés topographiques complémentaires ont été réalisés dans le réseau de galeries situé dans les piliers de la salle du Temple à l'aide d'un lasermètre de précision modifié pour la mesure d'angle et de pente (modèle Leica Disto X).

Des relevés topographiques ont été réalisés à la station totale par le topographe de l'équipe (Vincent Arrighi/Inrap) afin d'effectuer des recalages.

Lors de la campagne 2016 l'harmonisation de la carte morphokarstique se fera sur le fond topographique disponible avant le début de la campagne de terrain :

- soit le fond numérisé Rouzaud ;
- soit le fond réactualisé par l'équipe.

Découpage des secteurs géographiques

Cf. *supra* partie « Action 1C ».

Organisation du fichier numérique de la carte morphokarstique

Les cartes ont été numérisées sous Illustrator. Le tableau 5 et le tableau 6 (cf. *infra*), présentent l'organisation infographique des calques du fichier Illustrator.

Le tableau 5 liste les calques communs pour l'ensemble de la cavité, il s'agit d'informations intégrées à l'échelle du réseau.

Le tableau 6 présente l'organisation des données cartographiques sous la forme de sous-calques pour chaque secteur de la cavité. Cette organisation suit la logique typologique de la légende.

Chaque secteur est cartographié dans un calque séparé. Les calques sont nommés par : le numéro du secteur en chiffre romain suivi du nom du secteur (tableau 4). Par exemple pour la galerie du renne le calque est noté : XII_Renne. A l'intérieur de chacun des calques secteurs la même nomenclature de sous-calque (tableau 6) est reprise.

Nom des calques	Nom de sous-calque	Description du contenu
Cartouche	Txt cartouche	Cartouche de la carte (noms, auteurs, références)
	Légende	Légende verticale
		Carroyage complet tous les 10 m
Légende		Légende complète de la carte (format A3)
Toponymie		Nom des salles et galeries
Quadrillage		Carroyage orthonormé tous les 10 m
Contours de grotte - traits		Contours de grotte intégrés à l'échelle du réseau répartis par niveaux relatifs
	Haut	Contours de galeries hautes
	Moyen	Contours des galeries intermédiaires
	Bas	Contours des galeries basses
	Piliers	Contours des piliers
Contours de grotte		Encaissant calcaire cernant les contours de grotte à l'échelle du réseau
	Supérieur	Galeries les plus hautes
	Haut	Galeries hautes
	Moyen	Galeries intermédiaires
	Bas	Galeries basses
	Piliers	Intérieur des piliers

tableau 5 : calques commun à l'ensemble de la cavité.

Nom des sous-calques à l'intérieur d'un calque de secteur	Nom du sous-calque de rang inférieur	Description du contenu
Txt		texte et flèche
Morpho	voûte	
	cheminées	
	paroi d'arrachement	morphologies d'arrachement
	blocs d'arrachement	
	blocs pris dans le remplissage	
	paroi gélive	
	indices karstiques	toutes morphologies karstiques : cannelures, coups de gouge, chenaux de voûte, pan inclinés
	altération biogénique	cupules de corrosion, cheminées élargies par altération biogénique
	fluvatile	morphologies fluviales : banquettes, marmites, labyrinthe de fluvio-karst
	indifférencié	autres morphologies remarquables
Contours de grotte		limites des parois externes de la cavité
Topo tout	pt topo	points topographiques
	aménagement	aménagements touristiques, sols en béton, passerelles...
	blocs	contours des blocs les plus gros
	flèches	direction de la pente
	courbes pente	pseudo courbes de niveau
	topo	autres éléments topographiques indifférenciés
Remplissages	formations	remplissages
	concrétions	concrétions saines et altérées
	gypse	présence de cristaux de gypse
	guano	tas de guano et dépôts de phosphate présumés
Géol	structure	failles, pendage

tableau 6 : organisation des sous-calques pour chaque secteur cartographié.

L'ordre de classement de ces sous-calques répond à une logique infographique de visibilité de la carte. A titre d'exemple, les remplissages sédimentaires constituent le fond couleur de la carte, les éléments topographiques sont représentés par-dessus, les données d'ordre morphologiques viennent en position supérieure masquant par endroit les données topographiques.

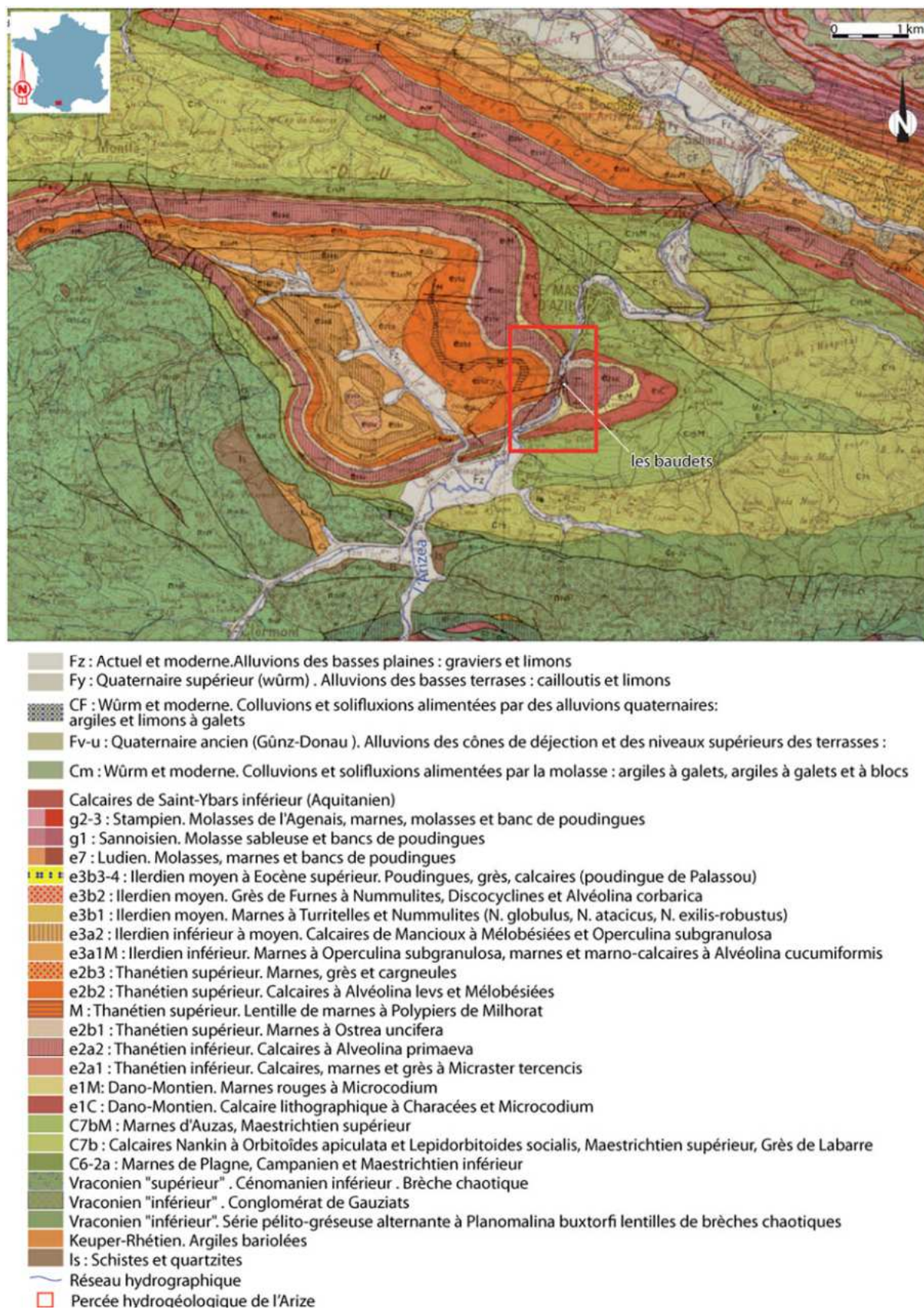


figure 37 : carte géologique du synclinal du Plantaurel (dessin Manon Rabanit d'après BRGM, 50 000, feuille N1056 Mas d'Azil).

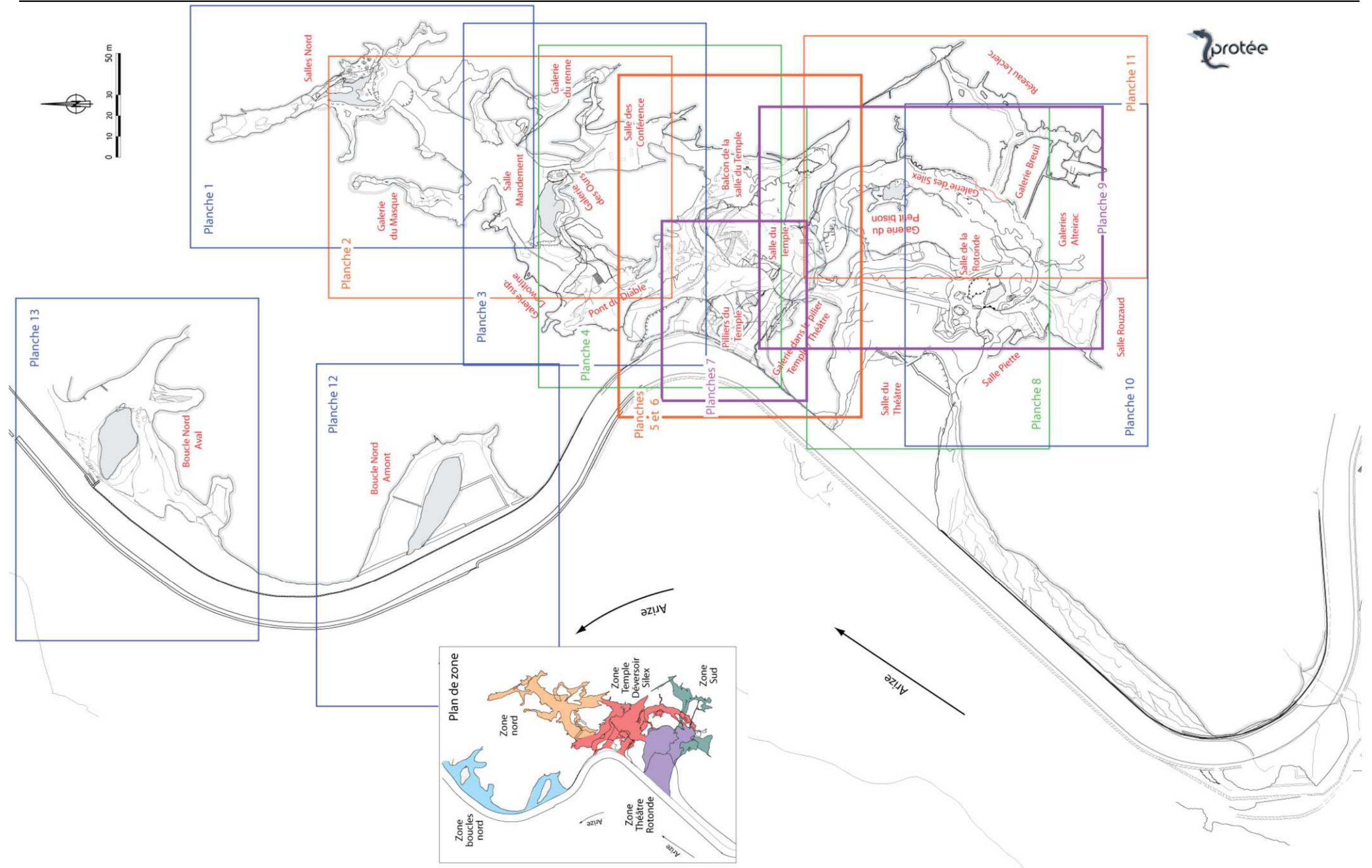


figure 38 : plan de découpage des planches de l'atlas (dessin Manon Rabanit sur fond Jarry *et al.* cf. mentions *supra*).

Notice de la carte morphokarstique de la grotte du Mas d'Azil

Rappels sur le cadre géographique et géologique

Le réseau est creusé en position de cuse dans les calcaires de l'Eocène (figure 37). Ces calcaires forment une terminaison synclinale vers l'est qui contrôle le tracé en baïonnette de l'Arize, classique dans les reliefs plissés pré-pyrénéens.

Le toit de l'imperméable de la structure synclinale est représenté par les marnes du Maestrichtien supérieur (C7bM) surmontées par une couche calcaire du Dano-Montien (e1C). Au-dessus, une couche de marnes du Dano-Montien (e1M) affleurant en amont et en aval de la traversée forme l'imperméable du réseau de la grotte du Mas d'Azil qui est creusée dans les calcaires du Thanétien inférieur (e2a2).

Le plan de la grotte (figure 38) montre une structuration du réseau en boucles de recoupements souterrains de méandres (Nicod 1997, Bigot 2010 ; Mocochain *et al.* 2010 et Camus 1999) présentant des tracés convexes vers l'est en rive droite de la traversée de l'Arize, rappelant la structure géologique. Cette structuration étagée est acquise par enregistrement de stades successifs de comblement et d'incision de la vallée, notamment par engorgement de la perte de l'Arize. Chaque boucle de recoupement hydrogéologique correspond :

- en partie, à une alimentation par les pertes de la rivière en amont résurgant en aval après avoir décrit une boucle convexe guidée par la direction des pendages de la terminaison synclinale selon la pente d'écoulement ; ce type de circulation est contrôlé par la dynamique de la rivière en période d'aggradation alluvionnaire ;
- en partie, à un second type d'alimentation correspondant au drainage de la surface du plateau qui rejoignait la boucle contemporaine par des galeries calées sur la fracturation N140-150° ; ce type de circulation est contrôlé par l'hydrodynamique des infiltrations dans le sens du pendage selon de forts gradients hydrauliques.

La galerie des Silex ou la salle des Conférences et la salle Mandement illustrent remarquablement les morphologies de boucles de recoupements de méandres souterraines. Les différents étages sont reliés par des galeries inclinées dites de « raccordement », creusées dans le sens du pendage et souvent guidées par la fracturation N140°-N150°.

Description de la légende

Le plan topographique sert de support à la cartographie des éléments géologiques, morphologiques et sédimentaires. Une légende générale (figure 39) permet la lecture des planches de l'atlas (de la figure 41 à la figure 53) et de la carte morphokarstique (figure 40).

Éléments topographiques de la grotte et planimétrie

Les éléments topographiques permettent de reconnaître les détails physiographiques et hydrologiques de la grotte, les aménagements et les constructions, ainsi que les remblais qui masquent le terrain naturel. Les points topographiques matérialisés dans la cavité sont représentés sur la carte.

Les détails topographiques de la grotte correspondent à ce terrain naturel sans tenir compte de sa nature géologique : concrétion, remplissage détritique etc. ; sont donc représentés les limites des parois, y compris lorsqu'elles sont en retrait ou en surplomb, la présence de blocs ou de substratum au sol, les escarpements, la pente du sol et celle de la voûte lorsqu'elle plonge sous des remplissages. Ces éléments topographiques permettent de se repérer et de progresser dans la cavité.

Les principaux aménagements sont des cheminements bétonnés ou non, des murs, des escaliers, des rambardes, mais ils ne sont représentés que dans la mesure où ils cachent le terrain naturel sous-jacent et où ils permettent de repérer et de progresser dans la cavité. La représentation des remblais relève de la même logique, mais une distinction est faite entre des remblais constitués de matériaux fins, grossier ou de blocs.

Les formes

Les formes repérées dans la cavité correspondent aux modèles de paroi, du sol et éventuellement des voûtes. Un code couleur permet de distinguer les processus géologiques ou morphogénétiques auxquels sont liées ces formes.

Les formes karstiques

Les formes liées à des processus de creusement karstique, c'est-à-dire à l'action de l'eau qui corrode le calcaire, sont représentées en rouge. Il s'agit des modèles de paroi, des modèles de détail comme les coups de gouges qui indiquent des sens de courant, des pans inclinés et des cannelures de ressuie qui indiquent des galeries d'inondation soumises à des mises en charge et à des vidanges (dynamique de zone épinoyée), ainsi que des modèles de voûte comme les coupoles et les cheminées, elles aussi liées à des mises en charge du réseau. Les phénomènes de corrosion sous remplissages, dits paragénétiques, assez courant apparaissent peu en plan ; ils sont donc précisés sur les documents graphiques au même titre que d'autres indicateurs de fonctionnement comme les seuils de déversement épinoyés. Les petits conduits karstiques et les conduits d'alimentation verticale (*feeder*) qui débouchent dans les volumes plus grands sont eux aussi représentés notamment lorsque le sens d'écoulement est identifié ou qu'ils conservent des indices sédimentaires ou archéologiques.

Les formes fluviales

Certains secteurs situés dans les parties basses du réseau permettent d'observer des formes de creusement fluviales de type cannelure ou marmites. Elles sont classées dans cette catégorie car elles sont des indicateurs de dynamique fluviale en écoulement libre associés à l'écoulement d'une rivière et non à la simple inondation ou mise en charge des conduits. Il s'agit d'un choix délibéré, ces formes pourraient apparaître en rouge, mais dans ce cas la détermination du processus dominant de leur modèle ne serait pas mise en valeur ; elles sont donc représentées en vert.

Les formes biogéniques

Une grande partie des parois, des sols en roche dure, encaissant et coulées de calcite, et des voûtes correspondent à des volumes d'expansion qui ont évolué par condensation corrosion sous l'effet de processus biogéniques. La géométrie des parois et des voûtes a donc significativement changé depuis le creusement des galeries initiales en régime noyé. Cette phase d'expansion des volumes souterrains s'est opérée en condition atmosphérique en lien avec la fréquentation de ces secteurs par des colonies de chauves-souris et à l'accumulation de guano. Au sol, les processus biogéniques liés à cette faune et à l'activité bactérienne associée ont modelé de façon indifférenciée le sol calcaire, les dépôts carbonatés (remplissages détritiques) et les spéléothèmes, notamment sous forme de pans inclinés, de cannelures et de grosses cupules appelées « *tinajitas* ». Ces formes biogéniques sont représentées en bleu-vert.

Les formes cryogéniques

Dans les volumes les plus ouverts, l'action du gel est à l'origine de la gélifraction des parties basses des parois et d'une expansion partielle des volumes comme dans la salle de la rotonde et dans la partie nord de la galerie des Silex (processus plus ancien que le comblement par les limons beiges ?). Ces formes sont représentées en violet.

Formes gravitaires

Les cicatrices des effondrements en voûte et des éboulements en paroi sont considérées comme des formes gravitaires, sous-entendu induites par des processus gravitaires. Ces surfaces d'arrachement peuvent correspondre à plusieurs processus de façon isolée ou conjointe : détente mécanique, sismicité, mise en charge, cryoclastie etc. ; elles sont représentées en marron comme les blocs au sol.

Formes indifférenciées

Les modèles de paroi sont représentés en noir, c'est-à-dire comme éléments de topographie de la grotte, lorsque aucun processus morphogénétique significatif n'est clairement identifié.

Les formations

La typologie des formations détritiques, chimiques, biogéniques, anthropogéniques est répartie en fonction des modes de dépôts et/ou de transport de ces formations, de la nature et de l'origine de leurs constituants et, lorsque c'est possible, en fonction de leur chronostratigraphie.

Les formations fluviatiles allochtones

Les formations fluviatiles allochtones correspondent aux apports alluviaux du bassin versant amont de l'Arize transportés dans le réseau par des courants tractifs puissants. Plusieurs séquences fluviatiles d'âges différents ont été identifiées. Chacune est représentée par un fond vert d'une teinte plus claire pour les formations les plus anciennes et plus foncée pour les plus récentes.

F1 : la formation fluviatile F1 correspond à des alluvions allochtones composées de galets, parfois de taille pluridécimétrique, et des sables oxydés associés à des ossements de grande taille. L'âge de cette formation est significativement antérieur à 300 ka BP d'après la datation de la faune de chiroptères. Cette faune a été prélevée dans un plancher de calcite sus-jacent dans la galerie artificielle qui conduit à la salle du Fond dite des Chauves-Souris. Le toit de cette formation est scellé en discordance de ravinement par la formation F1+.

F1+ : la formation allochtone F1+ correspond à des sables non oxydés qui reposent en discordance au toit de F1. Ces dépôts sont significativement antérieurs à 300 ka BP, toujours d'après la datation de la faune de chiroptères conservée au-dessus. On les observe dans la tranchée artificielle qui mène à la salle des Chauves-Souris, ainsi que sous le locus paléontologique (crâne de mammoth) de la salle Mandement.

F2 : la formation allochtone F2 correspond à plusieurs faciès alluvionnaires reconnus dans la salle du Temple depuis points bas de la salle jusqu'à l'altitude du Pont du Diable et du boyau de jonction supérieur qui rejoint la Salle de la Rotonde. Du sommet à la base de cet ensemble sédimentaire, on observe :

- de gros galets décimétriques à pluridécimétriques dessinés en bleu et visibles en haut de la coupe du colmatage de la galerie qui débouche au SE de la salle, ainsi qu'au abords du déversoir du Pont du Diable ;
- des séquences entrecroisées à forte pentes de dépôts alternant des passées de sable oxydés, de graviers et de galets bien triés ; cette partie de la séquence emballe d'énormes blocs et présente des fentes de retrait de très grande taille ;
- des séquences entrecroisées plus homogènes et très oxydées dans les points bas de la salle du Temple ; cette formation présente, là aussi, des fentes de retrait comblées de limons clairs et de petites failles listriques indiquant une phases importante de déstabilisation mécanique.

Cet ensemble est considéré comme anté-Aurignacien.

F3 : la formation allochtone F3 est reconnue dans les parties basses du réseau, salle Rouzaud, galerie Breuil, salle du Théâtre et Boucle Nord Aval. Cette formation F3 est postérieure à l'Aurignacien et antérieure au Magdalénien. Dans la salle du Théâtre cette formation repose sur les couches de l'Aurignacien avec de la base au sommet :

- des séquences entrecroisée de graviers et de galets ;
- une séquence alluviale emballant de gros blocs calcaires ;
- des séquences alluviales à galets centimétriques à décimétriques.

Cette séquence fluviatile est scellée par le remplissage fluvio-karstique sur lequel est installé le gisement magdalénien. Dans la galerie Breuil, les dépôts fluviatiles sont eux aussi recouverts par les couches archéologiques du Magdalénien.

Les formations fluviatiles autochtones et les formations remaniées par ruissellement

Ces formations indiquent un transport par des courants tractifs liés à des écoulements libres dans la zone de débordement de l'Arize et le long de ses affluents souterrains, et susceptibles de raviner des remplissages plus anciens déjà en place dans le réseau.

Les infiltrations concentrées du plateau qui engendrent ces écoulements s'organise dans le réseau suite à un abaissement significatif du niveau d'écoulement libre de l'Arize souterraine. Plusieurs séquences fluviales d'âges différents ont été identifiées.

Fc : Ces formations fluviales autochtones correspondent à des apports de matériel local issus du plateau du Plantaurel. Il s'agit en générale de clastes calcaires, mais il peut s'agir de dépôts résiduels et d'altérites correspondant aux couvertures superficielles.

On leur associe les formations remaniées dans le réseau, qu'il s'agisse de formations allochtones ou autochtones en position secondaire, dont des clastes calcaires provenant des parois elles mêmes. Les dynamiques hydrosédimentaires, ravinement ou soutirage, à l'origine de ces dépôts sont en relation avec un abaissement significatif du niveau d'écoulement libre de l'Arize dans le réseau :

- **F2r** : Ces formations correspondent aux alluvions de F2 remaniées par soutirage et ravinement dans le réseau de conduits pilier de la salle du Temple et dans sa partie basse ;
- **F3r** : Alluvions et blocailles remaniées dans la galerie Breuil ;
- Processus de bourrage alluvial (pas seulement par ruissellement) dans la salle Rouzaud, cité ici pour information.

Les formations fluvio-lacustres, les limons d'inondation et argiles de décantation épinoyée

Ces formations indiquent des périodes ou des sites propices à l'engorgement du réseau.

Les formations fluvio-lacustres procèdent de la formation de lacs durant des périodes prolongées dans la cavité. On leur associe les formations déposées en arrière des barrages de gours.

L1 : Limons clairs fluvio-lacustre rythmés déposés en couches sub-parallèles à efflorescence de gypse visibles dans la partie nord de la galerie des Silex, de façon résiduelle dans la salle du Temple et dans le réseau du pilier sous-jacent ;

L2 : Limons laminés jaunâtres à débit prismatique comportant des passés de sable fin et visibles dans la salle du Théâtre, la salle de la Rotonde et dans la partie sud de la galerie des Silex ;

L1r : Limons bruns remaniés emballant des blocs effondrés de la voûte sans évidence d'inondation de l'Arize ou d'un de ses affluents souterrain, ils sont visibles au sommet du pilier de limon au nord de la galerie des Silex ;

Lg : Séquences de comblement en arrière de barrages de gours et de dômes de calcite provoquant des retenues confinées ; il s'agit de limons à litage horizontal qui se caractérisent par des alternances de planchers altérés et de limons ; ces séquences de comblement sont de plus en plus limoneuses au sommet dans la galerie du Renne et s'intercalent avec des couches de guano minéralisé (P).

Les formations d'inondation correspondent aux dynamiques de crue qui génèrent des inondations temporaires des parties du réseau directement accessibles à l'Arize souterraine et le long de ses affluents comme dans la galerie des Ours.

Li1 : Alternances de sables et de limons beige laminés ; ces dépôts fins rythmés sont intercalés avec des brèches sédimentaires à géofractes calcaires (Fc) transportés par des écoulements torrentiels depuis l'extérieur, puis de la salle Mandement et dans la galerie des Ours jusqu'au sous le Pont du Diable ;

Li2 : Limons d'inondation laminés marron Li2 colmatant le sommet des différents remplissages fluviaux dans la galerie des Ours et dans les salles Nord) ;

Li3 : Limons argileux d'inondation lités et présentant des indices d'exondation qui s'illustrent par des planchers intercalés et des faciès oxydés dans la galerie Breuil et dans la salle Rouzaud ;

Lir : Dépôts d'argiles et de limons bruns au sommet des remplissages de la salle Rouzaud ; ces dépôts ont été introduits dans cette salle sous forme de coulées liquéfiées à travers le prisme de blocs et de concrétions constituant la trémie qui ferme la salle au sud.

Les formations chimiques : concrétions de calcite (spéléothèmes), gypse, phosphates

Les formations chimiques regroupent trois types de dépôts ou de minéralisation :

- les spéléothèmes ou concrétions de calcite, stalagmites, stalactites, coulées et planchers stalagmitiques, gours ; pour ces derniers, deux phases de croissance en relation avec la mise en place de Fc et des limons Lg ont été distinguées ; les gours A sont antérieurs à Fc et les gours B sont postérieurs à Fc et antérieurs à Lg.
- les minéralisations de gypse qui forment des efflorescences dans les limons fluvio-lacustres L1 et dans les fissures des parois calcaires qui ont été en contact avec ces limons, notamment dans le réseau de conduits creusés dans le pilier du Temple ;
- **P** : les amas de guano minéralisés et les encroûtements associés, ainsi que les ciments d'apatite de brèches ossifères.

Les formations biogéniques

G : Les formations biogéniques correspondent aux accumulations de guano non minéralisés sous les sites de nichage de chauves-souris. Il existe des accumulations actuelles, mais aussi des formations anciennes emballant des planchers stalagmitiques basculés dans la salle Supérieure du Guano ou interstratifiés dans les limons de la galerie du Renne.

Les formations cryogéniques

Ces formations correspondent aux dépôts de gélifractions sous les parois soumises à l'action du gel et sur les talus d'éboulis alimentés par des processus de gel-dégel, essentiellement dans la salle de la Rotonde et dans la partie nord de la galerie du Silex.

Les formations gravitaires

Les formations gravitaires correspondent aux éboulis et aux blocs d'effondrement, notamment à l'aplomb des zones de faille et sous les encorbellements et surfaces d'arrachement. Dans la salle du Théâtre, ils peuvent être inclus dans les brèches ossifères d'âges identifiés par l'analyse archéologique, Magdalénien et mésolithique essentiellement.

Les blocs basculés dans des glissements au sein des remplissages sont distingués des blocs effondrés et des éboulis.

Les formations anthropogéniques

Il s'agit des couches archéologiques et des brèches à ossements de la salle du Théâtre, de la salle de la Rotonde, de la salle Stérile, de la salle Piette et de la galerie Breuil, ainsi que des restes de couches conservées dans la galerie des Silex et le boyau du Bison.

A : Une couche d'occupation de l'Auignacien est reconnue dans la partie basse de la salle du Théâtre. Elle est scellée par les dépôts fluviaux allochtones de F3 eux même enfouis sous les limons fluvio-karstique.

M : Une autre couche d'occupation attribuée au Magdalénien repose au-dessus de ces limons fluvio-lacustres dans la salle de la Rotonde et dans la salle Stérile, ainsi que dans la partie sud de la galerie des Silex. On repère au mur de cette couche d'occupation un horizon ocré ou rubéfié.

Mbr : La majeure partie du corps de brèches à ossements correspond aux rejets de cette phase d'occupation du Magdalénien. Néanmoins, des couches plus récentes datées du Mésolithique et de l'Age du Bronze, sont interstratifiées dans ces brèches scellées par des spéléothèmes pour les dernières.

Préconisations techniques et perspectives de recherche

Acquisition et traitement des données topographiques

L'harmonisation cartographique à l'échelle du réseau réalisée en 2016 a été effectuée sur le fond topographique disponible, certaines corrections topographiques demeurent nécessaires c'est le cas notamment pour le calage de l'orientation de la galerie Breuil et du réseau Leclerc.

Le fond topographique de la rive gauche et de la galerie du cours actuel de l'Arize manque considérablement pour l'analyse du réseau dans sa globalité. La numérisation de documents

disponibles (carte Rouzaud *et al.*) ou l'acquisition topographique complémentaire dans ces secteurs est désormais une priorité et doit être recalé au plus vite avec le réseau de rive droite. Les levés vectorisés de l'aménagement touristique n'ont pas encore été complétés, à ce stade l'emplacement du bâtiment d'accueil et ses encrages en paroi demeurent lacunaires sur la carte. Par ailleurs, afin d'aller plus loin dans la compréhension de l'histoire du réseau, une phase d'analyse des géométries est nécessaire, celle-ci requiert des acquisitions topographiques complémentaires, notamment des profils transversaux et en long, afin de caler l'altitudes de différents objets : seuils, cheminées, voûtes, placages, toits des formations, surfaces de discordance ...

Une acquisition laser de la cavité qui a permis la réalisation de la maquette 3D exposée dans le hall d'entrée pourrait être avantageusement utilisée en complément de la topographie Rouzaud pour formaliser les documents de terrain et les documents d'étude, mais surtout pour réaliser des coupes et des profils du réseau touristique.

Types d'interventions proposées

Cartographie morphokarstique de la cavité : rive gauche et tunnel de l'Arize

L'acquisition cartographique correspond à la poursuite du programme 2013-2016. Un complément lié à la prise en compte des données 3D de la cavité est fortement conseillé.

La campagne 2016 a permis une harmonisation cartographique morphokarstique au 1/200^{ème} à l'échelle du réseau pour la rive droite. Cette harmonisation de la représentation des formes et formation karstiques entre les différents secteurs de la cavité repose sur notamment sur des déterminations géo-archéologiques.

La cartographie des éléments morphokarstiques de la cavité doit aboutir à une caractérisation des remplissages et des formes karstiques, à leur organisation spatiale en tenant compte des conditions morphodynamiques de leur mise en place.

Cette cartographie et la caractérisation morphokarstique des éléments reportés sont destinées à servir de support documentaire et à fournir des éléments d'analyse à l'étude archéologique de la cavité. Cette acquisition doit être complétée en rive gauche et le long du cours de l'Arize souterraine, ce qui permettra de fournir des informations sur les phases ultimes de l'évolution de la cavité notamment pour la période épipaléolithique.

Réalisation de profils au travers du réseau

La réalisation de profils analytiques et interprétatifs au travers de la grotte, intégrant les points clefs mis en évidence par la cartographie morphokarstique dans la grotte doit permettre l'analyse de la géométrie du réseau. Cette analyse géométrique a pour but de reconstituer les géométries à l'échelle de la cavité, raccorder entre elles des formes et des formations correspondant à des dynamiques de fonctionnement synchrones, identifier les amont et aval hydrauliques des structures, permettre de caler la chronologie relative des différentes étapes de structuration du réseau.

Cette étape doit fournir des réponses pour valider ou invalider certains *scenarii* de structuration du réseau.

Ces profils doivent également intégrer à terme les informations acquises en surface comme la position des terrasses alluviales de l'Arize à l'aval, la position de paléo-perte sur le plateau ...

La réalisation de ces levés nécessite un support topographique adapté, les côtes altimétriques doivent être fournies en NGF afin de permettre des corrélations avec les informations de surfaces. Le scan 3D de la cavité peut permettre de réaliser l'extraction des profils, dans ce cas, un certain nombre de points repères doit être calé d'un point de vue altimétrique. Les profils doivent être fourni avant la venue sur le terrain.

Cartographie des formes et formations de surface

Cf. *infra* page action 1-F.

Aménagements et perturbations anthropiques modernes

Remblais et matériel remanié

 eau

 venue d'eau

- faille
- calcaire encaissant altéré
- brèche géologique

karstique fluviatile biogénique cryogénique gravitaire indifférencié

- surface d'arrachement en encorbellement
- surface d'arrachement en voûte
- paroi à l'arrachement formant un escarpement
- surface de corrosion en encorbellement
- surface de corrosion en voûte
- paroi verticale formant un puits
- escarpement
- paroi
- paroi en surplomb
- paroi en retrait
- paroi concrétionnée en encorbellement
- paroi concrétionnée en escarpement
- pan incliné
- cannelures
- cupules de corrosion
- coups de gouge
- conduit karstique débouchant en paroi
- amont / aval
- cheminée
- coupoles
- feeder
- chenal de voûte

Formations
Fluviatile allochtone

Fluviale autochtone et remaniement in-situ par ruissellement

Formations fluvio-lacustres

Limons d'inondation et limons de comblement de gours

Formations biogéniques

Formations gravitaires

Formations cryogéniques

Spéléothèmes

Minéralisations

Formations anthropogéniques et données archéologiques

Fond topographique d'après les levés Rouzaud et al, numérisé M. Jarry (Inrap)

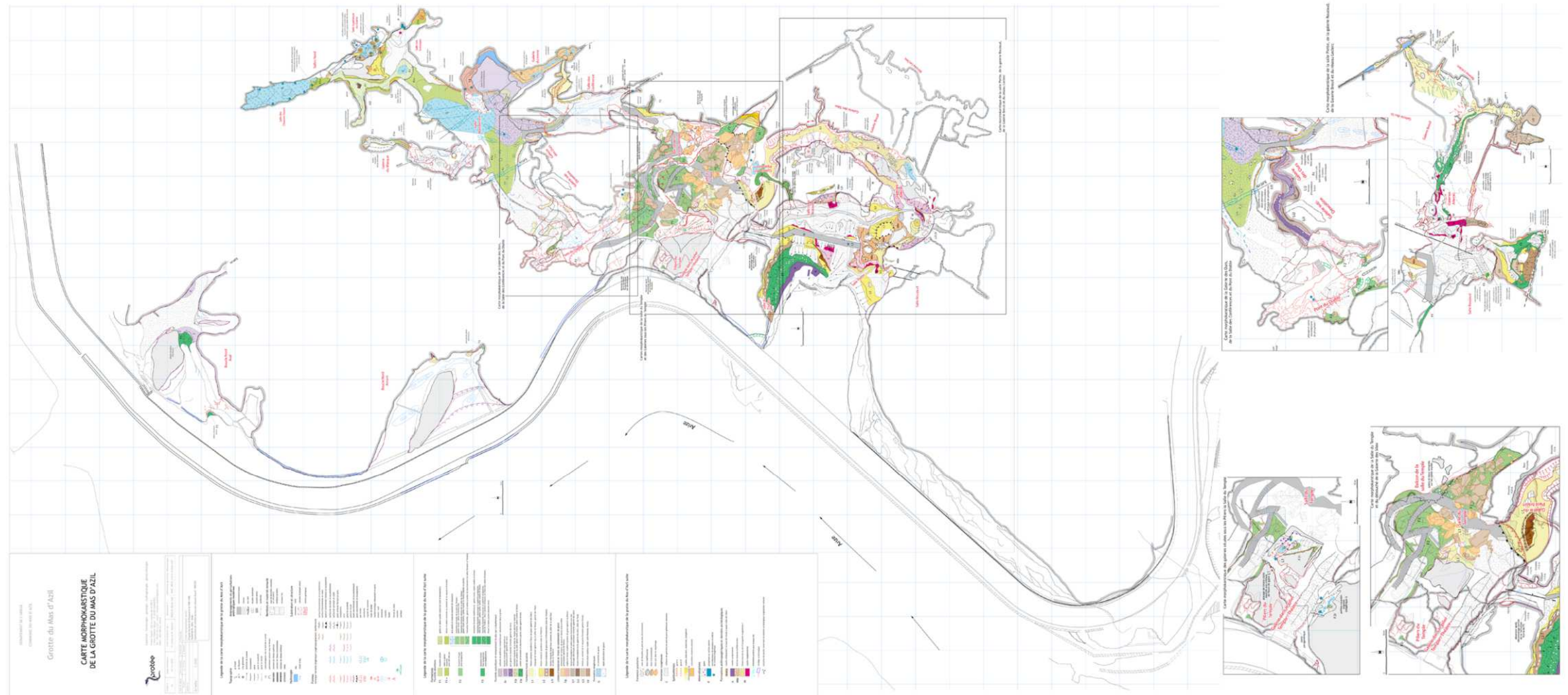


figure 40 : carte morphokarstique générale de la rive droite de la grotte du Mas d'Azil, carte originale au format A0 jointe au rapport, état 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

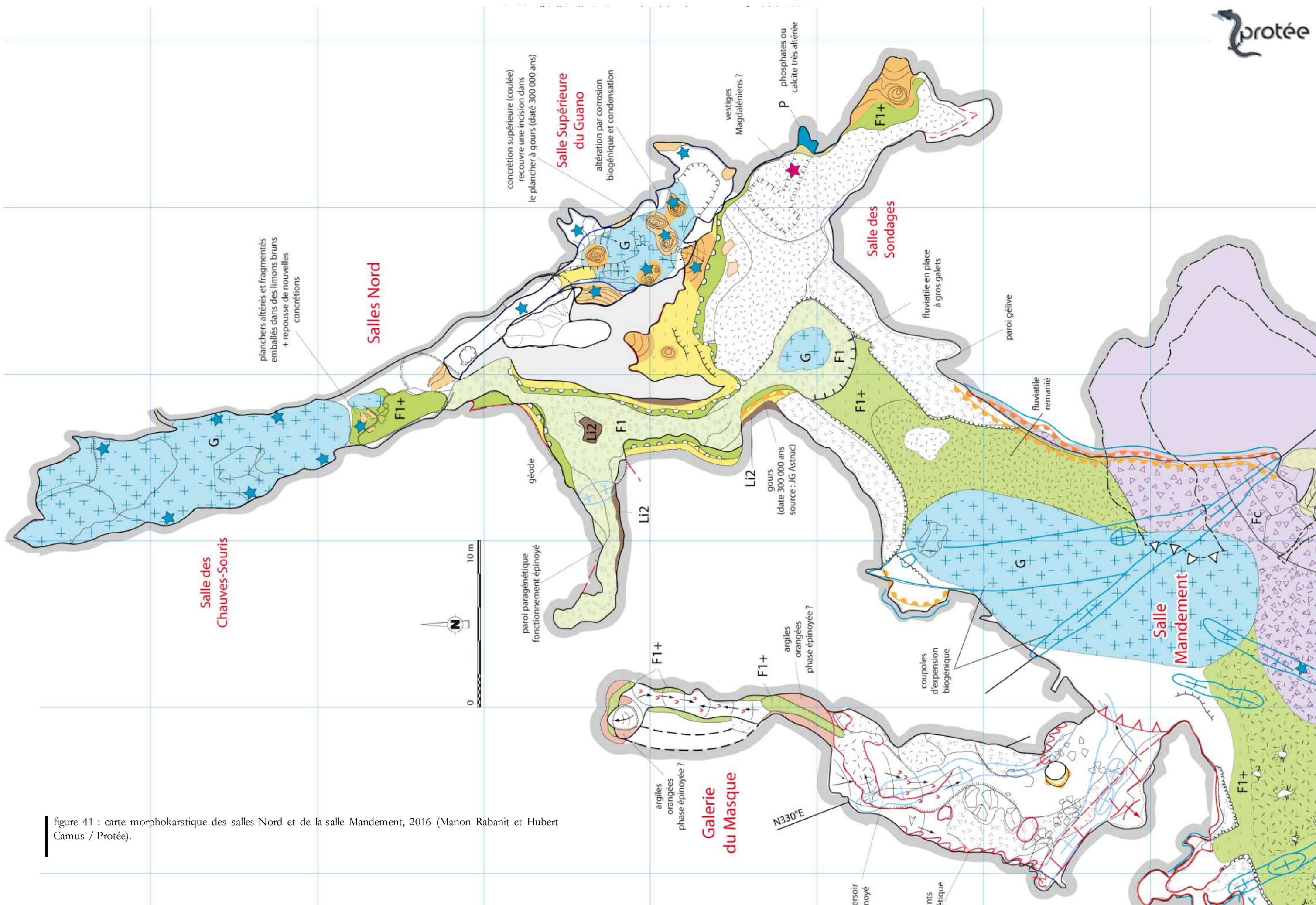


figure 41 : carte morphokarstique des salles Nord et de la salle Mandement, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

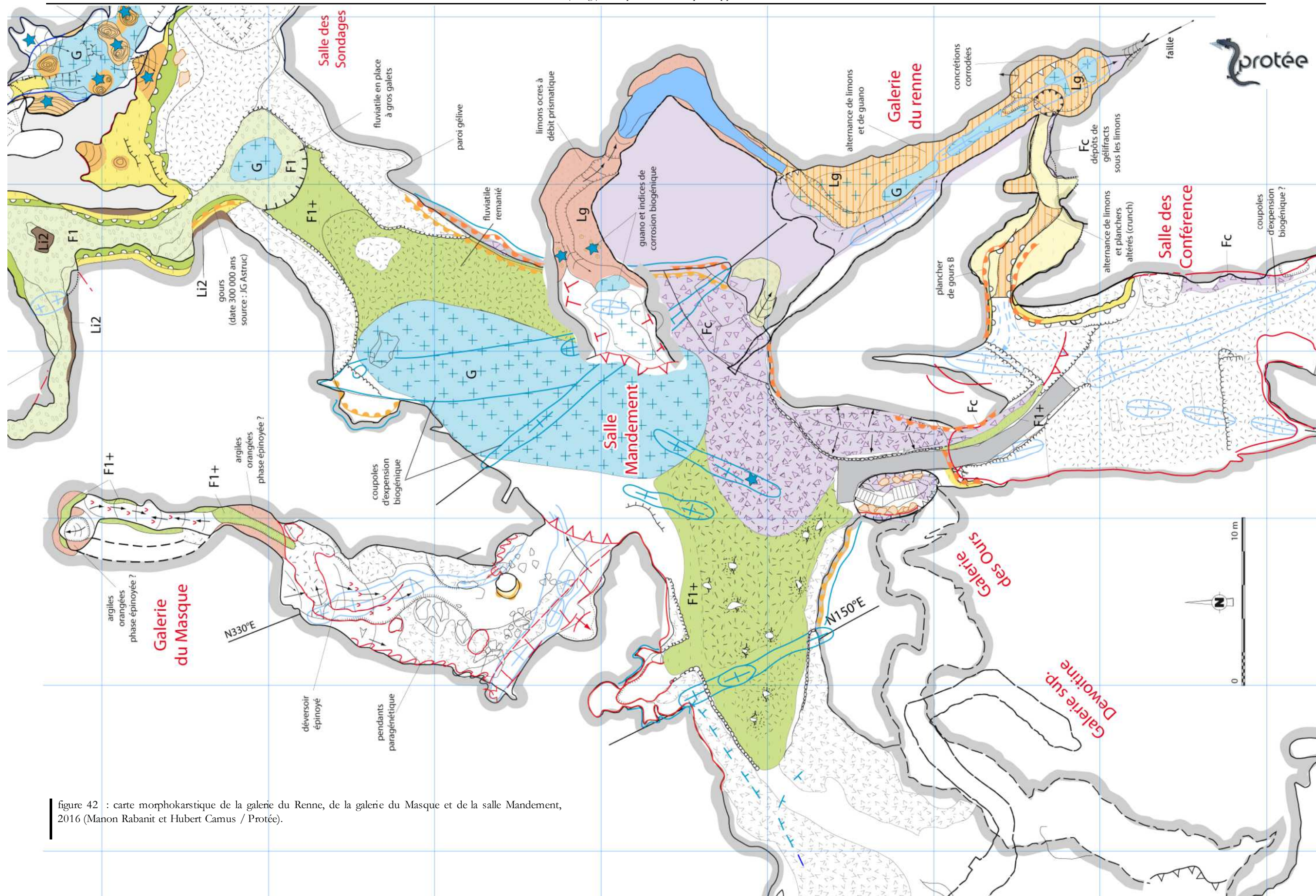


figure 42 : carte morphokarstique de la galerie du Renne, de la galerie du Masque et de la salle Mandement, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

figure 43 : carte morphokarstique de la galerie des Ours, de la salle des Conférences et du Pont du Diable, 2016
(Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

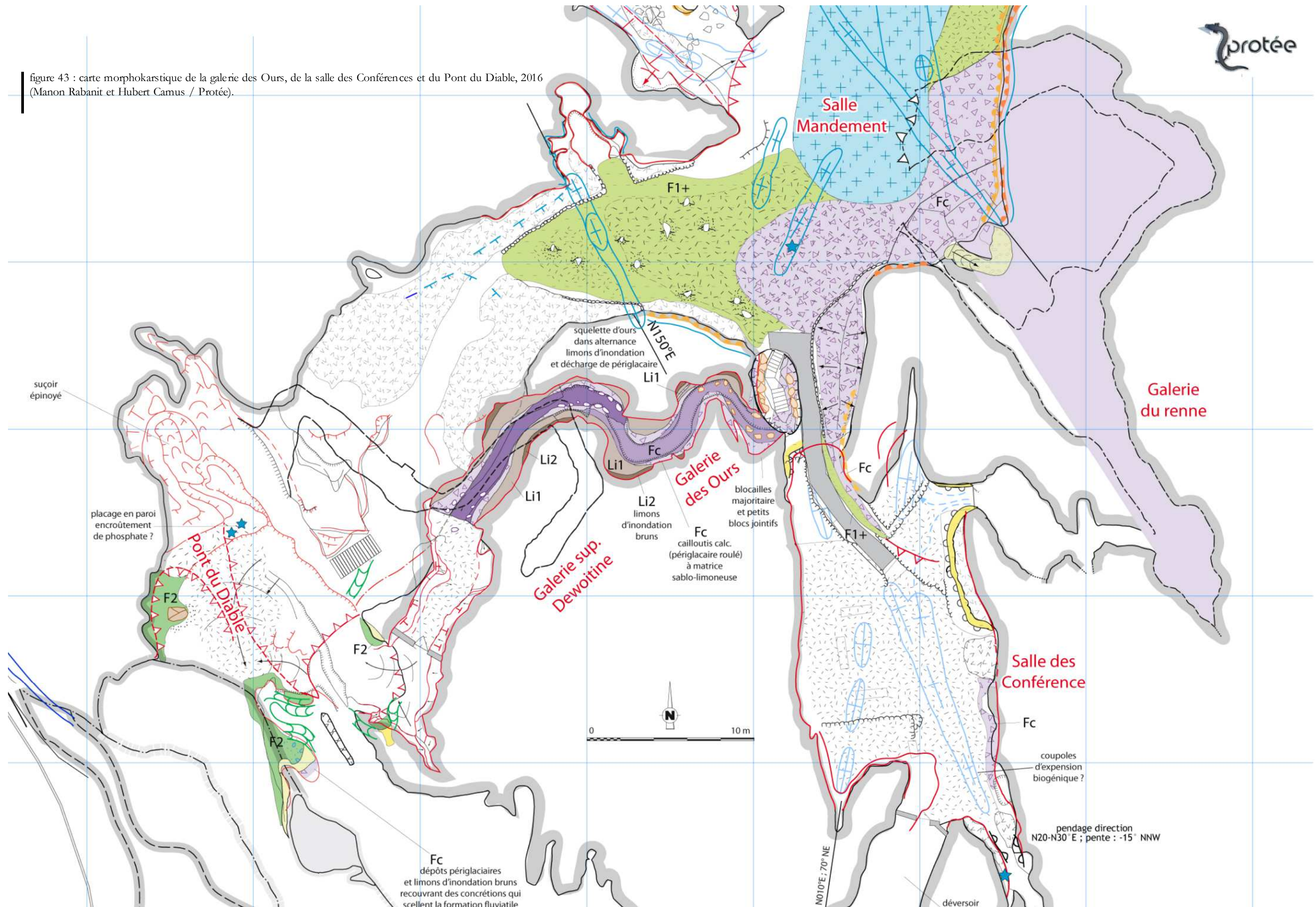


figure 44 : carte morphokarstique de la salle des Conférences, du Balcon de la salle du Temple et du déversoir du Pont du Diable, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

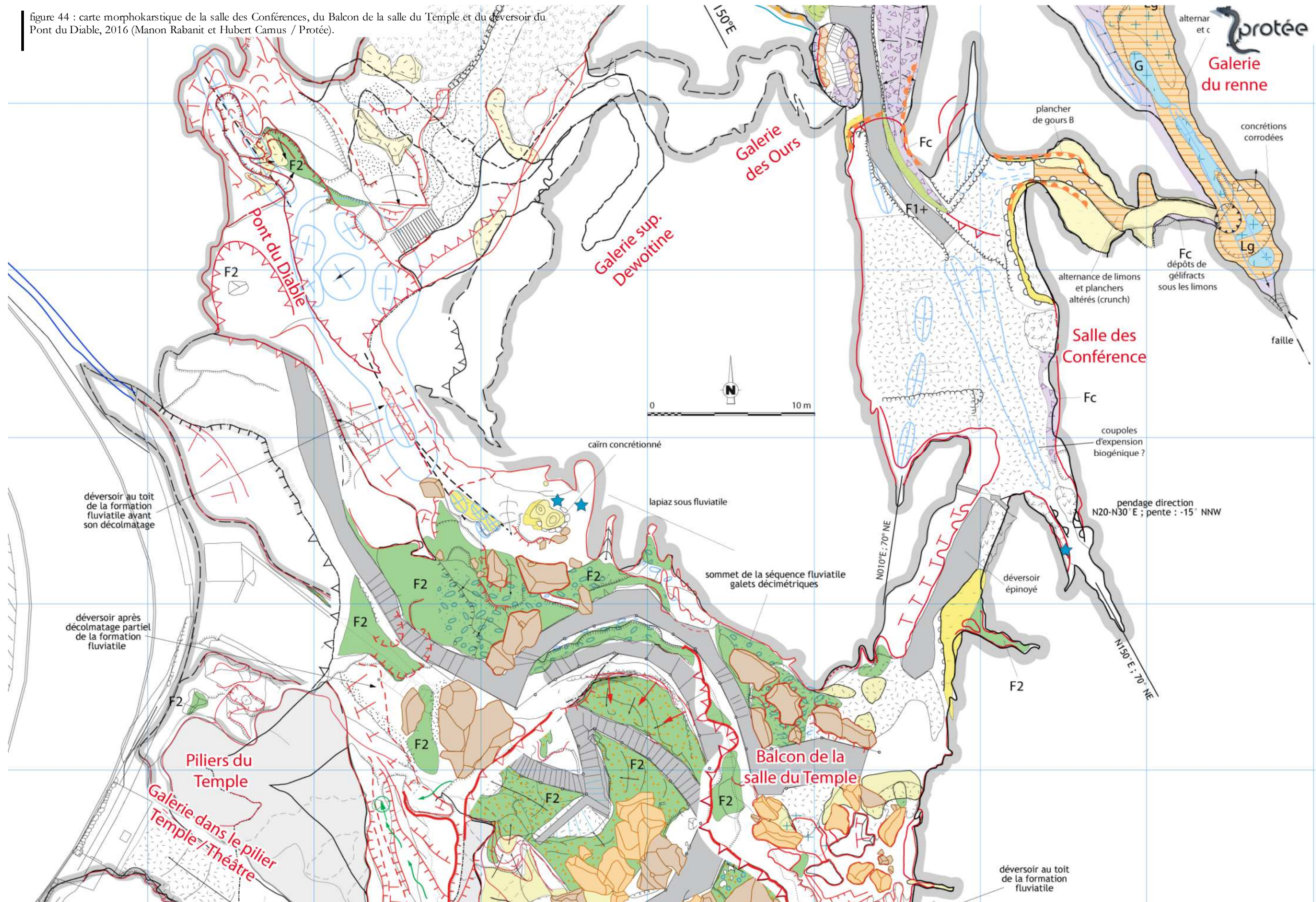


figure 45 : carte morphokarstique du balcon de la salle du Temple et du déversoir du Pont du Diable, 2016
(Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée)

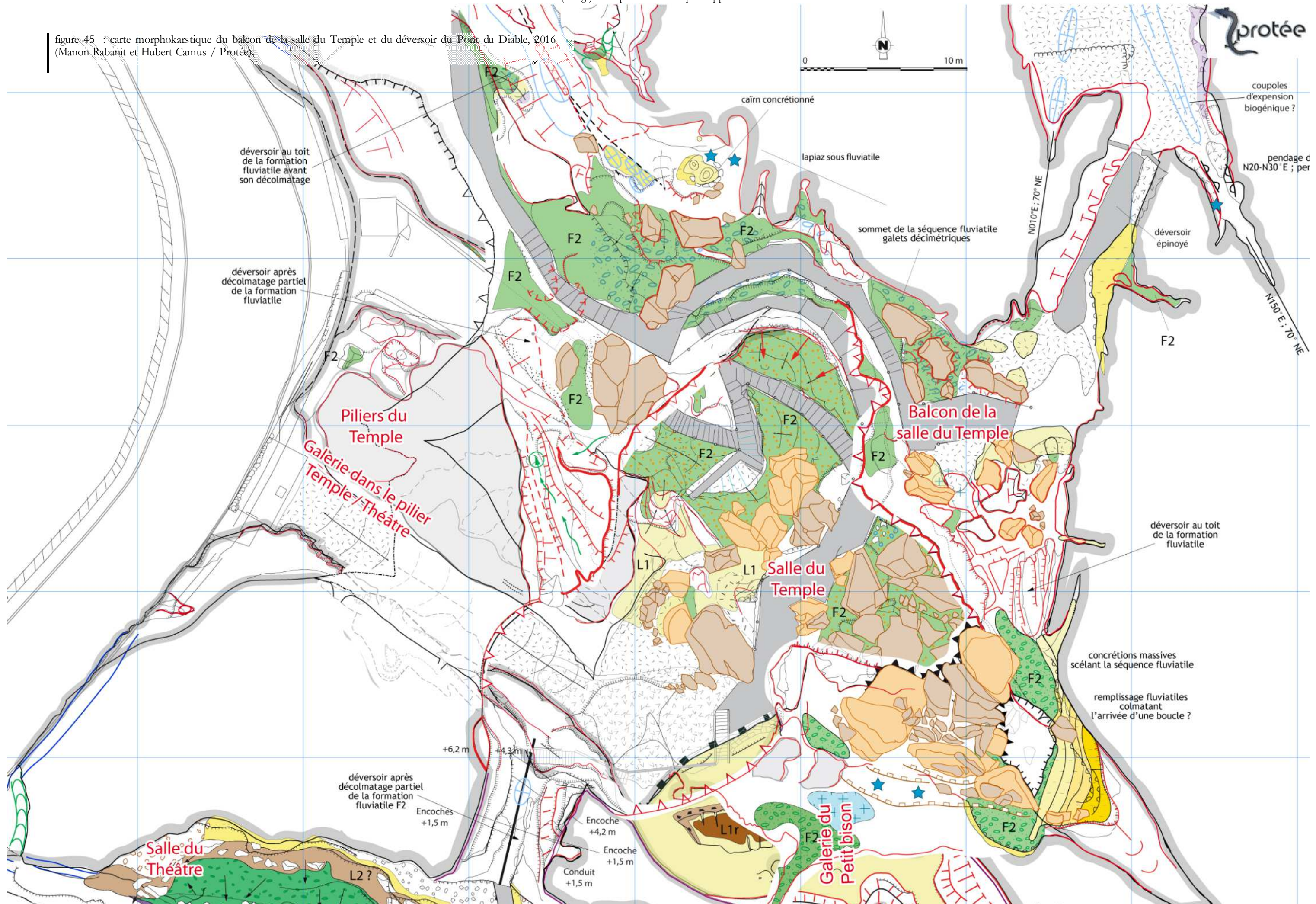
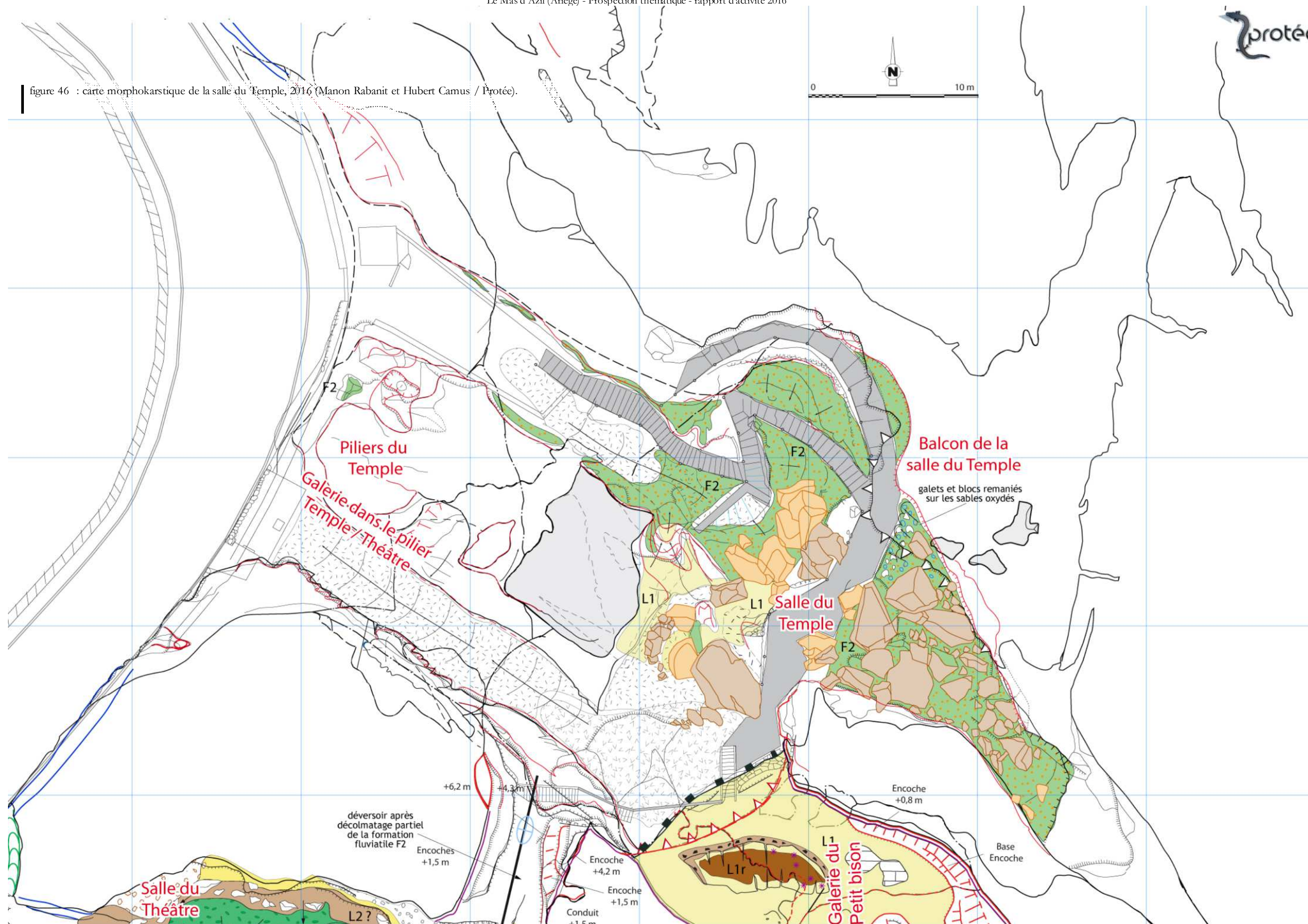


figure 46 : carte morphokarstique de la salle du Temple, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).



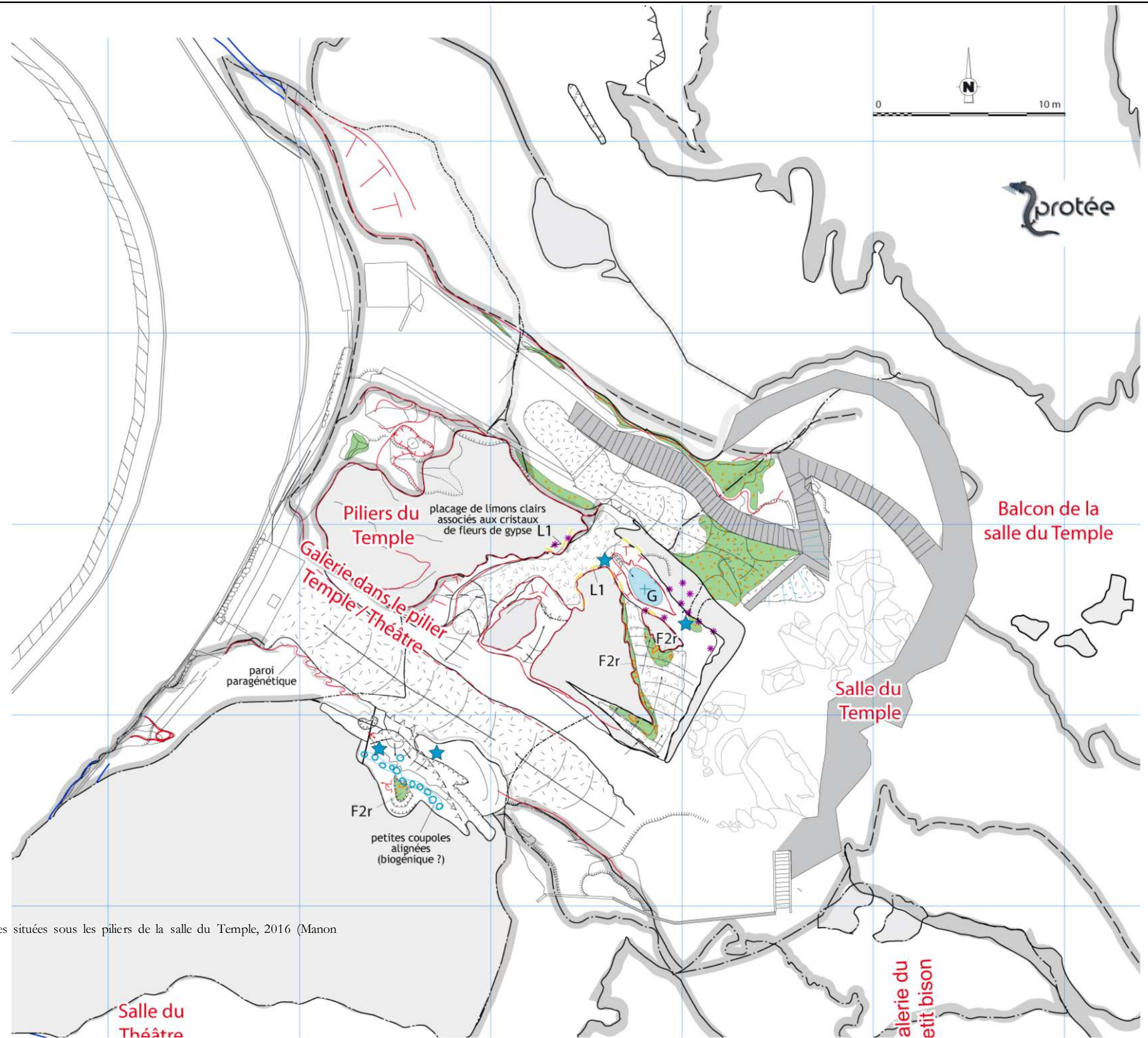


figure 47 : carte morphokarstique des galeries situées sous les piliers de la salle du Temple, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

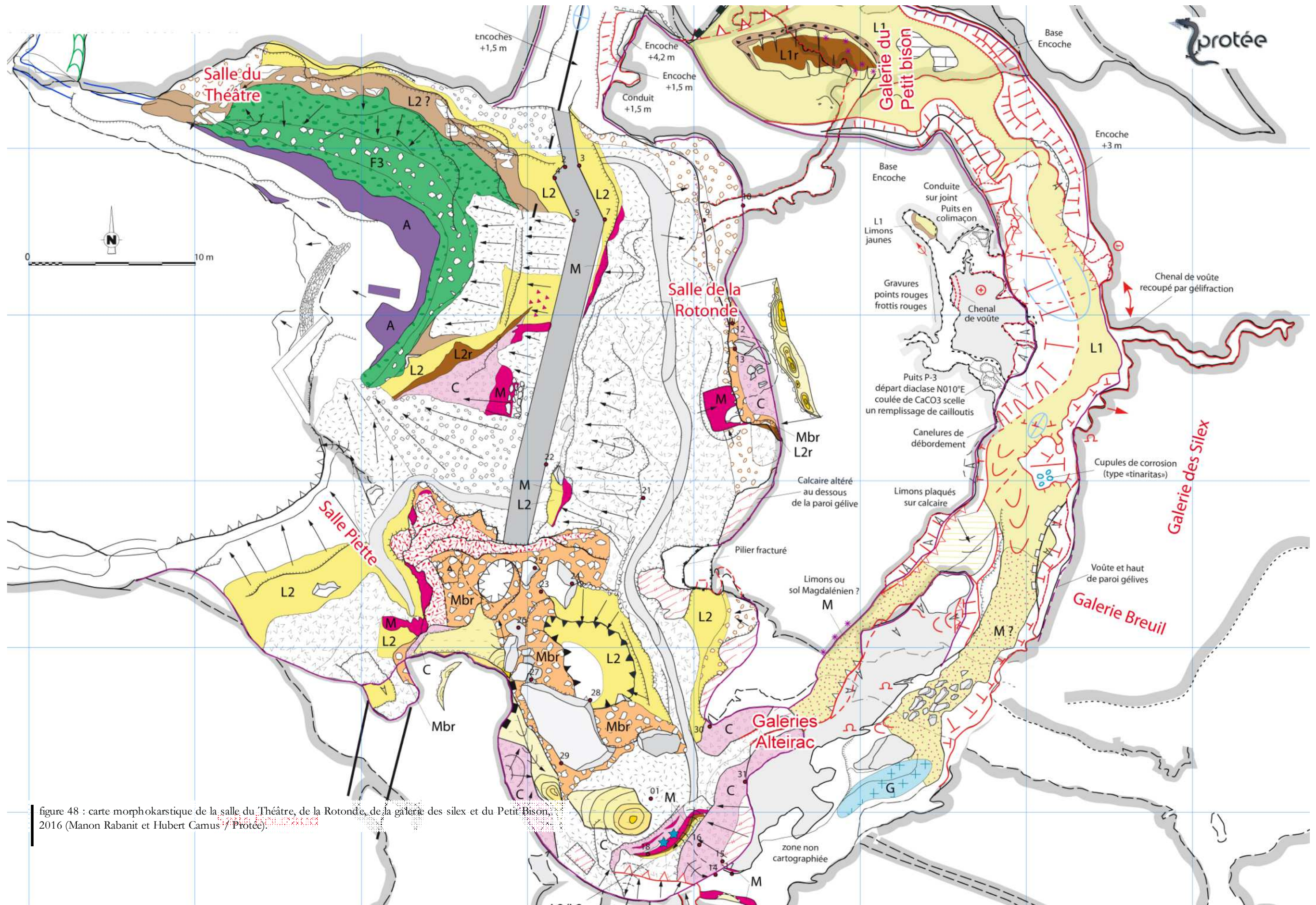


figure 48 : carte morphokarstique de la salle du Théâtre, de la Rotonde, de la galerie des silex et du Petit Bison.
2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

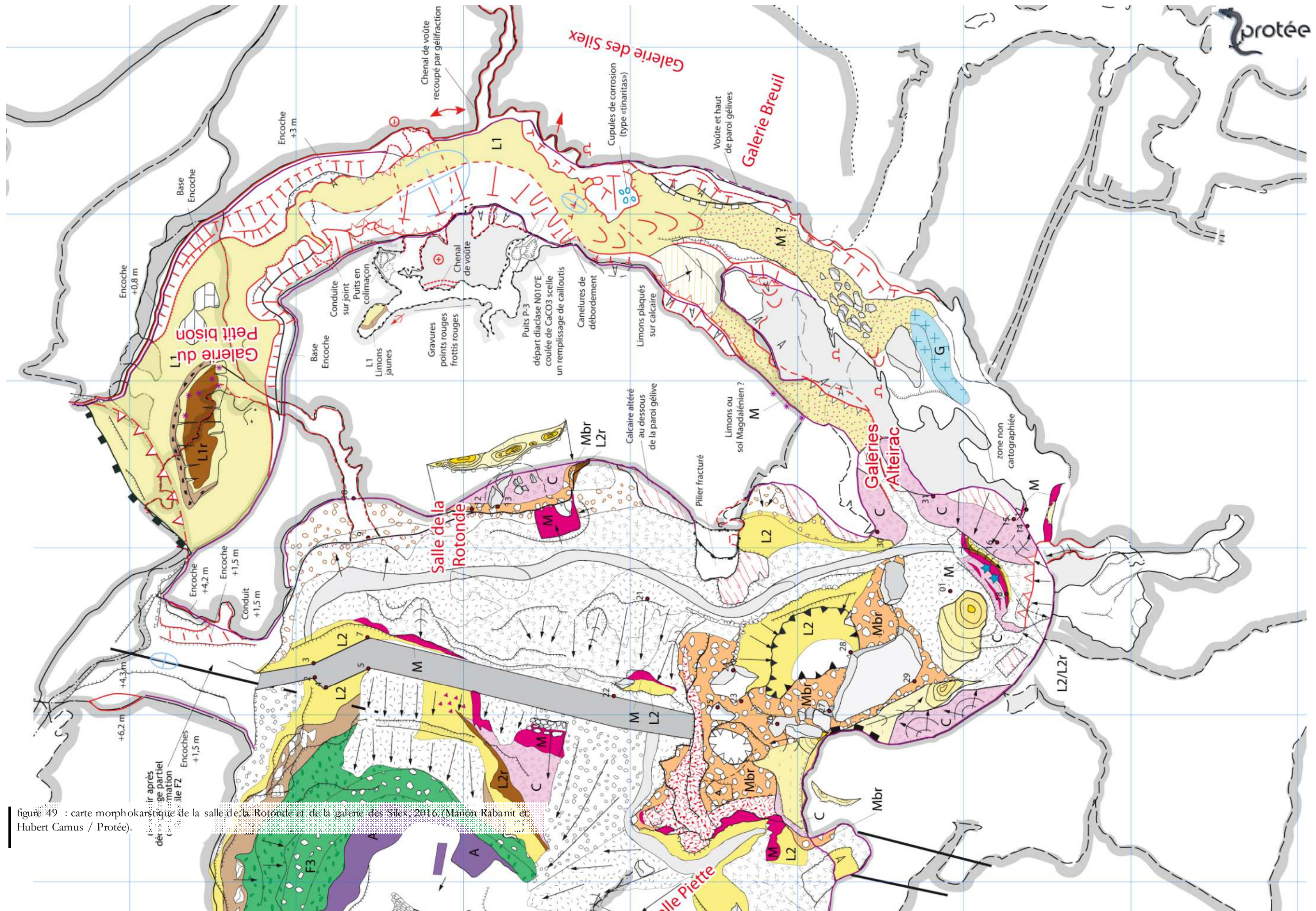


figure 49 : carte morphokarstique de la salle de la Rotonde et de la galerie des Silex, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

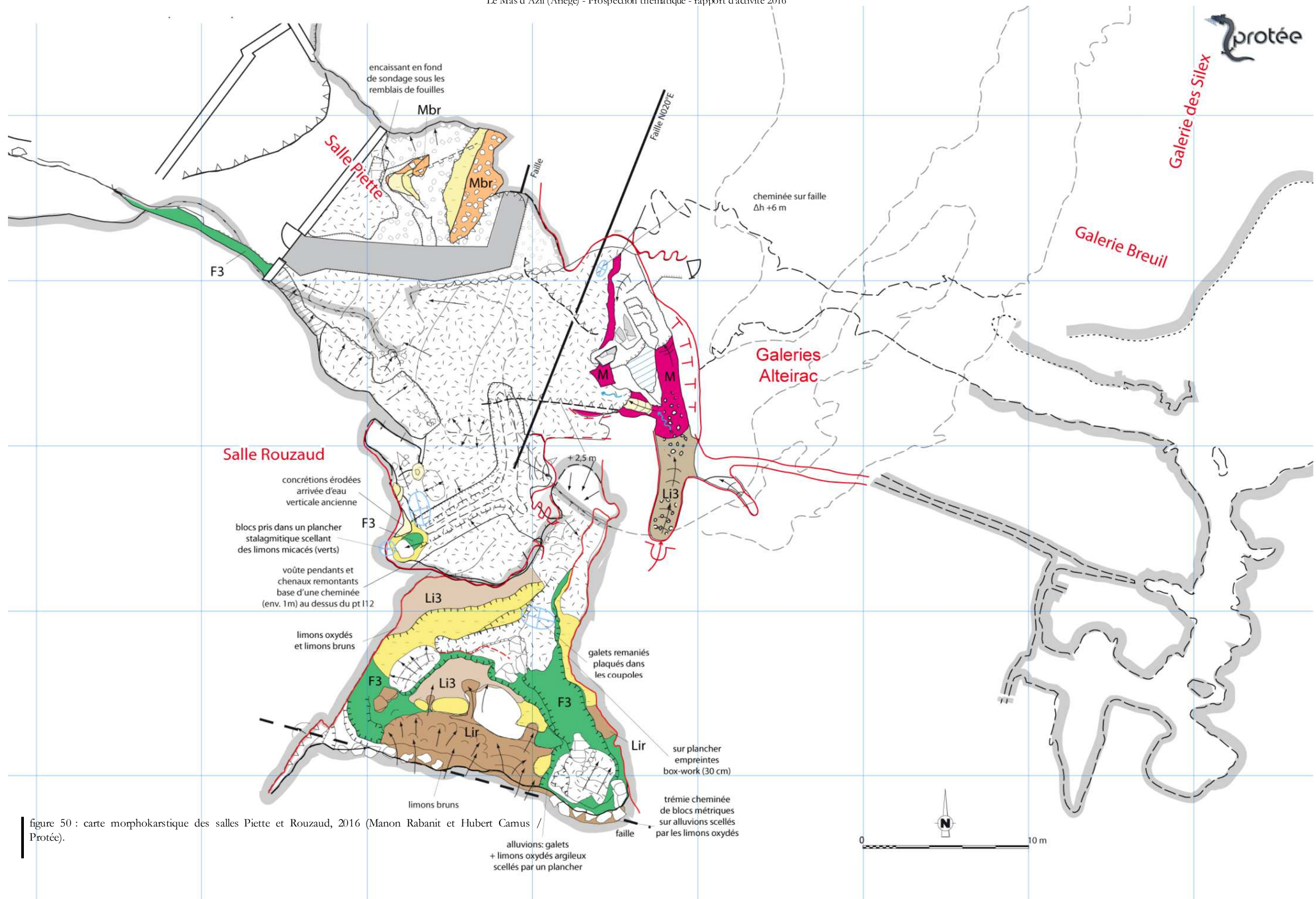


figure 50 : carte morphokarstique des salles Piette et Rouzaud, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

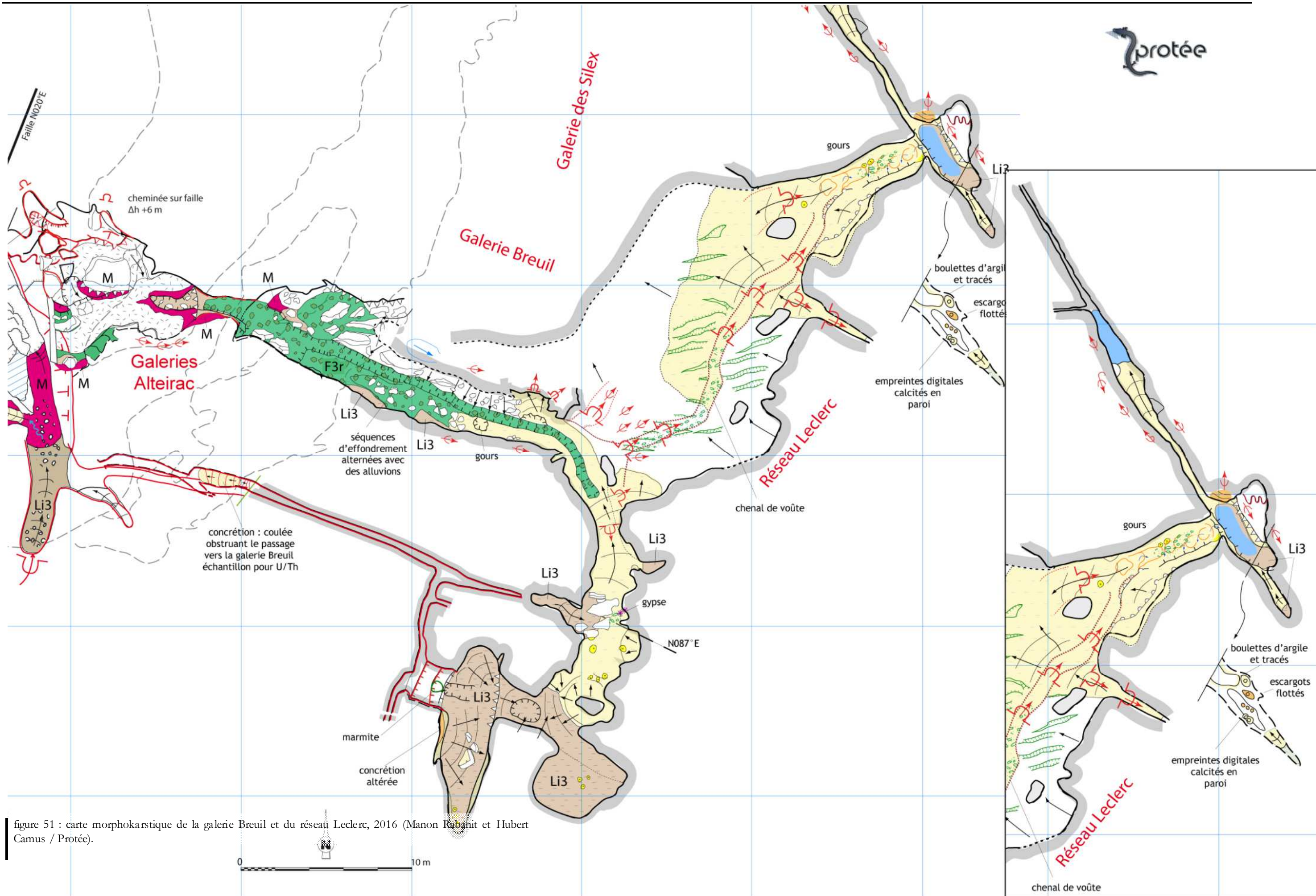


figure 51 : carte morphokarstique de la galerie Breuil et du réseau Leclerc, 2016 (Manon Rabahit et Hubert Camus / Protée).

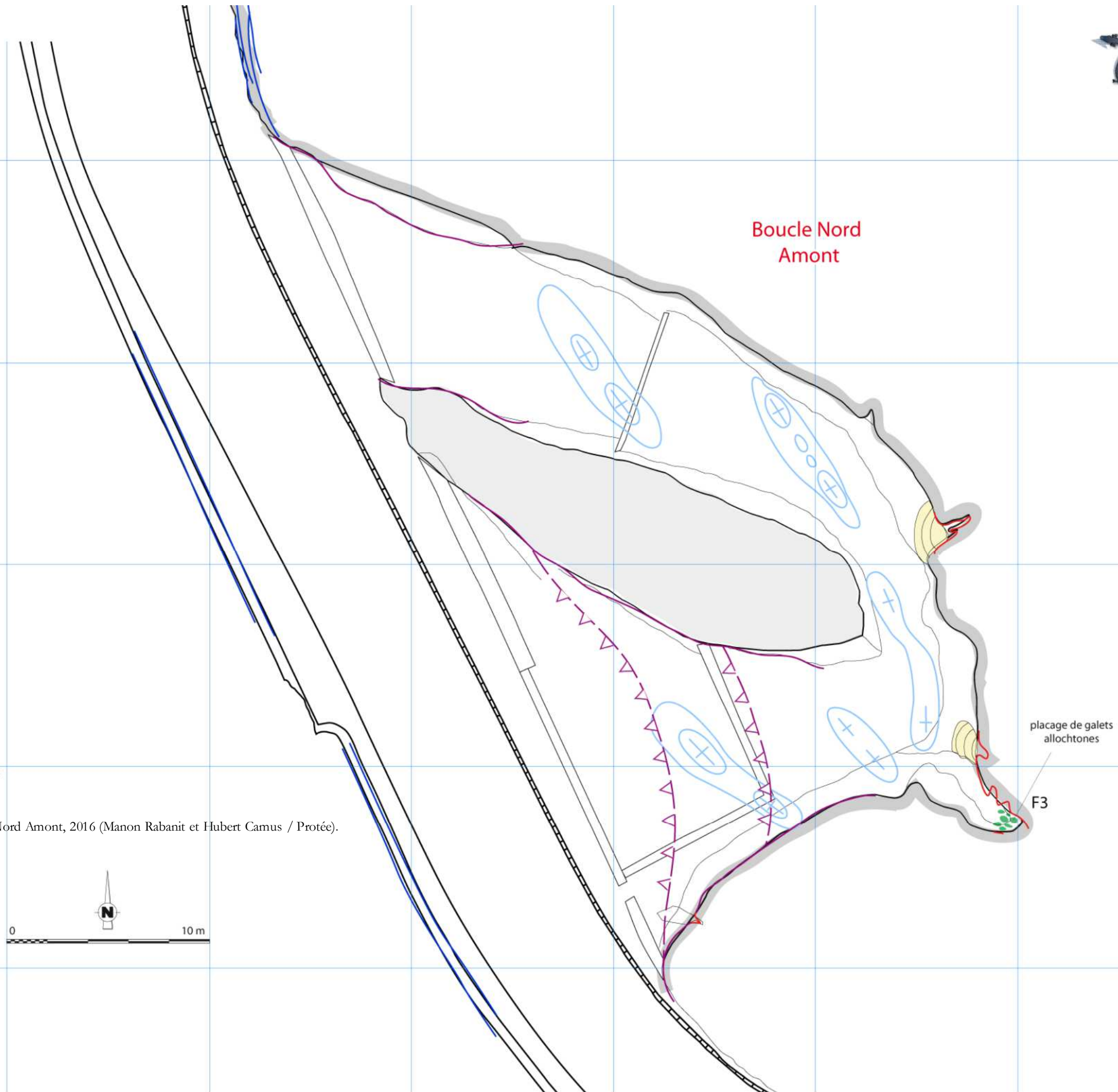
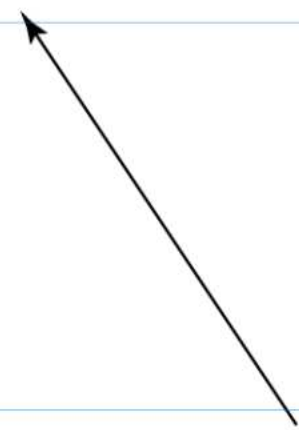
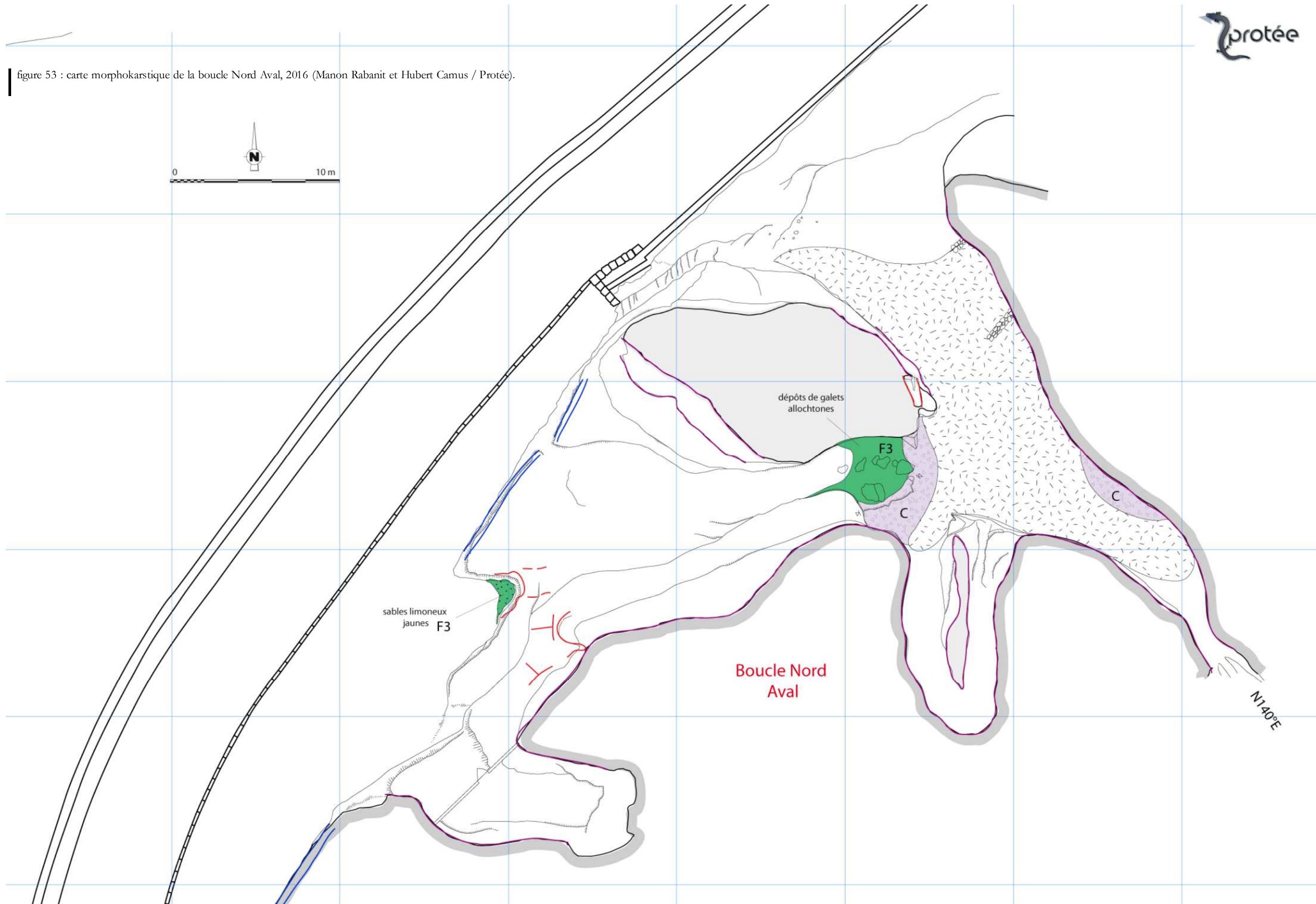


figure 52 : carte morphokarstique de la boucle Nord Amont, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).

figure 53 : carte morphokarstique de la boucle Nord Aval, 2016 (Manon Rabanit et Hubert Camus / Protée).



Action 1-E – topographie de la surface

MNT et hydrographie de la région du Mas d'Azil

Par Benjamin Lans

Pour la compréhension et la caractérisation, voire la quantification, des mécanismes dynamiques à l'origine de la genèse de la grotte du Mas d'Azil, il est important de bien connaître la morphologie (l'hydrographie notamment) et la topographie de la zone autour de la cavité, dans un rayon assez grand.

Le principal est de pouvoir évaluer le bassin versant à l'amont de la grotte, car les phénomènes hydrologiques à l'origine du creusement sont issus de cette surface.

Pour ce faire, il importe de disposer en première étape d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) de bonne qualité, c'est-à-dire ayant non seulement une bonne résolution spatiale, mais aussi une bonne précision altimétrique.

Divers MNT prêts à l'utilisation sont fournis par l'IGN, mais ils présentent quand même des défauts. En effet, les MNT à 5 m de résolution (suffisante pour nos besoins) sont certes précis, mais ils ne couvrent pas toute la zone qui nous intéresse. En revanche, les MNT ayant une étendue spatiale suffisante ne sont qu'à 25 m de résolution, ce qui est quand même trop faible pour nous.

Il est donc apparu nécessaire de réaliser par nous-mêmes un MNT à 5 m de résolution. La méthode retenue a été de générer ce MNT par interférométrie radar, à partir de deux paires d'images TanDEM-X à haute résolution (1,2 m).

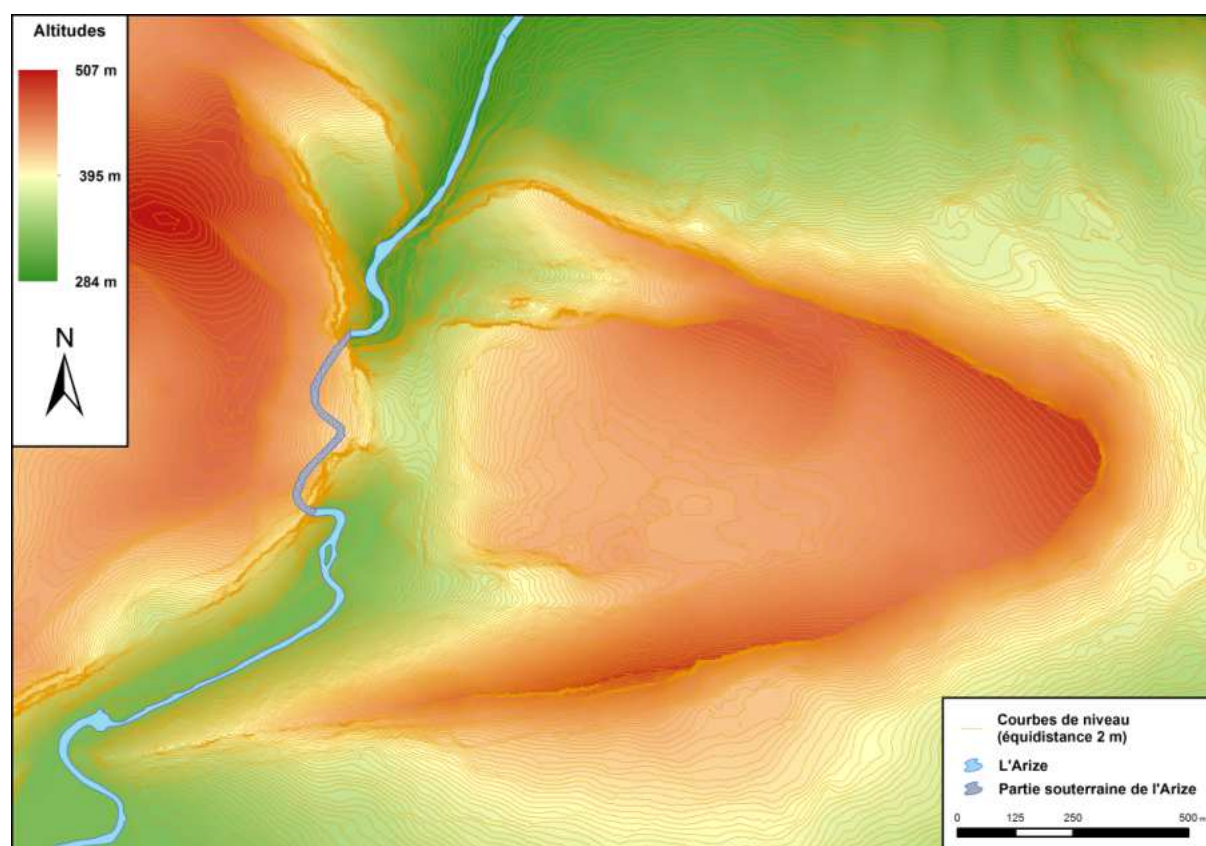


figure 54 : Illustration de la topographie au-dessus de la grotte du Mas d'Azil (dessin © Benjamin Lans / Adess).

Le résultat obtenu est à très haute résolution spatiale, mais en raison des algorithmes utilisés et des défauts inhérents à la méthode et aux données sources, sa précision altitudinale est souvent dégradée.

La méthodologie finale a consisté en une fusion des trois MNT à notre disposition (ceux de l'IGN à 5 et 25 m de résolution, plus le nôtre à 1,2 m de résolution) afin de bénéficier des avantages de chacun, tout en limitant leurs défauts.

Le MNT ultime que nous conservons est sous-échantillonné à une résolution de 5 m, avec une précision planimétrique estimée à environ 0,5 m, et une précision altimétrique de l'ordre du mètre.

Un extrait de ce MNT nous permet d'évaluer de façon précise la topographie au-dessus de la grotte. Un exemple de cette topographie, mise en évidence par les courbes de niveau, est illustré dans la figure 54.

Pour l'hydrographie (lacs, cours d'eau permanents et rivières temporaires), nous avons utilisé deux sources : la BD-Topo de l'IGN, et la BD-Carthage (Base de Données sur la CARTographie THématique des AGences de l'eau et du ministère chargé de l'Environnement). Cette hydrographie, uniquement représentée à l'heure actuelle, sera utilisée ultérieurement.

Un aperçu de l'hydrographie de notre zone d'étude est représenté dans la figure 55.

Le travail est complété par l'acquisition et le traitement de l'ortho-photographie de notre terrain. Cette couverture est fournie par l'IGN, à une résolution native de 50 cm. Pour certains endroits, cette résolution est portée à 20 cm.

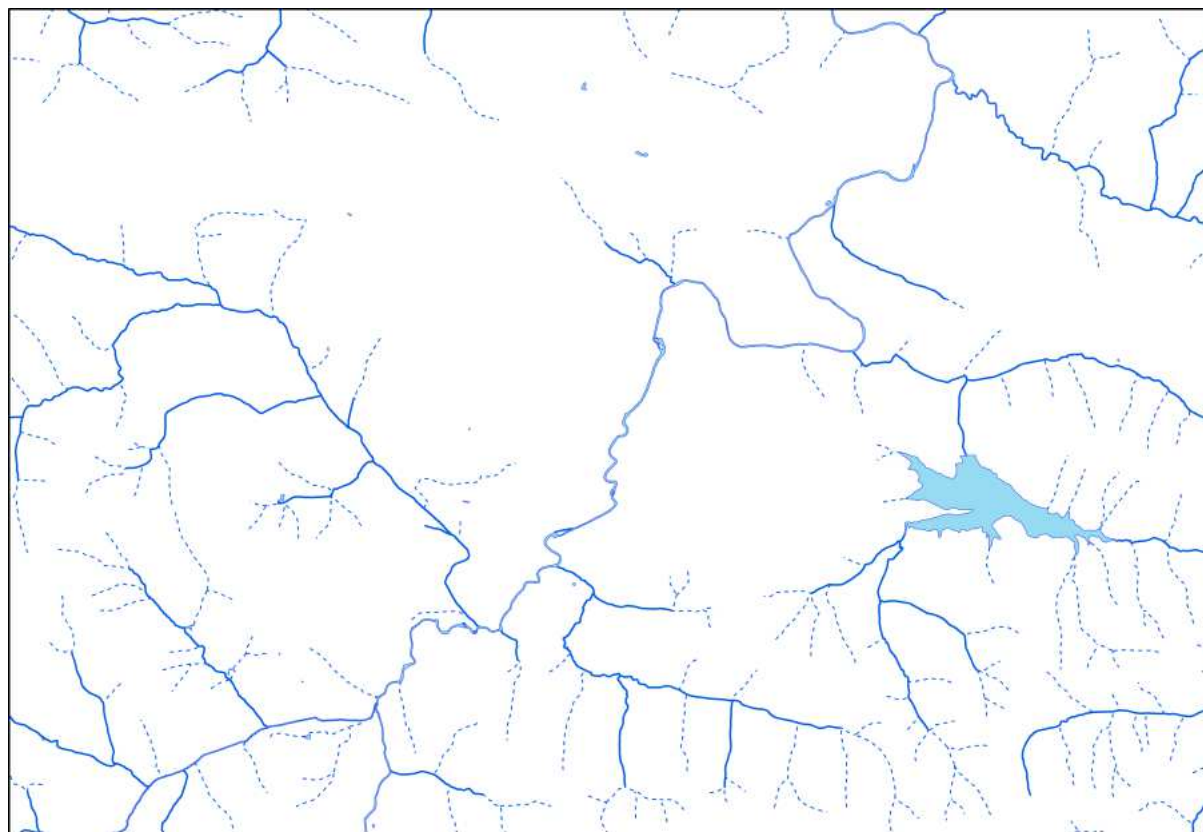


figure 55 : Hydrographie stylisée de notre zone d'étude (dessin © Benjamin Lans / Adess).

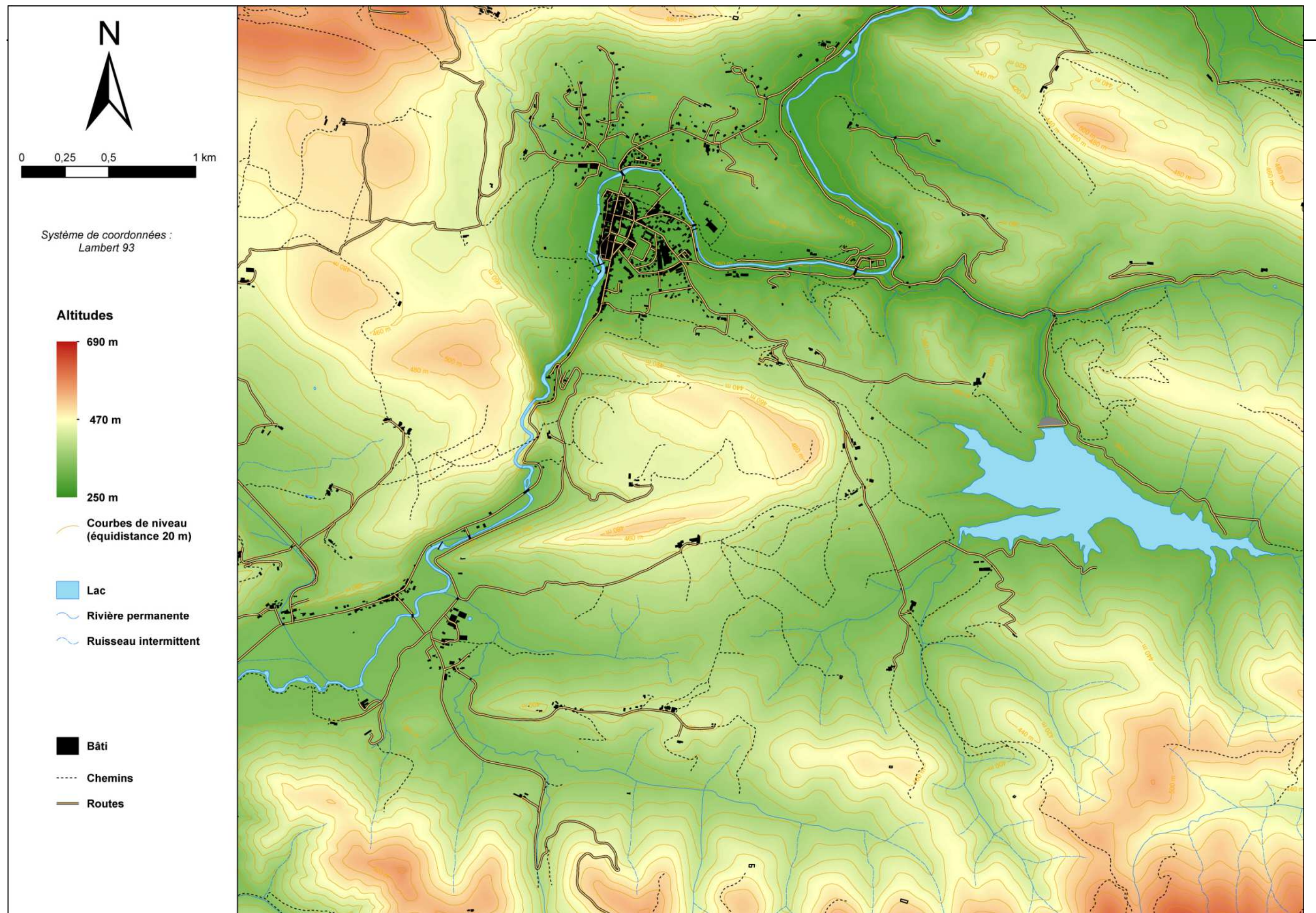


figure 56 : Le Mas d'Azil, carte de synthèse temporaire, représentant la topographie, l'hydrographie, le bâti et le réseau routier a été réalisée (dessin © Benjamin Lans / Adess).

L'ortho-photographie sera utilisée à des fins d'analyse du bassin-versant amont, mais aussi de visualisation ultérieure, lors d'une restitution en 3D.

Pour se faire, la photographie est drapée sur le MNT, afin d'obtenir un modèle 3D réaliste, géométriquement juste et visuellement acceptable.

La représentation de cette méthode est illustrée dans la figure 57.

Une carte de synthèse temporaire, représentant la topographie, l'hydrographie, le bâti et le réseau routier a été réalisée (figure 56).

À terme, l'ensemble des éléments de surface ici explicités (topographie, hydrographie), mais aussi bien d'autres (couverture végétale, cartographie des sols, etc.) seront intégrés à un SIG.

Ce SIG comportera aussi l'ensemble des données souterraines, afin de facilement pouvoir relier, analyser et visualiser les relations entre surface, karst souterrain et éléments archéologiques ou paléontologiques.



figure 57 : Méthodologie de drapage de l'ortho-photographie sur le MNT (dessin © Benjamin Lans / Adess).

Action 1F – Cartographie de la surface

Par Laurent Bruxelles, Céline Pallier, Manon Rabanit, Hubert Camus et Marc Jarry

Le volet karstologie du site de surface correspond à l'insertion de l'évolution de la cavité dans son contexte géologique et géomorphologique. Il repose sur :

- la cartographie et l'étude morphokarstique des formations superficielles sur le plateau et des phénomènes karstiques de surface (paléo-poljé, paléo-perte) ;
- l'étude de la vallée : profil transversal, dépôts lacustres, dépôts de versant, terrasses ;

La base topographique étant maintenant acquise (cf. *supra*), cette action va maintenant pouvoir être envisagée.

3.3. Axe 2 - Géomorphologie et géoarchéologie

Action 2-A : description morphokarstique de la grotte

Commentaire de la carte morphokarstique par secteurs

Par Manon Rabanit et Hubert Camus⁵⁰

Le commentaire de la carte morphokarstique est présenté par secteur en distinguant cinq zones morphokarstiques (figure 38) caractérisant une phase de structuration du réseau ou un épisode caractéristique des dynamiques morphosédimentaires.

Zone Nord : salles Nord, Mandement, salle des Conférences, galeries de raccordement du Renne, galerie du Masque, galerie des Ours

La zone nord s'organise autour de la salle Mandement (figure 41) qui est accessible par la galerie de jonction de la salle des Conférences, à la sortie de laquelle la galerie des Ours s'ouvre vers le bas pour déboucher sous le déversoir du Pont du Diable. Elle se raccorde aussi à l'ouest aux voûtes d'une vaste galerie barrée par un mur et qui conduit aux parties hautes du Pont du Diable. Vers le Nord, la salle Mandement permet d'accéder aux salles Nord. On note aussi le départ de la galerie ornée du Masque qui est fermée par une grille. La galerie du Renne qui démarre dans la salle des Conférences débouche en plafond de la salle Mandement.

Salle Mandement

Cette salle a été fortement dégradée, notamment lors du stockage de matériel aéronautique militaire d'où son autre nom, salle Dewoitine.

La salle Mandement (figure 41) est longue d'une cinquantaine de mètres pour 17 m de largeur maximale ; entre les deux voûtes cintrées de 2 à 4 m de haut à ses extrémités, le plafond présente plusieurs cheminées alignées sur la fracturation. Le plafond est traversé par une faille N15°-70°E qui sépare les voûtes de la galerie Ouest de celles du volume principal de la salle. Il présente des formes arrondies et des cheminées rappelant une phase de creusement épinoyé, notamment le long de cette faille et sur des accidents N140°-70°NE.

On remarque dans ces cheminées des spéléothèmes corrodés. Des processus de condensation-corrosion ont sans doute joué un rôle très significatif pour l'acquisition des modèles actuels de ce plafond et du volume actuel de la salle.

Par ailleurs, les morphologies épinoyées sont associées ou consécutives à une phase fluviale. Cette dernière est matérialisée par des remplissages massifs d'alluvions allochtones (F1) caractérisés par des éléments oxydés parfois décimétriques et des blocs calcaires emballés ; il s'agit d'un faciès de *top set* équivalent morphodynamique à celui également rencontré dans les parties hautes de la salle du Temple (F2).

Le faciès de remaniement gris F1+ est partiellement visible au sol de la galerie Mandement et en coupe dans la tranchée qui conduit à la salle des Chauves-Souris. La mobilisation et le dépôt de F1+ qui repose sur une discordance de ravinement au toit de F1, pourrait correspondre au fonctionnement du déversoir de la galerie du Masque. La structure et la morphologie de ce déversoir indiquent une dynamique de mise en charge. Ces faciès sont scellés par les planchers qui ont livré de la microfaune datée à plus de 300 ka.

Par dessus cette formation fluviale allochtone, des décharges détritiques à cailloutis calcaires (Fc) s'épandent largement dans la salle en formant un cône de déjection. L'apex de ce cône se

⁵⁰ note de la coordination : cette partie, si elle est le fruit de discussions collectives sur le terrain par l'ensemble de l'équipe, et notamment sa composante de spécialistes géomorphologues, n'a pas pu faire, pour une question de délai de rendu dans le cadre du rapport, d'une validation par l'équipe est restée donc sous la signature de leurs seuls rédacteurs. Ce travail collectif sera fait dans les prochaines sessions.

située du côté de la paroi est, au débouché d'une galerie colmatée et creusée sur un accident N140°. Ces décharges de gélifractions provenant de l'extérieur emballent de la faune de grande taille dont des os longs et un crâne de mammoth. Cette formation est déposée dans une incision creusée dans la formation alluviale F1 et F1+ et elle est à mettre en relation avec le mode de dépôt des remplissages de la galerie des Ours et de la galerie du Renne (figure 42).

D'autre part, deux niveaux de gours, notés A pour le plus ancien et B pour le plus récent, sont conservés sous forme de placages sur les parois de la salle Mandement. Ces deux niveaux de gours sont séparés par la formation fluviatile à gélifractions Fc.

Le niveau de gours A qui ne constitue pas les spéléothèmes les plus anciens dans ce secteur, correspond à la cote du seuil de déversement de la galerie du Masque colmaté par de l'alluvial allochtone remanié dans une matrice grise F1+.

La corrosion ancienne des spéléothèmes et la présence de colonies de chauves-souris et de guano constituent des indices d'évolution de cette partie de la grotte par expansion du volume initial, notamment les cheminées et les coupoles dont la morphologie s'affranchit du contrôle de la fracturation. Ceci implique que les morphologies des parois et voûtes de la salle ont subi des retouches significativement postérieures à la phase épinoyée et à la phase fluviatile.

Cette phase d'expansion des volumes procède de phénomènes de condensation-corrosion en lien avec le contrôle des flux aérologiques. Ces dynamiques atmosphériques, notamment les flux convectifs, peuvent être déclenchées et entretenues par les effets thermiques de la métabolisation bactérienne des accumulations de guano et la fréquentation des colonies de chauve-souris elles-mêmes, ainsi que par la mise en place des gours et les mouvements d'eau liés au fonctionnement des barrages et des retenues en arrière.

Salle des Conférences

Dans le sens de la visite touristique, la salle des Conférences est accessible par une galerie de jonction supérieure qui correspond au sommet du remplissage fluviatile de la salle du Temple. Cette galerie a joué le rôle d'un déversoir et présente des morphologies épinoyées comme des pans inclinés, des cannelures et des coupoles orientées (figure 44).

La salle des Conférences a été fortement dégradée ; le sol est un remblai et les parois ont été chaulées (figure 42, figure 43 et figure 44). Néanmoins, plusieurs indicateurs permettent de déterminer une partie de l'évolution de cette partie du réseau :

- des morphologies indiquant le mode de creusement initial lors de mises en charge du réseau ;
- des remplissages de clastes calcaires anguleux correspondant à des gélifractions remaniés provenant de l'extérieur (Fc) ;
- des planchers stalagmitiques et des gours ;
- des indices de condensation-corrosion en voûte.

En arrivant de la salle du Temple, les morphologies épinoyées de la galerie d'accès qui constitue un seuil de déversement, se raccordent aux voûtes de la salle. Ces plafonds présentent des coupoles et des cheminées pouvant atteindre 8 à 9 m de hauteur par rapport au sol. Ces formes verticales indiquent des mises en charge attribuables à un fonctionnement épinoyé prolongé ce qui sous-entend des phénomènes de vidanges et la possibilité d'un ou plusieurs points de soutirage.

Des coupes dans les remplissages naturels sont visibles à la jonction de la galerie ornée du Renne, fermée par une grille, et dans la jonction avec la galerie Mandement. Il s'agit de cailloutis composés de gélifractions calcaires (Fc) indiquant l'introduction de matériel en provenance du plateau. Ces remplissages sont scellés par des planchers stalagmitiques et des gours qui ont colmaté les passages bas en direction de la salle Mandement et isolé le volume de cette salle (figure 42).

Enfin, des indices de condensation-corrosion, montrent au contraire des flux aérologiques mis en place après décolmatage des remplissages et des connexions avec le reste du réseau, comme c'est

actuellement le cas depuis l'ouverture des passages artificiels. Ces processus sont toujours actifs comme en témoigne la disparition des enduits de chaux au débouché de la galerie du Renne et dans les zones de condensation sur les parois des cheminées. Néanmoins, on observe des indices de phénomènes de condensation corrosion plus anciens, comme les concrétions corrodées dans les hauteurs du plafond au sud de la salle.

Salles Nord : salles des Chauves-Souris, salle supérieure du Guano et salle des Sondages

Au-delà de la salle Mandement, les voûtes se raccordent à plusieurs diverticules parfois colmatés ce qui a nécessité le creusement d'une tranchée dans ce remplissage. On distingue ainsi la « salle des chauves-souris au NW », la « salle supérieure du Guano » et la « salle des sondages » (figure 41).

L'accès à la salle des Chauves-Souris et la salle des sondages permettent de décrire les remplissages dans ce secteur du réseau caractérisés par de gros galets alluviaux, la présence d'ossements de grande faune, des colmatages par des rythmites jusqu'aux voûtes basses et plusieurs générations de planchers stalagmitiques. Les parois présentent des morphologies paragenétiques.

La formation fluviatile F1 atteint presque les voûtes et présente un faciès de *top set* traduits par la présence de galets de taille décimétrique. Les vides au-dessus sont partiellement comblés par des limons laminés Li2 qui scellent un plancher ancien et des gours. La faune de grande taille est forcément introduite avant cette phase de scellement, mais sa position chronostratigraphique n'est localement connue que dans la salle Mandement et dans la galerie des Ours où elle est associée à aux cailloutis calcaires de Fc ; ce n'est pas forcément le cas pour les ossements de la salle des Sondages car ils sont encroûtés par des sables et des alluvions allochtones.

Dans la salle des Sondages, les fouilles archéologiques permettent d'observer des altérations des parois et des spéléothèmes sous les couches d'occupation ; il est possible que des dépôts phosphatés soient présents sous ces remplissages (figure 41).

La salle des Chauves-Souris et la salle Supérieure du Guano permettent de mettre en évidence le rôle de l'activité biogénique sur l'évolution de la grotte en observant des phénomènes actuels, mais surtout des récurrences anciennes de cette activité. Dans la salle des Chauves-Souris, l'accumulation de guano fait plusieurs mètres d'épaisseur. Cette accumulation présente une sédimentation de matière organique litée au sein de laquelle s'intercalent des planchers stalagmitiques démantelés et des lits de petits blocs. Les blocs apparents au sol, la base des parois et les stalagmites en position de croissance sont fortement corrodés par les jus acides du guano. Les voûtes et les parois hautes sont remodelées par des processus de condensation-corrosion. L'impact de ces processus est encore plus important dans la salle Supérieure du Guano où ils affectent les parois et les voûtes, mais aussi plusieurs phases de croissance de spéléothèmes. Ces observations suggèrent que le rôle de l'activité biogénique est ancien et qu'il a pu avoir un impact généralisé à l'échelle du réseau.

Galerie du Renne

Le départ de la galerie du Renne (figure 42) s'ouvre au NE de la salle des Conférences ; son accès est fermé par une grille. Le cheminement se fait dans une tranchée artificielle creusée dans les remplissages. La voûte correspond à des coupoles à fond plat se transformant en un chenal de voûte qui se raccorde aux hautes coupoles de la salle des Conférences. Ce raccordement est souligné par des phénomènes de condensation corrosion actifs comme le montre la disparition des enduits de chaux historiques là où le flux d'air est venu condenser au contact de la paroi.

Le sol initial est armé par une coulée de calcite très altérée. Avant le creusement de la tranchée d'accès, l'espace disponible entre le remplissage et la voûte était inférieur à 1 m de haut, voire décimétrique.

Dans cette première partie de la galerie les plafonds sont ornés de gravures. Ce volume se termine au niveau d'un coude là où le remplissage touchait la voûte (figure 42).

A partir de là, la tranchée se transforme en galerie creusée dans les remplissages atteignant parfois le calcaire au sol ou en voûte. Cette galerie débouche par le bas dans une galerie orientée N140° formant un volume plus grand et présentant une cheminée de 9 m de hauteur. Cette galerie est remplie aux deux tiers par des remplissages dans lesquels une coupe d'environ 3 m a été révélée par la désobstruction artificielle.

La coupe stratigraphique développée le long de cette galerie artificielle (annexe 1) a été levée depuis la salle des Conférences jusqu'au puits creusé dans les remplissages de la galerie N140°.

On observe :

- à la base une formation à gélifracts et blocs isolés (Fc) qui repose directement sur l'encaissant, visible seulement dans le tronçon creusé en galerie ;
- au-dessus une séquence à litage horizontal qui se caractérise par des alternances de planchers altérés et de limons, de plus en plus limoneuse au sommet (Lg) ;
- cette séquence est ravinée à son sommet et scellée par trois édifices stalagmitiques successifs en position de progradation formés par des dômes et des planchers altérés.

Au départ du tronçon en galerie, on observe un conduit descendant et une cheminée. Une coupe stratigraphique a été levée par C. Pallier (INRAP) dans les remplissages situés au droit de cette cheminée.

Au débouché de la galerie, la remontée dans le puits creusé dans les alternances de planchers de « Crunch » (calcite ameublie par l'altération) et de limons, présente trois ensembles sédimentaires (annexe 1):

- à la base la séquence composée d'alternances de planchers et limons Lg déposés à plat et reposant sur les gélifracts de base Fc reconnus dans la galerie d'accès ;
- au dessus une séquence de planchers altérés et de limons notés Lg eux aussi et affectés d'ondulations de 0,15 à 0,6 m d'amplitude, avec des accumulations de guano à la base noté P sur la carte ; ces ondulations correspondent à des déformations par tassement sur une surface irrégulière ;
- au sommet, des limons, toujours notés Lg, avec quelques niveaux de fins planchers altérés (1 à 5 cm d'épaisseur) et recouverts de guanos G ; cette formation constitue un sol plat d'où émergent des blocs altérés à croûtes phosphatées P.

Cet endroit correspond à une cheminée de plus de 9 m où les états de parois varient de la base au sommet :

- des enduits (phosphatés ?) conservés dans les fissures de la paroi décapée de ses remplissages, donc en partie basse ;
- des coulées stalagmitiques corrodées ;
- des surfaces corrodées en voûte et quand la paroi est en dévers ;
- les aspérités et replats étant recouverts de guano.

Vers le sud de cette cheminée, un soutirage permet de descendre vers le fond inondé de la galerie à la base du colmatage (figure 42). Vers le nord, après avoir laissé un petit soutirage qui indique la présence d'une partie inférieure impénétrable, on monte sur le sommet du remplissage masqué par une accumulation de guano notée G (figure 42). On progresse ensuite dans une galerie développée sur une facture N140° jusqu'à un croisement formant une petite salle à plafond plat et où l'on observe :

- un conduit qui se poursuit sur la même fracture, dont les parois présentent des altérations biogéniques et des vermiculations. Ce conduit a été partiellement comblé par des remblais ; il débouche en plafond de la salle Mandement, juste au-dessus de la coupe du Mammouth ;
- un conduit déblayé dans des limons lités Lg à débit prismatiques où stagne une laisse d'eau et d'où proviennent les déblais de la galerie N140°. Ce conduit part en direction du NE pour former un coude à 90° vers l'ouest et déboucher en hauteur dans la salle

Mandement dans une grande coupole de nichage de chauves-souris. Cette partie du conduit correspond à un seuil de déversement épinoyé, avec coupoles et pans inclinés. Ce conduit est fortement retouché par les phénomènes de condensation-corrosion et d'altération induits par les accumulations de guano. Cette altération remodèle les parois calcaires ainsi que les concrétions anciennes qui scellent les remplissages limoneux Lg colmatant le conduit.

Galeries du Masque

Le départ de la galerie du Masque s'ouvre dans la salle Mandement (figure 42), sur la paroi opposée et dans le prolongement de la fracture N140° qui passe par la galerie colmatée de la coupe du Mammouth. L'entrée est fermée par une grille. Les calcaires affleurent sur toute la section du conduit, une série de coupole-cheminées soulignent la fracture N140° ; elles sont orientées en direction des voûtes de la salle Mandement depuis un « *feeder* » (conduit d'alimentation ascendant) visible au niveau du sol.

Les calcaires sont visibles partout où ils ne sont pas recouverts par des remblais artificiels de blocs ou d'argiles. Le sol calcaire est surcreusé par une cannelure de vidange commençant au niveau d'un seuil de déversement épinoyé situé en position haute et s'écoulant vers la salle Mandement.

Au-delà de ce déversoir, un conduit descendant a été désobstrué dans les galets et les sables fluviatiles F1+ recouverts d'argiles orangées oxydées qui traduisent une dynamique de mise en charge dans la zone épinoyée.

Les remplissages de la galerie du fond traduisent un fonctionnement ascendant avec des seuils qui conservent des sédiments en amont et des parties lessivées en aval. La coupe levée au niveau du bouchon de sédiment qui obture le fond de la galerie présente la stratigraphie suivante (annexe 2) :

- dépôt de galets fluviatiles conservés en amont du seuil et affectés par une phase de débouillage ;
- des sables gris qui peuvent correspondre au débouillage partiel des dépôts fluviatiles grossiers et ils sont disposés en position d'emboîtement apparente par rapport à eux ; ces sables sont conservés de part et d'autre du conduit ascendant ; ils colmatent le point bas du conduit et sont conservés en hauteur, perchés sur des aspérités de la paroi ;
- enfin des argiles orangées qui colmatent le conduit jusqu'au seuil de déversement recouvrant en discordance les remplissages antérieurs.

La dynamique de ce déversoir (annexe 2) se décline donc en plusieurs phases de fonctionnement de cette galerie :

- 1 - creusement d'une boucle en montagnes russes dans la zone épinoyée ;
- 2 - colmatage alluvial de galets en amont du seuil du déversoir, puis de sables gris au-dessus et en aval du seuil, et enfin des cupules visibles au sol sur la face en amont du déversoir là où il n'y a que les galets ;
- 3 - de façon significativement postérieure, colmatage argileux marron et orangé selon une alimentation du fond du boyau en direction de la salle Mandement. La cannelure incisée est peut être retouchée à ce moment.

Dans la zone d'entrée de la galerie, un niveau de barrage de gours correspond à l'altitude du seuil d'entrée et/ou à un des niveaux observés dans la salle Mandement (gours A). Si ce seuil a contrôlé l'altitude de ces barrages, ce qui reste à étudier, le point bas au sud de la galerie du Masque a pu servir d'exutoire pour la surverse des gours de la salle Mandement en direction apparente de la galerie des Ours et/ou du secteur bas du Pont du Diable.

Dans la partie la plus vaste et la plus haute de la galerie du Masque, on observe des phénomènes de condensation corrosion affectant la paroi est et la voûte. À titre d'hypothèse, ces phénomènes semblent associés à des mouvements d'air en relation probable avec les phases de

fonctionnement des gours. Cette remarque repose sur une analogie avec les phénomènes observés dans la salle Mandement dans deux alcôves s'ouvrant en pied de la paroi ouest où l'affleurement calcaire est surcreusé par corrosion au-dessus des limites de gours. Une origine biogénique n'est pas incompatible avec ces altérations très locales et soumises à des effets de site. Par ailleurs, la galerie du Masque est ornée dans ce volume plus grand et point haut où se cale le déversoir épinoyé. On remarque que les gravures sont souvent réalisées sur des enduits de calcite, qui n'ont pas été conservés sur toutes les parois, très probablement en raison de l'activité de la condensation corrosion.

Galerie des Ours

Cette galerie (figure 43) s'ouvre au sol dans le passage bas artificiel entre la salle Mandement et la salle des Conférences et débouche en paroi sous le déversoir du pont du Diable.

En descendant les escaliers d'accès, on observe une trémie de gros blocs calcaires associés à des galets allochtones remaniés qui constituent la base du colmatage de la galerie. En paroi, des fissures sont colmatées par des argiles rouges et des planchers.

Sous cette trémie, après un passage bas, la galerie partiellement désobstruée présente des remplissages correspondant à plusieurs séquences de dépôt :

- des galets fluviaux allochtones procédant du soutirage des remplissages des salles Mandement et des Conférences (F1 et F1+ remaniés à la base de Fc) ;
- des blocs calcaires d'éboulement et de galets constitués par des gélifracas remaniés provenant de la surface du plateau et mis en place par soutirage et ruissellement (Fc) ;
- des sables et limons de type Li1 alternant avec les décharges détritiques grossières de type Fc traduisant des alternances du régime d'écoulement ; cette séquence contient une importante faune d'oursidés dont des crânes posés à plat à la surface de ce remplissage ;
- une couche de limons d'inondation marron Li2 qui recouvre les fossiles en place.

Les trois premières séquences torrentielles sont attribuées à des faciès différents de Fc. Le dernier alternant avec les dépôts rythmés limoneux Li1 qui respecte apparemment le même sens d'écoulement dans la galerie, mais avec des dynamiques de dépôts par décantation. Ces ruptures de dynamiques de dépôts répétées peuvent correspondre à des variations du régime hydrologique de l'affluent souterrain qui emprunte la galerie des Ours ou bien à un effet de site lié à un engorgement local ; la première hypothèse semble plus probable. L'ensemble est scellé par des limons d'inondation Li2 qui traduisent soit un engorgement en aval, soit un changement dans la dynamique de l'Arize qui provoquent des débordements jusque là.

La dynamique de dépôt et les faciès des remplissages de Fc correspondent aux décharges de matériel du plateau observées dans la salle des Conférences et dans la salle Mandement ; à titre d'hypothèse, cette galerie pourrait être la continuation de la galerie ornée du Renne qui débouche dans la salle Mandement.

Le creusement de cet ensemble de galeries de raccordement présentant des indices de fonctionnement de la zone épinoyée, se fait au détriment des remplissages fluviaux F1 qui colmataient les salles du secteur nord en les vidangeant en direction d'un point bas situé sous le déversoir du Pont du Diable. Ce fonctionnement épinoyé est donc significativement postérieur à la phase fluviale F1.

Zone Temple, Déversoir, galerie des Silex

Cette zone correspond à la partie centrale du réseau elle se développe sur plusieurs niveaux de galeries raccordés par le vaste volume de la salle du Temple (figure 40). Cette salle a connu un comblement très important de matériel fluvial allochtone noté F2, présentant une grande diversité de faciès. Ces derniers témoignent des dynamiques de dépôt et enregistrent des conditions d'enfouissement et de conservation complexes en relation avec plusieurs phases de décolmatage et de sédimentations secondaires. Ces faciès suivent une répartition spatiale contrôlée par la géométrie des volumes et des galeries qui s'y raccordent.

Salle du Temple haute et déversoirs

La salle du Temple est un grand volume souterrain constitué par la coalescence de plusieurs vides (figure 45).

La partie haute de la salle du Temple (figure 44 et figure 45) est caractérisée par des formes pariétales paragenétiques et épinoyées. Les premières indiquent que le remplissage fluvial F2 a occupé une grande partie du volume de la salle. Les secondes indiquent que des dynamiques de mises en charge et de vidange se sont opérées de façon répétée. Ces dynamiques épinoyées ont modelé les voûtes en creusant des cheminées et creusé plusieurs déversoirs au toit du remplissage fluvial initial et probablement après son décolmatage partiel.

Dans ce secteur, F2 est caractérisé par le faciès à gros galets déposés à plat et qui constituent le sommet de la séquence fluviale. Les seuils de déversement épinoyés du Pont du Diable et du Balcon du Temple qui conduit à la salle des Conférences, se raccordent géométriquement au toit de cette séquence F2.

Le décolmatage partiel d'une partie de la formation F2 est enregistré par la mise en place d'une seconde génération de déversoir et de morphologies de vidange qui caractérisent la partie haute du Pilier du Temple et la galerie de jonction entre Temple et Rotonde. Ces formes sont disposées en position d'emboîtement par rapport aux précédents seuils épinoyés, celui du Pont du Diable ou du Balcon du Temple.

Galerie de Jonction supérieure Entre les salles de la Rotonde et du Temple Haut

Au-dessus de la galerie des Silex, un conduit plus petit assure aussi la jonction entre la salle du Temple et la salle de la Rotonde (figure 45 et figure 49). Cette galerie supérieure est colmatée par des galets fluviaux F2. Le dépôt de ces galets est très probablement significativement antérieur à celui des limons rythmés L1 de la galerie des Silex sous-jacente.

Le conduit de la galerie de jonction supérieure se raccorde géométriquement au déversoir du Pilier du Temple situé en position d'emboîtement par rapport au seuil du Pont du Diable.

Déversoir du Pont du Diable

Le déversoir du Pont du Diable permet de caler le sommet du remplissage fluvial F2 entre les salles du Temple et Mandement.

Une encoche horizontale située 1,2 m au dessus du sol au débouché sud de la galerie des Ours et des placages de conglomérats à galets allochtones sous l'arche du Pont du Diable, sont situés sensiblement à la même cote (figure 45). Ce niveau repère morphosédimentaire horizontal permet de caler l'altitude d'une phase postérieure de stabilisation d'écoulement de la rivière. Ce niveau de stabilisation alluvionnaire est calé sous la cote du sommet du remplissage alluvial entre les salles du Temple et mandement et à l'altitude du débouché de la galerie des Ours. Cette configuration est en accord avec les géométries enregistrées par le déversoir du Pilier du Temple et de la galerie de Jonction supérieure entre la salle du Temple et la Rotonde. Elle correspond à l'enregistrement du deuxième épisode de décolmatage de F2 et au creusement de la galerie des Ours.

Le même raisonnement peut-être appliqué au sujet du creusement des galeries du Renne et du Masque, caractérisant l'adaptation du réseau par fonctionnement de mises en charge dans la zone épinoyée contrôlée par le seuil du Pont du Diable au toit de F2.

Salle Temple bas : géométrie des remplissages fluviaux F2

Le volume central de la salle (figure 45 et figure 46) est occupé par une vaste structure en entonnoir remplies par la formation fluviale F2 qui constituée des *set* (lobes) en fortes pentes et présentant en alternance des passées de galets et des passées de sables grossiers et de graviers. Ces *sets* ne sont pas organisés en couches parallèles accumulées par aggradation, mais en lobes progradants en fortes pentes. Ces corps sédimentaires correspondent donc au colmatage d'un vide préalable. Cette masse de galets fluviaux a occupé la majeure partie du volume au moins jusqu'à l'altitude de la galerie de jonction supérieure entre la salle du Temple et la salle de la

Rotonde et qui passe au-dessus de la galerie des Silex. Comme vu plus haut, la partie supérieure de ce remplissage de galets et de sables est matérialisée par un dépôt de galets significativement plus gros qui traduit l'augmentation de la compétence de la rivière souterraine et correspondent à des *top sets*. En première analyse, cette augmentation de l'énergie de transport est rendue possible une fois que tous les vides disponibles ont été colmatés sous le niveau d'écoulement matérialisé par ces gros galets. Cette cote correspond à l'altitude des déversoirs épinoyés du Pont du Diable et du Balcon du Temple qui correspond à la galerie de jonction avec la salle des Conférences. Ce dispositif géométrique de delta en milieu confiné répond à la définition d'un « Gilbert Delta ». Une fois ce colmatage de galets fluviaux en place, des processus de corrosion sous remplissage ont façonné les parois et les voûtes de la salle de formes paragenétiques typiques : orgues, pendants et lapias de voûtes. Les apports alluvionnaires semblent provenir de la galerie colmatée calée sur une faille N150° et qui débouche à l'est de la salle. A titre d'hypothèse, il s'agit du débouché d'une boucle de recouplement de méandre.

En descendant les escaliers vers le bas de la salle (figure 46), les remplissages fluviaux F2 présentent des oxydations importantes témoignant d'une phase d'exondation ayant abouti à une intense altération des dépôts de galets. Cette phase d'oxydation pourrait être en relation avec la formation des galeries creusées dans les Piliers de la salle du Temple qui traduisent la phase de fonctionnement épinoyé.

En haut de l'escalier, on observe la partie médiane du remplissage alluvial allochtone reposant contre la paroi NW, avec :

- des *sets* en pente de galets, de graviers et de sables oxydés ;
- au-dessus, des sets limoneux affectés de petites failles listriques près de la paroi NW ;
- au contact de cette paroi, une grosse fente de retrait occupée par des blocs émoussés pluridécimétriques à cortex d'altération blanchâtres formant une brèche de dissolution cimentée par des limon clair similaires à L1 et apparemment injectés (?).

Il y a donc suspicion d'au moins deux séquences alluviales, ou tout du moins d'un stock oxydé en place et d'un stock remobilisé à alternances et injections de limons clairs.

Le réseau de conduits creusé dans le pilier du Temple traduit la suite de cette dynamique de décolmatage sous contrôle d'un fonctionnement épinoyé. Il s'agit d'une phase majeure de décolmatage de F2.

Un troisième épisode engendrant le décolmatage ou le remaniement de F2, beaucoup plus modeste, est mis en évidence par le dépôt des limons rythmés en couches sub-parallèles L1. Ces limons fluvio-lacustres correspondent à une phase sédimentaire secondaire, sans doute postérieure aux dynamiques d'inondations dans la zone épinoyée, car ils colmatent les conduits épinoyés et les surfaces de ravinement corrélatives au toit de F2.

On observe que ce faciès de rythmites L1 est présent sous forme de placage en paroi et plafond dans les conduits du petit réseau développé dans le Pilier de la salle du Temple, en discordance de ravinement sur les dépôts de galets remaniés F2r. De même dans la galerie de raccordement entre la salle du Temple et le cours de l'Arize, ces limons moulent une surface de ravinement au toit de F2 et sont injectés dans des fentes de retrait entre la paroi et les alluvions F2 oxydés.

Cette sédimentation fluvio-lacustre L1 aggrave jusqu'à la galerie des Silex totalement colmatée par ces limons. Il a donc fallu décolmater les formations de galets avant de recolmater ces conduits par le remplissage de limons rythmés.

L'amplitude des inondations associées à ces phases de dépôts fluvio-lacustres présente une limite inférieure plus basse que les termes connus du remplissage de galets fluviaux F2 et s'arrête apparemment à la cote de la galerie des Silex, c'est-à-dire significativement sous le cote maximale de remplissage de galets (galerie de jonction supérieure) dans l'état actuel des observations. On observe donc un strict emboîtement des limons L1 dans les alluvions F2

Galeries creusées dans les Piliers du Temple

Les galeries creusées sous le pilier situé entre la salle du Temple et la salle du Théâtre et entre les galeries de raccordement au cours de l'Arize (figure 47) présentent des morphologies de creusement épinoyées avec des coupoles alignées, des feeders.

Dans les galeries creusées sous le pilier central de la Salle du Temple on observe plusieurs types de remplissages :

- des galets allochtones ;
- des galets allochtones emballés dans une matrice grise (F2r) ;
- des limons clairs associés à des fleurs de gypse présents sous forme de placages (L1 ?) ;
- des limons marron ;
- des encroûtements phosphatés (+ gypse ?) et des accumulations de guano ;
- des éboulis de blocs et de remblais.

Le creusement de ces galeries épinoyées est à mettre en relation avec la principale phase de décolmatage du remplissage alluvial F2 de la salle du Temple. Cette phase vidange est matérialisée par une surface de ravinement soulignée par la formation alluviale remaniée F2r. Par ailleurs, ces galeries enregistrées par leur colmatage, la phase d'aggradation correspondant au dépôt des limons L1 jusqu'à l'altitude de creusement de la boucle de recouplement de méandre de la galerie des Silex.

Galerie des Silex, côté nord

La galerie des Silex s'ouvre au Nord dans la salle du Temple (figure 46 et figure 48) et au Sud dans la salle Stérile. Cette galerie des Silex correspond à une boucle de recouplement de méandre qui présente des morphologies pariétales de la zone épinoyée, c'est-à-dire d'une zone liée à des inondations répétitives. Les boucles de recouplement de méandre se creusent pendant les phases d'aggradation et de stabilisation du niveau d'écoulement, c'est-à-dire que la galerie des Silex s'est creusée à la suite d'une phase de colmatage du réseau. Elle a été totalement colmatée par le remplissage de limons rythmés L1 correspondant à une dynamique de dépôt fluvio-lacustre (annexe 3).

Dans la partie Nord (figure 48 et annexe 3), ce colmatage a été extrait artificiellement ne laissant qu'un pilier de limons en place au niveau du débouché de la galerie des Silex dans la salle du Temple (annexe 3). La coupe de la séquence stratigraphique de ce pilier de limons a fait l'objet d'un relevé stratigraphique préliminaire (Jarry *et al.* 2014) qui montre la séquence stratigraphique suivante :

- à la base se trouve une formation à gros blocs calcaires et galets allochtones remaniés, comportant de la matière organique ;
- ce dépôt est recouvert en discordance par les limons L1 à faciès compact lité jaunâtre à fleurs de gypse qui constituaient l'essentiel du colmatage de la galerie ;
- au sommet de la coupe des limons brun remaniés L1r emballent des blocs effondrés de la voûte, ils reposent sur une surface d'érosion qui affecte les limons à gypse.

Nous avons vu que les dépôts fins de décantation L1 n'ont pu être mis en place qu'après décolmatage de la formation à galets fluviaux F2 de la salle du temple qui implique des courants tractifs.

Par ailleurs, les limons rythmés L1 de la galerie des Silex et de la salle du Temple se distinguent en première analyse de ceux de la salle du Théâtre L2 par la présence de fleurs de gypse. Cette distinction suggère sans la démontrer, la possibilité de plusieurs phases de dépôts de limons rythmés.

Le pilier de limon laissé après extraction des limons de la partie Nord de la galerie des Silex, montre un colmatage jusqu'à la voûte. On observe ici le point maximal pouvant être atteint par ces sédiments fluvio-lacustres L1 dans la galerie du Silex. Ceci explique la préservation plus ou moins bonne des morphologies épinoyées au-dessus de ce niveau dans cette galerie, ainsi que des laminites de décantation associées.

On observe ainsi dans la galerie des Silex, des voûtes et des parois altérées qui se débitent en plaques noduleuses. Au mur des limons, sous la cote maximale de leur dépôt, la paroi épinoyée est bien conservée. Après un décolmatage ancien des limons ou au-dessus de cette cote, les voûtes se desquamant (gel ? condensation-corrosion ?) pour donner des surfaces noduleuses. En paroi et sur les pans inclinés, cette desquamation est encore plus caractéristique ; il n'y a pas d'arrachement lié à la gravité et les plaques restent en place.

Au pied du pilier, une formation de blocailles associées à des cailloutis ruisselés, scelle une couche à matrice organique : nouvelle preuve du colmatage lacustre de la galerie après un épisode d'exondation prolongée. Cette accumulation organique pourrait matérialiser une couche d'occupation antérieure aux limons lacustres les plus anciens L1.

Dans la partie Sud, la galerie était décolmatée naturellement et accueillait un site magdalénien, mais elle n'était alors accessible que du côté de la salle de la Rotonde.

Zone du Théâtre, salle de la Rotonde, galerie du Silex accessible par la Rotonde et galerie du Bison

Cette zone (figure 40) s'organise autour du vaste volume de la salle du Théâtre et de la Rotonde qui joui en journée de la luminosité pénétrant dans cette partie du réseau par le porche d'entrée sud en se réverbérant sur la paroi de rive gauche.

Ce vide volumineux est connecté dans la partie basse aux salles et galeries de la zone sud : salle Piette, salle Rouzaud et galerie Breuil et galerie Leclerc.

Dans la partie haute, au sud de la salle de la Rotonde, la Galerie des Silex débouche en se divisant en deux segments dans la salle Stérile. La Galerie Alteirac s'ouvre au sud de cette salle, au pied de la coupe dite de « la salle Stérile ».

Enfin, ce volume est relié à la salle du Temple par un seuil de déversement et par le petit conduit de jonction supérieure qui débouche dans la paroi est de la salle de la Rotonde. Ces deux passages se trouvent l'un et l'autre plus haut que la voûte de la galerie des Silex.

Salle du Théâtre

La salle du Théâtre (figure 48) correspond à la partie basse d'un grand volume correspondant à une galerie de raccordement entre le cours de l'Arize la galerie des Silex correspondant à une boucle de recouvrements de méandre située en hauteur. Ce secteur est très fortement perturbé par des travaux anciens de la construction de la RD119 et par l'aménagement touristique.

Ce grand volume a été colmaté de sédiments alluviaux F3 jusque dans les parties hautes où des formes de creusement par corrosion sont visibles en parois et sont à rapprocher des alluvions allochtones préservées dans le boyau de jonction à la salle du Temple.

Cette formation fluviale F3 scelle les vestiges de l'occupation Aurignacienne, conservés directement sur l'encaissant sur les parois nord et est autour du bâtiment d'accueil. Elle est recouverte par des dépôts fluvio-lacustres L2 au sommet desquels se trouve la couche d'occupation du Magdalénien.

La voûte et les parties les plus hautes sont représentées par des surfaces d'arrachement liées à des effondrements, en particulier au passage d'une faille N10° qui traverse les salles de la Rotonde et du Temple jusqu'au déversoir qui donne sur le Pont du Diable (figure 48 et figure 45).

Le décapage archéologique de la partie basse du talus de la salle du Théâtre réalisés en 2015 et 2016 a révélé la géométrie des contacts stratigraphiques complexes (figure 48). La stratigraphie de la salle du Théâtre présente en l'état actuel des observations et de la base au sommet :

- la couche d'occupation à foyers en place de ***l'Aurignacien*** (A) qui repose sur l'encaissant calcaire ;
- une **première surface de ravinement** dont la géométrie reste à déterminer et localement soulignée par des blocs de calcaire émoussés et jointifs ;
- la séquence fluviale de l'Arize (F3) qui présente trois termes :

- le terme inférieur de la séquence fluviatile, graveleuse à sablo-limoneuse à stratification entrecroisée ;
- le terme médian de la séquence fluviatile correspondant des galets fluviatiles de 3 à 10 cm emballant des blocs émoussés et présentant une pente de dépôt en direction de la rivière actuelle ;
- le terme supérieur de la séquence fluviatile à galets centimétriques à décimétriques.

L'ensemble est affecté par des oxydations rouges et noires ;

- une **deuxième surface de discordance** marquée par une couche à gros blocs, parfois de taille métriques, emballés dans des limons. Cette surface présente une géométrie en pente apparente vers le sud. Une grosse dalle disposée dans la partie basse de cette surface suggère la présence d'une pente secondaire en direction d'une structure en entonnoir située à l'emplacement des brèches de l'escalier de la salle Piette ;
- une **troisième surface de discordance** scellée par la séquence à limons laminés (L2) jaunâtres à débit prismatique, témoins d'une sédimentation fluvio-lacustre sub-horizontale et alternant avec de petits lits de sable fin. Ces limons sont déposés en *on lap* et scellent en discordance les différentes discontinuités antérieures au moins jusqu'au seuil qui rejoint la salle du Temple. Sous l'altitude de ce seuil, les anfractuosités et les conduits qui débouchent en pied de paroi dans la salle de la Rotonde sont comblés par ces limons ; au-dessus, on ne trouve que les alluvions allochtones dans le boyau de jonction à la salle du Temple.
- une **quatrième surface de discordance** marquée par une forte pente et couverte de limons bruns remaniés qui moulent une nouvelle structure en entonnoir, marque la réactivation d'une dynamique de soutirage entre la salle du Théâtre et la salle Piette. La base de ces limons remaniés est attribuée au **Solutréen** ;
- une **cinquième surface de discordance** recouverte par une couche de brèches à éléments gélifractés qui vient s'accumuler sur la pente de cet entonnoir en recouvrant en discordance les limons bruns et les limons jaunes. La base ou la discordance à la base de ce dépôt est attribuée au **Badegoulien** ;
- une **sixième surface de discordance** scellée par la couche d'occupation du **Magdalénien** (M) soulignée à la base par une surface bioturbée (terriers) et dont l'extension est maintenant reconnue dans l'entonnoir et tout autour jusqu'en haut du talus.

Dans l'attente d'une étude stratigraphique à haute résolution, l'ensemble du corps de brèches est provisoirement appelé Mbr.

Les brèches

Les corps de brèches autour de l'escalier de la salle Piette marquent un changement de modèle géologique de remplissage de la salle du Théâtre qui s'organise dans la partie haute de la salle dans un secteur soumis à des décolmatage par soutirages massifs des remplissages antérieurs (figure 48 et figure 49).

La dynamique de dépôt des corps de brèches emboîtés dans la formation de limons clairs L2 se présente comme suit :

- brèches géologiques gravitaires à blocs rougeâtres de la zone de faille, formées par une altération sur place ou tombée du plafond, comblant des espaces entre des arches rocheuses saines et correspondant potentiellement aux brèches géologiques qui conservent à leur base une couche attribuée au Badegoulien : placage en position d'abri ou recouvrement stratigraphique ?
- phase de décolmatage entretenue par une dynamique fluviatile identifiée entre la salle Rouzaud et la salle Piette (cf. *infra*) ;

- mise en place de la brèche à os datée du Magdalénien, par des talus de déchets comblant partiellement à totalement les vides décolmatés entre des arches rocheuses au-dessus de la salle Piette, notamment par le passage latéral actuellement emprunté par l'escalier du cheminement touristique, mais aussi par les trous béants au plafond de la salle ;
- fin de colmatage de ces vides par des brèches et dépôts attribués au Mésolithique ;
- au sommet, une brèche à éléments gélifractés est conservée sous les spéléothèmes (Holocène ?) contre la paroi sud (similaire à la coupe de la paroi est).

Les brèches géologiques du post-Badegoulien sont emboîtées dans une surface d'érosion en entonnoir dégagée au détriment des limons clairs L2. Cette surface exhume partiellement l'encaissant calcaire sous forme d'arches de roche saine formées par des trous dans la voûte bien visibles de la salle Piette. Elle est générée par décolmatage des remplissages meubles par soutirage.

Une brèche géologique à blocs rougeâtres masque partiellement ces arches de calcaire sain et connaît elle-même une phase de décolmatage.

Les espaces ainsi libérés sont à nouveau colmatés par le talus de déchets bréchifiés du Magdalénien et par les brèches et dépôts sus-jacents du Mésolithique.

L'ensemble est chapeauté par une brèche à éléments cryoclastiques ou gravitaires scellés par des spéléothèmes sur la paroi sud de la salle.

Salle de la Rotonde

Le contexte de la partie haute de la salle (figure 48 et figure 49) permet de confirmer et de préciser la stratigraphie établie dans la partie basse du talus. Les couches attribuées au Magdalénien, couche d'occupation et faciès remaniés lors des fouilles anciennes colmatant des trous de pioche liés à l'exploitation en carrière, reposent en discordance sur les limons clairs L2 et sur l'encaissant à la sortie de l'escalier de la salle Piette, ainsi que sur les faciès remaniés et les brèches géologiques respectivement attribuées au Solutréen et au Badegoulien.

Au-dessus du passage du cheminement bétonné de la visite touristique, les fouilles anciennes ont fortement dégradé les couches sédimentaires. L'essentiel de la superficie de cette salle est représenté par des remblais, parfois remaniés sur la pente qui donne sur la salle du Théâtre. Des perturbations plus anciennes sont à l'origine de l'ouverture de plusieurs trous béants qui débouchent au plafond de la salle Piette sous-jacente.

Ces trous correspondent à l'effondrement d'amas de brèches et de blocailles qui colmataient des entonnoirs de soutirage précités et les coupes dégagées montrent une forte proportion d'ossements et des couches noircies (Magdalénien et Epipaléolithique présumés).

Les limons clairs L2 reposent avec une sédimentation à lamination horizontale strictement fluvio-lacustre, de la partie basse de la salle du Théâtre jusqu'au pied de paroi de la salle de la Rotonde. On les retrouve en bas de la coupe de la salle Stérile et dans la galerie des Silex qui débouche là.

Au toit de ces limons rythmés (L2), un sol d'occupation de couleur brune est recoupé par le déblai du cheminement bétonné. Il s'agit de la couche d'occupation (M) datée du Magdalénien (Jarry *et al.* 2013 et 2014) qui apparaît ainsi en coupe. Plus haut dans de la salle de la Rotonde, l'existence de plusieurs couches d'occupation, datant elles aussi du Magdalénien, ont été mises au jour par les fouilles anciennes le long de la paroi Est.

La limite haute de ces dépôts est matérialisée par des placages résiduels et par une zone d'altération de la paroi en plaquettes par desquamation du faciès calcaire en miches. Cette zone altérée en place forme une marche en pied de paroi. Au-dessus de cette marche, la paroi est ravivée par la chute des plaquettes désolidarisées qui forment un petit éboulis. Ces dépôts éboulés, pouvant atteindre 50 à 90 cm, scellent la couche d'occupation du Magdalénien en plusieurs endroits ; elle est bien visible près de l'entrée murée de la galerie des Silex.

Vers le sud, la salle Stérile, arrosée par une venue d'eau qui forme une coulée de calcite, a livré plusieurs couches d'occupation (Jarry *et al.* 2013 et 2014) dans la coupe formée par le surcreusement qui permet de descendre vers la grille qui barre l'entrée sud de la galerie des Silex.

Les décapages archéologiques opérés lors de la campagne 2016 permettent désormais une bonne lecture de la stratigraphie de la coupe de la salle stérile (figure 49).

Cette coupe montre à sa base que la couche d'occupation du Magdalénien (M) repose en discordance sur la paroi calcaire soulignée par un horizon violacé et sur une couche décimétrique de limons remaniés marron L2r recouvrant des limons clairs plus homogènes (L2 en place ?). Un horizon grisâtre (phosphaté ?) dont l'extension n'est pas connue, sépare la couche d'occupation magdalénienne (M) et les limons remaniés (L2r). On retrouve la même configuration stratigraphique à la base de la coupe de la paroi est de la Rotonde.

On observe ainsi partout dans ce secteur que les couches d'occupation du Magdalénien reposent en discordance sur les limons marrons remaniés L2r (anthropisés et/ou Solutréens ?) ou sur l'encaissant, en position d'emboîtement dans les limons clairs à débit prismatique L2.

Par ailleurs, on observe aussi que les couches riches en matériel archéologique (M) et attribuées au Magdalénien sont intercalées avec des dépôts de cryoclastes provenant des parois.

Sur le pourtour de la salle de la Rotonde, des amas de brèches à cryoclastes sont accumulés aux pied de parois dont les morphologies sont retouchées par la gélifraction, ces phénomènes sont bien représentés dans ce secteur de la grotte soumis aux conditions climatiques de la zone d'entrée.

Galerie du Silex accessible aux Magdaléniens

L'accès à la galerie des Silex pendant le Magdalénien se fait par la salle de la Rotonde (figure 48 et figure 49). Des placages en parois riches en vestiges et marqués par une teinte violacé permettent de connaître le niveau du sol au Magdalénien à l'entrée sud de la galerie. A cet endroit la hauteur sous voûte, relativement faible, n'autorise pas la station debout. La progression en direction du boyau du Petit Bison et du diverticule situé en paroi est de la galerie des Silex se fait sur une surface au toit des limons L1.

Boyau du Petit Bison de galerie du Silex

Ce boyau appartient à un réseau de conduits de raccordement ou de vidange entre la boucle de recoupement de méandre de la galerie des Silex et la salle de la Rotonde (figure 48 et figure 49).

Ce réseau est accessible par deux conduits fermés par des grilles au pied de la paroi ouest de la galerie des Silex :

- le conduit sud donne sur un petit puits de 3 m de profondeur calé sur une diaclase N10°, siège d'une coulée stalagmitique qui scelle un remplissage caillouteux ;
- le conduit nord, situé un peu plus haut, correspond à un déversoir épinoyé qui se développe en colimaçon vers le bas.

Ces deux passages verticaux rejoignent la petite galerie, en fait un boyau de 0,80x0,70 m de section, où se trouve une gravure de bison. Ce conduit présente un chenal de voûte orienté traduisant un sens d'écoulement local en direction du colimaçon et remontant jusqu'au déversoir de l'entrée nord, configuration typique d'un conduit épinoyé. En position basse, un conduit de vidange descendant présente des coups de gouge dirigés vers le bas et un colmatage partiel par des limons jaunes. Ces limons d'inondation scellent une couche noirâtre hétérogène similaire à la couche contenant du matériel archéologique à la base des limons du pilier L1 à l'entrée nord de la galerie des Silex.

Les parois de ces conduits présentent des enduits cristallisés correspondant à des précipitations de calcite par évaporation (liées à des processus de condensation-corrosion) et qui recouvrent des points et des frottis de pigments rouges. Ces traces de pigment ponctuent le boyau, notamment au droit des croisements.

Zone Sud : salle Rouzaud, salle Piette, galerie Breuil et réseau Lederc

La zone sud correspond à la partie basse et sud du réseau (figure 40).

Elle comprend la salle Piette qui se raccorde à la salle du Théâtre par un porche et par deux ouvertures béantes dans sa voûte calcaire. Cette salle a connu un comblement très important et complexe :

- formations fluviale F3 ;
- brèches géologiques (faille) ;
- brèches anthropologiques Mbr plus ou moins consolidées par des ciments calcaire ;
- et des limons L2 et L2r.

Cette salle est rendue accessible grâce aux fouilles historiques qui ont vidé une grande partie de ce comblement. L'ouverture de ce volume a permis également la découverte de la galerie Breuil et du Réseau Lederer qui s'ouvre à l'est de la salle Piette. Au Sud de la salle, l'accès vers la salle Rouzaud se fait par un passage bas sous voûte.

Salle Piette

La salle Piette (figure 50) correspond au débouché d'une boucle de recoupement de méandre du réseau inférieur sous la salle de la Rotonde. Ce débouché est matérialisé dans la salle du Théâtre par le porche qui abrite les bâtiments des sanitaires et fermé par la grille au départ du cheminement de la visite.

La première observation relative à cette configuration concerne le remplissage de galets alluviaux qui colmate la galerie Rouzaud et qui confirme le fonctionnement en boucle de recoupement de méandre, avec un régime fluviale dans ce cas.

La deuxième observation concerne la connexion avec la salle de la Rotonde sus-jacente qui s'opère par des entonnoirs de soutirage colmatés par des brèches (figure 48 et figure 49). En effet, les trous béants qui s'ouvrent entre les deux niveaux de salle ne correspondent pas seulement à de simples effondrements car ils sont colmatés par plusieurs corps de brèches qui impliquent des phases d'ouverture et de colmatage répétées. La géométrie de ces dépôts montre bien l'organisation de plusieurs structures en entonnoir emboîtées, qui finissent par être scellées par des dépôts en pente de moins en moins raide, matérialisés notamment par une couche noircie attribuée à l'Épipaléolithique (cf. *supra*).

À l'extrémité SE de la salle Piette, la venue d'eau de la salle Stérile sus-jacente, décolmate une partie des blocailles cimentées sans permettre l'ouverture d'un nouveau trou de raccordement entre les deux niveaux de salle. Ces remplissages décolmatés ont livré des ossements brûlés et des vestiges attribués au Magdalénien. Cette zone correspond aux deux accès connus à la galerie Breuil et probablement à un accès préhistorique à la zone des peintures.

Cet ensemble de brèches colmatant des entonnoirs de soutirage successifs est postérieur aux dépôts fluvio-lacustres L2. Néanmoins, le fonctionnement de cette structure de soutirage semble avoir commencé avant la mise en place de la formation fluvio-lacustre L2, qui repose sur une surface de ravinement en pente dans cette direction. Ce fonctionnement hydrosédimentaire est à mettre en corrélation avec l'hydrodynamique de la boucle de recoupement correspondant à la salle Rouzaud après abandon ou à la fin de la sédimentation fluviale de F3.

Salle Rouzaud

La salle Rouzaud (figure 50) est accessible au sud de la salle Piette, par une voûte surbaissée présentant des morphologies paragenétiques en relation directe avec les remplissages de limons jaunes conservés en plaquage et à l'origine de leur modelé. Outre ces remplissages, on observe des formations fluviales, des laminites, des blocs de calcaire, des planchers stalagmitiques et des spéléothèmes correspondant à des phases de croissance différentes. Ces différentes formations témoignent de plusieurs phases de remplissage et de décolmatage dans la salle Rouzaud.

Cette salle correspond au débouché d'une boucle de recoupement de méandre par laquelle arrivent les alluvions F3. Ces alluvions allochtones atteignent au moins les voûtes les plus basses. Ce faciès fluviale est scellé en discordance par plusieurs séquences de limons et par une phase importante de concrétionnement. Les limons argileux Li3 présentent des indices d'exondations traduites par des planchers intercalés et des faciès oxydés.

Cette salle s'arrête au Sud, sur une trémie de blocs de taille parfois métrique, correspondant au passage d'une faille N90° (figure 50). Ces blocs reposent sur les alluvions F3 et sont scellés par les limons oxydés bruns.

La présence de galets conservés sous forme de placage dans les coupoles au plafond de galerie indique des processus de fluage et de bourrage en relation probable avec le fonctionnement de la trémie de blocs.

Des cheminées alimentées en eau érodent ces remplissages et des coulées d'argile et de limons bruns (Lir) passant à travers la trémie de blocs au Sud, recouvrent en discordance, ces planchers stalagmitiques et les remplissages sous-jacents. Ces observations indiquent la présence d'un volume souterrain au Sud et au-dessus de la salle Rouzaud.

La voûte de la galerie Rouzaud se raccorde au porche situé à l'ouest de la Salle Piette (barrée par la porte d'entrée de la visite), qui correspond au débouché de la boucle de recouplement de méandre dans la salle du Théâtre non loin de la zone de fouille des couches archéologiques attribuées à L'Aurignacien (figure 48 et figure 49).

Galerie Breuil

La galerie Breuil (figure 51) s'ouvre à l'est de la salle Piette en formant une voûte cintrée et fermée par un mur en béton. Une première salle ornée, la salle Rouge (peinture anté-Magdalénien, Alteirac et Vialou, 1980), est séparée de la suite de la galerie par un passage bas comblé par des remplissages complexes creusés en tranchée.

Ces remplissages comportent de la base au sommet :

- des laves torrentielles (F3r) composées de plusieurs coulées formées par des blocs, des galets emballés dans des sédiments fins (boues) ;
- des limons jaunes lités d'inondations (Li3) qui scellent les coulées de blocs ;
- des limons bruns remaniés qui recouvrent en discordance les limons jaunes ;
- une couche de brèche à os attribuée au Magdalénien (Mbr) ;
- des blocs effondrés de la voûte qui reposent sur le sol au sommet du profil.

Les morphologies de paroi montrent des diaclases élargies qui suggèrent un creusement en régime noyé type labyrinthe de fluvio-karst.

La suite de la galerie présente des indices de mise en charge avec des coupoles et des coups de gouge orientés vers l'Est, c'est-à-dire vers le fond de la galerie Breuil (figure 51).

Après le croisement de la branche Leclerc, on note la présence de fractures orientées EO gavées de limons ocre (marron-jaune) Li3. Dans le même secteur, des dalles effondrées de la voûte et prises dans la coulée de calcite encombre le passage ; ces blocs scellent des alluvions. Du gypse est visible en paroi autour des diadases colmatées. Ces cristallisations proviennent sans doute du sédiment décolmaté. Dans le conduit en hauteur qui élargit la diaclase ouest, on observe sous un remplissage argileux la présence d'oxydes/hydroxydes rouge violacé mou formant des enduits sur les fractures.

Au-delà, le colmatage de la galerie est armé par une puissante coulée stalagmitique alimentée par des venues d'eau en plafond et qui se rapproche très près de la voûte. Au-delà de ce plancher, la portée de voûte s'élargit et le sol limoneux, avec des polygones de dessiccation, réapparaît, avant un passage qui permet de déboucher perpendiculairement dans un volume de 3 à 4 m de hauteur. Sur la paroi opposée de cette petite salle, un escarpement en marches d'escaliers est surcreusé par une marmite. En hauteur, ce passage remontant donne accès aux diaclases étroites et aux boyaux ponctués de pigments rouges qui reviennent en direction de la salle Piette (figure 51). Ce boyau, exempt de remplissage, est barré par un petit pilier stalagmitique avant de déboucher dans les hauteurs de la salle. Cette concrétion a fait l'objet d'une datation isotopique (cf. *infra*).

Réseau Leclerc

Au droit du coude formé par la galerie Breuil vers le sud (figure 51), deux passages sous voûte cintrée dans un laminoir donnent accès au réseau Leclerc. Le cheminement suit l'axe du chenal de voûte le plus à l'est.

Ce laminoir large et bas sous voûte, débute par des coulées de calcites. Plus loin, le sol est marqué par des cannelures sub-parallèles et profondes de 0,30 à 0,40 m, s'écoulant vers l'ouest et creusées dans l'encaissant calcaire. Des galets roulés allochtones de gros modules (10 à 25 cm) et une vertèbre de plus de 10 cm de diamètre sont déposés de façon éparse au fond de ces cannelures. On remarque aussi des blocs de calcaire de 0,40 m de grand axe coincés entre le sol et le plafond. Certains de ces galets sont scellés au fond des cannelures par des cristaux de calcite de gours. Ce cheminement est ponctué en voûte par des marques de pigments rouges.

Après 10 m, un plancher de calcite alimenté par des coulées venant de l'Est vient recouvrir le sol calcaire et ces cannelures. Des gours en eau sont alimentés par une diadase impénétrable qui se développe sur 11 m vers l'Est.

À la sortie du laminoir, de petits barrages de gours scellent un déversoir EO avec des bassins cascade vers l'ouest, alors qu'en paroi, des coups de gouges indiquent un sens d'écoulement vers l'est.

À l'extrémité nord de ce passage, une galerie plus haute que large, voire étroite localement, creusée sur une fracture N140° se développe sur une vingtaine de mètres. A ce croisement, les coups de gouges sur les parois se dispersent vers la gauche, la droite et vers le haut, traduisant l'alimentation de cette galerie par une arrivée d'eau assez violente. Cette diaclase de 2x4 m au plus fort de sa section, présente un pilier stalagmitique profilé avec des coups de gouge remontants et une forte corrosion biogénique dans sa partie haute, ce qui indique des venues de jus agressifs par le haut, et par là, l'existence de vides sus-jacents accueillant des accumulations de guano et/ou des zones de nichage de chauves-souris.

Dans la branche SE, on observe des escargots flottés au plafond et dans des coupoles, ainsi que des remplissages anciens présentant des alternances de limons, de vieilles coulées et de stalagmites scellés par des dépôts de limons et des coulées plus récentes.

Les escargots et des empreintes digitales sont scellés par la coulée de calcite la plus récente (figure 51).

Au sol, en contrebas, des argiles de décantation Li3 sont déposées en pans inclinés à surface très lisse où des tracés digitaux ont été dessinés ; cette surface lisse a ensuite été localement recouverte par des boulettes biogéniques liées à l'activité bactérienne.

Dans la branche NO, le sol est occupé par une coulée stalagmitique étroite jusqu'à une marche, puis par de la boue liquide. Les parois sont partiellement masquées par des coulées stalagmitiques. Là où le calcaire affleure, elles sont marquées de coups de gouge indiquant des directions d'écoulement vers le fond, sauf aux endroits où la galerie s'élargit et où se produisent des effets de contre.

Vue en plan à l'échelle du réseau, cette galerie semble alignée sur la direction principale de la faille N140° qui traverse la salle du Temple entre son extrémité est et le déversoir du Pont du Diable (figure 40 et figure 51) et sur laquelle est callée la galerie colmatée par les alluvions F2.

Les Boudes Nord Amont et Aval

Deux galeries forment de petites boucles en rive droite de la percée de l'Arize dans le secteur aval de la grotte, c'est-à-dire à proximité de la résurgence (figure 40). Ces deux galeries s'ouvrent au même niveau, quelques mètres au-dessus de la route.

Les boucles formées par ces galeries sont calées en plan sur des fractures N140°E.

Boucle Nord Amont

La boucle amont (figure 52) a été purgée d'une grande partie des remplissages qu'elle contenait. Seul subsiste un colmatage de conglomérat à éléments calcaires roulés coincés dans une grosse diaclase N140°E dans l'extrémité SE de la boucle et attribué à la formation fluviatile F3.

On remarque également dans la convexité de la boucle, la présence de deux petits conduits alimentant des coulées de calcites et révélant des connexions avec le réseau sus-jacent ou en amont pendage.

Partout ailleurs, les parois sont gélives, voire gélifractées, seuls les plafonds conservent des morphologies de creusement sous forme de coupoles orientées N30° à N60°, dont une se raccorde en pied de paroi sud à un conduit d'alimentation ascendant (*feeder*).

Boucle Nord Aval

La boucle aval (figure 53) présente également des parois fortement retouchées par la gélifraction, mais une partie des remplissages est conservée dans la partie profonde de la boucle. On observe des formations à gélifractions calcaires reposant sur des alluvions à galets de l'Arize directement posés sur le *bedrock* de la galerie.

À l'entrée amont de la boucle, des morphologies épinoyées sont visibles en pied de paroi ; elles sont en partie colmatées par une fraction fine à grossière d'alluvions graveleuses et sableuses (F3 ?).

Action 2-B : Les remplissages karstiques et leurs interprétations

Par Céline Pallier

Cette action, en cours, est réalisée dans le cadre d'une thèse de doctorat à l'université de Toulouse Jean Jaurès.

Cette année, la priorité a été donnée aux relevés sur le terrain, ce qui a nécessité (et nécessite encore) un long et important travail de nettoyage des coupes, soit dans les nouveaux sondages, soit sur le talus de la salle du Théâtre. Ces sondages et nettoyages ont d'ailleurs donné lieu à des séances de formation et d'encadrement d'étudiants de Master 1 et 2 de l'Université de Toulouse Jean Jaurès.

En outre, les méthodes mises en place sont variées :

- relevés de coupe classiques ;
- relevés par photogrammétrie, dont la méthode pose problème pour l'instant à cause de l'insuffisance des éclairages dont nous disposons et des difficultés de positionnement des lampes sur le talus de la salle du théâtre notamment ; en outre, ce procédé demande un traitement des images très long et difficile. Nous cherchons maintenant donc des alternatives à cette méthode.
- il est envisagé, ayant maintenant une possibilité de traitement des données de la topographie 3D, d'utiliser cette dernière pour la réalisation des relevés des talus et des placages sur les parois, en particulier dans le secteur de la salle Piette.

L'ensemble des données acquises demande un traitement assez long qui n'a pas été possible dans le temps imparti cette année.

Action 2-C : chronologie relative et datation des dépôts

Généralités

Par Marc Jarry, Laurent Bruxelles et Céline Pallier

Les travaux réalisés jusqu'à présent par notre équipe dans la grotte ont permis de proposer un premier canevas en chronologie relative des remplissages dans la grotte du Mas d'Azil (cf. rapports antérieurs). Cette trame, volontairement simplifiée par de grandes lignes, n'a pas véritablement changé pour l'instant. Cependant, les réflexions menées au sein de l'équipe, issues notamment de l'analyse fine de la géométrie de certains dépôts, imposent l'obtention de calages chronologiques pour avancer des propositions plus étayées. Nous avons maintenant de bons calages pour le Dernier Glaciaire et le Post-Glaciaire, notamment dans le secteur Théâtre et même si, comme nous le verrons, quelques datations peuvent compléter avantageusement la chronologie des dépôts.

En revanche, deux points sont à compléter rapidement :

- 1) Les phases antérieures ne sont pas encore documentées et sont maintenant une priorité. Il faut notamment estimer les périodes de dépôts des sédiments fluviaux dans la salle du Temple et

dans la partie nord de la grotte (salle Mandement/galerie des Ours/galerie des Chauves-Souris). Plusieurs méthodes ont été engagées et exposées *infra* : le radiocarbone, la luminescence, l'analyse des isotopes naturels et l'analyse des cosmonucléides et l'équilibre des isotopes U/Th.

2) Parallèlement, les dépôts de limons de la galerie des Silex et de la galerie des Ours, dont les faciès sont similaires à ceux de la salle du Théâtre (comme les limons jaunes) ne peuvent être raccordés avec certitude à la dernière période glaciaire ou aux périodes précédentes. Les prélèvements OSL n'ayant pas donné de résultats probants, de nouvelles analyses radiocarbone sur des prélèvements charbonneux nous permettraient de trancher et de placer ces dépôts dans leur contexte. Cette donnée est absolument essentielle.

Datations par la méthode du radiocarbone

Par Marc Jarry

Dans le rapport précédant (Jarry *et al.* 2015) nous avons proposé une compilation des datations acquises depuis 2011⁵¹ par la méthode du radiocarbone dans la grotte du Mas d'Azil. Une série de 16 dates avait déjà été réalisée dans le cadre des opérations d'archéologie préventive (cf. tableau 8). Nous avons ajouté à titre indicatif dans le tableau les dates obtenues cette année sur la corniche le long de la route 119 dans le cadre d'une opération d'archéologie préventive (Lelouvier *et al.* 2016). Nous reviendrons sur ces résultats dans le cadre des futures synthèses.

En 2015, 5 nouvelles datations sur des échantillons d'os non brûlés et charbons ont été tentées (cf. Jarry *et al.* 2015). Les 3 échantillons provenant du sondage 2.2, sélectionnés au sein des éléments de faune non déterminables (MAS2015C14-01, MAS2015C14-02 et MAS2015C14-03) n'avaient pas donné de résultat, faute de collagène. Par contre, l'échantillon issu de la base de l'épais niveau de bloc repéré à la faveur de nettoyages dans le secteur théâtre, entre les couches limoneuses litées et les niveaux magdaléniens au niveau du sondage 4 (sondage Pouech) a donné un résultat inédit : Cal BP 21850 à 21550 convBP 17910+/-60 (Beta421733/MA2015C14-04). Un autre, échantillon prélevé en 2013 au sein de la coupe « stérile » de la Rotonde, dans un niveau de blocs et cailloux calcaires aérés avec des intercalations de lentilles de matières organiques, rousses et laminées (cf. figure 31 *in* Jarry *et al.* 2013b), a livré lui aussi un résultat surprenant qui alimente la réflexion sur l'occupation de la grotte pour les périodes récentes : Cal BP 6640 à 6535 convBP 5780+/-30 (Beta421734/MA2013C14-02).

Nous avons décidé cette année de faire une dernière tentative de datations sur deux échantillons provenant du sondage 2.2. Le but est d'offrir à nos études sur le matériel aurignacien des calages exempts de risques de pollutions, les datations précédentes dans ce secteur étant issues de matériels prélevés en coupe. Le critère de choix a donc été une nouvelle fois leur localisation au cœur de chacune des US (cf. rapport 2015 pour l'étude archéologique du sondage 2). Nous discuterons plus tard des divers résultats obtenus, mais les datations que nous livrons dans le tableau 8 valident les précédentes analyses dans ce secteur en plaçant les niveaux du sondage 2 dans l'Aurignacien ancien.

Numéro échantillon	Secteur / sondage / coupe	US/couche	matériau	observations
MAS2016C14-03	Théâtre sondage 2.2	US5	Os brûlé	Z 15-16
MAS2016C14-02	Théâtre sondage 2.2	US4	Os brûlé	Z 11-12
MAS2016C14-01	Théâtre sondage 6	Contact limon blocaille	Os	

tableau 7 : inventaire des échantillons envoyés au laboratoire Beta Analytic pour datations par la méthode du radiocarbone (cf. inventaires des prélèvements du présent rapport).

⁵¹ Nous devons encore intégrer les quelques dates obtenues par nos prédécesseurs (deux dans la salle Piette et deux dans la Galerie des silex), mais nous devons rechercher les précisions concernant ces analyses.

BETA	Référence d'échantillon	Service	Prétraitement	Âge Mesuré	13C/12C	Âge Conventionne 1	Calibration à 2 Sigma
	2011			Annulé			
	2011			Annulé			
	2011			Annulé			
322958	MA2012C1 4-16	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	13340 +/- 50 BP	-19.1 o/oo	13440 +/- 50 BP	Cal BC 14800 to 14590 (Cal BP 16750 to 16540)
322957	MA2012C1 4-14	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	13750 +/- 50 BP	-19.8 o/oo	13840 +/- 50 BP	Cal BC 15020 to 14900 (Cal BP 16970 to 16850)
322956	MA2012C1 4-12	AMS-Standard delivery	(charred material): acid/alkali/acid	3260 +/- 30 BP	-28.5 o/oo	3200 +/- 30 BP	Cal BC 1520 to 1420 (Cal BP 3470 to 3370)
322955	MA2012C1 4-11	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	11540 +/- 50 BP	-20.2 o/oo	11620 +/- 50 BP	Cal BC 11630 to 11410 (Cal BP 13580 to 13360)
322954	MA2012C1 4-08	AMS-Standard delivery	(charred material): acid/alkali/acid	9350 +/- 50 BP	-26.2 o/oo	9330 +/- 50 BP	Cal BC 8730 to 8460 (Cal BP 10680 to 10410)
322953	MA2012C1 4-07	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	33750 +/- 210 BP	-20.2 o/oo	33830 +/- 210 BP	Cal BC 37040 to 36560 (Cal BP 38990 to 38500)
322952	MA2012C1 4-06	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	34500 +/- 230 BP	-26.0 o/oo	34480 +/- 230 BP	Cal BC 38240 to 36890 (Cal BP 40180 to 38840)
322951	MA2012C1 4-05	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	34140 +/- 220 BP	-27.5 o/oo	34100 +/- 220 BP	Cal BC 37450 to 36700 (Cal BP 39400 to 38650)
316823	MA2011C1 4-11	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	32900 +/- 260 BP	-23.2 o/oo	32930 +/- 260 BP	Cal BC 36580 to 34810 (Cal BP 38530 to 36760)
316822	MA2011C1 4-10	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	33020 +/- 260 BP	-26.2 o/oo	33000 +/- 260 BP	Cal BC 36620 to 34860 (Cal BP 38570 to 36800)
316821	MA2011C1 4-09	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	32780 +/- 260 BP	-23.4 o/oo	32810 +/- 260 BP	Cal BC 36500 to 34740 (Cal BP 38450 to 36690)
315510	MA2011C1 4-08	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	13610 +/- 50 BP	-19.2 o/oo	13710 +/- 50 BP	Cal BC 14940 to 14840 (Cal BP 16890 to 16790)
315506	MA2011C1 4-04	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	30990 +/- 190 BP	-23.4 o/oo	31020 +/- 190 BP	Cal BC 34310 to 33870 (Cal BP 36260 to 35820), Cal BC 33710 to 33080 (Cal BP 35660 to 35030)
315505	MA2011C1 4-03	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	NA	NA	26150 +/- 130 BP	Cal BC 29120 to 28720 (Cal BP 31070 to 30670)
315504	MA2011C1 4-02	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	NA	NA	31030 +/- 190 BP	Cal BC 34320 to 33860 (Cal BP 36270 to 35810), Cal BC 33720 to 33090 (Cal BP 35670 to 35040)
315503	MA2011C1 4-01	AMS-Standard delivery	(burned bone organics): collagen extraction: with alkali	NA	NA	32050 +/- 220 BP	Cal BC 34860 to 34410 (Cal BP 36810 to 36360)
421733	MA2015C1 4-04	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	17810 +/- 60 BP	-18.9 o/oo d15N/14N = +8.3 o/oo	17910 +/- 60 BP	Cal BC 19900 to 19600 (Cal BP 21850 to 21550)
421734	MA2013C1 4-02	AMS-Standard delivery	(charred material): acid/alkali/acid	5770 +/- 30 BP	-24.4 o/oo	5780 +/- 30 BP	Cal BC 4710 to 4545 (Cal BP 6660 to 6495)
421737	MA2015C1 4-03			Annulé			
421736	MA2015C1 4-02			Annulé			
421735	MA2015C1 4-01			Annulé			
436039	MAS2016-P08 Lelouvier <i>et al.</i> 2016	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali		$\delta^{13}C(0/00) = -22.7$	14190 +/- 40 BP	Cal BC 15405 to 15255 (Cal BP 17355 to 17205)
436040	MAS2016-P07 Lelouvier <i>et al.</i> 2016	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali		$\delta^{13}C(0/00) = -7.2$	9980 +/- 50 BP	Cal BC 9650 to 9580 (Cal BP 11600 to 11530) + Cal BC 9545 to 9475 (Cal BP 11495 to 11425) + Cal BC 9460 to 9340 (Cal BP 11410 to 11290)
445879	MA2016C14-01 SD 6 base	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	20090 +/- 80 BP	$\delta^{13}C(0/00) = -19.6$ $\delta^{15}N(0/00) = +12$ CN = +3.2 Wt %t = +41.38 Wt %N = +15.05	20180 +/- 80 BP	Cal BC 22470 to 22125 (Cal BP 24420 to 24075)
449411	MA2016C14-02 (exMA2015C14-05) Théâtre sondage 2.2 US4 Z11-12	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	34840 +/- 260 BP	$\delta^{13}C = 22.5$	34880 +/- 260 BP	Cal BC 38035 to 36840 (Cal BP 39985 to 38790)
449412	MA2016C14-03 (exMA2015C14-06) Théâtre sondage 2.2 US5 Z15-16	AMS-Standard delivery	(bone collagen): collagen extraction: with alkali	33180 +/- 210 BP	$\delta^{13}C = 22 ; 0$	33230 +/- 210 BP	Cal BC 36320 to 34720 (Cal BP 38270 to 36670)

tableau 8 : récapitulatif des datations réalisées dans le cadre des opérations préventives et programmées depuis 2011 (Jarry *et al.* 2013a, Jarry *et al.* 2014, Jarry *et al.* 2015. En rose les dates obtenues lors de l'opération d'archéologie préventive (Lelouvier *et al.* 2016). Les trois dernières lignes en jaune sont celles obtenues en 2016 dans le cadre de la présente opération sur des échantillons recueillis en 2016 (cf. inventaire des prélèvements).

Datations des sédiments par la méthode des cosmonucléides

Par Laurent Bruxelles

Un prélèvement a été réalisé dans la salle du Temple, juste au-dessus du parcours touristique (cf. rapport 2015, Jarry *et al.* 2015b). Situé à mi-hauteur dans la salle, ce prélèvement devrait donner une datation assez représentative de l'âge du dépôt. L'échantillon a été confié au laboratoire Prime Lab de l'université de Purdue (Illinois, USA). Nous attendons les résultats pour début 2017.

La datation par le déséquilibre radioactif ^{230}Th /U :

Par Bassam Galheb avec coll. François Bon, Laurent Bruxelles, Céline Pallier et Marc Jarry

Afin de connaître l'âge de la fermeture de la galerie que nous pensons être l'accès magdalénien à la galerie Breuil (cf. *infra*), nous avons décidé de dater le massif stalagmitique obstruant actuellement le passage (figure 59). Pour ce faire, deux carottages ont été réalisés en 2015 (figure 59). Longues d'une vingtaine de centimètres, ces carottes documentent la couche de calcite qui a rendu le passage infranchissable. Une carotte fera l'objet d'une analyse paléomagnétique, l'extrémité la plus profonde de la seconde a été analysée pour une datation par la méthode du déséquilibre radioactif ^{230}Th /U. Si la date obtenue est récente (post-magdalénienne), cela voudra dire que ce passage était praticable à l'époque où les peintures et les gravures ont été réalisées.

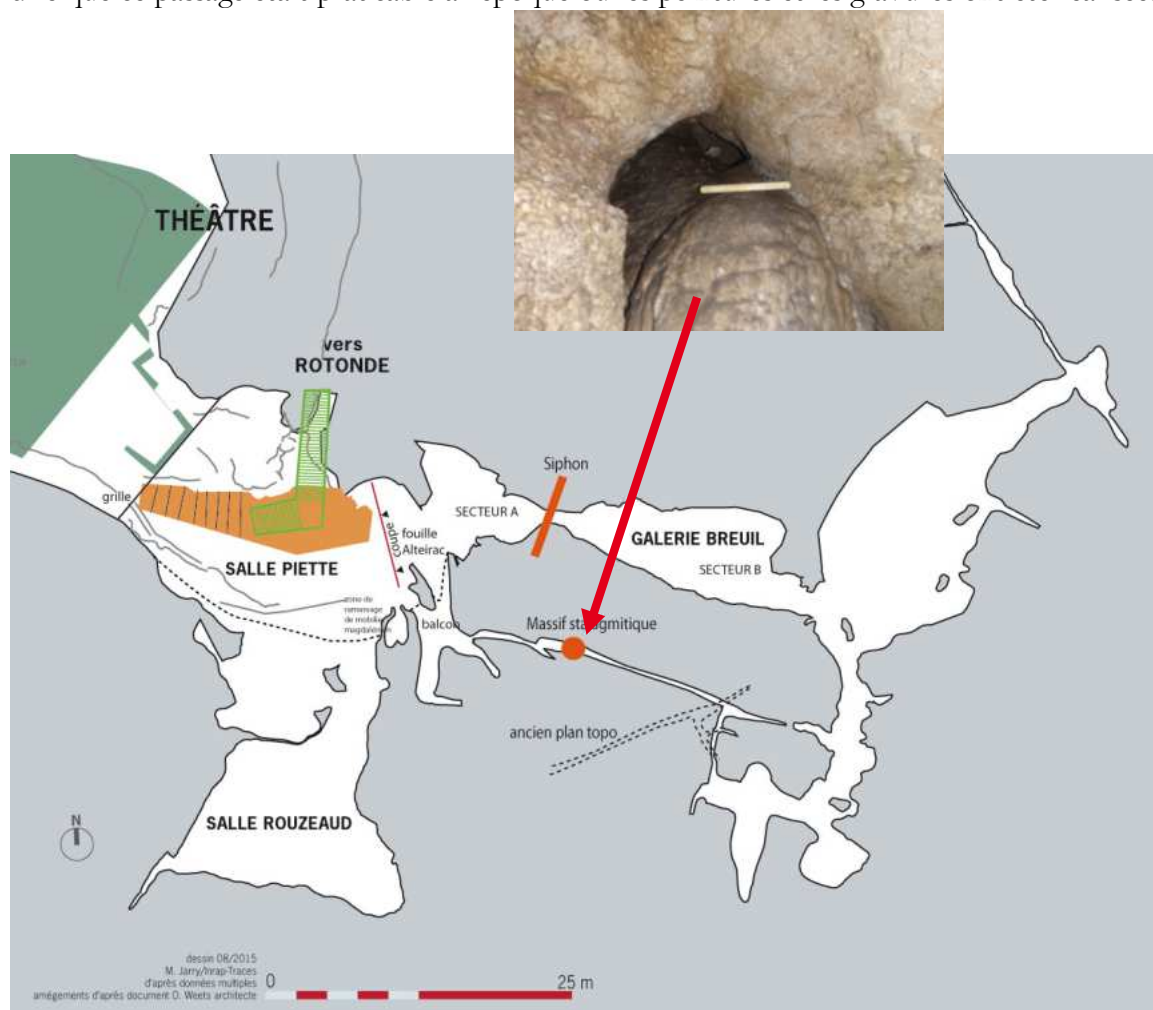


figure 59 : galerie Breuil, localisation du massif stalagmitique dans la topographie corrigée (dessin et cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

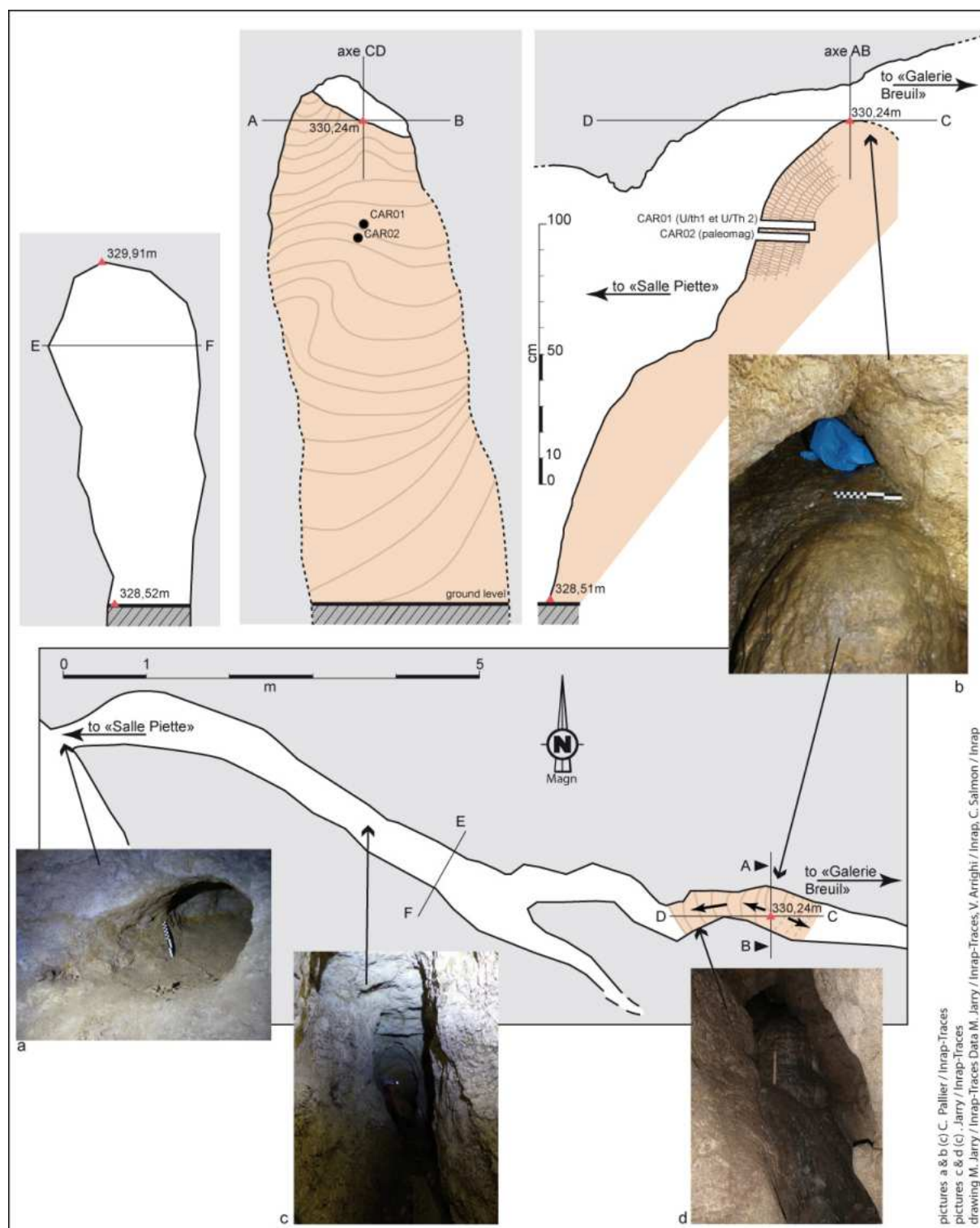


figure 60 : accès à la Galerie Breuil depuis le « balcon » de la Salle Piette. Topographie et implantation des prélèvements dans le massif stalagmitique (dessin Marc Jarry / Inrap-Traces ; données Vincent Arrighi / Inrap, Marc Jarry / Inrap-Traces et Christian Salmon / Inrap-Traces ; clichés a) et b) Céline Pallier / Inrap-Traces, clichés c) et d) Marc Jarry / Inrap-Traces).

La datation par le déséquilibre radioactif $^{230}\text{Th}/\text{U}$ a été réalisée sur deux échantillons de carbonates de calcium (CaCO_3) prélevés à l'extrémité la plus profonde de la première carotte (soit 20 cm). Ils ont été analysés pour la teneur et la composition isotopique de l'uranium et du

thorium par la méthode de dilution isotopique en utilisant un multi-collecteur spectromètre de masse à plasma induit *Nu II instrument* (MC-ICP-MS). Les résultats montrent que les teneurs et la composition isotopique sont identiques dans les deux échantillons à l'erreur analytique près. Ceci indique que la phase carbonatée est assez homogène et elle est très pure puisque la teneur en ^{232}Th détritique est très faible, autour de 1,3 ppb. Les teneurs en ^{238}U sont aussi homogènes et typiques des stalagmites et planchers stalagmitiques d'environ 266 ppb. Les rapports d'activités $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ sont identiques et indiquent un léger déficit en ^{234}U , avec un rapport de 0,964, ce qui n'est pas très habituel pour les précipitations des phases carbonatées. Toutefois, des rapports nettement inférieurs à l'unité ont été déjà observés dans des systèmes karstiques (Genty *et al* 2004). Ces auteurs ont attribué le déficit en ^{234}U au fait que l'eau d'infiltration se minéralise à travers des sols/roches appauvris en ^{234}U . La même hypothèse pourrait être suggérée dans le cas présent. Quoiqu'il en soit, les rapports d'activités $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ et $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ permettent de calculer des âges $^{230}\text{Th}/\text{U}$ pour la phase de précipitation carbonatée.

Les deux âges calculés sont identiques à l'erreur analytique près et suggèrent que la précipitation a eu lieu il y a environ $13 \pm 0,3$ ka (figure 61). Cette date, contemporaine de la charnière entre l'Alleröd et le Dryas récent et donc de l'Azilien récent, est bien postérieure au Magdalénien, *a fortiori* pour sa phase moyenne dont on peut s'attendre à ce qu'elle la précède d'au moins deux millénaires.

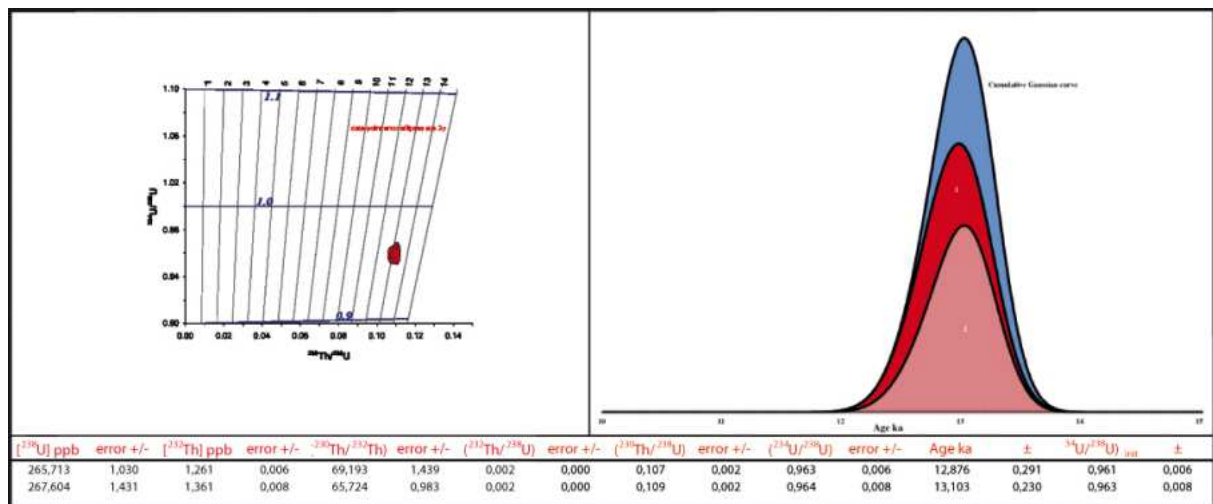


figure 61 : datation par la méthode du déséquilibre radioactif U/Th. Synthèse graphique des résultats d'analyse (dessin B. Ghaleb/Uqam-Geotop).

Paléomagnétisme

Par Pierre Camps

L'analyse de la carotte est actuellement en cours. Les résultats sont attendus pour 2017.

Datations des sédiments par la méthode de la luminescence

Par Norbert Mercier, Guillaume Guérin et Loïc Martin

Les analyses engagées et présentées les années précédentes sont en cours (cf. rapports 2014 et 2015). Les dosimètres placés en 2015 devront être retirés en 2017 et intégrés à l'étude. Les résultats sont attendus pour 2017.

Action 2-D : mise en place de la cavité

Par Marc Jarry, Laurent Bruxelles, Céline Pallier et François Bon

Le scénario de mise en place général de la cavité a été décrit en 2013 (cf. Jarry *et al.* 2013b). L'avancement de la cartographie morphokarstique (cf. *supra*) permet à leurs auteurs d'avancer un premier canevas interprétatif détaillé que nous présentons *infra*. Cette partie est le fruit de nombreuses discussions collectives et échanges sur le terrain par l'ensemble des membres du programme de recherche et notamment sa composante de spécialistes géomorphologues, elle n'a pas pu faire, pour une question de délais de rendu, dans le cadre du rapport, d'une validation par l'équipe est resté donc sous la signature de leurs seuls rédacteurs. Ce travail collectif de synthèse sera fait dans les prochaines sessions.

Interprétation morphosédimentaire et spéléogénèse

Par Manon Rabanit et Hubert Camus

Synthèse interprétative à l'échelle du réseau karstique

Lors de la campagne de 2016, l'harmonisation cartographique des éléments de la grotte reconnus depuis 2013 a permis de préciser le schéma de fonctionnement à différents stades d'évolution de la cavité, notamment d'un point de vue chronostratigraphique.

On distingue ainsi quatre grandes phases de fonctionnement fluviales (F1, F2, Fc, F3), au moins deux phases de colmatage fluvio-karstique (L1 et L2) et les évolutions morphodynamiques qui leurs sont associées (F1+, F2r, F3r, Lg, L1r, Li1, Li2, Li3, Lir), ainsi que les marqueurs de fréquentation animale ou anthropique de la cavité (G, P, A, M et Mbr). Ces indicateurs morphodynamiques enregistrent la structuration du réseau en s'y adaptant, mais aussi en modifiant et en réorganisant la géométrie des galeries.

Le réseau de la grotte du Mas d'Azil est donc un réseau polygénique qui relève de deux types de dynamique :

- le creusement de galeries horizontales correspondant à des boucles de recoupements de méandres contrôlés par le niveau d'écoulement de la rivière souterraine de l'Arize à plusieurs stades de son incision ; ces galeries horizontales guidées par la direction du pendage sont plutôt creusées en fin d'aggradation alluvionnaire ;
- des galeries en pente correspondant aux galeries de raccordement entre les étages de boucles et des galeries d'invasion assurant le drainage des infiltrations entre la surface du plateau et le réseau souterrain ; ces galeries guidées par la fracturation N150°- N140° sont creusées selon des gradients hydrauliques importants, donc plutôt lors des phases d'abaissement du niveau d'écoulement, notamment en ce qui concerne les galeries de raccordement.

À ce stade de l'étude du réseau, les critères chronostratigraphiques concernent l'identification des trois formations fluviales allochtones et diachrones F1, F2 et F3. Ces dépôts ont pu être mis en relation géométrique avec différents seuils de déversement et montrent des stades successifs de fonctionnement de la grotte en régime épinoyé. En effet, l'identification de seuil de déversement en position d'emboîtement par rapport au toit des remplissages fluviaux allochtones suggèrent des stades d'adaptation intermédiaires impliquant la vidange partielle des dépôts antérieurs, et par là, une possibilité des les évacuer du réseau.

Par ailleurs, l'état du réseau lors de la mise en place des différents bourrages fluvio-lacustres limoneux L1 et L2, en relation avec le creusement des boucles, paraît de mieux en mieux contraint, notamment en montrant que ces phases d'aggradation par engorgement du système fluvial scellent les indices de creusement épinoyé et les surfaces de ravinement au toit des formations F2 et F3.

L'enchaînement de processus morphosédimentaires fluviaux, épiroïdes et fluvio-lacustres sur les mêmes sites implique forcément des dynamiques diachrones et donne à ces indicateurs une valeur chronostratigraphique.

Enfin, l'harmonisation de la carte a permis de mettre en évidence plusieurs étapes de l'évolution en « grotte » du réseau, de ses parois et de ses voûtes, soumis à divers processus distincts des circulations en charge ou des apports allochtones de l'Arize. Ces processus morphodynamiques concernent l'introduction de matériel autochtone venu de l'extérieur, le remaniement de sédiments interne par ruissellement ou par soutirage, la croissance de spéléothèmes, les évolutions des parois sous contrôle géomécanique, biogénique et climato-aérogénique. Un grand nombre de ces éléments morphosédimentaires permettent de caler la chronostratigraphie de remplissage du réseau, parce qu'ils peuvent être datés, mais surtout car ils enregistrent des ruptures majeures des morphodynamiques fluviales ou fluvio-lacustres.

D'un point de vue global, la reconstitution de l'évolution morphosédimentaire et spéléogénétique du réseau à partir de l'analyse cartographique révèle trois grandes étapes enregistrées dans trois secteurs : la zone nord, la zone centrale autour de la salle du Temple et son raccordement avec le cours de l'Arize, la zone sud, les réseaux inférieurs et le tunnel de l'Arize en aval de la salle du Temple.

Phases successives de fonctionnement dans la zone nord

L'histoire de ce secteur du réseau (figure 41, figure 42 et figure 43) débute par une phase de creusement épiroïde (morphologies de cheminées de mise en charge) qui s'organise autour de la fracturation N140° et qui est associée ou consécutive à une phase fluviale responsable de la mise en place de la formation alluviale allochtone F1.

La seconde phase enregistrée correspond à un décolmatage partiel de la formation F1 qui s'illustre par la mobilisation de sables et le dépôt de F1+ (sables gris remaniés) et qui repose sur une surface d'érosion au toit de F1.

Après la phase de remaniement de F1+, le secteur nord est abandonné par les écoulements de l'Arize, ce qui se traduit par la mise en place de plusieurs générations de barrages de gours (A) qui enregistrent les mêmes effets de seuil hydraulique que ceux qui contrôlent la mise en place de F1+. Un plancher situé à l'entrée de la tranchée de la salle des Chauves-Souris a livré une microfaune datée à 300 ka minimum et confère un âge antérieur pour les dépôts inférieurs à ces seuils.

La troisième étape correspond à une phase d'érosion qui surcreuse F1 et F1+. Les surfaces dégagées par l'érosion du remplissage alluvial F1 et F1+ sont scellées par la formation détritique Fc mise en place par intrusion massive de matériel local provenant de l'extérieur. Ces remplissages composés de clastes calcaires et contenant de la grande faune traduisent une phase d'incision majeure à l'échelle du réseau.

Les stocks de gélifractions de la galerie des Ours et du secteur du Mammoth proviennent du même amont sédimentaire transitant dans la partie basse la galerie du Renne et la galerie colmatée sur fracture N140° dont les développements supérieurs débouchent en plafond de la salle Mandement.

Cette phase de ravinement et les dépôts de cailloutis calcaires Fc traduisent :

- une connexion morphosédimentaire directe entre la surface du plateau et cette partie du réseau ;
- et une dynamique d'incision d'un affluent consécutive à un abaissement significatif du cours de l'Arize souterraine.

Cette phase de décharges détritiques s'achève avec l'installation de bassins de gours (B), visibles dans la salle Mandement, et de coulées stalagmitiques altérées alternant avec les limons Lg dans la galerie du Renne. Ces derniers enregistrent des accumulations de guano dont la conservation est incompatible avec des dynamiques de ruissellements torrentiels. Ces accumulations de guano ont joué un rôle récurrent majeur dans les processus de condensation corrosion responsables de

l'essentiel du modelé des parois et des voûtes à l'échelle de cette partie du réseau. Ces processus marquent une ambiance tempérée au même titre que les spéléothèmes.

Ces différents éléments permettent de reconstituer une chronostratigraphie du site après l'abandon du cours de l'Arize. Comme vu plus haut, plusieurs générations de spéléothèmes sont identifiées, notamment les gours qui scellent le remplissage d'alluvions allochtones, avec :

- le niveau de gours A qui ne constitue pas les spéléothèmes les plus anciens dans ce secteur, mais qui sont corrélés aux planchers qui ont livré un âge de 300 ka (microfaune) ; ce niveau de gours correspond au seuil de déversement de la galerie du Masque (colmaté par de l'alluvial allochtone remanié dans une matrice grise F1+) ;
- le cône de déjection Fc à cryoclastes calcaires et grande faune (mammouth, ours) issu de la partie basse et obturée orientée N140° de la galerie du Renne ;
- les planchers suspendus et les niveaux de gours B qui scellent la forme initiale du cône de déjection Fc ; ces planchers marquent le retour de conditions tempérées après la mise en place du cône de déjection qui indique plutôt une ambiance froide propice à la rhéostasie ; ces spéléothèmes pourraient correspondre à l'Holocène, mais plus probablement, être antérieurs au Dernier Pléniglaciaire.

Dans ce dernier cas de figure, le niveau de gours A date forcément d'un interstadiaire antérieur au dernier Pléniglaciaire : Wurm II/Wurm III ou Wurm I/Wurm II, voire au dernier interglaciaire MIS 5 E ou d'une phase tempérée plus ancienne, mais en restant plus récent ou contemporain de la microfaune datée de 300 ka.

On obtient donc un modèle morphosédimentaire à valeur chronostratigraphique des salles Nord pré-cône de déjection Fc et pré-remplissage de la galerie des ours avec des possibilités de datations absolues sur spéléothèmes et sur ossements.

Par ailleurs, les observations réalisées dans la galerie du Renne et la galerie du Masque permettent de déterminer plusieurs seuils de déversement épinoyés associés à des coupoles, des pans inclinés et des cheminées. Ces conduits ont enregistré un fonctionnement en relation avec le décolmatage de la formation fluviale de l'Arize F1. Cette dynamique correspond à des adaptations de creusement liées au fonctionnement des mises en charge dans la zone épinoyée.

La principale de ces adaptations correspond au creusement de conduits de raccordement descendant vers le cours de l'Arize. Le creusement des différentes galeries de raccordement qui semble procéder d'une histoire polyphasée pourrait correspondre aux différentes étapes identifiées dans la salle du Temple (cf. *infra*) :

- le creusement de la galerie du Masque qui se vidange partiellement par le sud pourrait avoir un fonctionnement synchrone à celui du seuil de déversement du Pont du Diable ; il existe une corrélation directe ou indirecte avec la mise en place de F1+ ;
- tandis que le creusement de la galerie des Ours est désormais corrélé avec le fonctionnement du second seuil de déversement épinoyé identifié au-dessus du pilier de la salle du Temple ; et ce, en corrélation directe ou indirecte avec la mise en place de la formation à cailloutis calcaires Fc.

Le démantèlement de la formation F1 apparaît donc contemporain des dynamiques morphosédimentaires de la salle du Temple ce qui fonde la distinction avec la formation F2 en termes de choix cartographique.

Phases successives de fonctionnement dans la zone de la salle du Temple

Comme pour la zone nord, on observe dans la salle du Temple, une corrélation géométrique entre des formes épinoyées, cheminées, pans inclinés et seuils de déversement, et les dépôts fluviaux allochtones de l'Arize, notés ici F2.

Ces remplissages de galets, graviers et sables sont déposés en *sets* plus ou moins progradant et/ou ravinant selon des configurations complexes liées au comblement de vides confinés préexistants. Le sommet de cette formation est représenté par des *top sets* de gros galets, l'ensemble répondant

à la définition d'un *Gilbert Delta* mis en place dans des espaces de vacuité, c'est-à-dire des volumes pleins d'eau, sous le niveau d'écoulement de la rivière.

Le niveau de ces *top sets* est calé à la même altitude que les seuils de déversement du Pont du diable et du balcon du Temple. On observe que les morphologies de paroi sont de type épinoyé au-dessus de cette cote et qu'elles sont de type paragenétique au-dessous, c'est-à-dire sous la limite des remplissages F2.

Ces morphologies paragenétiques correspondent à des tuyaux d'orgues verticaux au contact paroi-remplissage F2 et à des feeders qui débouchent dans la partie haute de la salle vide de sédiments et se raccordent à des encoches et des pans inclinés, puis à des chenaux de voûtes et aux cheminées épinoyées. L'ensemble de ces formes est donc acquis après la mise en place du remplissage de F2 et non au fur et à mesure de sa sédimentation à quelques détails près.

Par ailleurs, ces top sets témoignent d'un écoulement suffisamment puissants pour transporter une charge de fond très grossière tout en évacuant les fractions fines et moyennes, ce qui implique un aval hydraulique respectant un profil en long en écoulement libre. La voûte du tunnel actuel de l'Arize en aval étant située significativement plus bas, cette partie du réseau n'a pu en aucun cas constituer l'aval hydraulique du réseau lors de la sédimentation de F2. Deux hypothèses s'imposent :

- soit il existe quelque part entre le tunnel actuel de l'Arize et le secteur de la salle Mandement, une galerie probablement colmatée qui constituait alors l'aval hydraulique du réseau ;
- soit cet aval est constitué par la salle Mandement et les salles Nord dans l'incision occupée par la formation F1+.

En effet, il est possible que les formations fluviales F1 et F2 soient de même âge à l'échelle de la structuration du réseau, mais nous avons vu plus haut que le sommet de F1 est apparemment situé plus haut que le seuil de déversement du Pont du Diable et que son démantèlement lors de la mise en place de F1+, est en relation avec le fonctionnement de ce seuil. La formation fluviale F2 apparaît donc emboîtée dans F1 ce qui signifie au moins deux niveaux d'écoulement successifs avec un âge plus récent pour F2.

Quelque soit le cas figure, on aurait alors à l'échelle du réseau, une ou deux phases de sédimentation fluviales (F1 et F2) dans une boucle de recoupement de méandre débouchant à l'est de la salle du Temple par la galerie colmatée calée sur la faille N140° et qui s'évacuerait vers le nord selon un profil en long calé en fin d'évolution sur la cote des déversoirs du Pont du diable et du Balcon du Temple. Toujours en raison des altitudes de voûtes à franchir par rapport aux altitudes du toit des formations fluviales F1 et F2, le rôle du tunnel actuel en amont semble peu probable ou secondaire dans les transits alluvionnaires, mais un rôle hydraulique est très possible.

La suite des événements concerne le décolmatage du remplissage de F2 sous contrôle d'une dynamique épinoyée. Cette évolution a été progressive avec des stades de stabilisation suffisamment longs pour permettre l'organisation de nouveaux seuils de déversement comme celui du Pilier de la salle du Temple et celui qui permet la jonction avec la salle du Théâtre.

La surface d'incision au sommet de F2 et l'abandon des seuils précédents, emboîtement et fonctionnement du seuil secondaire du Pilier du Temple, ainsi que le creusement des galeries de raccordement comme le boyau de jonction supérieure Rotonde/Temple et la Galerie des Ours, traduisent un stade majeur de stabilisation du niveau d'écoulement. Ce niveau d'écoulement pourrait être corrélé avec le début du transit fluviale par le tunnel amont actuel de l'Arize dans sa partie haute et contemporain de l'affluent qui a drainé et déposé la formation autochtone Fc. À ce stade, l'évacuation des alluvions vers l'aval ne peut toujours être assurée par le tunnel actuel en aval.

Une seconde rupture majeure est à l'origine de la mise en place du système de soutirage des remplissages de F2 sous la cote du second déversoir du Pilier du Temple. Cette vaste structure en entonnoir est responsable de l'évacuation d'une masse importante de F2 associée au basculement de blocs plurimétriques au centre de la salle du Temple, de l'oxydation de ces remplissages et

surtout du creusement en régime épinoyé des galeries de type by-pass dans les piliers de la salle du Temple.

Cette phase d'évacuation des matériaux fluviale implique un abaissement du niveau d'écoulement de la rivière et la seule galerie pouvant assurer cette dynamique hydrosédimentaire est la galerie tunnel actuellement empruntée par la rivière probablement à l'altitude de sa voûte et des Boucles Nord Aval et Amont.

L'histoire morphosédimentaire de la salle du Temple se poursuit par un puissant colmatage fluvio-lacustre. Le dépôt de ces limons rythmés L1 par aggradation implique l'engorgement de l'aval et la formation d'un lac. Il est postérieur et discordant aux galeries du Pilier du Temple, à la surface d'érosion au toit de F2 et aux morphologies épinoyée de la boucle de la galerie des Silex. Le niveau de cette boucle et le caractère rythmé des limons L1 pourrait suggérer une certaine continuité morphodynamique entre la phase de soutirage sous contrôle hydrodynamique épinoyé et la phase de colmatage consécutive en régime fluvio-lacustre en raison de l'engorgement du réseau en aval, c'est-à-dire de la galerie ou plutôt des Boucles Nord : Boucles Nord Aval et Amont (figure 52 et figure 53).

Enfin, le débouillage partiel des limons L1 est sans doute à corréler avec la phase fluviale F3 dans la salle Théâtre.

Phases successives de fonctionnement dans la zone de la salle du Théâtre et de la zone sud

Le début de l'histoire de cette zone commence avec la mise en place du seuil qui donne accès à la salle du Temple et la galerie de Jonction Supérieure qui se raccorde géométriquement au seuil emboîté du Pilier du Temple.

La galerie du Silex creusée en boucle sous le niveau de ces seuils traduit un stade de stabilisation du niveau d'écoulement. D'un point de vue chronologique, on peut le caler au début du décolmataje de la formation F2 en régime épinoyé. Il reste à définir son raccordement géométrique en aval. A titre d'hypothèse cet aval pourrait correspondre au porche de l'escalier de la salle du Temple (sortie de secours) situé plus bas que le seuil de déversement du Pilier du Temple. L'amont hydraulique de cette boucle pourrait correspondre aux voûtes du tunnel actuel de l'Arize qui montre des indices de mise en charge, mais aussi à la galerie Alteirac. Ces aspects de l'évolution n'ont pas été étudiés dans le cadre de la cartographie morphokarstique de la grotte.

L'essentiel du creusement par l'eau du volume de la salle du Théâtre et de la Rotonde est acquis avec la mise en place d'une nouvelle boucle de recoupement de méandre correspondant à la salle Rouzaud. Cette boucle débouche dans la partie basse de la salle du Temple sous le porche du départ de la visite. Sa confluence avec l'axe de la rivière souterraine actuelle ne soulève pas de problème de raccordement géométrique, mais la chronologie de sa mise en place reste à définir.

En revanche, le transit alluvial en écoulement libre assuré par cette boucle correspond indubitablement en aval au fonctionnement de la galerie en tunnel jusqu'à sa sortie nord.

D'un point de vue chronostratigraphique, ce fonctionnement hydrosédimentaire s'inscrit à la fin de la phase de débouillage de la formation F2 de la salle du Temple. Il est à l'origine de la mise en place des différents faciès de F3 dans la salle du Théâtre.

Cette configuration explique les modalités de remplissage de la salle du Théâtre.

Le creusement de la boucle de la Salle Rouzaud permet le dégagement de la partie basse de la Salle. Cette partie a connu une phase d'exondation pendant laquelle se produit l'occupation Aurignacienne directement sur l'encaissant calcaire nu. Une surface de ravinement dont la géométrie n'est pas connue et sur laquelle sont transportés des blocs calcaires émoussés recouvre la couche d'occupation.

Elle est suivie par un retour de la rivière dont les alluvions F3 scellent les vestiges aurignaciens. Ces alluvions peuvent être déposés par les flux arrivants de la boucle sous la cote du porche et/ou dans l'axe du tunnel actuel pour la partie de la séquence située plus haute que le porche.

La phase suivante correspond à une nouvelle exondation qui s'accompagne d'une oxydation des alluvions de F3 et du dépôt d'une couche à gros blocs, parfois de taille métriques, emballés dans des limons. Cette formation présente des pentes de dépôt en direction du sud qui indique une dynamique

de soutirage dans le secteur de la salle Piette. La mise en place de cette première surface d'érosion en pente d'un entonnoir de soutirage qui érode une partie de F3 et qui contient les accumulations postérieures.

Cette structure de soutirage est scellée par des limons fluvio-lacustres L2 déposés en *on-lap*. Cette phase d'engorgement provoque le comblement de la salle du Théâtre et de la Rotonde jusqu'au niveau de la galerie des Silex sans la dépasser.

Une vidange partielle de ces limons L2 est opérée par la réactivation du fonctionnement du soutirage de la salle Piette. La géométrie en entonnoir est soulignée en discordance par le dépôt de limons remaniés L2r. Cette phase marque l'abandon des processus fluviaux et fluvio-lacustres dans l'évolution du volume de la Salle.

Comme pour les précédentes ruptures de fonctionnement hydrologique du site, cet épisode se traduit par des accumulations de blocs, de blocailles et d'éboulis qui induisent l'expansion du volume par effondrement des voûtes et éboulement des parois.

Cette dynamique se traduit par la mise en place d'une couche de gélifracis qui vient s'accumuler sur la pente de l'entonnoir de soutirage en recouvrant en discordance les limons bruns L2r et les limons jaunes L2. Les vestiges du Solutrénien sont conservés au mur des cailloutis qui marquent la base d'un corps de brèches à géométrie complexe.

L'occupation du Magdalénien se fait dans ce contexte d'évolution de la salle, en formant une couche qui s'accompagne de la formation d'importantes brèches anthropogéniques et dont la base est soulignée par une surface bioturbée (terriers) discordante sur les limons L2.

Le comblement de l'entonnoir par des éboulis en pente de moins en moins forte se poursuit, comme le montre bien une couche d'occupation du Mésolithique, et s'achève par une puissante phase de croissance de spéléothèmes.

La géométrie de détail du comblement de la structure de soutirage de la salle Piette (limons, brèches) reste à réaliser.

3.4. Axe 3 - Archéologie

Action 3-A : caractérisation archéologique des remplissages et des formations superficielles

Par Marc Jarry

Cette action se nourrit des informations des autres ateliers, notamment ceux de la topographie et des évaluations des niveaux archéologiques. Elle alimente aussi l'action de cartographie morphokarstique. Elle est en soit la matière d'une couche du futur SIG que nous commençons maintenant à mettre en place et qui se soustraira à terme à cette action de réflexion et de synthèse.

Au final, il devra être possible de disposer d'une cartographie (localisation mais aussi caractérisation), pour les cavités comme pour la surface, de tous les endroits où des niveaux archéologiques sont présents ou potentiellement présent, à l'image de ce que nous pouvons maintenant avancer pour le secteur Rotonde/Théâtre, même si celui-ci est encore incomplet (cf. figure 62). Cette année, grâce à l'extension des nettoyages, mais aussi à la réalisation de sondages, nous pouvons par exemple indiquer dans le Théâtre la découverte de niveaux inédits datés de la période solutréenne/badegoulienne ou une meilleure connaissance de l'extension au sud des niveaux aurignaciens. En 2017, ce travail devrait être terminé pour le secteur Théâtre/Rotonde. Pour les autres salles, il reste encore des explorations à réaliser et une formalisation des résultats sous une forme cartographique (SIG cf. *infra*).

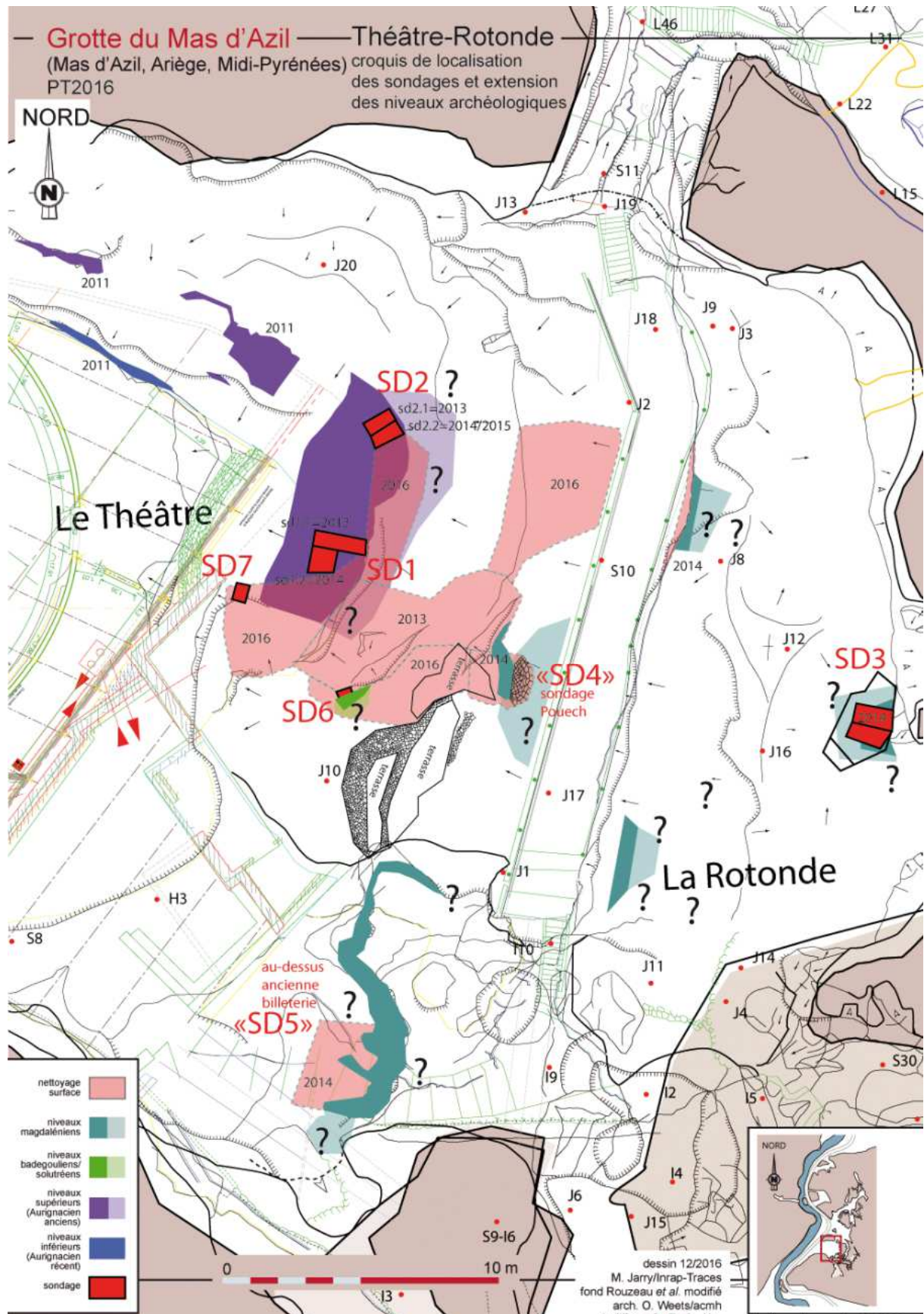


figure 62 : cartographie des niveaux archéologiques et des sondages dans le secteur II Théâtre/Rotonde. (dessin © M. Jarry sur fond Rouzeaud *et al.* 1983 modifié 2013 et 2014 V. Arrighi / Inrap).

Action 3-B : évaluation complémentaire des niveaux archéologiques du secteur II (Théâtre/Rotonde/Stérile)

Secteur II.1 (Théâtre)

Sondages 1, 2 niveaux aurignaciens

Introduction

Par Marc Jarry

Les niveaux archéologiques aurignaciens ont été explorés les années précédentes de manière assez détaillée par la réalisation de deux sondages (SD1 et SD2 cf. figure 62). Le sondage 2, notamment, a permis de mettre en évidence une stratigraphie en place avec des unités stratigraphiques bien identifiées (cf. Jarry *et al.* 2015). Deux nouvelles datations ont été tentées en 2016 après l'échec de l'année précédente (absence de collagène due au séjour prolongé des vestiges dans l'eau). Elles ont été réalisées, cette fois encore, en échantillonnant au cœur des unités stratigraphiques afin d'être sûrs de ne pas subir des pollutions ou remaniements superficiels. Nous avons vu plus haut que les deux nouvelles dates sont conformes à celles obtenues antérieurement, pendant les phases d'archéologie préventive (tableau 8) :

- Beta449411; MA2016C14-02, Théâtre, sondage 2.2, US4 Z11-12 : 34840 +/- 260 BP; $\delta^{13}C = 22.5$; 34880 +/- 260 BP; Cal BC 38035 to 36840 (Cal BP 39985 to 38790)
- Beta449412; MA2016C14-03, Théâtre, sondage 2.2, US5 Z15-16 : 33180 +/- 210 BP; $\delta^{13}C = 22$;0; 33230 +/- 210 BP; Cal BC 36320 to 34720 (Cal PB 38270 to 36670).

Les coupes des sondages 1 et 2, ainsi que celle du front de taille du Grand Emprunt qui a été nettoyée cette année, ont été relevées en détail par Céline Pallier. La mise au net des minutes, la description complète des stratigraphies, ainsi que leur analyse, pourront être présentées en 2017. Un sondage complémentaire, le sondage 7, a été réalisé plus au sud (figure 62) afin de mieux appréhender le contact entre le niveau archéologique, les niveaux alluviaux et le *substratum* calcaire à proximité d'une zone de soutirage karstique (cf. *infra*).

Afin de disposer d'une évaluation complète de l'ensemble du matériel issu des sondages (surtout le sondage 2) nous avons confié l'industrie osseuse à Jean-Marc Petillon (Cnrs-Traces). L'étude est présentée *infra*. Les vestiges microfauniques, relativement nombreux et bien repérés par unités stratigraphiques et par passes, ont été confiés à Emmanuelle Stoetzel (Cnrs/MNHN). Le rapport de cette étude est prévu pour 2017.

Ainsi, l'évaluation des niveaux aurignaciens et l'étude de leurs mobiliers sont donc maintenant en passe d'être achevées. Une publication d'actualité est prévue dès le milieu de 2017 dans le bulletin de la Société Préhistorique Française et un article monographique exhaustif est envisagé pour la fin de l'année, dès que l'ensemble des contributions (qui seront versées de toute façon dans le rapport 2017) sera rendu.

Les sondages 1 et 2 n'ont donc pas été poursuivis cette année, les inventaires présentés dans le rapport 2015 sont clos. Comme nous l'avons déjà évoqué, nous n'avons pas encore rebouché le sondage 1 cette année afin de préserver la vision des liens stratigraphiques jusqu'à la fin des analyses et études, notamment les coupes, mais aussi les datations OSL (présence d'un dosimètre juste au-dessus du sondage). Le sondage 2 a par contre été rebouché selon les prescriptions inscrites dans l'autorisation de sondage 2016 :

- 1) une couche de sable de couleur jaune a été placée dans le fond du sondage, directement sur le dernier décapage archéologique (figure 63 à gauche) ;

- 2) les résidus fins de tamisages ont ensuite été mis dans le sondage afin de constituer, en plus du sable, un niveau repère (figure 63 à droite) ;
- 3) enfin, des blocs et blocailles calcaires ont permis de réaliser un bon niveau de protection de l'ensemble (figure 64). Nous comptons poursuivre en 2017 (en « recyclant » les matériaux adéquats) ce « mur » de blocs afin de protéger les coupes avec quelque chose qui tiendra dans la pente à long terme.



figure 63 : Théâtre, secteur aurignacien, sondage 2, rebouchage du sondage. A gauche : première couche de sable jaune sur environ 15 centimètres d'épaisseur. A droite : deuxième couche de sédiment tamisé (clichés © Marc Jarry / Inrap-Traces).



figure 64 : Théâtre, secteur aurignacien, sondage 2, rebouchage du sondage. Troisième couche de bloc et blocaille (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

L'industrie osseuse aurignacienne : présentation préliminaire

Par Jean-Marc Petillon

Nous présentons ici l'industrie osseuse découverte lors des fouilles 2014-2015 dans les niveaux aurignaciens du Mas d'Azil (secteur « théâtre », sondage 2). Nous avons examiné tous les objets qui avaient été isolés à la fouille comme de possibles éléments d'industrie osseuse, et nous avons passé en revue la totalité des restes fauniques des US 1 à 5 (à l'exception des fragments centimétriques d'os brûlé) afin d'identifier d'éventuelles pièces d'industrie qui seraient restées mêlées aux vestiges osseux non travaillés. Ce travail a permis de constituer un corpus de 11 pièces provenant des US « 2/3? » à 5, les US 4 et 5 fournissant l'essentiel du matériel (tableau 4). Cet ensemble est relativement important si on le rapporte à la faible surface fouillée.

		US			
		2/3?	3	4	5
os	<i>déchet de façonnage</i>			1	
	<i>objet fini sur support plat : poinçon</i>			1	
	<i>os gravé</i>			1	
	<i>outil non façonné sur éclat : retouchoir</i>	1		1	3
	<i>outil non façonné sur éclat : outil intermédiaire ?</i>		1		
dent	<i>dent percée</i>				1
	<i>incisive sciée</i>			1	
Total		1	1	5	4

tableau 9 : Mas d'Azil, secteur « Théâtre », sondage 2 : composition typo-technologique de l'industrie osseuse.

Tous les objets ont été intégralement observés à l'œil nu et à la loupe binoculaire (grossissement $\times 10$ à $\times 40$), mesurés, photographiés et décrits, l'ensemble des observations étant consigné dans une base de données. La détermination des supports osseux a été effectuée par E. Discamps et M.-C. Soulier, que nous remercions vivement.

La conservation du matériel est globalement médiocre : beaucoup de pièces présentent des fissures longitudinales et/ou des fractures transversales postdépositionnelles, et l'état des surfaces (patine, desquamation) ne permet pas toujours une lecture aisée des traces techniques. Cette situation a limité la portée de l'étude technologique.

► *Inventaire :*

- Industrie en os :

L'US 4 a livré un fragment d'os compact indéterminé (figure 65, n° 1 ; dimensions : $44 \times 8 \times 7$ mm), presque intégralement façonné par un raclage grossier dont les traces sont visibles sous forme d'entailles d'amorce et de butées de fin de parcours (*sensu* Le Dosseur 2003) ; ce travail a conféré à l'objet une section facettée. Cette pièce peut être interprétée comme un déchet de façonnage s'intégrant dans la chaîne opératoire de fabrication d'un outil allongé, de type indéterminé (poinçon ?). La même US a livré un fragment mésial de poinçon (figure 65, n° 2 ; $53 \times 8 \times 4$ mm) sur métapode vestigiel d'un ongulé indéterminé ; cet objet est entièrement façonné par un raclage fin.



figure 65 : Mas d'Azil, secteur « théâtre », sondage 2, industrie en os. 1 : déchet de façonnage (US 4, Z 15-16) ; 2 : poinçon (US 4, Z 11-12) ; 3 : os gravé (US 4, Z 17-18) et croquis des principaux tracés (cliché © Jean-Marc Pétillon / Cnrs Traces).



figure 66 : Mas d'Azil, secteur « théâtre », sondage 2 : possible outil intermédiaire sur éclat de diaphyse (US 3, Z 5-6) et détail des deux enlèvements longitudinaux (cliché © Jean-Marc Pétillon / Cnrs Traces).



figure 67 : Mas d'Azil, secteur « théâtre », sondage 2 : retouchoir sur éclat de radius de cheval (US 5, Z 12-13) et détail des deux plages de stigmates (cliché © Jean-Marc Pétillon / Cnrs Traces).

Les sept autres objets en os ne sont pas façonnés. Un fragment de côte provenant d'un ongulé de taille moyenne ou grande (figure 65, n° 3 ; US 4, $45 \times 20 \times 9$ mm) montre une série d'incisions profondément gravées, entrecroisées, ne se rapportant pas à des opérations de boucherie et dessinant un motif géométrique inorganisé. Un éclat de tibia de cheval (figure 66 ; US 3, $97 \times 32 \times 12$ mm) présente à une extrémité deux enlèvements longitudinaux : ces traces évoquent, sans certitude toutefois, les outils intermédiaires sur éclat dont É. Tartar a récemment souligné la fréquence dans les assemblages d'industrie osseuse aurignacienne (Tartar 2012). Enfin, les cinq derniers objets en os sont des retouchoirs sur éclat de diaphyse d'os long (figure 67 ; deux radius de cheval dans l'US 5, et trois os longs d'ongulés indéterminés dans les US « 2/3? », 4 et 5). La forme et les dimensions de ces retouchoirs sont très homogènes : les Aurignaciens ont sélectionné des éclats de section concavo-convexe, présentant une certaine rectitude, un tissu compact épais de 9 à 12 mm, et, d'après les mesures des 3 pièces entières, une longueur de 105-115 mm pour une largeur autour de 30-35 mm. Ces retouchoirs ne présentent en général qu'une plage de stigmates (une seule pièce en présente deux : figure 68) et ces derniers sont peu marqués.

- Dents travaillées :

Une dent percée a été découverte dans l'US 5. Cet élément de parure étant actuellement en cours de restauration, nous n'avons pu l'examiner que sommairement ; il s'agit d'une dent d'ongulé très usée, complète (approx. $27 \times 8 \times 6$ mm), dont la technique de perforation n'a pas pu être observée précisément.

Enfin, l'US 4 a livré une incisive de renne présentant des traces de sciage transversal sur la face labiale de la racine (figure 69 ; $9 \times 3 \times 3$ mm ; les traces sont visibles bien que cette extrémité soit endommagée par une fracture postdépôtionnelle). Le mode d'obtention de ce type d'objet et l'opération technique dans laquelle il s'insère ont été décrits dans une publication restée célèbre (Poplin 1983) : ces pièces témoignent de l'extraction simultanée d'une rangée complète d'incisives, maintenues solidaires par le tissu gingival qui les entoure. Ces objets sont généralement assimilés à des éléments de parure, bien que, en l'absence de traces d'usure, leur mode de fonctionnement reste indéterminé.

► Discussion et perspectives

À l'issue de ce rapide inventaire, plusieurs remarques peuvent être formulées.

1) L'absence de pièces en bois de cervidé est inhabituelle pour une série d'industrie osseuse aurignacienne. Il n'est cependant pas possible de tirer de conclusions de ce constat, car l'échantillon étudié n'est pas représentatif en raison de la petitesse de la surface fouillée. On peut néanmoins souligner que cette carence ne se limite pas aux vestiges travaillés : les fragments de bois de cervidé sont également presque absents parmi les restes fauniques (seule une extrémité d'époïs, probablement de cerf, a été identifiée ; elle provient du contact US 2/3).

2) Sur le plan typo-technologique, à une exception près (voir ci-dessous), les pièces trouvées dans les couches aurignaciennes sont indéterminées ou ubiquistes à l'échelle du Paléolithique supérieur ancien. L'industrie osseuse ne peut donc contribuer que marginalement à la caractérisation chronoculturelle des occupations aurignaciennes du secteur « théâtre ».

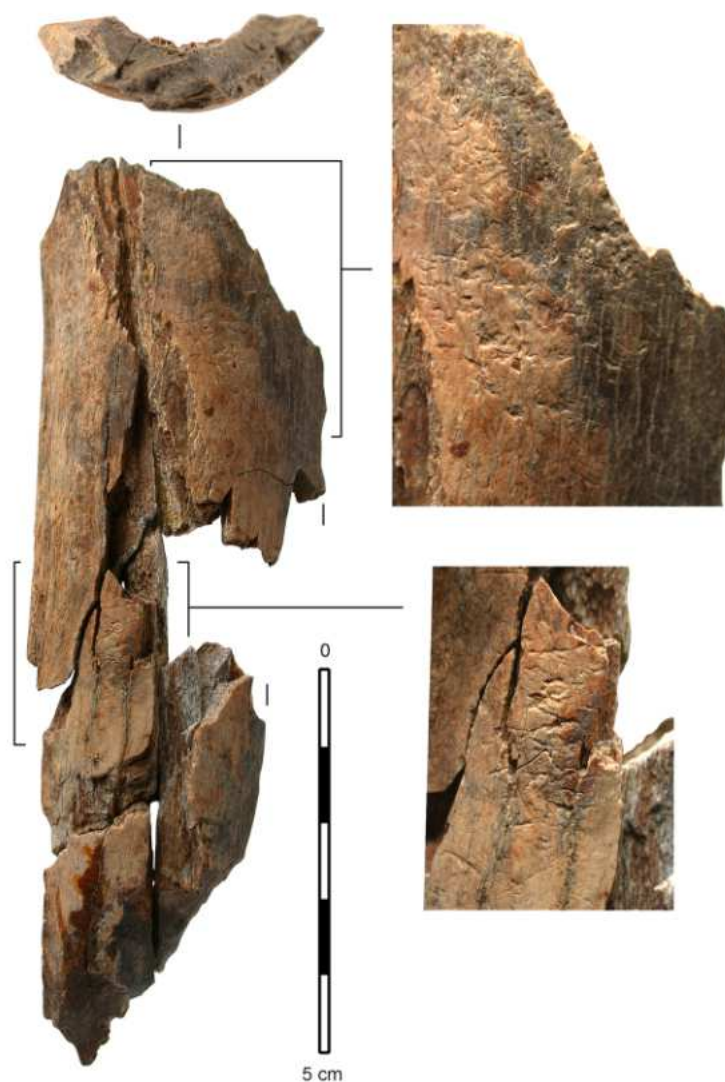


figure 68 : Mas d'Azil, secteur « théâtre », sondage 2 : retouchoir sur éclat de radius de cheval (US 5, Z 12-13) et détail des deux plages de stigmates (cliché © Jean-Marc Pétillon / Cnrs Traces).



figure 69 : Mas d'Azil, secteur « théâtre », sondage 2 : incisive de renne sciée (US 4, Z 12-13) et détail des traces de sciage transversal sur la face labiale (cliché © Jean-Marc Pétillon / Cnrs Traces).

3) Dans la composition de l'outillage, le caractère le plus frappant est la fréquence des retouchoirs, en particulier dans l'US 5. Cette impression demanderait à être quantifiée de façon plus objective, par exemple en calculant le nombre de pièces effectivement utilisées comme retouchoirs par rapport au nombre de supports potentiels dans la faune (*i.e.*, le nombre d'éclats de diaphyse de grands ongulés d'une dizaine de centimètres de long). Par ailleurs, ces outils étant généralement associés au travail du silex (façonnage des dos des microlithes, retouche ou affûtage des parties actives des outils domestiques), il serait également intéressant de les envisager en lien avec l'étude de l'industrie lithique : type d'activités de taille pratiquées sur place, etc.

4) Le fragment de côte gravé découvert dans l'US 4 demanderait à être replacé plus précisément dans le contexte des gravures géométriques attribuées à l'Aurignacien. Pour cela, un inventaire systématique des pièces comparables reste à faire (nous pensons par exemple au fragment diaphysaire de grand herbivore orné de cinq croix profondément gravées, découvert dans l'Aurignacien archaïque d'Isturitz : Soulier *et al.*, 2014, fig. 6, n° 3).

5) L'incisive de renne sciée découverte dans l'US 4 est un élément inattendu. L'inventaire publié par F. Poplin en 1983 montrait en effet que ce type d'objet ne se rencontre habituellement que dans le Magdalénien, ce que les découvertes ultérieures ont confirmé (e.g., Santa Catalina, le Petit Cloup Barrat c. 4, le Roc de Marcamps, Peyrazet : Berganza & Arribas 2010 ; Ducasse *et al.* 2011 ; Kuntz *et al.* 2015 ; Costamagno *et al.* soumis). F. Poplin mentionnait un unique cas plus ancien : une série d'incisives de renne provenant du Châtelperronien de la grotte du Renne, à Arcy, et « dont au moins une est incisée » (Poplin 1983, note 8 p. 62). Mais, d'après les illustrations publiées depuis (Caron *et al.* 2011, fig. 1, n° 5), il apparaît que cette incision est en fait une gorge de suspension périphérique située très près de l'apex de la racine, une configuration très différente de celle des pièces sciées.

On peut donc envisager deux hypothèses :

- soit l'incisive sciée découverte en 2015 au Mas d'Azil est d'âge magdalénien : dans ce cas, son attribution à l'US 4 relève, soit d'une erreur de fouille, soit d'un mélange entre Magdalénien et Aurignacien au sein de cette US ;
- soit cette incisive sciée est d'âge aurignacien : il s'agit alors, à notre connaissance, de la première occurrence de ce type d'objet pour ce technocomplexe.

Cette question est d'autant plus intéressante que, au Mas d'Azil même, dans la galerie des Silex, les fouilles Péquart ont livré plusieurs incisives de renne sciées, parmi lesquelles une série dentaire presque complète trouvée « collée contre la paroi (sans doute par un peu de calcite), ce qui a permis [aux fouilleurs] de les observer en ensemble » (Poplin 1983, p. 60). Les fouilleurs rapportent l'ensemble de ce matériel au Magdalénien. Mais la pièce découverte en 2015 dans l'US 4, jointe à la présence de mobilier aurignacien dans la galerie des Silex, invite peut-être à reposer la question de l'attribution chronoculturelle d'une partie de ces dents.

Sondage 7

Par Marc Jarry

L'objectif de ce petit sondage était de se faire une idée de l'extension sud du niveau aurignacien et surtout de voir proprement le contact entre la stratigraphie et le substrat calcaire. Nous avons d'abord nettoyé méticuleusement toute la zone au sud du sondage 1 jusqu'au rebord calcaire au sud et depuis le niveau de circulation inférieur (terrasse à hauteur du niveau aurignacien), jusqu'au sommet de la coupe inférieure du front de taille du « Grand Emprunt ». Nous avons ensuite implanté le sondage au plus près de l'apparition du substrat calcaire (figure 62 et figure 70).

figure 70 : Théâtre, secteur aurignacien, implantation du sondage 7 (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Très vite, le sondage a été arrêté par un niveau de blocs issus du démantèlement de la paroi (figure 71). Les sédiments, même si une bonne partie est issue d'une accumulation dans la pente ont été prélevés par passes pour tamisage. Les observations stratigraphiques et les relevés ont été réalisés par Céline Pallier. Le rapport d'analyse et la mise au net des relevés seront présentés en 2017 ainsi que l'inventaire définitif du mobilier (qui est très rare au demeurant).

figure 71 : Théâtre, secteur Aurignacien, sondage 7, vue à la fin de l'opération (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Nettoyage/ sondage 4, à la recherche du sondage Pouech... Le Magdalénien

Présentation générale

Par Marc Jarry

Cette année, nous ne sommes pas intervenus sur le terrain pour le sondage 4 (cf. rapports 2014 et 2015). Nous nous sommes contentés de terminer les tamisages et surtout les tris qui restaient en

attente depuis 2015. Nous pouvons ainsi de présenter cette année les inventaires/décomptes définitifs de l'ensemble du matériel issu de ce sondage (annexe 3). 40 309 pièces ont été décomptées, avec un nombre très important de débris osseux brûlés et non brûlés indéterminables (29 335). Un premier lot de vestiges osseux avait été déterminé en 2015. Une détermination complémentaire serait envisageable. Nous avons, en outre, isolé les éléments d'industrie osseuse que nous présentons ici sous la forme de planches, à titre d'information (figure 72, figure 73, figure 74, figure 75 et figure 76).

Le matériel lithique et la comparaison éventuelle avec celui conservé au petit séminaire de Pamiers ont fait l'objet d'un master 1 soutenu le 6 septembre 2016 à l'université de Toulouse Jean Jaurès par Pierre-Antoine Beauvais (Beauvais 2016). Cette étude devrait bientôt faire l'objet d'une publication dans le Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège. Nous présentons ci-dessous un résumé de cette étude (et en annexe l'inventaire définitif du lithique complétant l'inventaire général).

Nous avons prévu de reboucher le sondage en 2016. Nous avons cependant préféré le laisser encore ouvert une année de plus pour deux raisons : 1) l'étude stratigraphique de détail doit encore être réalisée, mais surtout : 2) le nettoyage de grandes zones dans ce secteur du Théâtre est en cours et nous préférons garder les éventuels liens stratigraphiques de part et d'autre du sondage 4.

Nous pouvons considérer, mis à part l'étude stratigraphique et géoarchéologique qui est en cours (travaux Céline Pallier), et peut être une étude pour contextualisation de la perle en lignite (consolidée par le laboratoire Materia Viva) découverte en 2015, que les travaux du sondage 4 sont terminés et les inventaires clos.

figure 72 : secteur Théâtre, Sondage 4 (« sondage Pouech ») éléments de mobilier osseux divers provenant du niveau de remblais « homogène » (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



0 3cm

figure 73 : secteur Théâtre, Sondage 4 (« sondage Pouech ») fragment indéterminé provenant du niveau de remblais « homogène » (cliché et dessin © Marc Jarry / Inrap-Traces).

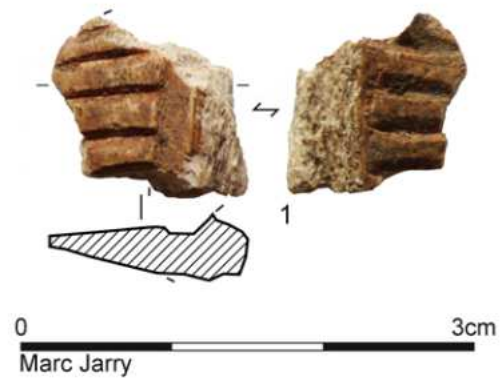


figure 74 : secteur Théâtre, Sondage 4 (« sondage Pouech ») fragment de harpon et de pendeloque provenant du niveau de remblais « homogène » (cliché et dessin © Marc Jarry / Inrap-Traces).

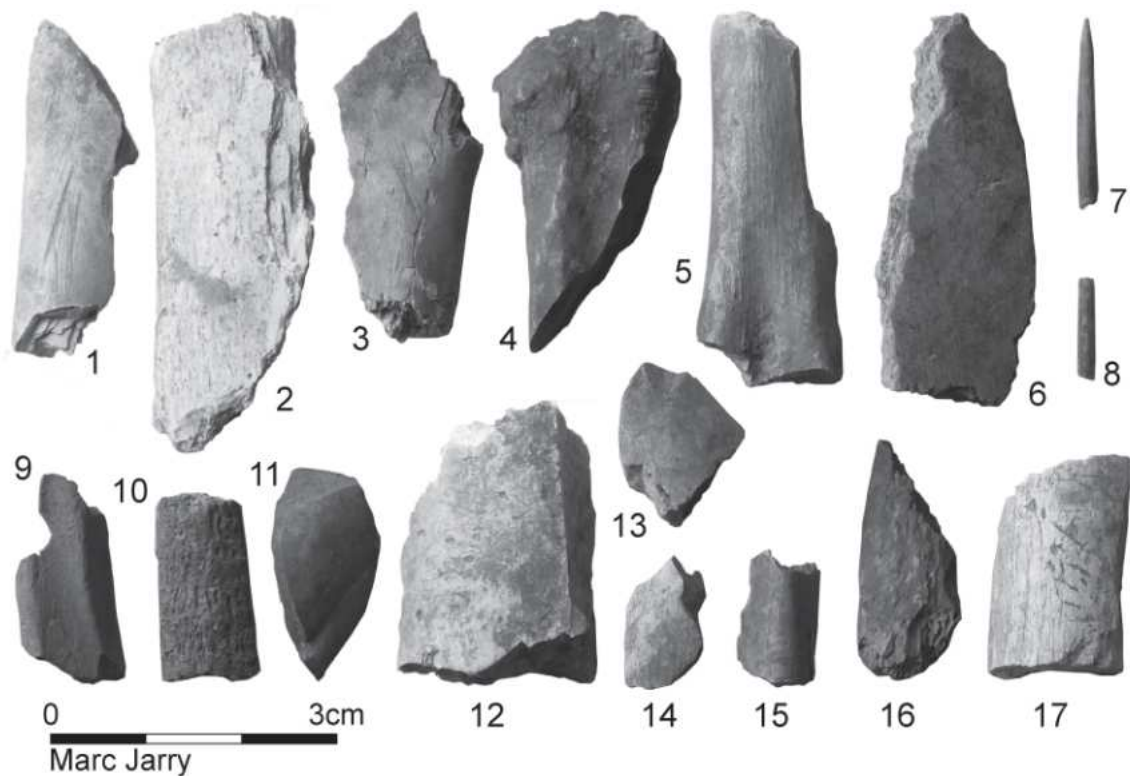
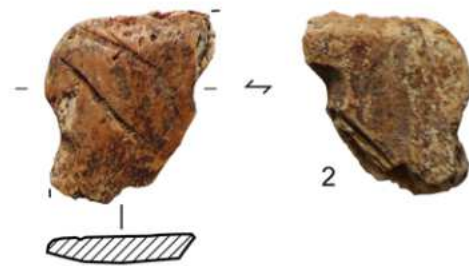


figure 75 : secteur Théâtre, Sondage 4 (« sondage Pouech ») éléments de mobilier osseux divers provenant du niveau de remblais « homogène » (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

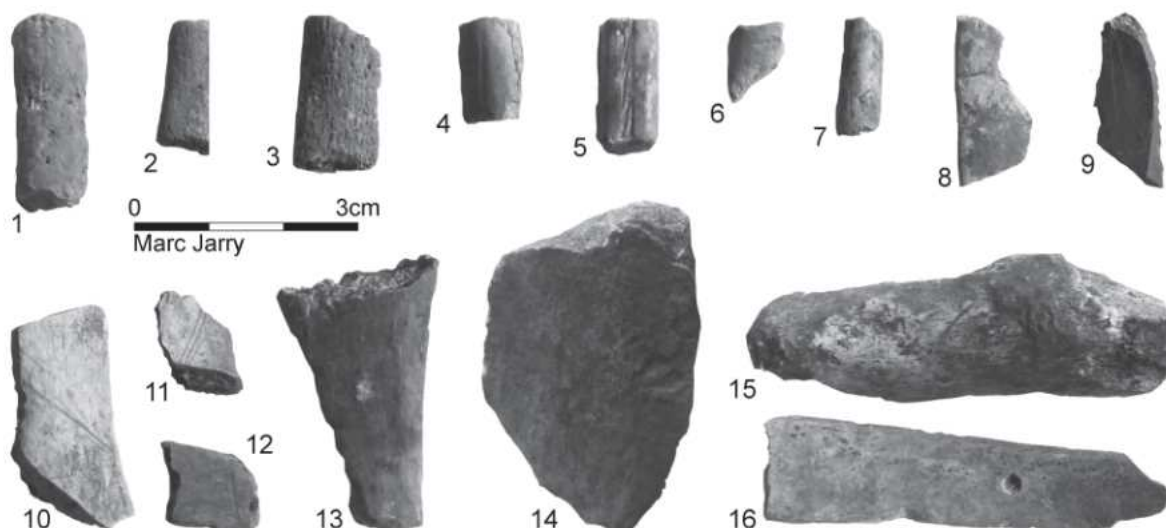


figure 76 : secteur Théâtre, Sondage 4 (« sondage Pouech ») éléments de mobilier osseux divers provenant du niveau de remblais « homogène » (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

Le Magdalénien du sondage Pouech : étude de deux assemblages lithiques du Mas d'Azil

Par Pierre-Antoine Beauvais

Présentation du sujet d'étude

L'étude lithique qui suit fait figure de synthèse du mémoire présenté en Master 1 à l'Université de Toulouse Jean Jaurès sous la direction de François Bon⁵². Ce travail avait pour objectif, via l'étude du matériel lithique, d'approfondir la connaissance archéologique du sondage 4 en prenant appui sur les travaux de recollement historiographique menés ces dernières années (Jarry *et al.* 2014 et 2015b) dans la Grotte du Mas d'Azil⁵³. L'étude lithique prenait en compte deux assemblages distincts :

- le matériel lithique issu du Sondage 4 de la campagne de Prospections Thématiques mené en 2014 (Jarry *et al.* 2014) dans le secteur du Théâtre ;
- trois assemblages lithiques des collections Pouech, conservés au Collège Jean XXIII de Pamiers.

L'attention était particulièrement portée sur les travaux de l'abbé Pouech réalisés au Mas d'Azil de 1850 à 1880 dans le secteur central du Théâtre. Après les travaux archivistiques menés autour des Carnets Pouech (Bon F. & Potin Y., *in* Jarry *et al.* 2014), un retour a été effectué sur les témoignages archéologiques des prospections et fouilles menées par l'Abbé Pouech et ses contemporains dans la salle du Théâtre.

En effet, le paysage de la Grotte évolue beaucoup depuis les années 1860. Rappelons que le plan de la grotte pour la construction de la route traversant la grotte, menant de Foix à Saint Giron est dressé en 1857 par les Ingénieurs des Ponts & Chaussées, préféré à celui proposé par Pouech (Jarry *et al.* 2014).

⁵² Remerciements au Jury du Mémoire : F. Bon, M. Jarry, N. Teyssandier, M. Langlais. Remerciements à Mr Favre pour l'accès donné aux collections Pouech du Collège Jean XXIII de Pamiers.

⁵³ Travaux menés par François Bon, Yann Potin et Marc Comelongue dans la continuité de l'œuvre de réhabilitation historiographique menée sur l'abbé Pouech par R. Simmonnet (Colloque « Jean-Jacques Pouech », Pamiers 1992).

Selon les témoignages de l'abbé, les travaux de décaissement interviennent dès les années 1960 dans la salle du Théâtre, salle qu'il nommera en conséquence le « Grand Emprunt ». Les ouvriers déplacent des quantités de sédiment pour le rehaussement de la route et mettent au jour les niveaux archéologiques que Pouech et ses contemporains s'empressent de sonder et de décrire.

Des fouilles hâtives et prospections vont alors être effectuées dans la salle du Théâtre. Pouech y relève des coupes, s'exécute à deux sondages durant le mois de mars 1866 et ceux d'octobre-novembre de cette même année. Il signale également des sondages et une tranchée exécutée par d'autres prospecteurs traversant l'étendue du Théâtre.

Les prospections menées en 2014 dans la salle du Théâtre et plus précisément au Sondage 4 (qui est plus un nettoyage de remblais anciens qu'un véritable sondage) ont permis la découverte de témoins archéologiques sur la base des informations laissées par Pouech dans ses Carnets.

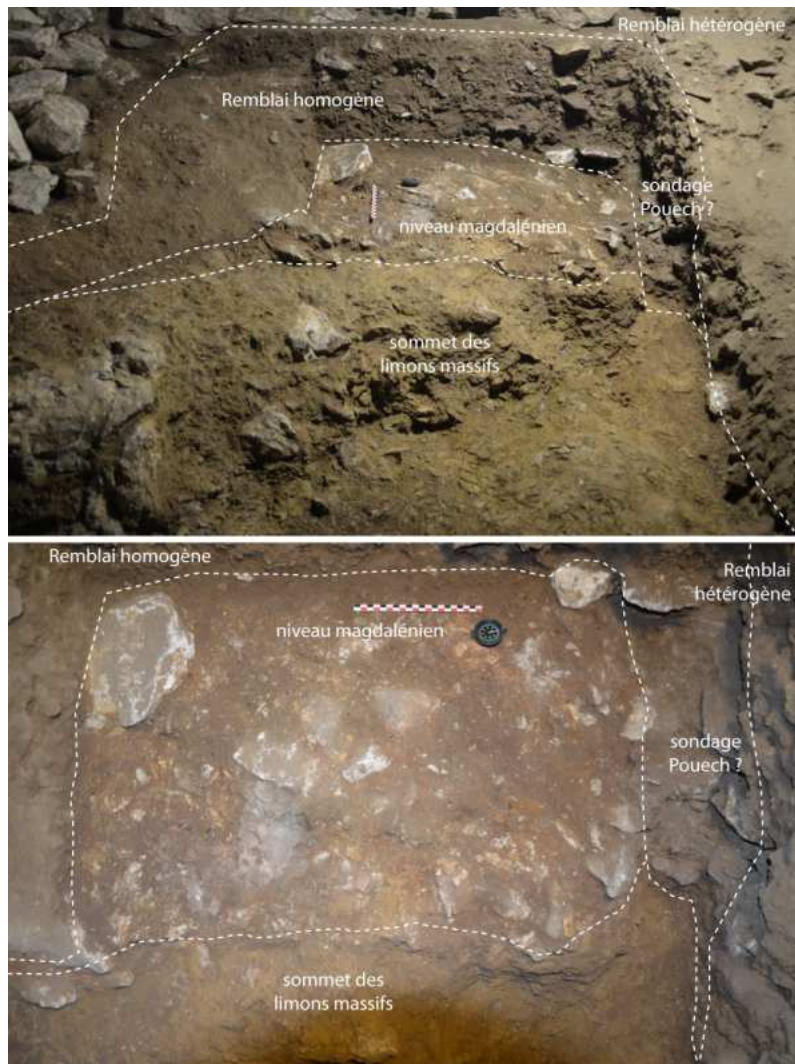


figure 77 : Théâtre (secteur II.1), nettoyage/sondage 4 ; en haut : vue de l'ouverture réalisée ; en bas : vue zénithale du niveau archéologique (clichés © Marc Jarry / Inrap Traces).

Témoins de fouilles anciennes et restitution des niveaux archéologiques.

Le sondage 4 a livré deux niveaux de remblais reposant sur la base d'un lambeau de niveau archéologique (figure 77). Ce dernier est attribué à un horizon d'occupation magdalénien par l'identification du matériel lithique et osseux et la présence d'un élément de parure⁵⁴. Cette stratigraphie artificielle reposant sur un niveau de limons présente deux niveaux de remblais. L'un, sommital, qualifié d'« hétérogène », à matrice pulvérulente, peu riche en mobilier archéologique. L'autre, « homogène », à matrice limoneuse plus compacte, de coloration brune, enrichi en argile, mêlant industrie lithique et éléments osseux fragmentés, associés à des plaquettes de grès, colorants et charbons.

À ces niveaux de remblais, est associé un creusement de type sondage pratiqué vraisemblablement par des fouilleurs-prospecteurs dans les conditions évoquées précédemment. Il a été proposé de l'attribuer à l'abbé Pouech (Jarry *et al.* 2014).

⁵⁴ Perle à perforation en lignite (Jarry *et al.* 2014).

Les premières observations stratigraphiques qu'établit Pouech durant l'année 1866, en découvrant les niveaux archéologiques éventrés par les travaux d'aménagement, livrent un témoignage direct de l'état de la salle du Théâtre et des différents niveaux archéologiques observés.

Deux coupes stratigraphiques relevées et figurées au Carnet 32 et 33 en deux endroits différents font état d'une emprise des niveaux archéologiques sur les limons d'origine alluviale déposés depuis les parois sur l'étendue du Théâtre. Selon les coupes figurées et l'emplacement choisi, un à plusieurs niveaux archéologiques sont observés, coiffés par un niveau de blocs d'effondrement à matrice limoneuse fine.

figure 78 : Carnet 32, p 279, coupe et description stratigraphique, 1866. (Photo F. Bon).

Au Carnet 32, (figure 78) Pouech livre coupe et observations stratigraphiques :

« *Limon compact aussi au bas de l'emprunt*

Couche à os de renne et silex

Couche poudreuse à blocs et terre lessivées ».

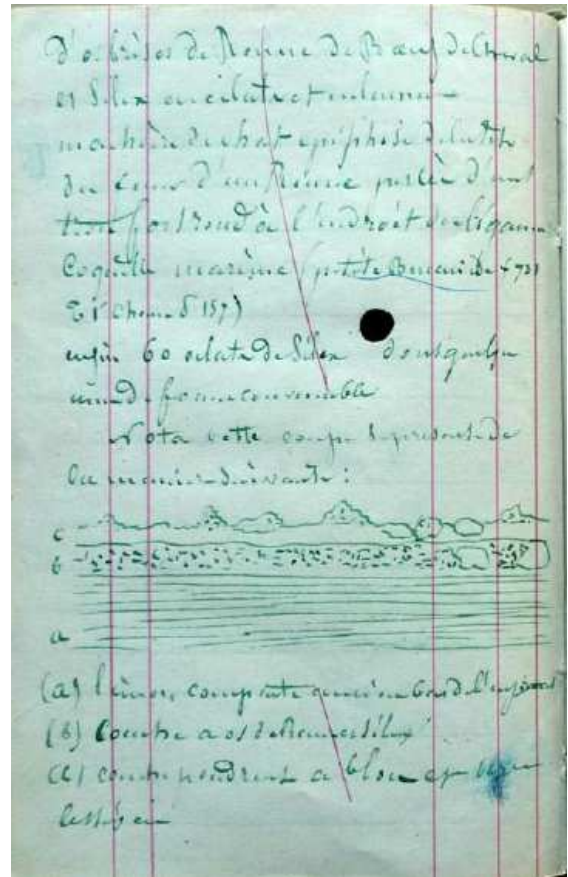
Les observations formulées livrent un appui informatif vis-à-vis des niveaux observés au sondage 4. Ce dernier diffère peut-être de l'emplacement choisi par Pouech lors de ses coupes et sondages. Néanmoins, cela n'enlève rien à la compréhension globale de l'espace d'occupation anthropique, matérialisé par un lambeau de niveau archéologique et une stratigraphie similaire.

Dès lors s'agit-il, pour les niveaux de remblais du sondage, d'un rejet de fouille ancienne pratiquée par Pouech ou ses imitateurs ?

Le remblai est-il attribuable à un ou plusieurs niveaux, rattachable à la stratigraphie observée, et, de facto, à un horizon d'occupation magdalénienne ?

C'est précisément ce qu'on tente de répondre l'étude du matériel lithique. S'il s'agit de cerner un biais de conservation à travers ce niveau de remblais, quelle en est sa teneur ?

Une caractérisation du matériel permet également de livrer une diagnose chrono-culturelle exploitable dans la compréhension des espaces d'occupation anthropiques de la grotte.



Statut des Collections Pouech et recdlement historiographique.

Les collections Pouech conservées au Collège Jean XXIII, anciennement Petit Séminaire de Pamiers, rassemblent trois lots différents regroupant du matériel lithique. Les deux premiers Boîtes 47 et 75, eux-mêmes divisibles en compartiments, sont conservés dans des tiroirs-casiers, associés à des restes fauniques. Un autre lot figuré par une planche de présentation où sont fixés des éléments lithiques vient compléter l'essentiel du matériel provenant du Mas d'Azil.

Là encore, le témoignage des Carnets Pouech est essentiel pour recomposer les étapes de prospections et de ramassages effectuées par Pouech au Mas d'Azil. L'essentiel du matériel, en l'absence d'information contraire, proviendrait du Théâtre et figure deux à trois opérations de ramassage. Les ramassages effectués jalonnent les périodes de fréquentation de la salle du Théâtre par Pouech

Les réflexions exercées sur le matériel lithique des Collections sont multiples. Il s'agit tout d'abord de tenter un recdlement entre le matériel et les données figurants dans les Carnets. Ces

dernières informations sont très sommaires et laissent entrevoir une démarche opportuniste d'un ramassage prospecteur. Pouech aurait-il ramassé des éléments lithiques par curiosité, en exploitant différents niveaux ?

Ce matériel est-il au contraire révélateur d'une démarche raisonnée, figurant un spectre d'assemblage lithique fidèle à la réalité archéologique ?

Après avoir cerné ces questions, peut-on tenter une comparaison ou une correspondance avec le matériel lithique du sondage 4, et en tirer une attribution chrono-culturelle fiable ?

Méthodes d'étude des assemblages

L'étude du matériel lithique du sondage 4 s'applique sur un ensemble d'environ 1000 pièces. Les éléments de mobilier ont été écartés et inventoriés séparément (Jarry *et al.* 2015b).

La répartition et la qualité des vestiges archéologiques ne laissent pas place au doute. Le biais taphonomique contenu dans l'assemblage est réel, visible tant sur les états de surface des pièces (livrant plusieurs états de patine et d'altération à l'air libre), que sur la proportion de fragments inférieurs à 1 cm, en majorité des esquilles lamellaires et des fragments indéterminés.

L'étude technologique a été menée sous la direction de F. Bon. Les déterminations de matériaux ont été réalisées à la loupe binoculaire pour le matériel du sondage 4. Les identifications ont été menées sous la direction de G. Constant, F. Bon et P. Chalard.

Les objectifs de débitage ou intentions sont clairement définis à travers deux axes principaux. L'assemblage atteste, malgré un biais de conservation certain, la présence d'un outillage

domestique sous l'association grattoirs-burins-lames retouchées. D'autre part, un nombre important d'armatures, de type lamelles à dos est également présent. Les deux objectifs font appel à plusieurs systèmes de production rattachable à des chaînes opératoires différenciées.

L'assemblage lithique des collections Pouech nettement moins fourni en proportions (146 pièces), a fait l'objet d'une étude technotypologique dans une visée comparative avec le premier assemblage.

Si l'étude ne présente qu'un diagnostic technologique justifié par les proportions de la série, un des aspects de l'étude s'est penché sur un recollement possible des informations contenues dans les « Carnets » au matériel lithique : remise en contexte des étapes de prospections et du mode opératoire de ramassage pratiqué par Pouech.

Objet/Attribution	N=	%
Nucléus laminaire	1	0,10%
Nucléus lamellaire	3	0,29%
Tablette d'avivage	1	0,10%
Grattoir sur lame	4	0,38%
Grattoir sur éclat	1	0,10%
Burin dièdre d'axe	3	0,29%
Burin d'angle sur cassure	1	0,10%
Burin sur troncature	1	0,10%
Lame retouchée	3	0,29%
Lamelle retouchée	6	0,57%
Lamelle appointée	1	0,10%
Lamelle à dos	34	3,23%
Lame à crête	1	0,10%
Lame néo-crête	3	0,29%
Lame brute	41	3,90%
Éclat laminaire	6	0,57%
Éclat brut	109	10,36%
Éclat de ravivage	3	0,29%
Éclat de mise en forme	3	0,29%
Chute de burin	7	0,67%
Chute/lamelle à crête latérale	7	0,67%
Lamelle sur tranche d'éclat	23	2,19%
Néo-crête sur tranche d'éclat	2	0,19%
Lamelle à pan revers	5	0,48%
Lamelle	131	12,45%
Sous-produit lamellaire	39	3,71%
Éclat de retouche	11	1,05%
Esquille	549	52,19%
Fragment d'éclat indéterminé	19	1,81%
Casson	34	3,23%
Total	1052	100,00%

tableau 10 : inventaire du matériel lithique du sondage 4.

tableau 11 : déterminations et proportions en effectifs et fréquences par ensemble ou type de matière première.

	Nombre de pièces	Fréquences en %
Tertiaire	303	56,2
Dano-Montien	128	23,7
Silex du Verdier	9	1,7
Indéterminés	166	30,8
Secondaire	159	29,5
Jurassique		
Pleinsbachien d'Aillères	20	3,7
Jaspéroïde de l'Infralias	2	0,4
Crétacé Supérieur		
Sénonien d'Aquitaine	12	2,2
Sénonien du Grain de Mil	15	2,8
Maestrichtien du Berg. ? Bergeracoïde	19	3,5
Maestrichtien de Montsaunès Ausseing	2	0,4
Maestrichtien de Chalosse	4	0,8
Maestrichtien du Paillon	6	1,1
Coniacien du Flysch	4	0,4
Turonien du Fumélois	9	1,7
Turonien de la vallée du Cher?	2	0,4
Crétacé Sup. Indéterminés	19	3,5
Secondaire Indéterminés	45	8,3
Indéterminés	77	14,3

Etude de l'assemblage du sondage 4

Détermination des matières premières

La proportion majoritaire revient aux silex d'origine tertiaire (56,2%). Ces silex sont rattachables, en l'absence de déterminations plus poussées, à une composante locale du Paléogène du Dano-Montien. D'aspect translucide, qualifié de « Bleu Danien » (Simonnet 1998)⁵⁵. Ce silex est disponible à quelques kilomètres du Mas d'Azil sous forme de rognons parfois gélifracés. Ce silex est également présent au pied des Pyrénées espagnoles (Lacombe. 1998).

D'autres matériaux d'origine tertiaire ont été aussi exploités. Un silex à charophytes mais également un silex connu régionalement : le silex tertiaire du Verdier.

Les silex secondaires sont représentés à l'échelle locale et régionale, mais également lointaine :

- les silex du Jurassique sont représentés par le silex Pliensbachien des Pré-Pyrénées appelé communément, silex d'Aillères ou de Foix. Les déterminations ont montré deux faciès qui correspondent probablement à deux gîtes différents ; l'un, à zonations grises nuancées, l'autre à grain presque chailleux, de couleur noire et sombre ;
- le silex de couleur moutarde, Jaspéroïde de l'Infralias est présent sporadiquement dans l'assemblage ;
- le silex maestrichtien du « Bergeracois » n'a été déterminé que sur deux pièces avec la présence unique d'un orbitoïdes média sur chaque pièce. Afin de nuancer les déterminations qui n'ont pu être assez précises, les produits ont été rassemblés sous l'appellation Bergeracoïde : cette appellation rassemble les éléments susceptibles d'appartenir au silex maestrichtien du Bergeracois ;

⁵⁵ Les gîtes identifiés correspondent pour la grotte d'Enlène au Danien de Montbrun Bocage et Sainte Croix Volvestre. (Simonnet et 1998).

- le second faciès maestrichtien identifié est un silex dont la gîtologie locale et connue des Petites Pyrénées. Selon les observations menées, le silex maestrichtien de Montsaunès Ausseing est en effet caractéristique et se distingue du Bergeracois par un contenu plus riche en orbitoïdes media et lepidorbitoïdes (Séronie-Vivien *et al.* 2006, Chalard *et al.* 2010). Il se trouve vers l'ouest du Mas d'Azil au niveau du synclinal de Cassagne (Simonnet 1998).

À ces silex de d'origine locale, on identifie également le silex Maestrichtien dit « du Paillon » bourré de bioclastes, dont l'altération fait apparaître un aspect moucheté (Simonnet 1996).

Le silex de Chalosse est aisément reconnaissable à la loupe se caractérise par des foraminifères à *lepidorbitoïdes sp.* (Chalard *et al.* 2010).

Le silex gris-noir du Sénonien d'Aquitaine est présent dans l'assemblage avec un total de 12 pièces (hors esquilles) qui sont communément regroupés sous l'appellation « Sénonien d'Aquitaine ». Bien que plusieurs pièces aient été identifiées « gris-noir », la présence d'un Sénonien « blond » n'est pas non plus exclue des silex indéterminés. Dans la majeure partie des matériaux classés « Crétacé Supérieur » (19 pièces) apparaissent vraisemblablement des matériaux du type Sénonien d'Aquitaine.

Le silex Santonien du « Grain de Mil », reconnaissable à sa densité par son aspect micro-bréché et sa bouillie de bryozoaires est représenté par 15 pièces.

Le silex du Turonien de Fumel, et un silex turonien lointain sont aussi représentés. Ce dernier possédant une patine « porcelaine » à la fois très blanche et brillante, et semble provenir de Charente (Chalard P. com. Pers.).

Identification des produits : l'outillage domestique

L'identification des produits selon une composante lamino-lamellaire est soulignée par l'outillage domestique (tableau 12). En effet, l'essentiel des pièces versées dans l'outillage de fond commun (grattoirs, burins) est marqué par l'utilisation de supports laminaires (figure 79).

Outillage.	Danien	Tert. Indet.	Second. Local	Allochtone	Second. Indet	Indet.	Total
Lames retouchées		1		1	1		3
Lamelles retouchées	1	3			1	2	7
Grattoir sur lame		1		1	1	1	4
Grattoir sur éclat						1	1
Burin dièdre	1			1	1		3
Burin d'angle sur cassure				1			1
Burin sur troncature				1			1
Total	2	5	0	5	4	4	20

tableau 12 : Effectifs et classes d'outils par matières premières (Danien ; Tertiaire indéterminés ; secondaire local ; Montsaunès Paillon ; Jurassique. Matériaux allochtones ; Verdier et Secondaire. Secondaire indéterminé.

La notion d'outillage domestique renvoi par défaut à des activités qui ne dépendent pas des activités cynégétiques pratiquées ; ces dernières sont représentées par la proportion importante d'armatures de type lamelles à dos à bords abattus.

Les trois éléments d'outillage principalement représentés sont les grattoirs, burins lames retouchées. À ces outils, s'ajoutent une série de lamelles fragmentées (N=7) comportant des retouches superficielles.

L'utilisation de ces lamelles comme armatures à investissement technique amoindri pour la retouche n'est pas à exclure. De la même manière, des éléments laminaires bruts, de gabarits réguliers (type lames de plein débitage), ont également pu être utilisés comme outil.

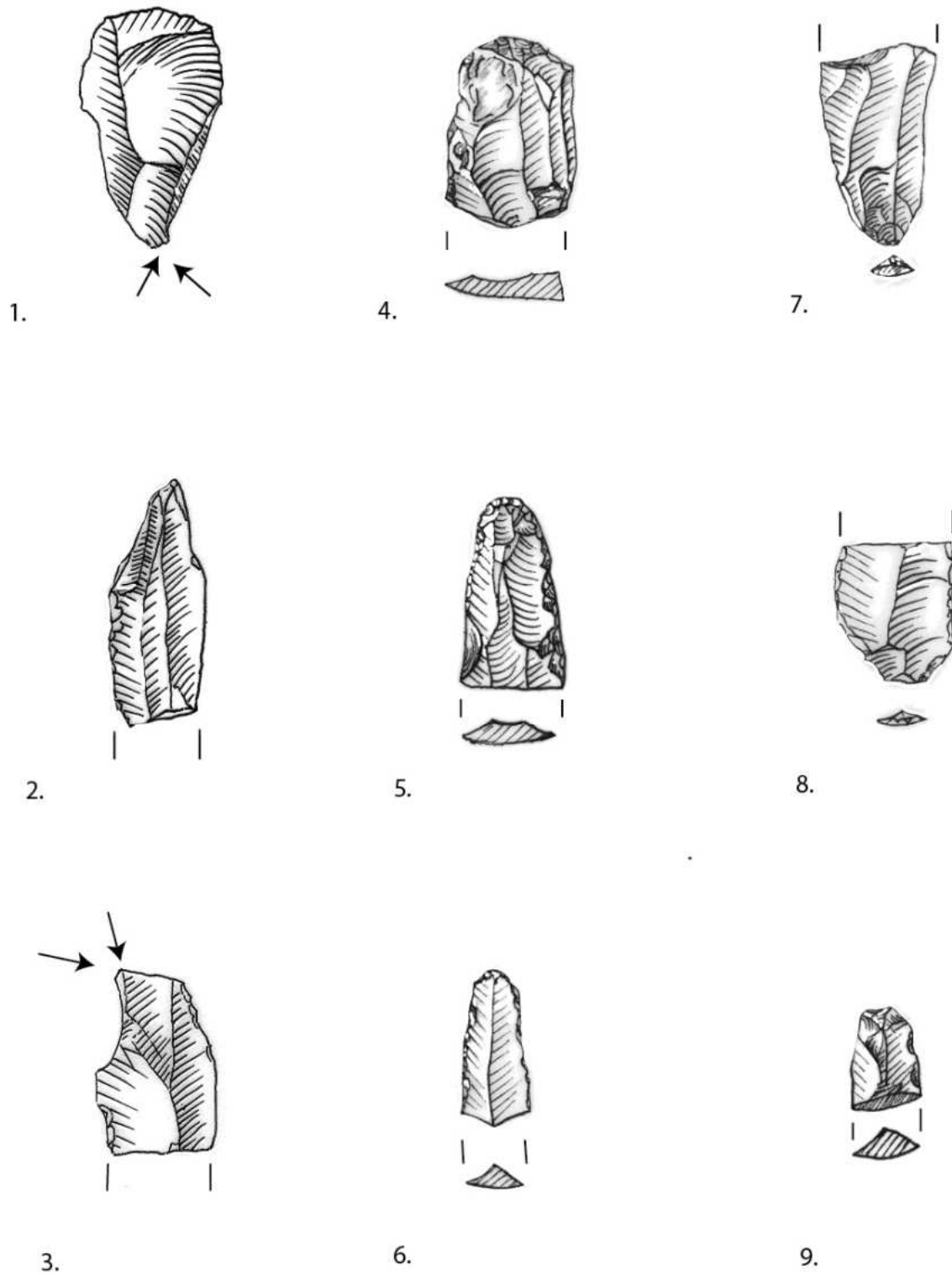


figure 79 : 1,2 : burins dièdres, 3 : burin d'angle sur cassure, 4, 5, 6, 9 : grattoirs sur lame, 7 et 8 : support laminaire d'outils (dessin P.-A. Beauvais /Univ. Toulouse Jean Jaurès).

Les supports privilégiés pour la fabrication de fronts de grattoirs sont les lames (N=4). Les gabarits des supports varient, de même que pour les burins, et la faiblesse de l'échantillon limite ces constatations.

Une série d'éclats de retouches (N=11) ont été identifiés dans la fraction fine et témoignent de la présence de ces outils.

Les burins dièdres d'angle ou d'axe dominant (N=3). Un burin d'angle sur cassure et un sur troncature sont aussi signalés.

Identification des séquences de débitage

- Production laminaire :

Une production laminaire est attestée et justifiée par la présence de produits laminaires, à composante fragmentaire.

Les produits laminaires versés dans l'outillage de fond commun ainsi que les éléments bruts représentent des gabarits épais, réguliers, de plein débitage, à talons régulièrement facettés. Ils sont associés à une composante laminaire de produits réguliers plus fins.

La fragmentation importante des pièces est cependant un obstacle pour quantifier morphométriquement les éléments.

La présence d'un nucléus laminaire et de quelques déchets techniques, (crêtes) et d'éléments de mise en forme induit la présence d'un débitage sur le site. La présence de supports de débitage et de pièces techniques de type crêtes, sous-crêtes, éclats de ravivage est cependant fugace et imputable à un biais de prélèvement dû aux fouilles anciennes.

Débitage laminaire	Danien	Tert. Indet.	Second. Local	Allochtone	Second. Indet	Indet.	Total
Nucléus laminaire			1				1
Eclat de mise en forme	2			1			3
Crête/ Sous Crête	1						1
Eclat laminaire d'entretien	2		1	1		2	6
Lame néo-crête		1		1	1		3
Eclat de tablette							
Eclat de ravivage	1			1	1		3
Lame brute	10	10	3	8	7	3	41
Eclat brut	38	19	13	22	10	7	109
Casson	17	8	2	4		3	34

tableau 13 : tableau croisé des effectifs témoins d'industrie laminaire par rapport aux classes de matériaux.

- Production lamellaire :

Deux séquences de débitage sont identifiées à partir des produits et des supports de débitage. La proportion lamellaire est très présente avec quelques fragments.

Débitage lamellaire 1.	Danien	Tert. Indet.	Second. Local	Allochtone	Second. Indet	Indet.	Total
Nucléus lamellaire	2						2
Crête/ Sous-crête					1		1
Eclat de ravivage	8	2	1		2		13
Néo-crête						1	1
Tablette d'avivage					1		1
Sous-produit lamellaire	3	12	1	15	3	3	37
Produit lamellaire	22	55	3	13	9	29	131
Lamellaire indéterminé	3	5		2	5	1	16
Total	38	74	5	30	21	34	202

tableau 14 : effectifs lamellaires par ensemble de matériaux.

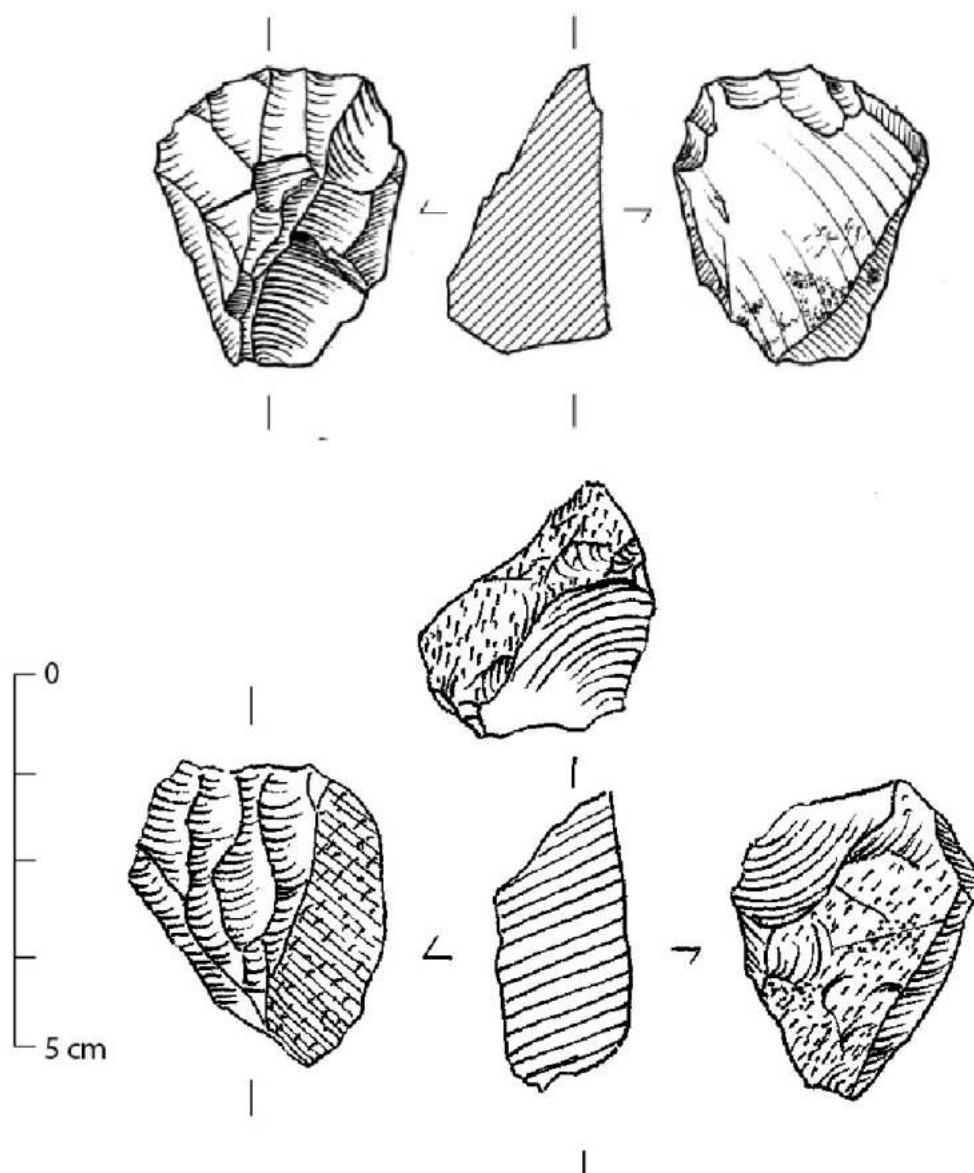


figure 80 : nucléus lamellaires. Assemblage sondage 4 (dessins M. Le Plat et P.-A. Beauvais).

Débitage lamellaire 2.	Danien	Tert. Indet.	Second. Local	Allochtone	Second. Indet	Indet.	Total
<i>Nucléus sur tranche</i>					1		1
<i>Chute crête latérale</i>		4		1	1	1	7
<i>Chute</i>		2		2	2	1	7
<i>Néo-crête</i>		1				1	2
<i>Recoupe/ lamelle</i>	2	2	1	1	3	2	11
<i>Lamelle à pan revers</i>				3		2	5
<i>Lamellaire sur tranche</i>		2		1	1		4
<i>Fragments indéterminés</i>		2		2	1	3	8
Total	2	13	1	10	9	10	45

tableau 15 : effectif des éléments lamellaires sur tranche par classes de matériaux.

La première séquence identifiée (Débitage lamellaire 1) est caractérisée par des supports de type nucléus prismatique à débitage unipolaire semi-enveloppant.

Un débitage frontal s'effectue à partir d'un plan de frappe à forte angulation, utilisant les surfaces naturelles. La séquence de débitage se déroule selon un mode semi enveloppant, avec recul

progressif de la table lamellaire auquel s'associe de temps en temps des réfections depuis un pan de frappe opposé ou par éclats lamellaires de flanc. Les produits lamellaires, quoiqu'en majorité fragmentés présentent des profils fins et rectilignes très standardisés.

Une seconde séquence (Débitage lamellaire 2), est également développée via l'abondance de produits témoins, de type lamelles sur tranche d'éclat (tableau 15). En effet, un premier diagnostic vient souligner l'abondance d'éléments de type chutes et recoups de chutes de burin. L'intentionnalité de ces produits se manifeste par la présence de lamelles à pan revers et d'éléments lamellaires à crête ou néo-crête latérale.

Le schéma de débitage reste néanmoins difficile à appréhender en l'absence de supports de débitage excepté un burin nucléiforme. Les produits et sous-produits restent les seuls témoins fiables de morphologie déterminantes : présence de pan revers, lamelles torses, sous-produits épais de gabarits similaires à des recoups de chutes de burins (figure 81).

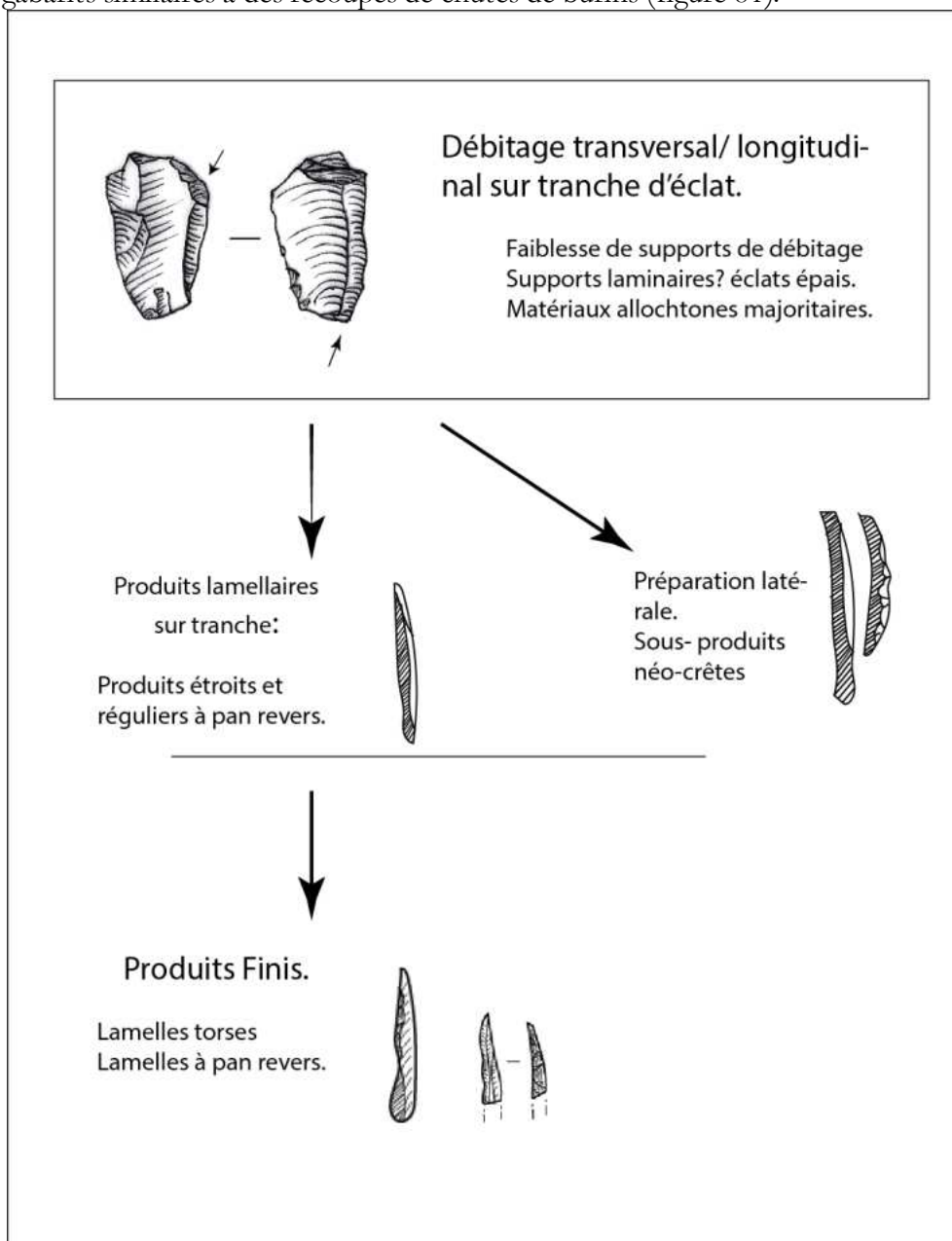


figure 81 : schéma synthétique de débitage lamellaire sur tranche d'éclat ; Assemblage sondage 4 (dessin P.-A. Beauvais).

Mode d'introduction et approvisionnement en matériaux.

L'assemblage issu du sondage 4 présente une forte hétérogénéité de matériaux d'origine siliceuse. Les déterminations effectuées excluent les fragments de type esquilles lamellaires et indéterminés inférieurs à 1cm. Devant le biais taphonomique que peut présenter l'absence de certaines pièces issues de l'outillage ou des séquences de débitage, il a semblé préférable d'écarter l'essentiel de la fraction fine dans les déterminations.

Une échelle d'analyse opérée durant l'étude distingue 6 groupes de matériaux exploités sur le site et représentés dans les tableaux :

- les silex tertiaires du Danien (1er groupe), s'appliquent comme matériaux locaux vis-à-vis de l'ensemble des silex tertiaires indéterminés (2nd groupe), dont la proximité des sources d'approvisionnement est difficile à définir. Ces matériaux présentent des surfaces naturelles géoliffractés identifiés par les éclats et cassons de mise en forme mais également sur les nucléus (Planche 1 Nucléus lamellaires) ;
- des blocs de nodules décimétriques sont introduits sur le site et débités de manière expédiant pour produire des supports laminaires réguliers. La diminution des volumes permet alors de verser dans une production lamellaire par débitage unipolaire de type frontal semi-enveloppant ;
- le groupe identifié comme matériaux locaux d'origine secondaire (3ème groupe) renvoie à des silex locaux : Pliensbachien d'Aillères, Maestrichien de Montsaunès-Ausseing et du Paillon. Le silex Jurassique Pliensbachien est versé essentiellement dans la production laminaire, vraisemblablement limité par ses qualités techniques (consistance chailleuse peu apte à la production lamellaire). L'incertitude se pose en ce qui concerne les deux autres matériaux. Les déterminations prouvent néanmoins que cette catégorie est quasi exclue de la production lamellaire (tableau 14) ;
- les matériaux « allochtones » (4ème groupe), rassemble les silex d'origine régionale et lointaine : Chalosse, Fumélois, Sénonien, Bergeracoide, Grain de Mil. Les silex du Flysch, Jaspéroide et Verdier y sont liés quoique non représentatifs par le nombre limité de pièces. Si ces matériaux sont présents dans la première séquence débitage lamellaire (Débitage lamellaire 1, tableau 14), ils sont fortement représentés dans la séquence lamellaire de débitage sur tranche (tableau 14) de même que dans l'outillage domestique (tableau 13) ;
- les silex Secondaires indéterminés (5ème groupe) représentant des matériaux du Crétacé supérieur non identifiés. Les silex tertiaires indéterminés viennent également contraindre les déterminations mais n'affectent pas les tendances générales observées.

L'hétérogénéité des matières premières qui transparaît dans cette étude est également visible sur d'autres sites Pyrénéens. Au Mas d'Azil, dès l'Aurignacien, ces matériaux sont déjà exploités (Jarry *et al.* 2014). Les sites d'Enlène et Troubat donnent un spectre de matériaux d'origine tertiaire (silex du Dano-Montien) dans des proportions similaires (Lacombe 2005).

Le spectre de matériaux allochtones et régionaux identifiés dans cette étude se retrouvent dans plusieurs sites datés du Magdalénien Moyen. Le site de la grotte de Montespan (Haute-Garonne) donne un spectre semblable à notre étude malgré la différence de proportions (Langlais 2007). Les silex Tertiaires locaux sont exploités ainsi que le silex du Paillon et de Chalosse. Les silex du Nord du Bassin Aquitain : Sénoniens Bergeracois et Jaspéroïdes sont présents ainsi que le Turonien du Fumélois.

À Enlène (étude Salle des Morts ; Langlais 2007), les silex du Paillon et de Chalosse sont aussi présents avec le cortège similaire du Sénonien, Bergeracois et Jaspéroide ajouté au Grain de Mil.

L'analyse des matériaux en termes d'économie de matières premières donne une préférence de supports laminaires d'origine Secondaire allochtone pour la réalisation d'outils domestiques (tableau 13).

Le débitage lamellaire sur petit nucléus unipolaires à débitage semi-enveloppant (figure 80), est dominé par les matériaux locaux (Tertiaires Daniens) mais également pratiqué sur d'autres matériaux.

À l'inverse, le débitage lamellaire sur tranche (figure 81), se manifeste spécifiquement sur des matériaux allochtones résultant donc de supports importés de longue et moyenne distance.

Ces deux séquences de production convergent vers l'obtention de mêmes supports lamellaires versés dans la fabrication d'armatures de type lamelles à dos.

- Produits finis / lamelles à dos :

Les éléments lamellaires retouchés sont représentés par 34 pièces. Il ne s'agit là que des éléments typologiquement reconnus comme « lamelles à dos ». Les supports lamellaires décrits dans une segmentation des débitages se retrouvent : l'identification de lamelles à dos à pans revers en donne la preuve.

La caractérisation de ces produits finis se fait sur des critères technologiques. Une retouche directe ou inverse de type abrupte est effectuée latéralement sur le produit.

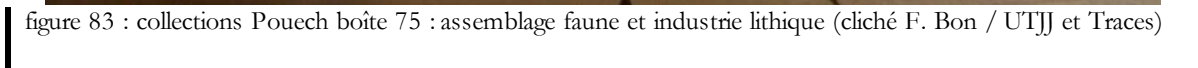
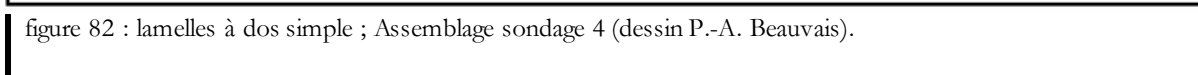
Une analyse microscopique permet de déterminer si les cassures proximales et distales d'un produit retouché sont antérieures ou postérieures (contemporaines également à la retouche) (tableau 16). La cassure antérieure, fait de fragmentation volontaire de la pièce ou d'une cassure accidentelle liée au débitage est faiblement représentée. Les cassures signalées « antérieures/postérieures » signifie qu'une cassure distale ou proximale est enregistrée avant la fabrication du dos et qu'une seconde cassure qui peut être une cassure d'apex, intervient durant la retouche ou après. Les cassures postérieures à la fabrication sont les plus présentes.

	Ant. / postérieure	Postérieure	Antérieure	Absence	Indéterminée	Total
Tertiaires Locaux	1				1	2
Secondaires Allochtones.		3		1		4
Indéterminés	2	2			2	6
Tertiaires indéterminés	4	11		1	4	20
Secondaires Indet.		1	1			2
Total	7	17	1	2	7	34

tableau 16 : morphologies des cassures vs retouches abruptes par classes de matériaux.

Les observations généralistes qu'on peut formuler sur la morphologie des pièces ne donnent pas de constats clairs. Des cassures de fabrication de type « krukowski » ne sont pas identifiées et les cassures produites durant la retouche sont donc difficiles à déterminer.

Ce non-lieu n'exclut pas des cassures postérieures volontaires : la cassure deviendrait alors une opération technique. On peut l'imputer autrement à une fragmentation *a posteriori*.



L'assemblage des collections Pouech.

Prospections et collections : Essai de mise en correspondance.

Le rapport entre les collections et l'origine des prélèvements est recherché. Il est possible de suivre les étapes de prospections, ramassages et fouilles effectuées par le biais des carnets. Plus que de livrer un indice chronologique, ces derniers éclairent sur les circonstances de collecte du matériel :

- la première intervention du 1er mars 1866 au Grand Emprunt fait état d'un premier ramassage⁵⁶ ;
- les boîtes 47 et 75 contenant du lithique datent entre septembre et novembre 1866 les opérations de ramassage.

Avant d'envisager un rapport direct entre les carnets et les boîtes, soit entre la fouille et le matériel, il est essentiel de fixer des marqueurs méthodologiques. Quelles pouvaient être les conditions de prospections de Jean-Jacques Pouech durant l'année 1866 ?

Hormis la localisation des opérations, déjà évoquée, dans la salle du Théâtre, il s'agit de trois modes opératoires qui peuvent être distingués :

- la prospection excluant ramassage : Il s'agit principalement des épisodes de relevés topographiques exécutés depuis 1860 ;
- la mise en contexte incluant ramassage : le premier ramassage de matériel au Carnet 32 illustre cette catégorie, de même que la note du carnet 77 faisant un bref inventaire de pièces.
- prospections et ramassage incertain : les observations du Carnet 33 assorties de coupes et de croquis. Aucun prélèvement de matériel n'est ciblé.

Outillage domestique et typologie Pouech.

La proportion importante d'outillage domestique dans les collections amène à s'interroger sur la nature typologique des pièces en lien avec celle usitée par Pouech.

Au carnet 32, Pouech évoque le ramassage de 60 pièces et éclats « *dont quelques-uns de forme convenable* ». Face à cette qualification, s'agit d'un critère d'appréciation à valeur esthétique et/ou dimensionnel ?

La seconde mention au carnet 77 donne l'inventaire suivant : « *Grotte du Grand emprunt Silex, grattoirs 7. Couteaux 7. (2 mots indéchiffrés) 5. Dards 7. Pointes de flèche 8.* » Cet inventaire dressé par Pouech ne possède pas de date exacte et fait suite à des observations et des inventaires dressés sur Enlène et Massat.

L'interprétation livrée par Pouech à travers les quelques mots appliqués à ses trouvailles, sont difficilement transposables au mobilier récolté des collections, tenant compte d'une typologie fonctionnelle et morphologique actuelle (Demars & Laurent 1989).

Ces termes typologiques renvoient directement à une fonctionnalité de l'objet. L'interprétation que l'on opère vis à vis d'un éclat allongé dont la longueur est environ deux fois supérieure à sa largeur renvoie directement à la morphologie de l'objet. En dénombrant un « couteau » Pouech donne une image fonctionnelle de la pièce, à travers laquelle il révèle les possibilités techniques de percussion posée appliquées à cet outil (Brézillon 1968) ; le tranchant et la surface active est l'outil.

En définitive, il est probable qu'en tant qu'érudit il ait appliqué une typologie instable mais fonctionnelle, documentée par ses contemporains, aux pièces lithiques récoltées sur le terrain.

⁵⁶ Carnet 32, pp. 276-281.

Etude du mobilier lithique.*Décomptes et proportions par boîtes*

Il est encore trop tôt pour relier l'assemblage des collections à celui étudié précédemment, mais la classification vise à souligner la récurrence de type de matériaux tels qu'issus d'un outillage domestique ou d'une séquence de débitage lamellaire.

La boîte 47, qui rassemble deux assemblages, induit plusieurs observations. Le compartiment 47-2 (tableau 17) ne comporte que deux pièces dont l'isolement est problématique. Logées avec de la faune, les deux pièces retouchées sont-elles le fait d'un ramassage ponctuel, ou on-t-elles été oubliées lors d'un rassemblement de toutes les pièces en un seul ensemble (compartiment 47-1) ? Le mobilier de ce dernier compartiment compte 44 objets, et se déclinent de la manière suivante :

- récurrence d'un outillage varié avec une proportion majeure vis à vis de la boîte 75 ;
- composante laminaire (variété de lames brutes et d'éclats laminaires) ;
- déchets techniques : éléments de mise en forme, éclats de ravivage, éclats bruts ;
- composante forte d'une production lamellaire sur tranche ;
- faiblesse de supports laminaires.

	Boîte 47- 1	Boîte 47- 2	Boîte 75-1	Boîte 75-2	Planche	Total
<i>Burin dièdre d'axe</i>	1		1	1	1	4
<i>Burin dièdre d'angle</i>	1				2	3
<i>Burin double</i>	1					1
<i>Burin sur troncature</i>					1	1
<i>Burin nucléiforme</i>				2	1	3
<i>Grattoir- burin dièdre</i>	2					2
<i>Grattoir sur lame</i>	1			1	2	4
<i>Grattoir sur éclat</i>	2					2
<i>Grattoir sur l. outrepassée</i>	1					1
<i>Lame retouchée</i>		2	1			3
<i>Lamelle à dos</i>					1	1
<i>Pièce esquillée</i>				2		2
<i>Perçoir</i>					1	1
Total	9	2	2	6	9	28

tableau 17 : effectifs d'outils domestiques par ensembles des collections Pouech.

La boîte 75 (figure 83, tableau 17) se divise en deux compartiments de 31 pièces (75-1) et 76 pièces (75-2). Les deux ensembles sont différents par la teneur en proportions globales et en classes d'objets.

Pour le compartiment 75-1 on observe :

- peu d'outillage domestique ;
- forte composante laminaire ;
- absence de supports de débitage et de produits lamellaires.

Le compartiment 75-2 possède le spectre le plus consistant et le plus élargi (76 pièces) ; Sont clairement représenté :

- une part d'outillage domestique.
- une composante laminaire révélant une séquence de débitage.
- des éléments de mise en forme et de préparation de blocs s'y référant.
- des supports de débitage lamino-lamellaire.
- des témoins d'une production lamellaire.
- une faiblesse de produits sur tranche malgré la présence de supports.

L'outillage Domestique.

L'outillage domestique est majoritaire et les proportions sont importantes. Cependant, les critères de tailles ont à priori été beaucoup plus développés dans ces choix que la partition outils/produits bruts. De manière générale, une préférence a été faite sur des pièces présentant des états de surface satisfaisants : il y a peu d'éléments fragmentés et détritiques.

Deviner si ce faisceau domestique donne une image fidèle du terrain archéologique serait quelque peu illusoire. Comme le soulignent les quelques dates obtenues pour les prélèvements, il s'agit de plusieurs séquences et probablement de plusieurs terrains différents.

Trois fragments de lames retouchées sont présents. Selon la typologie de Pouech, il serait probable que le terme « couteaux » renvoi naturellement à un support allongé et tranchant. Dans cette hypothèse, les lames seraient naturellement des supports choisis mais rien n'indique que les lames retouchées le soient particulièrement.

Sur les 9 grattoirs présents dans les assemblages, 7 ont été étudiés⁵⁷. Les supports utilisés sont principalement lamino-lamellaires.

De même que dans l'assemblage 4 on peut envisager une prédominance de supports laminaires importés (d'origine allochtone) partagée avec une production en matériaux locaux. Une détermination plus poussée des matériaux permettrait d'y répondre.

La morphologie des fronts témoigne de retouches semi abruptes. Des ravivages sont observés. La partie distale du support laminaire est souvent utilisée ; seuls deux grattoirs sur éclat témoignent d'une originalité, en particulier un grattoir sur éclat à front transversal.

Le mot typologique « burin » ne figure pas dans les écrits de Pouech. Les burins forment pourtant la majorité de l'outillage domestique. Les supports privilégiés restent la lame. Les burins dièdres d'axe et dièdres d'angle dominant. Signalons aussi un burin double, un dièdre d'axe, et un sur troncature (figure 84, figure 88), qui présente des recoupes successives.

Les burins « nucléiformes » rassemblent deux pièces en boîte 75-2 qui sont à associer à deux supports de débitage. En effet, les deux premiers présentent un dièdre mais les recoupes sont multiples, envahissant la face antérieure et inférieure, donnant ainsi les caractéristiques d'un burin converti en nucléus sur tranche. Cependant le basculement vers une économie de production n'est pas complètement prouvé.

Les deux autres supports classés en nucléus (tableau 18), font état d'une troncature pour l'enlèvement des premières chutes, mais sont repris transversalement et longitudinalement. Ils ont été classés comme supports ; le prototype des derniers enlèvements correspond tout à fait à un gabarit lamellaire de profil régulier qui prend place dans une production lamellaire.

Identification des supports de débitage.

Les observations formulées sur les supports de débitage et autres éléments attestant de productions spécifiques ne centrent pas l'attention sur les proportions pour chaque ensemble mais cherchent à livrer un spectre global des éléments présentés.

⁵⁷ On exclut de cette étude les pièces qui correspondent à la « Planche » de présentation de Pouech (Impossibilité technique d'étude).

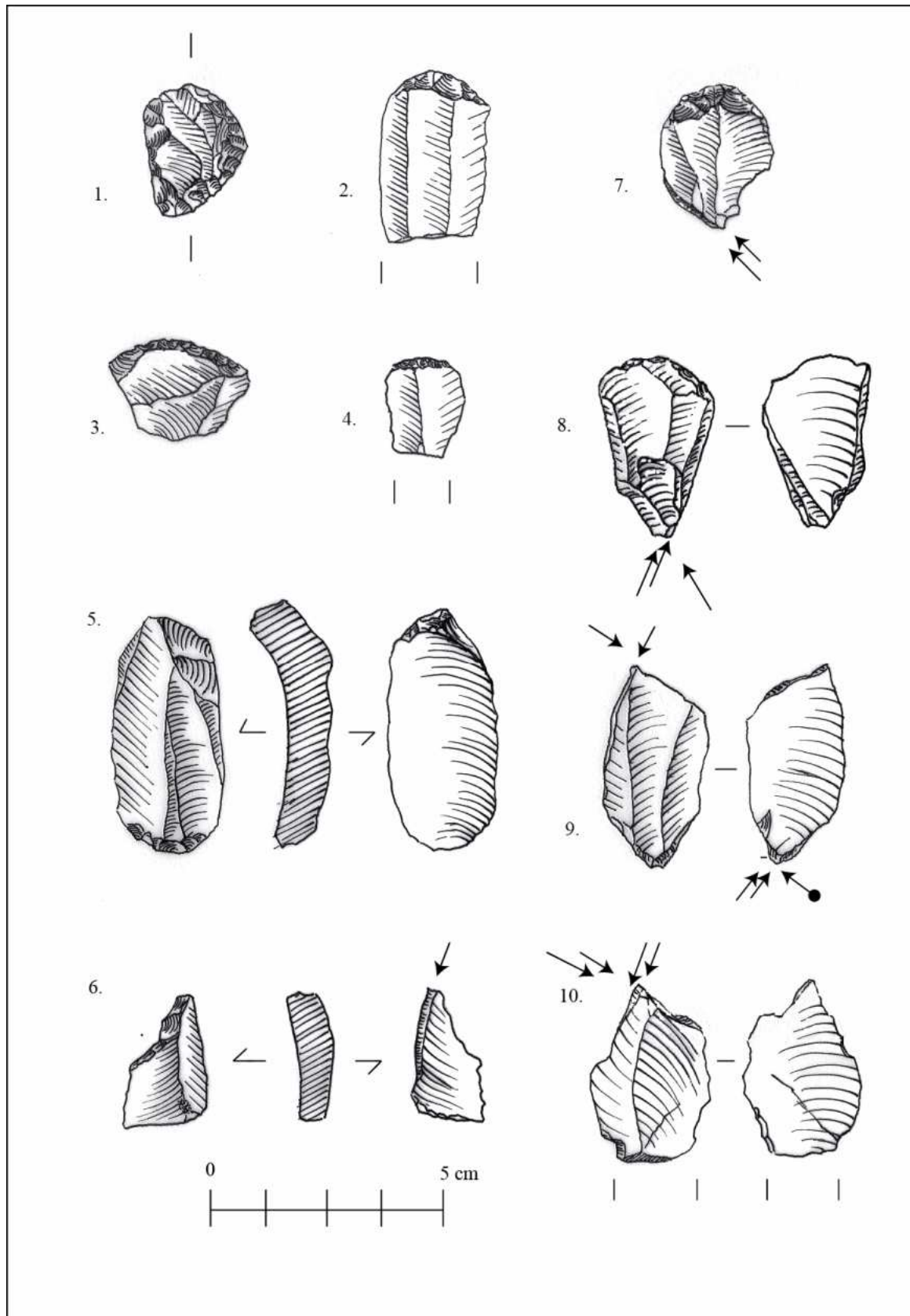


figure 84 : outillage domestique : burins-grattoirs des collections Pouech (dessin P.-A. Beauvais).

	Boîte 47-1	Boîte 47-2	Boîte 75-1	Boîte 75-2	Planche	Total
<i>Nucléus laminaire</i>				1		1
<i>Lame brute</i>	8		7	7	5	27
<i>Lame à crête</i>			1	2		3
<i>Lame néo- crête</i>			1	1		2
<i>Éclat laminaire</i>	3		3	2	1	9
<i>Éclat bruts</i>	1		6	20	2	35
<i>Éclat de préparation</i>	4		1	12		17
<i>Éclat de ravivage</i>	1		2	6		9
<i>Tablette d'avivage</i>	1		1	3		5
<i>Nucléus lamellaire</i>				2		2
<i>Lamelle à crête/ sous-crête</i>			1			1
<i>Lamelle</i>	1			2	2	5
<i>Lamelle néo-crête</i>				2		2
<i>Sous-produit lamellaire</i>	1		1		1	3
<i>Nucléus sur face inf.</i>				1		1
<i>Nucléus sur tranche</i>	2			3		5
<i>Chute de burin</i>	2					2
<i>Recoupe/ Lamelle sur tr.</i>	2		2		1	5
<i>Néo-crête sur tranche</i>	3		1	1		5
<i>Casson</i>			1	5		6
<i>Esquille</i>			1			1
Total	35		29	70	12	146

tableau 18 : inventaire du matériel lithique des collections Pouech par boîtes et objets.

En clôturant l'analyse de l'assemblage 1, on s'attendait à trouver des supports de débitage qui étaient alors non présents en particulier des nucléus sur tranche. La variété des nucléi présents dans les collections comble toute attente. On distingue cinq types de supports de débitage, indistinctement de tout classement par boîte :

Débitage laminaire.

Type 1. Il s'agirait plus d'un éclat de ravivage venant du plan de frappe opposé qui emporte par outrepasse la table laminaire, que d'un nucléus à proprement parler. Le choix de l'intégrer dans la catégorie des supports de débitage vise à démontrer l'existence d'un débitage laminaire.

Les supports laminaires de type plein débitage sont présents via les éléments bruts (27 lames) et l'outillage domestique. Les éclats de ravivage de type tablette et réfection de table font figurer plus que dans l'assemblage du sondage 4 une proportion laminaire. Cette présence est imputable au biais de prélèvement manifeste sur des pièces de grande dimension dans les collections, mais démontre bien la présence d'une production laminaire in situ. De toute évidence, cette production est versée directement dans l'outillage de fond commun (figure 85).

Les déterminations de matières premières reste imprécise (détermination macroscopique), mais soulignent la présence de supports laminaires de plein débitage d'origine allochtone, de la même manière que cette évidence est prouvée dans le premier assemblage.

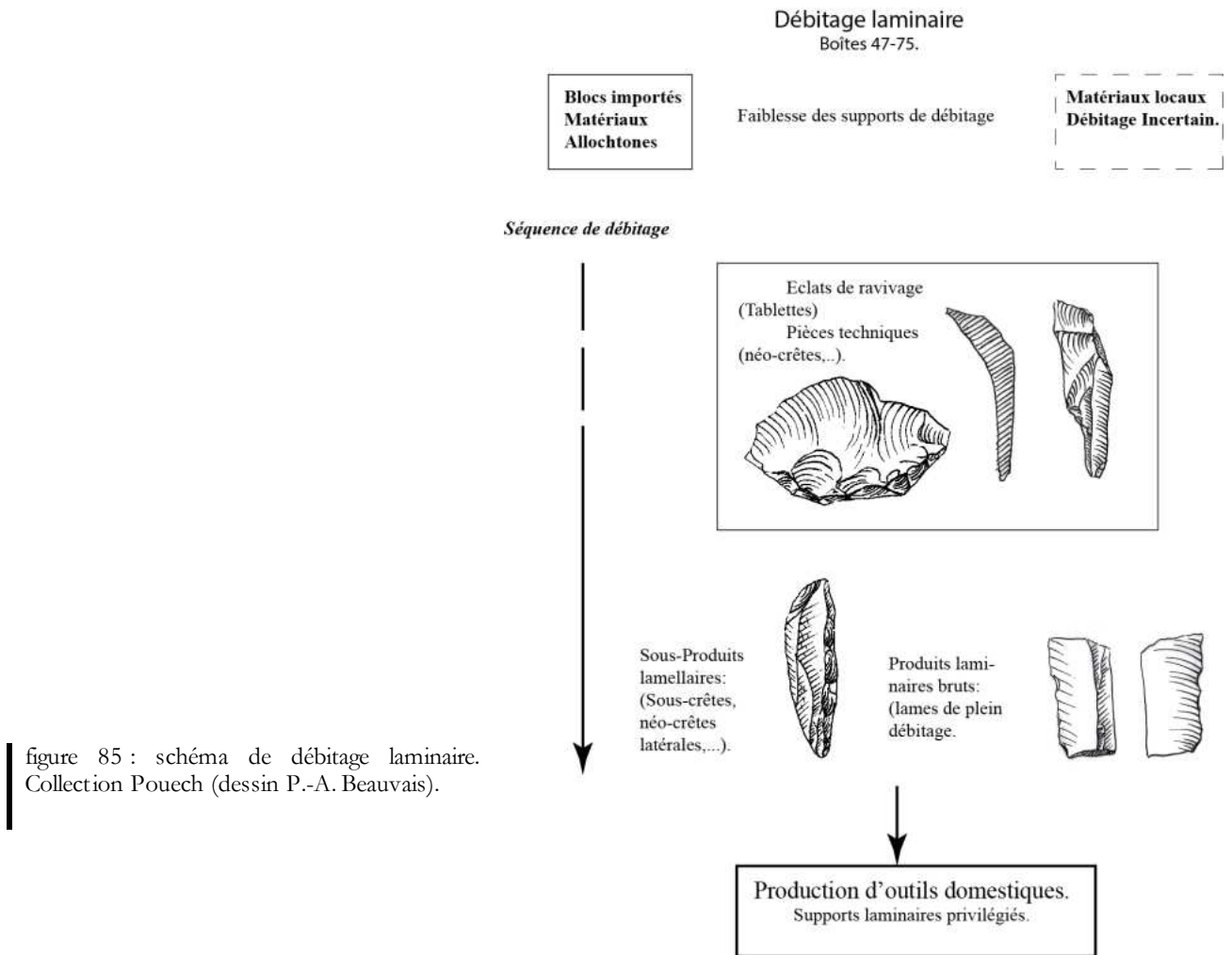


figure 85 : schéma de débitage laminaire.
Collection Pouech (dessin P.-A. Beauvais).

Débitage lamellaire ; pluralité des séquences.

Type 2. Le second type de nucléus (N=2) renvoi à des séquences de débitage lamellaires qui ont été identifiées dans l'Assemblage 1. Ces supports visent à produire des lamelles selon un type de débitage frontal semi-enveloppant. Les matériaux les plus récurrents sont les silex tertiaires, également déterminable macroscopiquement dans les collections.

Type 3. Une pièce des collections témoigne d'un mode de débitage central réalisé sur la face inférieure d'un éclat épais ou d'un casson. Le modèle qui est décrit en boîte 75 est un fragment de type entame de bloc, présentant une surface naturelle. Une lame épaisse en Danien présente les mêmes caractéristiques dans l'Assemblage 1. Ce modèle n'est pas à proprement parler celui développé par les nucléus sur face inférieure dits « La Marche » (Langlais 2007), mais livre une spécificité dans les deux assemblages.

Débitage lamellaire; Supports de débitage
Boîtes 47-75.

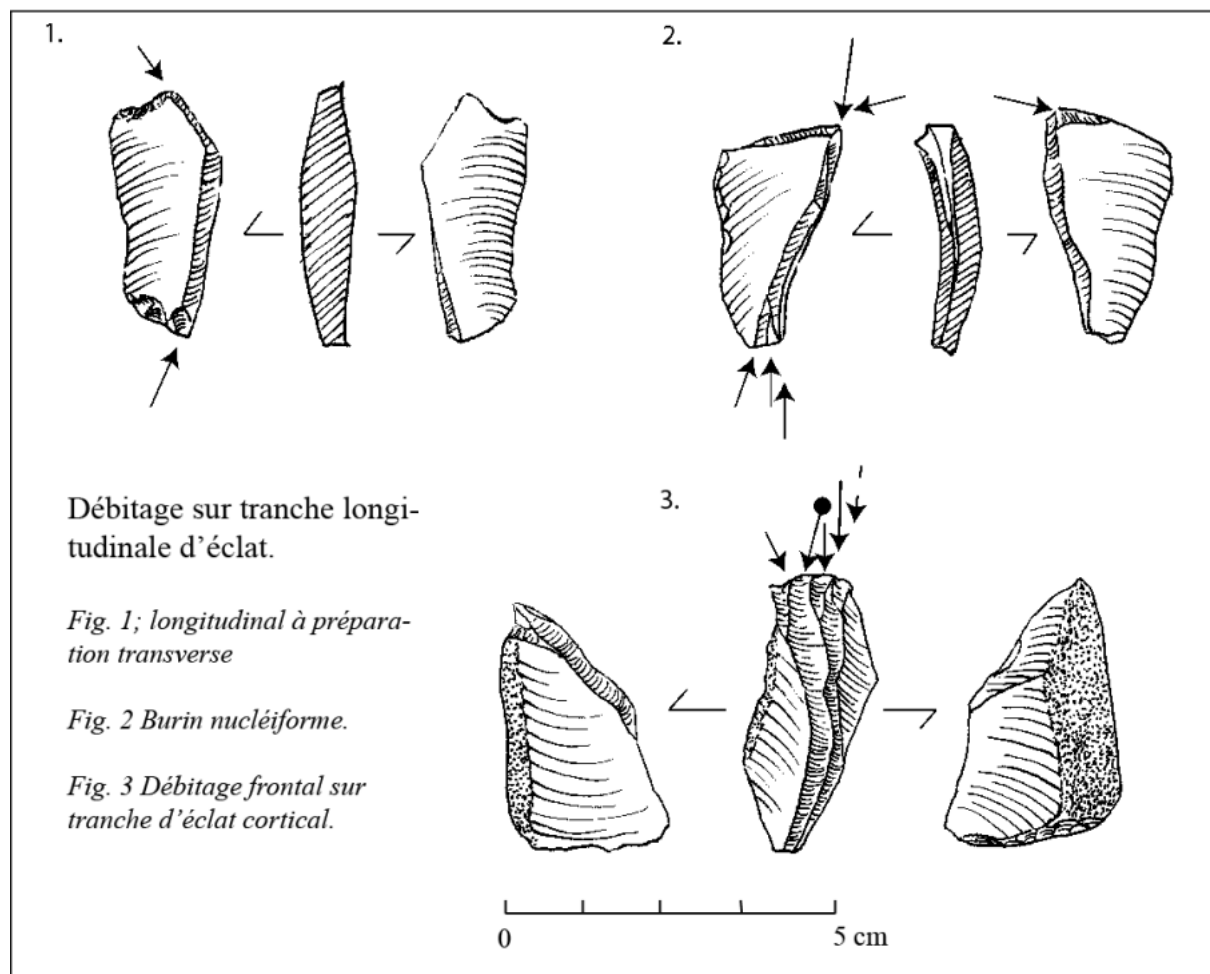


figure 86 : supports de débitage (Type 4) sur tranche d'éclats. Collections Pouech (dessin P.-A. Beauvais).

Type 4. Nucléus sur tranche d'éclat épais, ce type de support correspond particulièrement aux standards décrits dans le premier assemblage. L'aménagement du plan de frappe se fait en partie proximale conchoïdale. Une première lamelle/ chute marque le début d'une séquence des produits fins à profils courbes torsés, à pan revers progressant vers une rectilignité (figure 86, figure 88). Le support précité en silex Sénonien gris-noir, possède une surface corticale et dont l'extrémité distale a été convertie en front abrupt de grattoir.

Type 5. Ce dernier modèle (figure 87) présente un éclat de type cortical dont la courbure du réfléchi en partie distale, est exploitée transversalement selon une gestion bipolaire par des enlèvements latéraux débordants qui permettent l'extraction de lamelles centrales de fines dimensions à nervures rectilignes. L'aménagement longitudinal par encoche qui est pratiqué sur ce support et visible sur d'autres profite au débitage frontal réalisé transversalement.

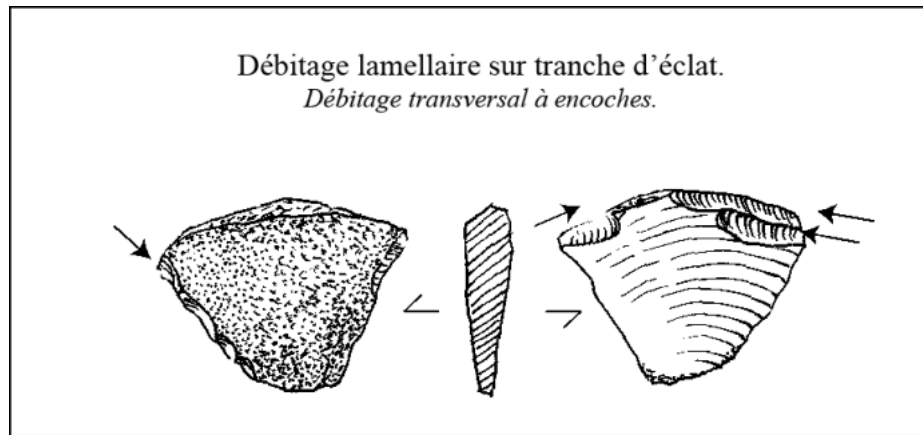


figure 87 : nucléus sur tranche d'éclat à encoches (dessin P.-A. Beauvais).

Ce modèle est individualisé entre autres à la grotte Gazel (Langlais 2007) reconnu également dans d'autres sites pyrénéens (Dachary 2002), comme support de débitage sur tranche propice à la production de lamelles, futurs candidats à la retouche par dos abattu.

Conclusions et Perspectives

Rappel des contraintes liées aux assemblages

Dans quelle mesure se positionne le biais du sondage 4 ? Les contraintes majoritaires qui ont pu être rencontrées durant la fouille relèvent de la part historiographique : terrain de fouilles passées et objet d'une remobilisation de niveaux archéologiques, le sondage 4 est situé dans la zone fouillée par Pouech, étant probablement l'endroit d'un de ses sondages.

Prouver que le creusement identifié est le sien demeure aussi difficile que de prouver qu'il ne peut pas l'être ; là n'est pas l'objectif de l'étude. Si la preuve d'une incompatibilité des deux terrains était fournie, cela n'enlèverait rien à l'étude menée.

Une certitude peut être avancée pour le sondage 4. Le matériel est cohérent dans l'expression du biais qu'il est sensé représenter : Pour un niveau de remblais de fouille, le matériel est fidèle par ses manques et ses contraintes taphonomiques.

Même si la réflexion s'applique sur du matériel issu d'un espace restreint (le sondage devant former pas plus d'un m²), le biais par prélèvement de certains objets est certain.

L'attribution du matériel contenu dans les remblais homogènes correspond à un ensemble archéologique uni ; aucune distorsion chrono-culturelle n'est visible dans le mobilier étudié.

Le biais perçu vis à vis des collections se présente de manière différente à la lecture des Carnets et à l'observation des pièces.

La lecture des Carnets nous livre des images de Pouech, ramassant sporadiquement quelques pièces de forme convenable, comme il le signale, notant tantôt ses découvertes par un inventaire furtif. Il est difficile de prédire à la lecture des Carnets ce qui sera homogène ou dispersé dans ses collections. Le panel de dents de rennes qui sont soigneusement momifiées dans les compartiments du Collège Jean XXIII, laisse supposer un ramassage effectué par un prospecteur averti.

Considérer la démarche de Pouech à travers l'œil du Cabinet de Curiosités est réducteur : les observations scientifiques qu'il mêle à ses ramassages le prouve de la même façon que ses relevés et croquis.

On peut penser qu'il en a été de même pour le matériel lithique. La première prospection et la faiblesse des observations laissent planer le doute sur ses réelles intentions scientifiques lors du ramassage. Il est pourtant probable que la dénomination donnée à travers des termes typologiques désuets, ne reflète pas forcément une dynamique de recherche du bel objet.

Cette dynamique est pourtant attestée sur l'ensemble des pièces figurants sur la planche de présentation (figure 88). Les quelques éléments lamellaires qui donnent de la cohérence à l'ensemble ne cachent pas le véritable but présentoir : montrer des outils qui témoignent de l'activité domestique et cynégétique tout en conservant l'entière du matériel.



figure 88 : collection Pouech, « planche de présentoir » (cliché F. Bon UTJ/Traces).

Ces deux protocoles de ramassage montrent des tendances générales qui pourraient signaler un comportement opportuniste.

Cependant, les deux ensembles 75-1 et 75-2 livrent un spectre large de matériel qui n'est en rien comparable aux assemblages constitués majoritairement d'outillage domestique (tableau 17). Les supports de débitage sont présents en quantité et sont autant de témoins d'un biais morphométrique accepté, que la rarefaction des lamelles et des esquilles ne l'est.

Concordance des deux assemblages.

Les préoccupations qui étaient portées par le rapprochement des deux assemblages semblent satisfaites. Si l'on dresse un bilan des éléments manquants dans le premier assemblage dont il existe une correspondance dans les collections Pouech, le résultat est plus riche que ce qui était

escompté. En, effet, la présence de supports de débitage permet de certifier des schémas déjà observés.

Nous pensons qu'il est possible de présenter un rapprochement hypothétique entre les deux assemblages en formant quelques nuances. Il est clairement montré que les assemblages des collections correspondent à deux étapes de ramassage, si ce n'est de fouilles.

L'ensemble 47-1 et 47-2 issus de la même boîte 47 datent, *a priori*, d'un ramassage de l'automne 1866 qui est postérieur à un premier ramassage de la même année consigné dans le carnet 33. Nous pensons pouvoir attribuer les deux ensembles 47 au carnet 77, qui énumère des pièces collectées. Sur les proportions que Pouech assure avoir ramassé au Mas d'Azil, on dénombre 60 pièces au carnet 32, plus 34 pièces de l'inventaire au carnet 77. Le matériel des collections hors ramassages éparses (magdalénien et pièces auignaciennes), rassemble 174 pièces. Il n'a sans doute pas tout noté dans les carnets ; va-t-il rajouter des pièces quelques temps après ? Un remembrement des boîtes après ramassage paraît probable.

La boîte 47-1 est sans doute la seule qui pourrait correspondre à l'échantillon inventorié au carnet 77. Si on transpose la typologie sur les objets observés, les chiffres sont les plus convaincants : 7 grattoirs mentionnés chez Pouech : 7 grattoirs en boîte 47.

Sur les chiffres de l'inventaire⁵⁸, sont signalés 34 pièces. En boîte 47-1 on dénombre 44 pièces. Il est fort possible qu'il y ait eu remobilisation puisque les 2 pièces de l'ensemble 47-2 étaient cachées dans un compartiment à os ; Si on accepte la dernière hypothèse, un second dépôt aurait été en boîte 47 et aurait faussé les chiffres après mélange avec l'ensemble 47-1.

Dans ces conditions, la boîte 75 semble directement liée avec le carnet 32 où il signale la collecte de 60 pièces et donc liée au sondage 4. Les chiffres pour l'ensemble 75-2 semblent les plus proches (même s'il s'agit de 77). La contrainte de ces chiffres peut être issue également d'une remobilisation des pièces à l'intérieur de cette boîte qui viendrait mélanger un ensemble distinct, 75-2, d'un autre, 75-1. L'hypothèse tient plus d'une preuve de cohérence du matériel.

En l'occurrence, ce matériel a été qualifié comme le plus représentatif d'une réalité archéologique ; excepté bien sûr, la fraction fine. Si ce prélèvement de matériel correspond à une opération ponctuelle de sa part, il a dû être réalisé, au vu des quantités et de l'homogénéité, dans un secteur riche correspondant à un espace circonscrit.

Si le matériel de la boîte 75 semble être lié au carnet 32, la zone de fouilles évoquée et représentée dans ce même carnet lors du sondage du 1^{er} mars 1866, montrent des accointances tangibles vis-à-vis du terrain archéologique observé au sondage 4. Il nous semble peu probable que les deux assemblages puissent remonter de manière systématique mais la zone de fouille exploitée par Pouech, si cette dernière est représentée par l'assemblage de la boîte 75, devait représenter le même type de matériel. Les constatations formulées durant cette étude, montrent la présence similaire d'un débitage, mal saisissable, témoin d'une industrie laminaire sur matériaux locaux et importés, destinés à produire des outils de type grattoirs, lames retouchées, burins dièdres.

D'autre part, les distinctions opérées sur les séquences lamellaires sont similaires : un débitage de type frontal enveloppant, standardisé, sur rognon, un débitage sur tranche d'éclats ou supports laminaires épais visant à produire des lamelles. Dans le spectre de l'assemblage 1 (Assemblage du sondage 4), ce sont les déchets et produits (lamelles à préparation latérale, à pan revers) qui sont disponibles ; dans les assemblages des collections, ce sont les supports et les pièces techniques. L'absence de lamelles à dos dans les collections, que l'on impute au biais de prélèvement des fouilles anciennes, est représentée intégralement dans l'Assemblage 1. On pourrait miser sur des déterminations de matières premières plus poussées qui permettrait d'affiner notre aperçu des séquences lamino-lamellaires ; l'ensemble est déjà satisfaisant et l'interprétation chrono-culturelle se dessine.

58 Inventaire du Carnet 77 pré-cité.

Identification chrono-culturelle.

La correspondance technologique évoquée, induit obligatoirement une portée chrono-culturelle. Les témoins principaux s'expriment par les séquences de débitages appliquées aux chaînes opératoires.

Le phasage Magdalénien Moyen redéfini après les appellations antérieures (Breuil 1913, 1954, Bosselin & Djinjian 1988) sur une échelle chronologique de 18000-16000 cal. BP (Langlais 2007) révèle une forte mobilité stratégique des groupes humains, notamment à l'égard de l'approvisionnement en matériaux (matière dure animale, matières siliceuses).

La destination des productions lamino-lamellaires déclinée pour cette période chrono-culturelle s'applique en l'espèce. Les lames dévolues à l'outillage domestique, les lamelles pour l'armement (armatures microlithes). Les réflexions engendrées sur le premier Assemblage concernant la circulation et l'exploitation des matières siliceuses trouvent leur écho dans de nombreuses études (Langlais 2007, 2010). La reconnaissance de pièces d'industries osseuses ne peut s'exercer du fait de l'absence de ces éléments. La précision des observations s'applique donc sur les industries lithiques.

Les études récentes et réattributions chronologiques menées sur les populations magdaléniennes du Sud-Ouest de la France, à diverses échelles régionales (Langlais *et al.* 2015), ont montré plusieurs aspects qui sont reconnaissables dans les assemblages étudiés. Une seconde phase individualisée du Magdalénien Moyen (18 000-16 000 cal BP), présente tout particulièrement un continuum d'exploitation de production laminaire versée dans l'outillage domestique réalisé en majorité sur des supports importés (Langlais *et al.* 2015).

La partition reconnue entre les outils domestique avec une prédominance de burins type dièdres, sur les grattoirs (Bosselin & Djinjian 1988) ne peut être mesurée face au biais de conservation des assemblages.

Les produits finis étudiés dans le premier assemblage s'identifient clairement à des lamelles à dos réalisées sur supports réguliers se distinguant par l'absence de troncatures et de lamelles scalènes. L'absence de scalènes s'explique par le contexte régional des Pyrénées Centrales, illustré par un corpus de sites représentatifs de cette période en particulier Istunitz, Enlène, Montespan, et Labastide (Langlais 2007, 2008).

Plus précisément, la phase tardive du Magdalénien moyen (18 000-16 000 cal BP) (Langlais *et al.* 2015), présente des séquences de débitage lamellaires spécifiques appliquées à ces produits : débitage sur rognons, sur nucléus laminaires épuisés, sur éclats anguleux. A ce modèle s'ajoute un débitage sur tranche transversale et longitudinale d'éclat avec présence d'encoches (Dachary 2002, Langlais 2007, 2010), et un débitage sur face inférieure d'éclat dans certains contextes (Langlais 2007, 2010 ; Langlais *et al.* 2015).

Les implications chrono-culturelles vis à vis des occupations magdaléniennes du site son réelles. Le spectre qui est livré par les remblais du sondage 4 et des Collections donne une idée de la richesse des niveaux du Grand Emprunt, entamés lors de la construction de la route et déjà soulignés par Pouech (Carnet 33). L'industrie osseuse fait défaut, mais l'image renvoyée par le matériel lithique ajoute une nouvelle tranche historiographique dans l'étude des occupations Magdaléniennes.

La conservation des ensembles reste cependant un obstacle à une compréhension plus poussée des sous-systèmes de production. La correspondance des assemblages souligne les lacunes en termes de perte pour certains éléments. L'analyse des matières premières du premier assemblage a permis d'éclaircir les modalités économiques de production laminaire.

Parmi les trois assemblages des collections, la « Planche » sur présentoir (figure 88), ne permet pas d'intégrer les mêmes problématiques. On souligne cependant la cohérence et la fidélité archéologique d'un matériel collecté pour l'exposition, excluant toute démarche opportuniste dans le ramassage de Pouech.

L'assemblage de la boîte 47 présente un spectre de prélèvement ponctuel issu de niveaux archéologiques magdaléniens. L'ensemble présente une cohérence malgré le peu d'éléments. La boîte 75 nous donne un spectre homogène. Concernant la prédominance de classes de matériaux, il est à l'opposé de celui renvoyé par l'assemblage du sondage 4, mais le complète cependant.

La connaissance des modalités de prélèvement réalisé par l'abbé Pouech nous livre une compétence cachée à travers ses activités scientifiques. Si l'abondance de restes fauniques dans ses collections manifeste sa passion pour le règne animal, l'intérêt souligné pour le matériel lithique implique sa démarche pionnière et consciencieuse de préhistorien.

Nettoyages généraux dans la salle du Théâtre

Par Marc Jarry

Cette année, comme nous l'avons évoqué *supra* dans la partie "déroulement de l'opération", nous avons entrepris de continuer le nettoyage de la salle du Théâtre. La découverte en 2015 d'un niveau inédit d'éboulis clastique sous les niveaux magdaléniens ayant donné une date « badegoulienne » sur os nous a incité à organiser des opérations de terrain dédiées au nettoyage du front de carrière du « Grand Emprunt ». (cf. notamment résultats 2016 sondage 6).

Nous avons donc entrepris de nettoyer le secteur en commençant par le haut, à gauche du sondage 4. Environ 3 m³ ont pu être traités. Il s'agit de remblais très hétérogènes dont la provenance n'est pas assurée. Il s'agit vraisemblablement, en majorité de déblais en partie triés des fouilles réalisées dans le secteur de la Rotonde.

À l'issue de cette opération, plus de 14 000 éléments ont pour l'instant été inventoriés dans notre base de données (cf. inventaire en annexe). Il reste à décompter le mobilier osseux *a priori* déterminable. Ce matériel est parfois associé à des éléments très récents, mais l'origine des remblais récupérés n'y est pas pour rien. Cependant, la coloration magdalénienne de l'ensemble permet d'envisager quelques approches du matériel. Nous isolerons les éléments d'industrie osseuse pour information comme nous l'avons fait pour le sondage 4. Le mobilier lithique (2356 pièces), dont un premier inventaire a été réalisé (cf. annexe) a été confié à Giulia Rigolin comme référentiel dans le cadre de son mémoire de master 2 sur l'élaboration d'une méthodologie d'approche technologique des burins en contexte tardiglaciaire. Un résumé de ce travail sera livré dans le rapport 2017.

Nettoyage/ sondage 5, au-dessus de l'ancienne billetterie

Par Marc Jarry

D'un point de vue archéologique, rien de plus que l'année passée ne peut être apporté ici. Seuls des retours sur le levé stratigraphique de la coupe dans la brèche ont été opérés par Céline Pallier.

Sondage 6 : enfin le Dernier Maximum Glaciaire !

Par Marc Jarry

En 2015, lors des opérations de nettoyage des coupes du front de taille du « Grand Emprunt » dans la salle du Théâtre, un niveau inédit avait été identifié. En effet, la nouvelle stratigraphie dévoilée a montré, outre des déformations des limons lités dues aux soutirages, une géométrie de surface et des dynamiques de ruissellement complexes, l'existence d'une formation à gélifracts au sein du soutirage. Cette formation, antérieure au Magdalénien moyen qui la recouvre recelait à sa base, près du contact avec les limons lités, des fragments d'ossements et des charbons. Un prélèvement réalisé dans la coupe a donné, sur os, une date comprise entre 19 900 à 19 600 ans cal BC. Cette information est très importante car elle donne une indication *post quem* de la date à laquelle la cavité est suffisamment décolmatée pour être à nouveau accessible aux populations humaines et/ou aux animaux.

Il nous a donc semblé essentiel de mieux caractériser ce niveau et notamment sa base. Pour cela, le relevé détaillé de la coupe a été poursuivi par Céline Pallier et un sondage (sondage 6) a été réalisé à la base de la couche, jusqu'au contact avec les limons lités (figure 62). Ce sondage était forcément limité étant donnée la configuration des lieux (au sein de la coupe médiane du front du « Grand Emprunt »). D'environ 50 X 50 cm, chaque passe centimétrique a été prélevée individuellement et tamisée à l'eau à maille fine (1,6 mm) (figure 89).

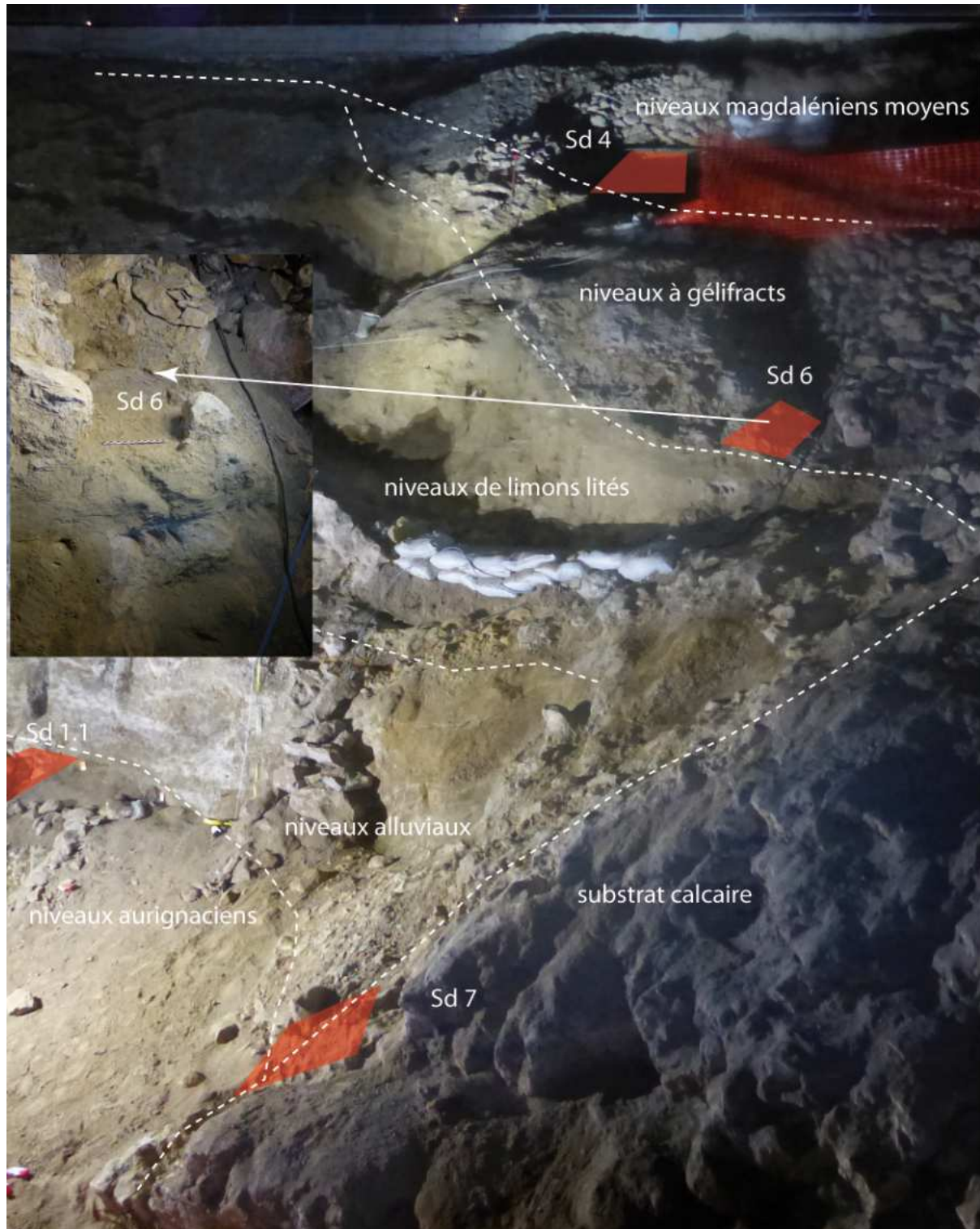


figure 89 : salle du Théâtre, grande coupe à gradins du front est du « grand Emprunt ». Localisation des sondages par rapports aux grands éléments de la stratigraphie (clichés et dessins © Marc Jarry / Inrap-Traces).

L'inventaire et l'étude du matériel sont encore incomplets, mais nous pouvons déjà faire quelques observations globales :

- 1) le matériel archéologique est rare ;
- 2) il semble se répartir aléatoirement sur une vingtaine de centimètres, dans les gélifracts, mais aussi au contact avec les limons avec lesquels la transition n'est pas nette ;
- 3) quelques esquilles de silex sont présentes mais restent très rares ;
- 4) la faune est composée d'éléments de mammifères et d'oiseaux. Il n'y a pas, comme par exemple pour le Magdalénien, la même quantité de débris osseux brûlés ou non ;
- 5) des charbons, difficilement prélevables, sont répartis eux aussi dans les 20 cm de la base des gélifracts ;
- 6) la microfaune est présente mais très discrète ;
- 7) de petits éléments de coquillages ont pu être repérés.



figure 90 : Théâtre, coupe du « Grand Emprunt » palier médian, sondage 6. Vue de la coupe nord du sondage à la fin de l'opération (cliché © Mac Jarry / Traces-Inrap).



figure 91 : Théâtre, coupe du « Grand Emprunt » palier médian, sondage 6. Vue de la coupe est du sondage à la fin de l'opération (cliché © Mac Jarry / Traces-Inrap).

Ce descriptif, pour l'instant provisoire sera complété par une étude et un inventaire détaillé du mobilier. De même, les coupes et descriptions stratigraphiques seront présentées ultérieurement. La figure 90 et la figure 91 présentent la stratigraphie à la fin de la réalisation du sondage, aux niveaux des limons lités stériles.

Un os d'oiseau, prélevé à la base du niveau archéologique, alors que les gélifracsts de mêlent aux limons lités dans une interface complexe (donc plus bas que l'échantillon de 2015 qui était quand à lui dans les gélifracsts), a été daté par la méthode du radiocarbone (figure 92). Le résultat, que nous avons déjà présenté *supra*, est très intéressant, puisqu'il nous placerait dans un stade récent du Solutréen (Beta445879 ; MA2016C14-01 ; SD 6 base ; conv. 20 180+/- 80 BP; Cal BP 24 420 à 24 075). Notons que la datation de 2015 avait donné un résultat rapportable au Badegoulien.

Avant de poursuivre tout investigation dans ce secteur, nous devons analyser les mobiliers recueillis et les données stratigraphiques de détail. Quoiqu'il en soit, même ténus, ces indices archéologiques, témoins de fréquentations de la grotte à une période anté-magdalénienne, sont totalement inédits et alimentent la réflexion générale.

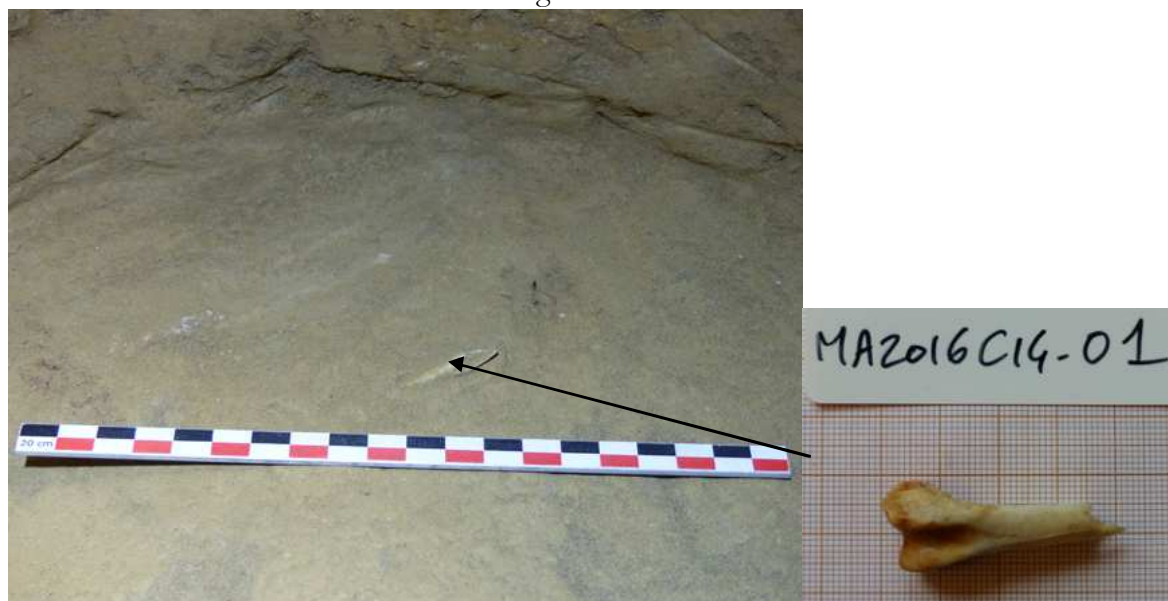


figure 92 : Théâtre, coupe du « Grand Emprunt » palier médian, sondage 6, interface gélifracsts/limons lités, os prélevé pour datation par la méthode du Radiocarbone. On peut noter, autour de l'os, des traces charbons épars (clichés © Marc Jarry / Inrap-Traces).

Secteur II.2 (Ronde)

Par Marc Jarry

Sondage 3 :

Par Marc Jarry

D'un point de vue archéologique, rien de neuf pour ce sondage qui a été ouvert en 2014 (cf. Jarry *et al.* 2014). Conformément aux prescriptions de l'autorisation de sondage de 2016, le sondage a été rebouché :

- 1) une couche de sable de couleur jaune a été placée dans le fond du sondage, directement sur le dernier décapage archéologique (figure 93 à gauche) ;
- 2) les résidus fins de tamisages ont ensuite été mis dans le sondage afin de constituer, en plus du sable, un niveau repère (figure 93 à droite) ;

- 3) enfin, des blocs et blocailles calcaires ont permis, comme pour le sondage 2 *supra*, de réaliser un bon niveau de protection de l'ensemble. Nous comptons poursuivre en 2017, après le tassement des sédiments rapportés, en « recyclant » les matériaux alentour, jusqu'à ce que le sondage n'apparaisse plus en surface.



figure 93 : Rotonde, sondage 3, rebouchage du sondage. A gauche : couche de sable jaune directement au fond du sondage laissé en l'état. A droite : couche de résidus de tamisages de sédiments issus du sondage (clichés © Marc Jarry / Inrap-Traces).

Sondage 8 : pied de la coupe stérile

Par Marc Jarry

Dès la première année de cette opération de prospection thématique, lors de nettoyages superficiels de coupes, nous avons repéré celle située en face de la sortie sud de la galerie des Silex (Jarry *et al.* 2013b). Un premier relevé avait alors été fait (*ibid.* figure 31 page 78). Il avait pu être observé, schématiquement, du bas vers le haut :

- des limons lités jaunes (épaisseur inconnue) ;
- un niveau magdalénien de 20 à 30 cm d'épaisseur (attribution par le matériel récolté à la base et visible dans la coupe) ;
- des niveaux très clastiques, sur près de 5 mètres de puissance, contenant des lentilles organiques brunes (pas de mobilier repéré). Le tout scellé par une brèche encore active.

Nous avons, en 2015, réalisé une datation par la méthode du radiocarbone sur la lentille organique la plus basse (couche marquée alors 5c). Le résultat était : MA2013C14-02 : Bêta 421734 : conçu : 5780+/-30 BP (cal BP 6660 à 6495) (Jarry *et al.* 2015).

Ce résultat était intéressant car des niveaux rapportables au Néolithique (précisément ici au Néolithique ancien) sont inédits dans la grotte.

L'épaisseur de la couche magdalénienne, la présence de niveaux néolithiques nous ont alors fait projeter un vrai rafraîchissement de coupe pour les évaluer mieux. Or, nous avons pu détecter la présence d'un fontis juste derrière la coupe (cf. Jarry *et al.* 2013b, figure 18, page 45). Toute intervention sur la coupe est donc impossible.

Cependant, la partie droite de la coupe ainsi que le retour vers l'entrée de la galerie des silex étaient cachés sous un important cône de déblais descendant depuis la rampe d'accès au secteur. Nous n'avions, lors de nos nettoyages superficiels, que pu approcher la partie gauche de la coupe (figure 94).

figure 94 : Rotonde, secteur « stérile », coupe en face de la sortie sud de la galerie des Silex. En haut : vue, depuis le sud, du cône de remblais descendant de la rampe d'accès, la coupe dite « stérile » est à gauche, l'entrée de la galerie des silex est à droite, derrière la grille. On distingue sous le remblai un renflement de la coupe qui nous laissait espérer trouver des niveaux magdaléniens ayant échappé aux destructions des tranchées exploratoires. Au milieu : vue depuis l'est de la base de la coupe stérile avec le cône de remblais. En bas : suite de la vue précédente plus à droite, depuis la grille d'entrée de la galerie des Silex. Il peut être distingué à droite la trace rosée de la présence de la couche magdalénienne qui se prolongeait dans la galerie des Silex (clichés © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Nous avons donc proposé cette année d'évacuer ces remblais pour avoir une vision enfin claire de tout le pied de la coupe, et de poursuivre, à sa base, par un sondage dans les limons afin de reconnaître la puissance des niveaux de limons lités et de vérifier l'éventuelle présence de couches archéologiques en dessous.

Le nettoyage a permis de mettre au jour la base de ce qui est vraisemblablement la tranchée exploratoire réalisée par A. Alteirac (nous reprendrons dans un futur rapport les différentes intervention de ce dernier dans la grotte). Celui-ci, d'après ce que nous avons pu déduire de ses notes et de ce que nous avons retrouvé, venait de la galerie des silex et travaillait en sape, en longeant, visiblement, la paroi nord vers la droite. Rencontrant la paroi calcaire, qui est affouillée, la tranchée bifurque à l'opposé, vers la gauche, vers ce que nous appelons les galeries Alteirac, supérieure et inférieure, longeant ce qui est pour nous la coupe dite « stérile ». Dans les galeries Alteirac, notamment celle inférieure, la tranchée continue (nous y reviendrons), laissant telle quelle la coupe qui est maintenant notre préoccupation. Il faut préciser qu'à 1 ou 2 mètres près, A. Alteirac serait tombé dans ce que nous appelons, faute de mieux pour l'instant, le fontis « Bruxelles ».

figure 95 : Rotonde, salle Stérile, coupe « stérile ». Vue de la coupe après nettoyage. Aucun élément en place n'a été touché. Les sacs blancs au-dessus, remplis avec les le résidu des remblais triés, permettent de stabiliser et sécuriser la rampe d'accès. On distingue maintenant bien les niveaux magdaléniens en place, avec en dessous un niveau blanchâtre qu'il nous faut caractériser puis les limons lités, et au-dessus, les niveaux à blocs calcaires contenant les lentilles organiques néolithiques. À droite, il peut être observée une sorte d'alcôve qui détoure le massif calcaire, sans doute une tentative exploratoire avortée (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



figure 96 : Rotonde, salle Stérile, coupe « stérile ». Vue de la coupe à l'opposée du cliché précédent après le nettoyage (subsistent juste quelques éléments à balayer dans le fond de la tranchée. Il peut être observé, dans la partie droite, le renflement dans la base de la coupe formant banquette et qui permettra une évaluation des niveaux archéologiques (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Ce nettoyage nous a donc permis de clarifier notre perception de ce secteur (figure 95), et surtout :

- 1) de bénéficier d'une vision complète de la coupe, dont le relevé détaillé a été entamé par Céline Pallier et décrit dans un prochain rapport (et dans le cadre de sa thèse de Doctorat) ;
- 2) de vérifier ce que nous pensions, à savoir que la partie basse de la coupe, dans les niveaux magdaléniens, est bien préservée et permettra une opération d'évaluation sans danger par rapport au fontis.

Tous les sédiments issus du nettoyage ont été tamisés. Le matériel, à forte coloration magdalénienne, sera inventorié et présenté en 2017 (il sera ajouté au mobilier déjà récupéré en 2013).

Une fois le secteur dégagé, nous avons réalisé un sondage, le sondage 8. de dimensions modestes (50 x 50 cm), il a été creusé au sein des limons lités. L'intégralité des sédiments a été tamisée par passes avec un tamis à maille fine (1,4 mm). Ils se sont révélés stériles.

La base des limons lités a été atteinte. Ils sont en contact direct avec le substrat calcaire à une profondeur (par rapport au sommet du sondage) d'une cinquantaine de centimètres.

Le relevé de tout cela, amorcé cette année, sera poursuivi et présenté en 2017.



figure 97 : Rotonde, salle Stérile, coupe « stérile ». Vue de la base de la coupe. On peut apercevoir les différents niveaux archéologiques qu'il sera maintenant plus aisé d'évaluer. Au pied, le sondage 8 au cœur des limons lités (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).

Action 3-C : évaluation complémentaire des niveaux archéologiques de la salle Piette et proches (secteurs II, IV et VI)

Par Marc Jarry

Cette année, les investigations menées dans ces secteurs, pour l'axe « archéologie » (car les recherches en archives ainsi que la cartographie/étude géologiques se poursuivent), ont concerné la salle Piette elle-même et la galerie Breuil. La galerie Rouzaud mériterait peut-être encore une dernière approche, que nous réaliserons probablement en 2017.

Pour la salle Piette, lors de la phase d'archéologie préventive liée à l'aménagement du parcours de visite (Jarry *et al.* en cours), nous avons pu réaliser un certain nombre d'observations sur les brèches archéologiques qui sont encore visibles sur les différentes parois de la salle en plusieurs locus (figure 98). Ces témoins sur les parois, mais aussi les quelques éléments de niveaux archéologiques en place remplissaient, au moment de leur découverte, la presque totalité de la salle, des cônes descendant les avens qui, jusqu'aux travaux du XIX^e siècle, étaient invisibles. La configuration initiale, décrite par l'abbé Pouech, est encore imaginable grâce aux brèches présentes à gauche de l'entrée de la salle (locus E sur la topographie de la figure 98 (cf. rapport Jarry *et al.* 2013b et 2014). La réflexion au sein de l'équipe de prospection thématique sur ces

brèches nous permet maintenant d'avancer l'hypothèse que cette grande salle, dont le plafond est percé de plusieurs aven, a été utilisé, au moins pendant tout le Magdalénien, comme une zone de rejet. Nous reviendrons dessus. En attendant, nous avons demandé à Hélène Martin et Sandrine Costamagno d'évaluer le potentiel informatif des ossements encore présents dans les brèches (cf. *infra*).

Dans la même zone, mais nous y reviendrons aussi, la galerie Breuil (secteur IV), dont un relevé détaillé de la coupe, initié en 2015, a pu être complété en toute fin d'année (mise au net en cours), ainsi que la datation du spéléothème bloquant actuellement l'accès supérieur (que nous avons re-topographié), sera, en 2017, l'occasion d'une réflexion sur l'accessibilité des secteurs ornés de la grotte du Mas d'Azil (publication collective en cours).

Les vestiges de faune présents dans la salle Piette

Par Sandrine Costamagno et Hélène Martin

Lors de cette campagne de terrain, nous avons observé l'ensemble des pièces osseuses observables en coupe dans différents locus de la salle Piette. Lorsque cela était possible, nous les avons déterminées d'un point de vue taxinomique et anatomique et avons réalisé quelques observations d'ordre taphonomique et archéozoologique.

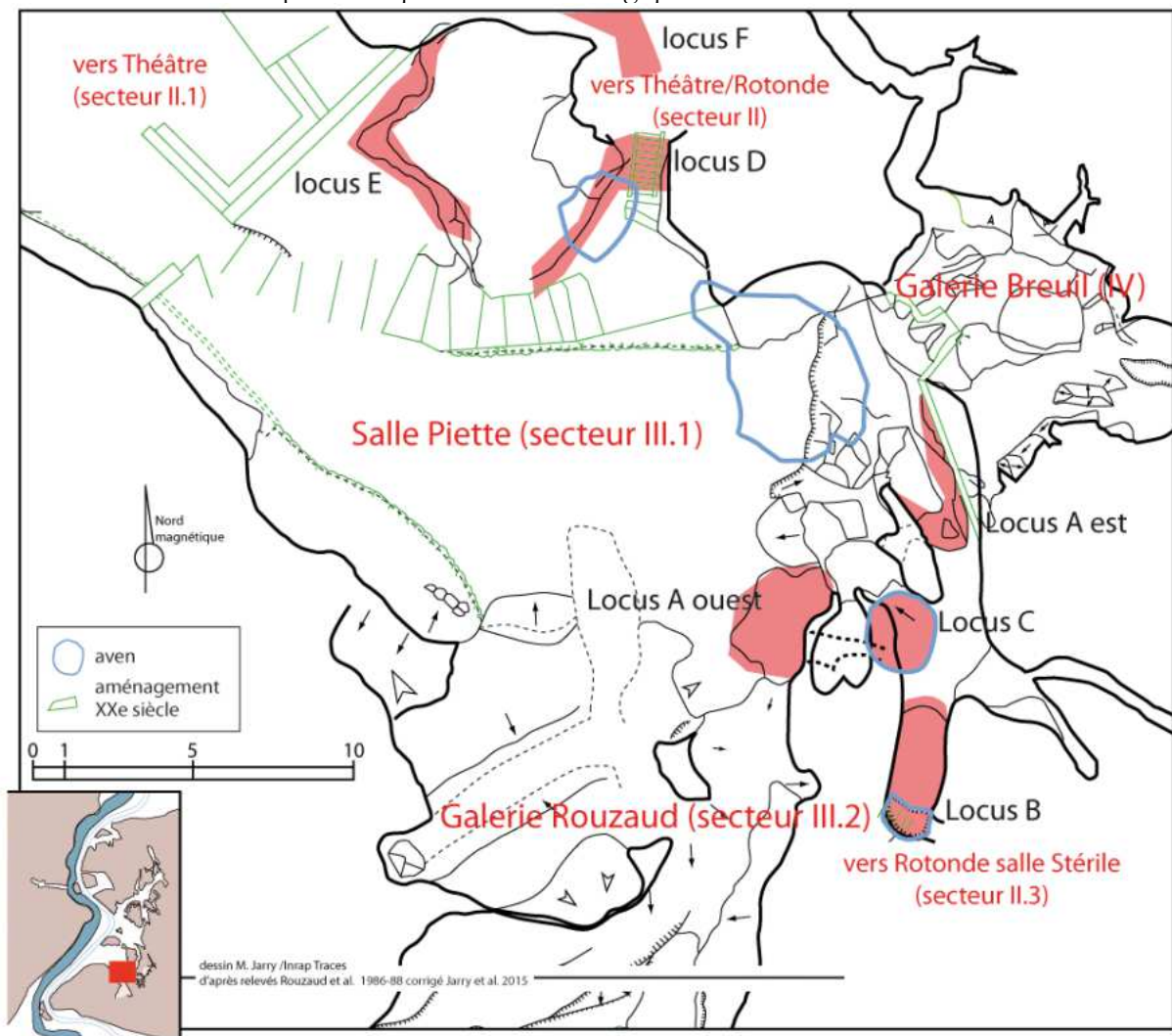


figure 98 : topographie de la salle Piette avec définition des locus utilisés pour l'approche archéozoologique. Pour plus de lisibilité, les galeries supérieures du réseau ont été enlevés (Rotonde, galerie des Silex, galeries Alteirac (dessin Marc Jarry / Inrap Traces, d'après Rouzaud *et al.* 1986-88 modifié Jarry *et al.* 2015).

Le locus A

Salle Piette : fond

Du côté est, on note la présence de nombreux os brûlés et très fragmentés. Les diaphyses sont bien représentées tandis que les épiphyses sont rares.

D'une manière générale, ce sont les restes de Renne qui dominent très largement le spectre faunique et leur répartition anatomique reflète l'ensemble du squelette. Pour ce taxon, on note la présence de nombreuses côtes, de restes de crânes et de dents, ainsi que de nombreuses diaphyses. Celles-ci présentent des cassures fraîches témoignant d'une exploitation de la moelle comme le montre aussi la présence d'un éclat d'os. Des stries ont, en outre, été observées sur un radius. Les grands Bovidés sont représentés par quelques os, des portions de crânes et des dents.

Du côté ouest, on remarque la présence de nombreuses phalanges de Renne. Globalement, les extrémités articulaires sont mieux représentées et les restes de Bovidés sont plus abondants (figure 99a). Les os brûlés sont présents, mais pas de façon homogène.

Le locus D

Escalier

Ce sont les restes de Renne qui sont majoritairement représentés dans ce secteur, accompagnés de restes de Cheval et de Bovidés.

En ce qui concerne le Renne, tous les éléments squelettiques sont présents depuis le crâne jusqu'aux extrémités des pattes, avec des vertèbres témoignant de la présence de portions de rachis. On note la présence de gros fragments crâniens et de mandibules (figure 99c), ce qui pourrait témoigner de la présence d'un site d'abattage pas trop éloigné de la grotte. Un maxillaire de renne montre une prémolaire en cours d'éruption. Pour ce qui concerne Cheval et Bovidés, ce sont les restes de crânes et les extrémités des pattes qui semblent dominer en termes de représentation anatomique (figure 99f et figure 100a).

De nombreux ossements présentent des cassures récentes liées à l'installation de l'escalier (figure 99b). Néanmoins, plusieurs pièces montrent des fractures sur os frais (fractures spirales) témoignant de l'exploitation d'une partie des ossements pour en extraire la moelle. De nombreuses phalanges et des os longs montrent ce type de fracture (figure 99d et e). En revanche, les petits os courts spongieux (figure 99e) et les extrémités articulaires des os longs semblent majoritairement complets. L'exploitation de la graisse ne semble donc pas avoir été très intensive, contrairement à ce qu'on observe dans le secteur 1 où la nature des restes témoigne d'une probable utilisation du tissu spongieux comme combustible. Par, ailleurs, on remarque peu ou pas d'os brûlé, ainsi que la présence de nombreux galets (figure 100b et 2c), dont certains semblent avoir été chauffés.

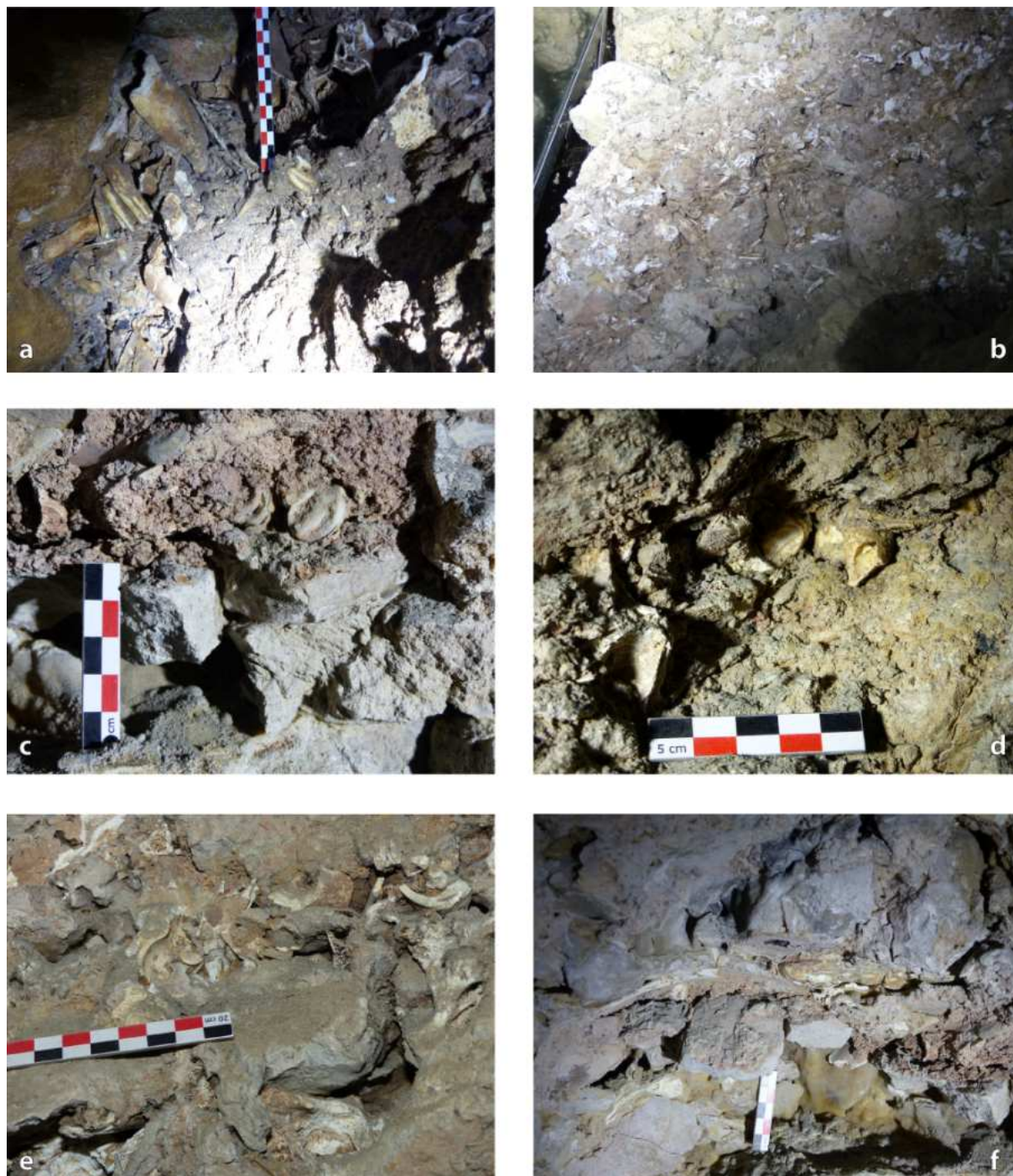


figure 99 : a) dents de grands bovidés, fragment d'humérus d'un mammifère de grande taille et os brûlés - secteur 1, b) vue d'ensemble de la brèche ossifère - secteur 4, c) maxillaire de Renne - secteur 4, d) extrémité distale de phalange 1 de Renne fracturée (cassure sur os frais), e) cubonaviculaire de renne et fragment de diaphyse de renne présentant une cassure sur un os frais - secteur 4, f) mandibule de Cheval - secteur 4 (clichés © Sandrine Costamagno / Cnrs Traces, Hélène Martin / Inrap Traces et Marc Jarry / Inrap Traces).



figure 100 : a) talus de grand bovidé - secteur 4, b) fragments de côtes et fragment de galet - secteur 4, c) fragment de galet - secteur 4, d) phalange 3 de cheval - secteur 4, e) tibia presque complet d'ovicapriné en association avec un métatarsien et d'autres ossements indéterminés (il est intéressant de noter que les ossements présentent une même patine) - secteurs 2/3, f) extrémité distale de tibia d'ovicapriné - secteurs 2/3 (clichés © Sandrine Costamagno / Cnrs Traces, Hélène Martin / Inrap Traces et Marc Jarry / Inrap Traces).

Le locus E : brèche escalier près du portail

C'est une troisième phalange de Cheval qui a été retrouvée dans ce secteur (figure 100d).

Le locus F (dans le secteur Théâtre, entre sondage 4 et 5)

Le secteur 6 présente des similitudes avec l'escalier tant dans la représentation des espèces que dans les profils squelettiques et les traitements de boucherie : on ne trouve pas d'os brûlé, les

extrémités articulaires sont complètes, les os à moelle fragmentés, notamment des phalanges qui montrent des cassures sur os frais.

Les loci B et C : « Trou Pallier » et « Fontis Bruxelles »

Ils se différencient nettement des autres secteurs étudiés. On remarque la présence de quelques ossements de Caprinés, dont certains sont complets. C'est le cas d'une hémimandibule, d'un tibia gauche et d'un métatarse (figure 100e). On note, par ailleurs la présence d'un maxillaire et d'une extrémité distale droite de tibia (figure 100f). Ces restes pourraient se référer à un même individu, en l'occurrence un Capriné, potentiellement un Ovicapriné. Signalons qu'un os long de Capriné a été retrouvé dans le secteur situé au-dessus, dans un niveau attribué au Néolithique.

Quelques remarques en guise de conclusion

Les secteurs 4 et 6 présentent de fortes similitudes. Relativement au secteur 1, les carcasses de Renne sont représentées par tous les éléments squelettiques y compris des portions du segment axial. Dans ces deux secteurs, les ossements sont moins intensément fragmentés que dans le secteur 1, ce qui pourrait laisser penser à une zone de boucherie primaire. Le secteur 1 présente, quant à lui, toutes les caractéristiques des assemblages osseux que l'on trouve dans les lieux de consommation ou d'habitat. Au regard des données disponibles, ces remarques sont bien évidemment à prendre avec précaution.

Action 3-D : évaluation des niveaux de la galerie des Ours / salle Mandement et proches (secteurs IX, X, XI, XII et XIII)

Par Marc Jarry

Malgré nos annonces des années précédentes, aucune investigation archéologique n'a encore commencé dans ce secteur. Quelques relevés de coupes ont été réalisés dans le cadre de l'étude géoarchéologique par Céline Pallier et Laurent Bruxelles. Il en est de même pour la galerie des Ours, mais il est maintenant urgent de pour celle-ci lancer l'étude de la faune en place. Des datations seront nécessaires une fois l'étude paléontologique réalisée. Enfin, une estimation de l'état sanitaire et une évaluation des travaux de consolidation/restauration des faunes en place seraient utiles à la conservation de ce fragile patrimoine. Pour le dernier point, il nous semble essentiel, à l'occasion de l'étude archéozoologique, de faire cet état des lieux.

Par contre, afin de rechercher d'éventuels niveaux en place, mais aussi de tester les éventuelles possibilités de départs de galeries dans les parois nous avons entrepris d'ouvrir des sondages dans le secteur VII (galerie Régnauld). Nous présentons *infra* le rapport.

Secteur VII (galerie Régnauld)

Trois sondages ont été ouverts dans cette galerie (cf. figure 101) :

- le sondage 9A au pied du déversoir Théâtre/Temple ;
- le sondage 9B contre la paroi sud ;
- le sondage 9C contre le pilier du Temple.

Les trois sondages ont du très vite être abandonnés et rebouchés. En effet, nous avons difficilement pu atteindre 1 mètre de profondeur dans chacun à cause de l'hétérogénéité des sédiments rencontrés. Ces derniers n'étant que des limons et des blocs de limons, les coupes étaient impossibles à maintenir (figure 102 et figure 103). Nous pensons que nous n'avons ici, sur des mètres d'épaisseur impossible à estimer pour l'instant, que des remblais issus de l'ouverture de l'entrée nord de la galerie des Silex. Nous avons même pu retrouver ces blocs de limons dans les galeries du Pilier du Temple.

L'opération de sondage dans la galerie Régnauld est donc négative.

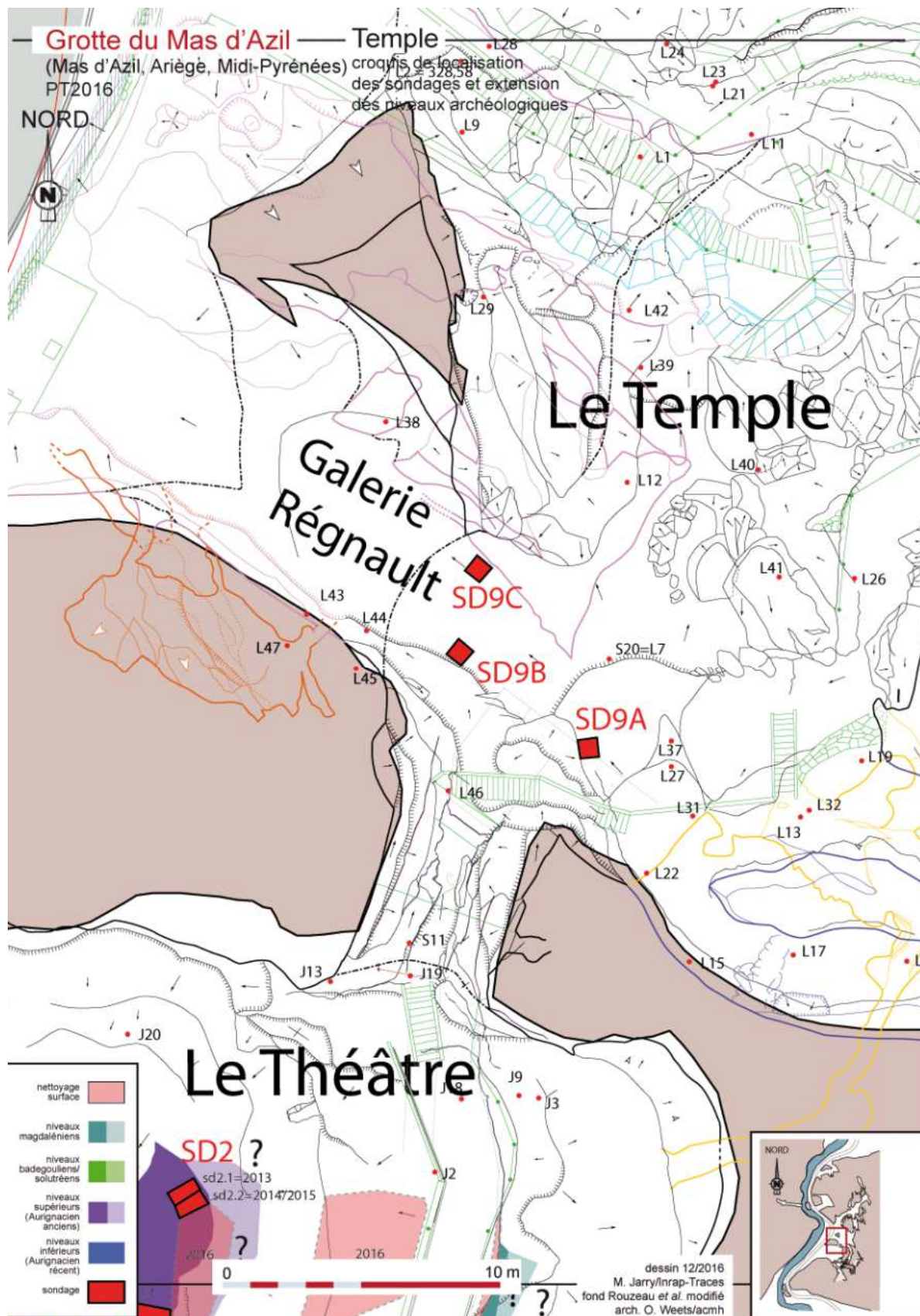


figure 101 : Temple / galerie Régnault, implantation des sondages (dessin © M. Jarry sur fond Rouzaud *et al.* 1983 modifié 2013 et 2014 V. Arrighi / Inrap).

figure 102 : galerie Régnault, vue de la « coupe » est du sondage 9B (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



figure 103 : galerie Régnault, vue de la « coupe » est du sondage 9C (cliché © Marc Jarry / Inrap-Traces).



Action 3-E : évaluation des niveaux archéologiques de la rive gauche de l'Arize (secteur L)

Par Marc Jarry

Nous n'avons malheureusement toujours pas eu accès à la rive gauche de l'Arize.

Action 3-F : croisement des données avec les approches géoarchéologiques

Par Marc Jarry et Laurent Bruxelles

Ce travail est porté avant tout par Céline Pallier dans le cadre d'une thèse commencée en 2015⁵⁹. Cependant, les échanges entre chercheurs sont constants, ne serait-ce que pendant les travaux de terrain, qui font l'objet de concertations qui, petit à petit, permettent d'élaborer un canevas

⁵⁹ "Evolution morphosédimentaire de la grotte du Mas d'Azil (Ariège) au cours du Pléistocène : implications paléoenvironnementales, paléoclimatiques et géoarchéologiques" Directeur de thèse : Professeur François Bon (cf. projet de thèse en annexe 1 *in* Jarry *et al.* 2014).

général qui formera une des synthèses de cette prospection thématique. Dans tous les cas, il apparaît clairement que les différentes fréquentations humaines dépendent logiquement de l'accessibilité à la cavité, elle-même régie par les variations paléoenvironnementales. Globalement, la grotte a été occupée à chaque fois qu'elle était accessible. Pendant les phases de colmatage de la galerie principale, seul l'accès depuis le plateau a été possible, à l'image de la faune trouvée dans la salle Mandement et dans la galerie des Ours.

Action 3-G : croisement général des données

Par Marc Jarry, Laurent Bruxelles, Céline Pallier et François Bon

Cette action, pour l'instant logiquement en réserve, va pouvoir maintenant commencer à être alimentée. En effet, la masse documentaire, comme prévu dès le montage du projet, s'accumule et des outils de stockage, d'organisation, d'interrogation et de visualisation des données doivent maintenant être élaborés afin de permettre la confrontation générale de celles-ci et l'élaboration de synthèses interdisciplinaire.

Dans ce sens, cette année, nous avons lancé la réflexion sur la structuration d'un SIG de la grotte du Mas d'Azil. Benjamin Lans, géomorphologue karstologue et sigiste, a été sollicité pour lancer cette première phase (cf. *infra*).

Cet outil nécessitera une normalisation des données, notamment des bases de données photographiques, cartographiques, de mobiliers... Nous avons entamé cela en 2016, mais nous devons poursuivre en 2017 ce classement.

Concernant les données archivistiques, qui sont nombreuses et diverses, nous élaborerons en 2017 un "chronogramme", outils de classement, d'organisation et d'interrogation des archives avec un réseau de liens chronologiques entre elles. Cet outil devra être couplé avec le SIG, chaque document pouvant être ainsi situé dans le temps, mais aussi dans l'espace. À suivre donc...

Mise en œuvre du SIG du Mas d'Azil

Par Benjamin Lans

Compte tenu de la grande quantité de données déjà existantes, datant de diverses époques et ayant de multiples origines, et en prévision des futurs travaux et acquisitions, il est important d'intégrer tous les documents et toutes les connaissances que nous avons du site du Mas d'Azil, dans une unique base de données spatialisée, c'est-à-dire un SIG (Système d'Information Géographique).

Favorisant le logiciel libre et accessible à tous, nous avons opté pour le logiciel QGIS, qui est libre, multi-plateformes, et somme toute très performant. Certains traitements ou productions seront évidemment réalisés avec d'autres outils, mais les résultats finaux, destinés à être partagés et visualisés par tous, seront systématiquement livrés dans des formats compatibles avec QGIS.

Pour la mise en œuvre de ce SIG, nous avons opté pour la méthodologie (ajustable) décrite dans les lignes ci-dessous, et présentée de façon graphique résumée dans l'organigramme joint (figure 104).

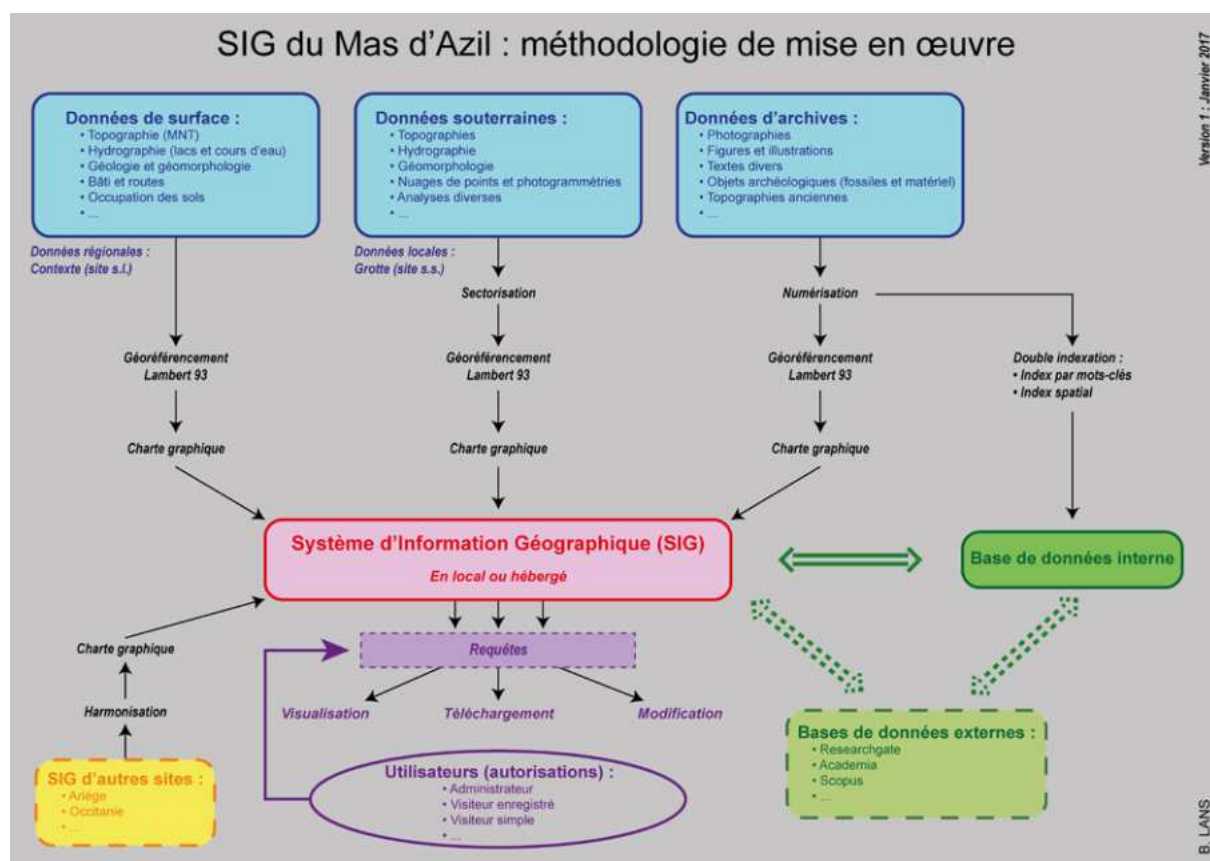


figure 104 : organigramme résumant la méthodologie de mise en place du SIG de la grotte du Mas d'Azil (dessin Benjamin Lans / Adess).

De façon synthétique, la démarche est la suivante :

- collecte des données existantes et futures acquisitions ;
- géoréférencement (localisation dans l'espace) ;
- mise en forme (charte graphique) ;
- intégration ;
- liaison avec les bases de données (interne et externes)
- diffusion.

Bien évidemment, la démarche ici proposée n'est qu'indicative et non-exhaustive, et pourra sans problème être modifiée au cours du temps, en fonction des éventuels problèmes rencontrés, mais aussi des besoins précis qui apparaîtraient.

Collecte et intégration des données

Nous classifions les données en trois catégories, en fonction de leur couverture mais aussi de leur âge : les données actuelles de surface, les données actuelles souterraines, et les données d'archive. Par actuelles, nous entendons les données numériques, par opposition aux données d'archive qui sont analogiques. Nous nous intéresserons en priorité aux données numériques, tandis que les données d'archives pourront être traitées en parallèle ou ultérieurement par du personnel spécialisé dédié (documentaliste et/ou archiviste).

Les données actuelles de surface

Les données de surface seront les premières à être intégrées à notre SIG, car elles serviront de référence. En effet, nous utiliserons principalement les bases de données de l'IGN, qui sont localisées précisément, et à haute résolution spatiale. Ces données sont livrées déjà géoréférencées dans le système de coordonnées officiel français (Lambert 93), et sont donc directement

incorporables. Tout notre SIG sera ainsi bâti dans ce système de coordonnées projetées, qui est le seul officiel, et fortement recommandé pour la mise en ligne et la diffusion ultérieures. Il faut juste les « découper » afin de ne conserver que la zone de travail que nous avons définie en amont.

Outre cet intérêt purement technique, les données de surface auront une importance capitale, car elles nous permettront de travailler à une échelle régionale, replaçant le site du Mas d'Azil dans son contexte. La compréhension de la genèse et de l'évolution de la grotte passe en effet par une bonne interprétation des divers processus dynamiques passés et actuels de l'environnement de la cavité.

Pour notre SIG, nous intégrerons ainsi la couverture orthophotographique de la BD-Ortho (© IGN), les données topographiques de la BD-Topo (© IGN), les données altitudinales du RGE-Alti (© IGN), les données d'occupation des sols de la BD-Forêt (© IGN) et les données hydrographiques de la BD-Carthage (© agences de l'eau et ministère chargé de l'Environnement). Nous intégrerons en outre la cartographie géologique au 1/50.000 (© BRGM), plus les divers travaux cartographiques géologiques et/ou géomorphologiques déjà réalisés. L'utilisation et le partage de ces diverses sources ne posera pas de problème tant que les données resteront en interne. Il faudra par contre être vigilant si nous prévoyons de diffuser ou de mettre en ligne ces données.

Un choix cartographique important devra alors être réalisé : la charte graphique. Celle-ci définira nos choix quant aux données que nous souhaitons réellement afficher (un tri pertinent sera nécessaire), mais aussi à la représentation de ces données, qu'elles soient vectorielles ou raster (image) : couleurs utilisées, épaisseur des contours, choix des éléments à afficher, etc. Nos choix graphiques pour cette charte seront certes libres, mais ils devront néanmoins respecter des règles établies de sémiologie.

Les données actuelles souterraines

Une fois le site (pris dans son acception régionale large) replacé dans son contexte, il importera d'incorporer les données du site (au sens propre local : la grotte en elle-même), c'est-à-dire les données purement souterraines. Tous les travaux exécutés jusqu'à présent, et qui ont été livrés sous forme numérique, seront intégrés à notre SIG, dans la mesure où ils disposeront d'informations spatiales. Les topographies et cartographies (hydrographie, géomorphologie, etc.) réalisées précédemment seront ajoutées, après conversion (format CAD et/ou vectoriel vers format SIG) et éventuellement géoréférencement et/ou reprojection.

Les données 3D (lasergrammétries, photogrammétries) qui ont pu être acquises ou obtenues seront converties, traitées, éventuellement ré-échantillonnées et nettoyées, afin d'être incorporées au SIG sous forme de nuages de points ou de maillages texturés.

De même, chaque information ponctuelle d'analyse ou d'objet (granulométrie, prélèvement, datation, etc.) qui dispose d'une information de localisation sera replacée dans l'espace et incorporée au SIG. On pourra faire de même avec toutes les photographies, figures et illustrations, du moment qu'on sait à quel objet ou lieu elles se rapportent.

Toutes les localisations proposées prendront bien entendu en compte les sectorisations déjà établies, par secteur puis sous-secteur. Les données dont la couverture dépasse les limites des secteurs (notamment le nuage de points généré précédemment) seront découpées, et chaque partie ainsi obtenue sera indexée en fonction du secteur concerné.

Ici aussi, il sera important de définir une charte graphique, afin que tous les éléments incorporés soient harmonisés, et que leur représentation soit la même.

Les données d'archives

Le traitement des données d'archives est un très gros travail, qui devra être réalisé par des personnels dont c'est la spécialité. C'est un travail à long terme qui pourra être mené en parallèle. La base de données des archives ne sera pas à proprement parler intégrée à notre SIG, mais des liaisons étroites seront créées entre les diverses bases de données sources.

Pour chaque objet référencé dans les archives, il faudra premièrement le rattacher à un type de document défini : photographie, texte, figure ou illustration, topographie, fossile, objet, etc. Chaque document sera ensuite numérisé et indexé.

Lorsque cela sera possible (principalement pour les topographies anciennes), les documents seront vectorisés, adaptés et calés puis géoréférencés, et intégrés à notre SIG sous forme de couches distinctes.

Dans le cas des documents qui ne présentent pas de caractéristiques géométriques suffisantes (photographies, textes, etc.), une double indexation (au minimum) sera nécessaire, premièrement par localisation (secteur, sous-secteur, coordonnées) puis par mots-clés (que nous devrons sélectionner), afin de pouvoir réaliser ultérieurement des requêtes de recherche.

Le Système d'Information Géographique

Notre SIG comportera plusieurs couches graphiques, sous divers formats (vectoriel, raster, nuages de points, etc.), associées à des bases de données (interne et externes) comportant un index spatial et sur lesquelles des requêtes de recherche pourront être effectuées. A terme, outre un rôle de simple visualisation, le but du SIG pourrait être la diffusion et le partage de données, adapté en fonction des utilisateurs concernés. La structure (couches) présentée ci-dessous pourra bien évidemment être modifiée en fonction des données disponibles et qu'on souhaite diffuser, mais aussi des besoins de chacun.

Les couches vectorielles (points, polygones, polylignes)

Le SIG comportera au moins les couches vectorielles suivantes, de la surface et souterraines :

- Routes
- Chemins
- Bâti
- Surfaces hydrographiques (lacs)
- Tronçons hydrographiques (rivières)
- Occupation des sols
- Topographie souterraine
- Hydrographie souterraine
- Cartographie géomorphologique de surface
- Cartographie géomorphologique souterraine
- Localisation des observations ponctuelles

Les couches raster (image)

Plusieurs couches raster (image) de la surface seront aussi incorporées au SIG :

- Orthophotographies (50 cm de résolution)
- Couverture SPOT Ortho (1,50 m de résolution)
- MNT RGE-Alti (5 m de résolution)
- MNT généré par interférométrie radar (1,20 m de résolution)
- Une couverture radar TerraSAR-X (1,2 m de résolution)

Les couches 3D (nuages de points et maillages)

A l'heure actuelle, les données 3D dont nous disposons sont intégrées :

- TIN (réseau triangulaire irrégulier) de la surface
- Nuage de points de la grotte
- Photogrammétriques (maillages texturés)
- Il sera aussi possible, si le cas se présente, d'ajouter ici une couverture lidar

Les requêtes

Dans un premier temps, les diverses requêtes suivantes pourront être réalisées uniquement sur la base de données interne au SIG, gérée par nous-mêmes. A terme, lorsque la base de données des archives (externe) sera compilée, les requêtes seront aussi possibles dessus.

- Recherche par secteur
- Recherche par sous-secteur
- Recherche par coordonnées (X,Y,Z)
- Recherche par mot clé (ex : stalagmite, os, etc.)
- Recherche par type de document (ex : texte, figure, datation, etc.)
- Recherche par date de document

Hébergement et mise en ligne

Dans l'hypothèse d'une mise en ligne du SIG pour la diffusion des données à long terme, il importe de faire héberger l'ensemble des données sur un serveur pérenne. Les modalités seront définies ultérieurement, mais il semble nécessaire que cet hébergement se fasse sur un serveur institutionnel, par exemple celui du Cnrs, d'une Université ou d'une collectivité territoriale.

Les différents niveaux d'utilisateurs

Pour l'accès aux données, il sera possible de définir différents types d'utilisateurs, dont les autorisations varieront. On pourra par exemple créer les profils suivants :

- Libre : simple visualisation des données ;
- Enregistré : visualisation et téléchargement des données d'archives ;
- Institutionnel : visualisation et téléchargement de toutes les données ;
- Administrateur : tous les accès, et possibilités de modifications en ligne.

Perspectives

Un point intéressant à développer serait la création de liaisons semi-permanentes entre notre SIG et des bases de données documentaires externes, de portée internationale, afin de pouvoir publier nos résultats, en plus de partager les informations et les publications. Des liaisons de recherche vers des sites ou des moteurs de recherche tels que ResearchGate, Academia, HAL, Scopus ou HebscoHost seraient profitables à tous et permettraient de diffuser plus largement les connaissances.

L'idéal d'un SIG tel que celui décrit ci-dessus, qui concernera uniquement le Mas d'Azil, serait de pouvoir faire la liaison avec d'autres sites archéologiques, pour lesquels un SIG n'a pas été réalisé. Ainsi serait partagée une méthodologie, facilitant le travail des uns, et permettant une diffusion plus harmonieuse.

Dans une perspective de diffusion des savoirs, un but final de notre travail serait, à l'échelle du Département (ou de la Région), d'harmoniser tous les SIG existant sur des sites archéologiques, tant sur le plan de la structure que de la nomenclature et de la charte graphique. Ainsi pourrait exister un SIG unique, résultant de la fusion de tous les SIG locaux, mais chacun conservant son autonomie de travail et la propriété de ses données.

4. DIFFUSION ET VALORISATION

4.1. Publications

2016

RAMIS P., JARRY M., BRUXELLES L., PALLIER C., BON F., CAMUS H., RABANIT M. – *Géologies du Mas d’Azil, nouvelle histoire d’une grotte*, Les Carnets du Mas d’Azil, n°2, Grottes&Archéologies éd., 2016, 44 p

2015

MARTIN L., MERCIER N., SINCERTI S. , LEFRAIS Y. , PECHEYRAN C., Guillaume GUERIN G., JARRY M., BRUXELLES L., BON F., PALLIER C. - Dosimetric study of sediments at the Beta dose rate scale: characterization and modelization with the DosiVox software, *In : Radiation Measurement*, 2015.

RAMIS P., JARRY M. et al. - *Préhistoires du Mas d’Azil, chroniques d’une grotte et d’une discipline*, Les Carnets du Mas d’Azil, n°1, Grottes&Archéologies éd., 2015, 44 p.

2014

CHALARD P., JARRY M., WEETS O. et al. – La grotte du Mas d’Azil : conservation, étude et valorisation. *Monumental*, 2014.

2013

JARRY M. - Une nouvelle chronologie. *In : Mas d’Azil, une grotte dans la grotte. Midi-Pyrénées Patrimoine*, 34, 2013, p. 22.

4.2. formation

► Thèse de doctorat en cours :

Thèse de Céline Pallier. Sujet : *"Evolution morphosédimentaire de la grotte du Mas d'Azil (Ariège) au cours du Pléistocène : implications paléoenvironnementales, paléoclimatiques et géoarchéologiques"* Université de Toulouse Jean Jaurès. Directeur de Thèse : François Bon

Thèse soutenue :

Loïc Martin: « *Caractérisation et modélisation d'objets archéologiques en vue de leur datation par des méthodes paléo-dosimétriques. Simulation des paramètres dosimétriques sous Geant4* » Université de Bordeaux 1 Montaigne. Directeur de Thèse : Norbert Mercier. 7 décembre 2015

► Master en cours

Master 2 de Préhistoire par Giulia Rigolin. Sujet : *"Approche technologique des burins en contexte tardiglaciaire. Elaboration d'une méthodologie à partir de l'étude d'un échantillon de mobilier magdalénien provenant des déblais de la salle du Théâtre de la grotte du Mas d'Azil"* Université de Toulouse Jean Jaurès en partenariat avec l'Université Ferrare. Directeurs de Master: Federica Fontana et Nicolas Valdeyron.

Master soutenu :

Master I de Préhistoire par Pierre-Antoine Beauvais. Sujet : *"Étude d'un assemblage lithique du Magdalénien Moyen; Le sondage Pouech du Mas d'Azil."* Université de Toulouse Jean-Jaurès. Directeur de Master : François Bon. Soutenu le 6 septembre 2016. Jury : Marc Jarry, Nicolas Teyssandier et Mathieu Langlais

► Séminaire universitaire

Le vendredi 14 mai 2016, dans le cadre d'un séminaire conjoint de l'équipe SMP3C du laboratoire TRACES et du Master Arts et Cultures de la Préhistoire et de la Protohistoire : « Entre Atlantique et Méditerranée : état de la recherche sur le Paléolithique moyen et le Paléolithique supérieur » au Service Régional de l'Archéologie LRMP, Hôtel Saint-Jean à Toulouse, Céline Pallier a présenté pour l'équipe une communication : « La grotte du Mas d'Azil en Ariège : une stratigraphie du Dernier Glaciaire ».

► Formation universitaire

Le vendredi 23 septembre 2016, Pauline Ramis a exposé les travaux de l'équipe, du projet scientifique jusqu'aux projets la médiation, à la journée d'étude « Quel patrimoine local pour quels enseignements/apprentissages à l'école ? » organisée par l'Ecole supérieure du professorat et de l'éducation Toulouse Midi-Pyrénées et l'Université de Toulouse Jean Jaurès, à l'ESPE de Tarbes. Le texte de sa communication : « Archéologie au Mas d'Azil, la fabrique des patrimoines », sera bientôt disponible sur le site de Grottes&Archéologies.

► Stage de formation de master

La semaine du 26 au 30 septembre : stage de Master 1 et 2 en archéologie deux jours de terrain à la grotte du Mas d'Azil pour nettoyage et tamisage des remblais de la salle du théâtre puis trois jours à l'université de Toulouse Jean Jaurès pour la poursuite du tamisage et le tri. Ce stage de post-fouille a été complété au sein des enseignements par une étude de la faune et du lithique avec les étudiants (18 participants).



figure 105 : septembre 2017, stage master université de Toulouse Jean Jaurès, tamisage à l'eau des remblais issus du secteur Théâtre (cliché © M. Jarry / Inrap-Traces).

4.3. Communication/Valorisation

Par Pauline Ramis

Bilan 2016

► La valorisation et la médiation des recherches effectuées autour de la grotte du Mas d'Azil continue de se développer à partir de l'association Grottes&Archéologies (www.grottesarcheologies.com).



L'année 2016 a été plus dense que 2015 pour ce qui touche à la valorisation des recherches menées sur la grotte du Mas d'Azil avec, en premier lieu, le partenariat avec l'établissement pénitencier pour mineurs de Lavaur (projet « Écologie et paléoclimats »). En 2016, outre les événements et communication « classiques » (presse locale, journées nationales de l'archéologie, conférences...), nous avons développé la communication et la valorisation *via* des supports innovants de réseaux et médias sociaux :

- Facebook : www.facebook.com/grottesarcheologies/
- Site internet : www.grottesarcheologies.com
- Youtube : www.youtube.com/channel/UCQ_IhWdVJ3gtpvj4eiUWLpQ
- Twitter : twitter.com/GrottesArcheo?lang=fr
- Instagram : www.instagram.com/grottesetarcheologies/

Plusieurs petits reportages et films d'animations ont été réalisés sur les sessions de terrain, les stages ou sur des points de recherches spécifiques (géologie). Ils sont disponibles sur le site internet de Grottes&Archéologies et sur sa chaîne Youtube. D'autres reportages sont aussi disponibles sur le site de l'Inrap et celui d'Universciences.

articles de presse 2016 : 4 articles dans La Dépêche du Midi, un dans le Petit Journal de l'Ariège, un dans la revue Arkéojunior et un dans La Gazette Ariégeoise.

<http://www.ladepeche.fr/article/2016/07/11/2382769-nouvelle-decouverte-archeologique.html>

<http://www.ladepeche.fr/article/2016/07/10/2382516-prehistoire-nouvelles-decouvertes-dans-la-grotte-du-mas-d-azil.html>

<http://www.ladepeche.fr/article/2016/07/08/2381188-ici-le-temps-s-arrete-on-ressent-la-grotte.html>

http://www.arkeojunior.com/numero-235/hommes-prehistoire/aurignaciens-une-grande-caverne.39061.php#article_39061

<https://grottesarcheologies.com/2016/09/19/les-carnets-du-mas-n-2-dans-le-petit-journal-de-lariege/>

► Les journées nationales de l'archéologie

Pour l'édition 2016, l'association Grottes&Archéologies a comme en 2015, collaboré avec Xploria, La forêt à explorer le temps, pour une thématique sur la géologie et les méthodes de datations. Ateliers pédagogiques, visites inédites, exposition, conférences (Richard Maire et Céline Pallier), inauguration et carnet du Mas n°2 ont été portés par les membres de l'équipe scientifique. Cette opération a été organisée en étroite collaboration avec le laboratoire d'archéologie de l'université de Toulouse Jean Jaurès (Traces), le département de l'Ariège, la Mairie du Mas d'Azil, la Drac Occitanie, le Ministère de la Justice, l'Inrap et les Sites Touristiques d'Ariège.



figure 106 : affiche de l'édition 2016 des journées nationales de l'archéologie (© Grottes&Archéologies).

► Carnets du Mas d'Azil

Les Carnets du Mas n°2 : « Géologies du Mas d'Azil, nouvelle histoire d'une grotte » par Pauline Ramis, Marc Jarry, Céline Pallier, Laurent Bruxelles, François Bon, Manon Rabanit et Hubert Camus, 2016, 44 pages en couleurs. De la surrection des Pyrénées au creusement des galeries de la grotte du Mas d'Azil, des topographes aux géoarchéologues, l'histoire géologique de cette exceptionnelle cavité n'aura plus de secrets pour vous. À partir des vestiges laissés par l'activité de la rivière ou l'étude minutieuse des cartographes, ce carnet décrit les différentes phases de formation de la grotte et l'intact des changements climatiques sur l'occupation humaine du lieu. Le carnet du Mas n°2 a été conçu avec la participation des jeunes de l'Etablissement Pénitencier pour Mineurs de Lavaur dans le cadre du projet Écologie & Paléoclimats. Ils sont les co-auteurs du chapitre sur les témoins des changements climatiques anciens dans la grotte du Mas d'Azil.

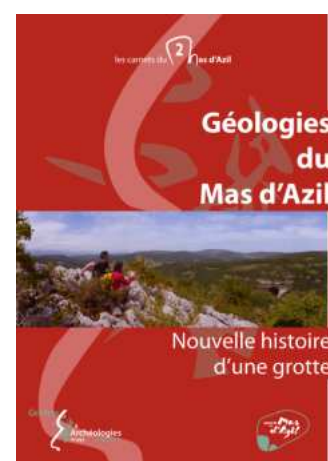


figure 107 : Couverture Carnet du Mas d'Azil n°2 (cliché © Pauline Ramis / Grottes&Archéologies).

► L'exposition « Géologies du Mas d'Azil »

L'exposition temporaire de 2016 a été conçue avec la participation des jeunes de l'Établissement Pénitencier pour Mineurs de Lavaur dans le cadre du projet Ecologie & Paléoclimats. Ils sont les co-auteurs du chapitre sur les témoins des changements climatiques anciens dans la grotte du Mas d'Azil. Cette exposition est conçue en partenariat avec le laboratoire TRACES (CNRS/Université de Toulouse Jean Jaurès). Elle est soutenue par la Drac Occitanie, la Mairie du Mas d'Azil et le département de l'Ariège.

figure 108 : exposition à la Maison de la recherche de l'Université (cliché © Marc Jarry / Inrap, Traces).



- Musée de la Préhistoire, Le Mas d'Azil, du 18 juin au 23 septembre 2016 ;
- Université Jean Jaurès, Toulouse, dans le cadre de la Fête de la Science, du 10 au 14 octobre 2016
- Festival Scientilivre, Labège, dans le cadre de la Fête de la Science, 15-16 octobre 2016.

Elle a conquis près de 16 000 personnes en presque quatre mois.

► Écologie et Paléoclimats : projet culturel et d'éducation militante en milieu pénitencier

Commencé en 2015, le projet a été poursuivi. Il est mené en partenariat avec l'Établissement Pénitencier pour Mineurs de Lavaur est le fruit de concertation avec l'Éducation Nationale, la Protection Judiciaire de la Jeunesse et l'association Grottes & Archéologies. Autour des problématiques très actuelles du réchauffement climatique, les jeunes sont sensibilisés au paléoclimat, à la géologie, à l'évolution de l'Homme ou à l'archéozoologie à partir des différentes méthodes de l'archéologie (photographie, dessin, expérimentation).

figure 109 : Atelier de rédaction, EPM de Lavaur (cliché © Pierre Challier / DDM).



<http://www.ladepeche.fr/article/2015/12/28/2246033-centre-mineurs-lavaur-archeologie-aide-reconstruire-avenir.html>

► Café-Préhistoire au musée de l'Homme de Neandertal à la Chapelle-aux-Saints

Marc Jarry a donné une conférence intitulée « Mas d'Azil 2.0 : nouvelles perspectives de recherches dans la grotte » le 12 mars. Une cinquantaine de personnes étaient présentes.

figure 110 : conférence au Musée de l'Homme de Neandertal (cliché © Pauline Ramis Grottes&Archéologies).



► Conférence

À l'École du Louvre, le 30 mars 2016, Marc Jarry a donné une conférence à l'Amphithéâtre Durër : « Le Mas d'Azil : perspectives et résultats ».

► Rencontres Régionales Midi-Pyrénées 2016

À l'occasion des Rencontres archéologiques de Midi-Pyrénées, le samedi 2 avril 2016, Marc Jarry a présenté le programme de recherche de la prospection thématique ainsi que les premiers résultats.

► Visites

Hormis les visites des journées nationales de l'archéologie prises en charge durant tout le week-end par les membres de l'association, nous avons participé à plusieurs visites de la grotte et du musée pendant l'année.

Une visite de la grotte avec les membres de l'équipe a été organisée avec l'association Valentin Haüy par l'association Grottes & Archéologies. Cette découverte de la grotte par un public aveugle a été une très belle expérience de médiation imposant une approche plus « sensorielle » de la cavité.

Dans le cadre de la Fête de la Science, nous avons aussi organisé, avec le professeur Andreas Pastoors une visite de l'Université d'Erlangen (Allemagne). Étudiants (master) et enseignants ont pu bénéficier d'une présentation des travaux de l'équipe par François Bon et Marc Jarry, à grotte et au musée.



figure 111 : visite commentée du musée après la grotte avec les étudiants et enseignants de l'Université d'Erlangen (cliché © M. Jarry / Inrap-Traces).

► Forum d'éducation populaire

Les 17 et 18 septembre 2016, nous avons participé au Forum de l'éducation populaire au Mas d'Azil pour les Journées Européennes du Patrimoine : présentation des recherches effectuées dans la grotte au grand public.



figure 112 : Forum de l'éducation populaire et Journée Européenne du Patrimoine, stand sur la place principale du Mas d'Azil (© cliché M. Jarry / Inrap-Traces).

► Championnat de tir aux armes de jet préhistoriques

Ce championnat s'est au musée de la Dame à Brassempouy les 22 et 23 octobre. Nous avons à cette occasion présenté l'exposition « Géologies du Mas d'Azil » et apporté nos connaissances sur la chasse et la pêche préhistorique lors d'échanges avec le grand public et les participants.

► Rencontre'archéo

Le 3 décembre, des membres de l'équipe ont rencontré la population du Mas d'Azil à la Médiathèque autour des recherches sur la grotte et les dolmens.

Perspectives 2016



► Journées Nationales de l'Archéologie : en partenariat avec l'Inrap, le laboratoire Traces, la cellule de valorisation de l'université de Toulouse Jean Jaurès, le département de l'Ariège et bien sur le service régional de l'archéologie, l'association Grottes&Archéologies développe une programmation de qualité pour valoriser les recherches en cours : visites guidées inédites, conférences, activités pédagogiques pour les scolaires, exposition temporaire, catalogue d'exposition, accueil des publics déficients...

Cette année les JNA seront consacrées à la valorisation des expériences de médiation réalisées autour des travaux de l'équipe dans la grotte, notamment auprès des publics en situation de handicap.

► En octobre, c'est la Fête de la Science, l'association met à disposition comme en 2016 son exposition et ses carnets à l'Université Toulouse Jean Jaurès. Elle participera pour la deuxième année au festival Scientilivre à Labège.



5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Par M. Jarry, L. Bruxelles, F. Bon et C. Pallier

Cette année encore, le rapport annuel d'activités de la prospection thématique de cartographie archéologique et d'étude géoarchéologique de la grotte du Mas d'Azil est conséquent. Nous l'avons dit en introduction, il nous semble que 2016 marque la moitié du chemin à parcourir pour aboutir à la réalisation complète de notre programme de recherche collective. Nous sommes donc ici à peu près à un bilan de mi-parcours. En quatre ans, ce sont quelques 1 000 pages de d'études, d'analyses et de synthèses qui ont été produites. Rappelons ici que chaque rapport est cumulatif avec ceux qui le précèdent, au gré de l'avancement du projet général. À ces pages de littérature grise (souvent en couleurs d'ailleurs) s'ajoutent les très nombreuses données informatiques (scans d'archives, bases de données, photographies, modèles numériques, plans topographiques, etc.) qui ont été accumulées et forment déjà un apport important à la connaissance de ce monument de la Préhistoire. Nous avons entrepris le normaliser cette masse d'informations et de données, de les organiser plus rationnellement que jusqu'à présent afin de permettre, à terme, leur exploitation optimale, mais aussi leur diffusion vers la communauté scientifique et le grand public sous des formes qu'il faudra parfois inventer. Cette intégration générale sera concrétisée par la mise en place d'un système d'informations géographiques à même de constituer une base commune interrogeable à plusieurs échelles. Ce système imposera l'adoption de codes et références communes pour être véritablement exploitable. Cela demande, outre de nombreux échanges entre les spécialistes, une gestion très précise de l'ensemble des données à traiter. Ce dernier point sera maintenant un objectif prioritaire. Jusqu'à présent, nous devons estimer les types d'informations à traiter dans les différents domaines. Le travail est maintenant amorcé. Ce système d'information géographique, permettant de raccrocher toute information à une référence spatiale (géoréférencement) sera complété, pour les archives, par la réalisation d'un « chronogramme ». Cet outil, encore expérimental, a pour vocation d'organiser les documents, et les informations qu'ils contiennent, dans le champ chronologique. Le Mas d'Azil bénéficie d'une très importante ressource archivistique idéale pour ce type d'approche (avec couplage avec le SIG). 2017 devrait être l'année test pour cet atelier.

L'ensemble des actions est maintenant bien engagé (cf. tableau 19). Bien évidemment, les ateliers de synthèses, s'ils sont inscrits en actions, sont alimentés constamment par les échanges et

réflexions, sont des affichages d'objectifs dont la production ne sera véritablement appréciable qu'à la fin du programme, voir au-delà...

Pour l'axe 1 (cartographie générale de la cavité), l'année 2013 avait permis l'étude de très nombreux documents archivistiques à partir desquels il devient possible de reconstituer l'état de la cavité au début des travaux routiers sous l'Empire et lors des toutes premières investigations archéologiques. L'année 2014 avait permis de faire revivre la personnalité de l'abbé Pouech, personnage important de l'histoire de la grotte, souvent quelque peu oublié. Grâce à ses minutieuses observations notées dans des carnets, nous pouvons mieux appréhender l'état initial de la cavité. En 2015, c'était au tour de Felix Garrigou d'avoir fait l'objet d'une présentation à partir d'archives de diverses origines. En 2016, une étape importante de l'histoire de la grotte est maintenant écrite autour de la personnalité d'Édouard Piette. L'année dernière avait été proposée une présentation des potentiels des archives ainsi qu'une esquisse de la chronologie des multiples interventions dans la grotte. Cette année, une importante documentation a été traitée, tant sur la rive droite que sur la rive gauche, permettant notamment de croiser par les échanges épistolaires d'autres grandes personnalités de la préhistoire. Les perspectives de recherches archivistiques de terrain sont importantes et devront être poursuivies. Nous l'avons dit plus haut, la réalisation d'un chronogramme devrait permettre de classer tout cela dans l'optique d'une publication générale de ces recherches historiographiques. L'acquisition numérique de la topographie de la grotte, commencée dès 2013 est maintenant terminée pour la rive droite. Elle a été régulièrement complétée depuis, par plusieurs séries de mesures, notamment pour la galerie Breuil. La rive gauche manque entièrement (et pas seulement le locus appelé Rive Gauche). Il nous faudra faire un lever celle-ci dès 2017 afin avant de pouvoir poursuivre de ce côté de la rivière. La rive droite, mis à part quelques calages complémentaires de détails, peut être considérée comme acquise et pourra être intégrée dans le SIG. Il nous reste aussi à acquérir le modèle 3D existant ou, au besoin, de le réaliser. La cartographie morphokarstique est maintenant achevée pour la rive droite. La topographie de la surface est acquise et peut maintenant servir de base aux travaux de cartographie. Peut-être faudra-t-il quelques petits compléments ponctuels, maintenant facilités par l'utilisation du GPS. La réflexion sur la mise en place d'un SIG est passée à l'étape de la réalisation. Les premiers *shapes*, à partir de la topographie de surface, serviront de base générale.

L'axe 2 (géomorphologie et géoarchéologie) a été marqué par un important travail dans la salle du Théâtre. Les divers nettoyages du front est du « grand emprunt » ont permis de relever, pour l'instant dans sa partie centrale, cette stratigraphie de référence. Un test de relevé sur orthophotographie basée sur des modèles issus de photogrammétrie a échoué, reportant à 2017 les relevés de certaines parties. Une autre méthode sera à appliquer pour relever cette coupe étagée de 30 mètres de large sur plus de 10 de haut. L'extension du nettoyage de la stratigraphie de référence sera à poursuivre, côté nord, sous le cheminement, même si cela est très chronophage est mobilise des moyens et des personnes (tamisage, tri, classement = une semaine à 15 pour 3m³). L'intervention dans la salle stérile, au pied de la coupe en face de l'entrée sud de la galerie des silex, est très importante. Les relevés ont été réalisés ici aussi, les mises au net restent à faire en 2017, avec sans doute un retour devant la coupe. Il en est de même pour la coupe du siphon de la galerie Breuil. Des observations, certes décevantes, ont été faites lors des sondages dans la galerie Régnauld. Outre le très important et chronophage travail de nettoyage des coupes, nous avons buté sur des problèmes de méthode de relevé. En effet, les zones d'observation ont une topographie très accidentée, ce qui ne permet pas de relevé précis par les méthodes habituelles. Afin de redresser ces stratigraphies, nous avons réalisé des clichés en vue de réaliser des relevés photogrammétriques. Malheureusement, principalement en raison de problèmes d'éclairage, cette méthode n'a pas donné de résultats satisfaisants. Nous devons recommencer et envisageons une autre méthode (scanner 3D) pour relever les coupes de la salle du Théâtre (base de la stratigraphie de référence, parties nord et sud / sondage 4 / brèches de la salle Piette). Cela

devrait notamment nous donner la géométrie, très complexe, des arches de roches et des brèches osseuses de la zone de soutirage (salle Piette / sud Théâtre). L'objectif prioritaire de 2017 sera donc, principalement, dans cet axe, la mise au net des stratigraphies déjà étudiées et l'acquisition de relevés manquants dans la salle du Théâtre notamment, mais avec une méthode qu'il faut éprouver. Il sera temps alors d'élaborer les premières synthèses géoarchéologiques des occupations de préhistoriques de la rive droite de l'Arize.

L'axe 3 (évaluations archéologiques), a profité cette année d'une activité de terrain importante. La salle du Théâtre encore été particulièrement investie, notamment par le nettoyage de grandes surfaces. Ces nettoyages, qui ont surtout vocation à dégager les coupes pour leur étude stratigraphique, ont permis de récolter du matériel qui, certes, n'a pas une origine bien claire, mais qu'il est quand même intéressant de regarder de près. L'évaluation du secteur aurignacien est maintenant totalement terminée (le sondage 2 a été rebouché). L'année 2017 sera consacrée à l'analyse des levés stratigraphiques puis à la publication d'un article monographique sur ces occupations du Paléolithique supérieur ancien dans la grotte. L'étude du mobilier du sondage 4 est maintenant terminée et va, en 2017, faire l'objet d'une publication. Le sondage 6, que nous avons ouvert dans les niveaux clastiques ayant donné une date badegoulienne, a livré un peu de matériel qu'il faudra étudier avec attention, une seconde date plus ancienne que la précédente confirmant la présence de niveaux archéologiques bien antérieurs au Magdalénien moyen. Dans la Rotonde, le sondage 3 a été rebouché et le sondage 8 a été ouvert à la base de la coupe de la salle stérile qui se révèle très complexe et riche. La salle Piette a fait l'objet d'une première approche archéozoologique et taphonomique qui permet d'étayer, même si cela reste à confirmer, d'utilisation de cette salle comme dépotoir au magdalénien, avec sans doute une spécialisation des secteurs au-dessus, dans la Rotonde. Enfin, les trois sondages réalisés dans la galerie Régnauld n'ont rien apporté. La galerie des Ours et les salles du secteur Mandement n'ont toujours pas été abordées cette année sous l'angle de l'archéologie. Il faudra, une fois les autres secteurs traités, envisager les problématiques archéologiques de ces secteurs.

Notre équipe de recherche, concentrée autour d'un noyau de chercheurs très impliqués dans la démarche pluridisciplinaire, a démontré que sa capacité opérationnelle et scientifique, conditionnée par les moyens (humains et financiers) qui lui sont alloués, reste concentrée sur les objectifs du projet initial. La valorisation des résultats est déjà en partie entamée, puisque dès 2017 des articles sont prévus à destination de la communauté scientifique. La valorisation auprès du grand public est aussi un axe important de notre projet. Elle a vocation à faire part d'une recherche en train de se faire et donc accompagne l'équipe dans toute les phases de son projet. Nous finirons enfin en annonçant qu'il est envisagé en 2017 déposer un dossier non plus de prospection thématique, mais de Projet Collectif de Recherches.

Axe	Action	2013	2014	2015	2016	2017 (prév.)	2018 (prév.)	2019 (prév.)	2020 (prév.)
Axe 1	1-A données anciennes								
	1-B topo complém.					RG ?	RG ?		
	1-C topo principale						RG ?		
	1-D carto. cavité						RG ?		
	1-E topo. surf.								
	1-F carto surf.								
Axe 2	2-A morpho karst								
	2-B remplissages								
	2-C chronologie								
	2-D mise en place								
Axe 3	3-A caractérisation							RG ?	
	3-B Théâtre/Rotonde								
	3-C Salle Piette								
	3-D Ours/Mandement								
	3-E Rive Gauche								
	3-F géoarchéologie								
	3-G croisement général								

tableau 19 : état d'avancement du programme de prospection thématique et calendrier prévisionnel de réalisation. Jaune = débuté ; vert = en cours ; bleu = fin.

BIBLIOGRAPHIE

Alteirac & Vialou 1980 : ALTEIRAC A. & VIALOU D., 1980. La grotte du Mas d'Azil, le réseau orné inférieur. *Bulletin de la Société préhistorique de l'Ariège*. T. XXXV, année 1980, p. 3-63

Beauvais 2016 : BEAUVAIS P.-A. – *Le sondage Pouech : étude d'un assemblage magdalénien du Mas d'Azil*. Mémoire de Master, université de Toulouse Jean Jaurès, 2016.

Berganza & Arribas 2010 : BERGANZA E., ARRIBAS J.L. – Dientes de herbívoros serrados e incisivos de la cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia), *Munibe*, 61, 2010, p. 57-70.

Bigot, 2010 : BIGOT J.-Y. – Les captures subverticales et subhorizontales, quelques exemples. *Actes de la 20ème Rencontre d'Octobre. Labastide-Murat* 2010.

Bosselin & Djindjian 1988 : BOSSELIN B., DJINJIAN F. - Un essai de structuration du Magdalénien français à partir de l'outillage lithique. *Bulletin Société Préhistorique Française*, 85, 1998, 304e327.

Breuil 1913 : BREUIL H. - Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification. In: *Congrès International d'Anthropologie et d'Archéologie Préhistoriques*, Compte Rendu de la 14e Session, Genève, 1912, 1. Kündig, Genève, 1913, pp. 165e238.

Breuil 1954 : BREUIL H. - Le Magdalénien. In : *Bulletin de la Société préhistorique française*, t.51, 1954, 59e66.

Brezillon 1968 : BREZILLON N. M. - *La Dénomination des objets de pierre taillée : matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*. -Paris : Éd. du Centre national de la recherche scientifique, 1968.

Camus 1999 : CAMUS H., 1999 – L'organisation des réseaux de drainage à différents stades de l'évolution du paysage karstique de la bordure carbonatée sub-cévenole (de l'Aigoual à la basse vallée de l'Hérault). In Perrette et Delannoy, eds. *Des paysages du karst au géosystème karstique – Dynamiques*,

structures et enregistrements karstiques. Laboratoire de géographie de l'Université de Savoie, Le Bourget du Lac (France), 1999, pp. 55-74.

Carron et al. 2011 : CARON F., d'ERRICO F., DEL MORAL P., SANTOS F., ZILHAO J. – The Reality of Neandertal Symbolic Behavior at the Grotte du Renne, Arcy-sur-Cure, France, *PLoS ONE*, 6(6): e21545, 2011, doi:10.1371/journal.pone.0021545

Chalard et al. 2010 : CHALARD P., BON F., BRUXELLES L., DUCASSE S., TEYSSANDIER N., RENARD C., GARDÈRE P., GUILLERMIN P., LACOMBE S., LANGLAIS M., MENSAN R., NORMAND C., SIMONNET R., TARRIÑO A. – Chalosse type flint: exploitation and distribution of lithologic marker during the Upper Paleolithic, Southern France, in M. Brewer-Laporta, A. L. Burke et D. Field dir., *Prehistoric Mines and Quarries: a Transatlantic Perspective*, Actes des sessions posters présentées au colloque de la SAA, Porto-Rico, avril 2006, Oxford, Oxbow Books, 2010, p. 13-22.

Costamagno et al. soumis : COSTAMAGNO S., PETILLON J.-M., RIGAUD S., LAROULANDIE V., LANGLAIS M., KUNTZ D. (soumis) – Le Renne (*Rangifer tarandus*), pilier de l'économie des Magdaléniens de Peyrazet (Creyse, Lot), in C. Costamagno, C. Dupont (dir.), *Animal symbolisé, animal exploité, du Paléolithique à la Protohistoire*, actes du colloque 1 du 141^e congrès du CTHS (Rouen, 2016), Paris, CTHS.

Dachary 2002 : DACHARY M. - *Le Magdalénien des Pyrénées occidentales* (Ph. Dissertation). Université Paris X-Nanterre, 2002, p. 314.

Delporte 1987 : DELPORTE H. - *Piette, pionnier de la préhistoire*, Paris, Picard, « Les classiques français de l'histoire de l'art », 182 p.

Demars et Laurent 1989 : DEMARS P.-Y., LAURENT P. - *Types d'outils lithiques du Paléolithique supérieur en Europe*. Cahiers du Quaternaire ; 14. Paris: CNRS, 1989, 178p.

Ducasse et al. 2011 : DUCASSE S., CASTEL J.-C., CHAUVIERE F.-X., LANGLAIS M., CAMUS H., MORALA A., TURQ A. – Le Quercy au cœur du Dernier Maximum glaciaire. La couche 4 du Petit Cloup Barrat et la question de la transition badegoulo-magdalénienne, *Paléo*, 22, 2011, p. 101-154.

Gentil et al. 2004 : GENTY D., GHALEB G., PLANES, V., CAUSSE C., VALADAS H., BLAMART D., MASSAULT M., GENESTE J.-M. & CLOTTES J., 2004. Datations U/Th (TIMS) et 14C (AMS) des stalagmites de la grotte Chauvet (Ardèche, France) : intérêt pour la chronologie des événements naturels et anthropiques de la grotte. *Comptes Rendus PALEOV*, 3, p. 629-642.

Jarry et al. 2012 : JARRY M., BRUXELLES L., FRITZ C., MARTIN H., RABANT M., ARRIGHI V., CALLEDE F., SALGUES T. – *Grotte du Mas d'Azil, Tranche 1 – traversée de la route*. Rapport d'opération, diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2012, 98 p.

Jarry et al. 2013a : JARRY M., BON F., BRUXELLES L., FRITZ C., LACOMBE S., LELOUVIER L.-A., MARTIN H., RABANT M., SIMONNET R., WATTEZ J. – *La grotte du Mas d'Azil, Tranche 2.1 : parours de visite – parois nord et sur secteur Théâtre*. Rapport d'opération, diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2013, 128 p.

Jarry et al. 2013b : JARRY M., BON F., BRUXELLES L. (dir.) – *La grotte du Mas d'Azil, cartographie archéologique et géoarchéologie*. Propection thématique, rapport d'activités pour l'année 2013, 2013, 148p.

Jarry et al. 2014 : JARRY M., BON F., BRUXELLES L., PALLIER C. (dir.) – *La grotte du Mas d'Azil, cartographie archéologique et géoarchéologie*. Propection thématique, rapport d'activités pour l'année 2014, 2014, 206 p.

Jarry et al. 2015a : JARRY M., PALLIER C., ARRIGHI V. – *La grotte du Mas d'Azil, Tranche 3.1 : Entrée*. Rapport d'opération, diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2015, 57p.

Jarry et al. 2015b : JARRY M., PALLIER C., BRUXELLES L., BON F. (dir.) – *La grotte du Mas d'Azil, cartographie archéologique et géoarchéologie*. Propection thématique, rapport d'activités pour l'année 2015, 2015, 266 p.

Kuntz et al. 2015 : KUNTZ D., SECHER A., COSTAMAGNO S., MALLYE J.-B., PETILLON J.-M., PESCHAUX C., PUBERT É., RENDU W., BOULAD-MALIGNE M., LAROULANDIE V., BARSHAY-SZMIDT C., LANGLAIS M. – Le Roc de Marcamps 2 (Prignac-et-Marcamps, Gironde) : nouvelles données sur la subsistance et les traditions techniques au début du Magdalénien moyen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112 (3), 2015, p. 475-516.

Lacombe 2005 : LACOMBE S. - Territoires d'approvisionnement en matières premières lithiques au Tardiglaciaire. Remarques à propos de quelques ensembles pyrénéens. In: Jaubert, J., Barbaza, M. (Eds.), *Territoires, déplacements, mobilité, échanges durant la Préhistoire*, 126e Congrès du CTHS, Toulouse, 2001. Ed. CTHS, Paris, 2005, pp. 329-353.

Lacombe 1998 : LACOMBE S. - *Préhistoire des groupes culturels au Tardiglaciaire dans les Pyrénées centrales. Apports de la technologie lithique* (Ph.D thesis). Université de Toulouse-Le Mirail, France, 1998, p. 385.

Langlais 2007 : LANGLAIS M. - *Dynamiques culturelles des sociétés magdaléniennes dans leurs cadres environnementaux. Enquête sur 7 000 ans d'évolution de leurs industries lithiques entre Rhône et Ebre* (Ph.D thesis). Universités de Toulouse-Le Mirail, France et Universitat de Barcelona, Spain, 2007, p. 550.

Langlais 2008 : LANGLAIS M. - Chronologie et territoires au Magdalénien entre le Rhône et l'Èbre : l'exemple des armatures lithiques. In : J.-M. Pétillon, M.-H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand, N. Valdeyron (coord.), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique* (actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006). *Palethnologie*, 1, 2008, p. 220 - 249.

Langlais 2010 : LANGLAIS M. – *Les sociétés magdaléniennes de l'isthme pyrénéen*. Ed du CTHS, Documents Préhistoriques 26, Paris, 2010, 337 p.

Langlais et al. 2015 : LANGLAIS, M., et al. - Lithic tool kits: A Metronome of the evolution of the Magdalenian in southwest France (19,000-14,000 cal BP), *Quaternary International* (2015), 2015.

Le Dosseur 2003 : LE DOSSEUR G. – Sens et contre sens : réflexions concernant l'orientation d'un geste technique observé sur les objets en matières osseuses du Levant, *Préhistoire anthropologie méditerranéennes*, 12, 2003, p. 115-127.

Lelouvier et al. 2016 : LELOUVIER L.-A., PALLIER C., DAUSSY A. - *La grotte du Mas d'Azil, Tranche 4 : paroi le long de la RD119*. Rapport d'opération, diagnostic archéologique, INRAP GSO, 2016, 80p

Mocochain et al. 2010 : MOCOCHAIN L., AUDRA Ph., BIGOT J.-Y., CLAUZON G., BELIER O., MONTEIL Ph. – Quel est l'âge du canyon de l'Ardèche (Ardèche, France) ? Actes du colloque « le karst, indicateur performant des environnements passés et actuels », La Pierre Saint-Martin 2007. Journées de l'AFK. Arette, Pyrénées-Atlantiques, 6-9 septembre 2007. *Karstologia Mémoire n°17*, 2010, pp. 201-213.

Nicod 1997 : NICOD J. – Les recoupements karstiques de méandres encaissés. *Karstologia*, n°30, 1997, pp. 41-48.

Poplin 1983 : POPLIN F. – Incisives de renne sciées du Magdalénien d'Europe occidentale, in F. Poplin (dir.), *La Faune et l'homme préhistoriques*, Paris, Société préhistorique française, 1983, p. 55-67.

Ramis et al. 2015 - RAMIS P., JARRY M., avec coll. de BARBAZA M., FRITZ C., BON F., BRUXELLES L., PALLIER C., POTIN Y. – *Préhistoires du Mas d'Azil, chroniques d'une grotte et d'une discipline*. Les carnets du Mas d'Azil, n°1, Grottes et Archéologies (ed.), 44p.

Séronie-Vivien et al. 2006 : SÉRONIE-VIVIEN M., SÉRONIE-VIVIEN M.-R., FOUCHER P. – L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le Bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à Lepidorbitoides des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications méthodologiques, *Paléo*, 18, 2006, p. 196-216.

Simonnet 1996 : SIMONNET R. - De la géologie à la Préhistoire : le silex des Prepyrénées, résultats et réflexions sur les perspectives et les limites de l'étude des matières premières lithiques, *Paléo*, n°11, 1996, décembre 1999, 71-88.

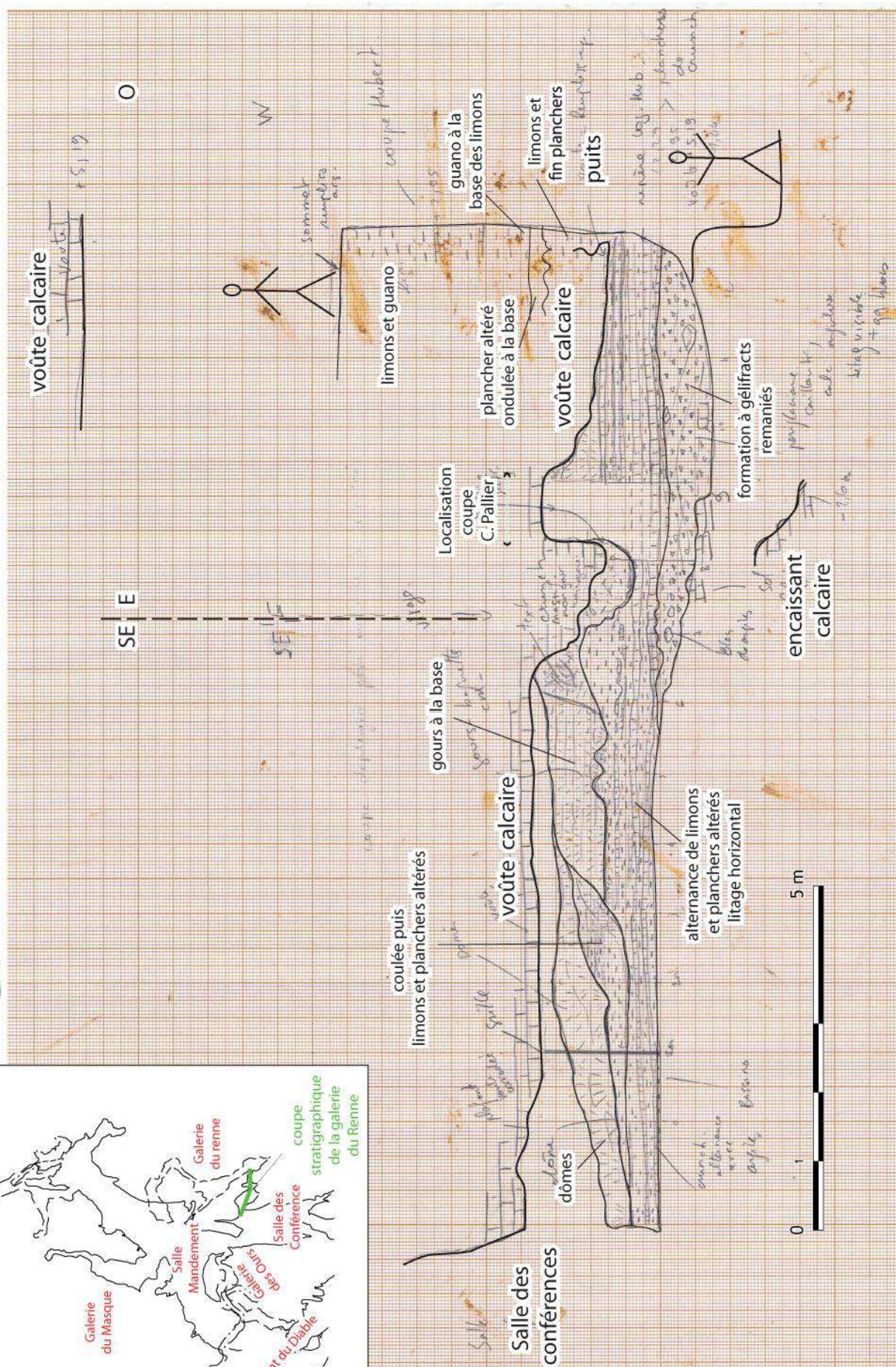
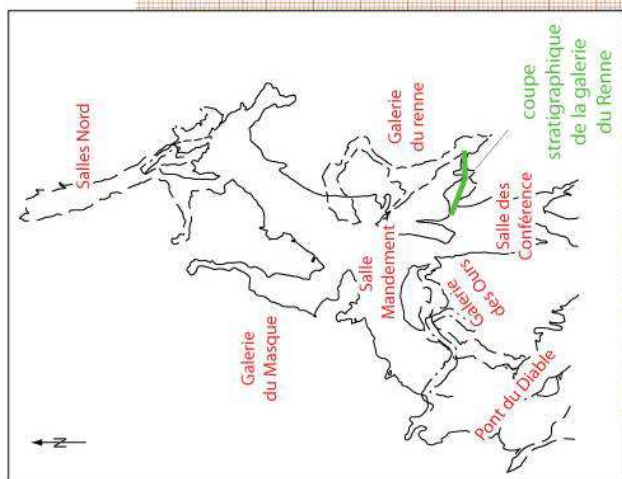
Simonnet 1998 : SIMONNET R. - Le silex et la fin du Paléolithique supérieur dans le bassin de Tarascon-sur-Ariège. Préhistoire Ariégeoise. *Bulletin de la Société Préhistorique de l'Ariège*, 1998, vol 53.

Soulier et al. 2014 : SOULIER M.-C., GOUTAS N., NORMAND C., LEGRAND A., WHITE R. – Regards croisés de l'archéozoologie et du technologue sur l'exploitation des ressources animales à l'Aurignacien archaïque : l'exemple d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, France), in J. Jaubert, P. Fourment, P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuité en préhistoire, volume 2 : Paléolithique et Mésolithique*, actes du 27^e Congrès préhistorique de France, Paris, Société préhistorique française, 2014, p. 315-332.

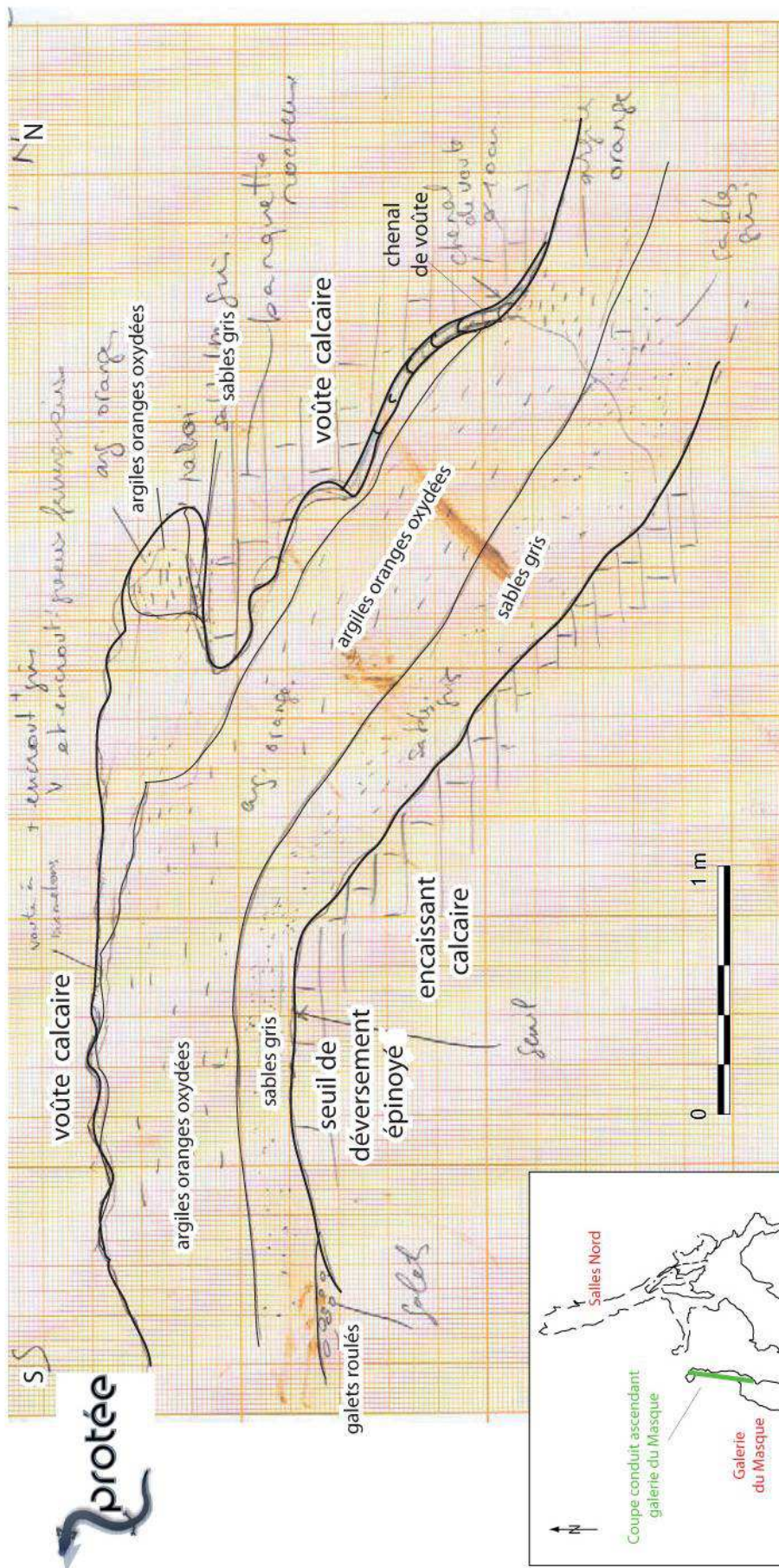
Tartar 2012 : TARTAR É. – The recognition of a new type of bone tools in Early Aurignacian assemblages: implications for understanding the appearance of osseous technology in Europe, *Journal of Archaeological Science*, 39, 2012, p. 2348-2360.

ANNEXES

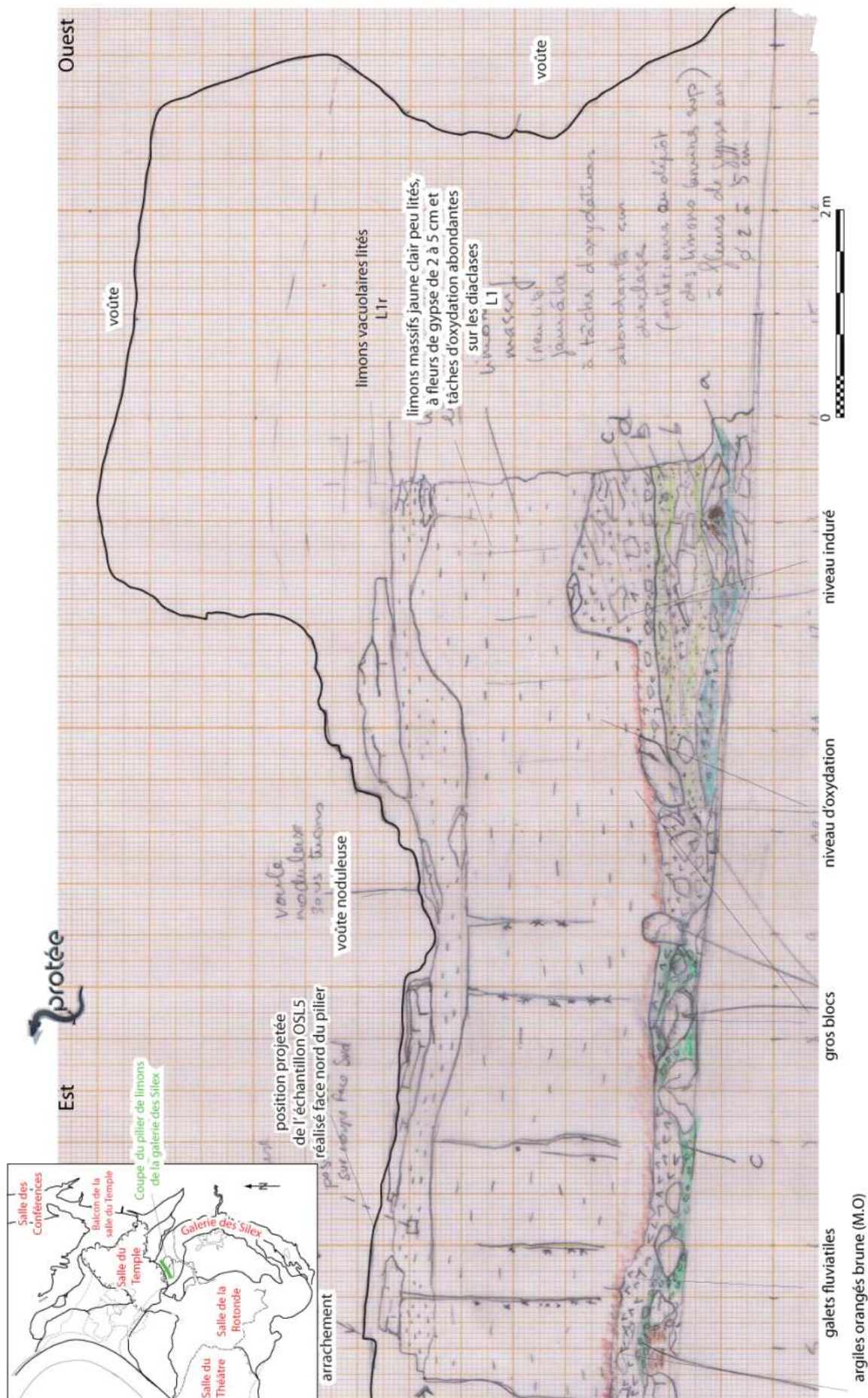




Annexe 1 : coupe développée de la galerie du Renne



Annexe 2 : coupe du conduit ascendant de la galerie du Masque



Annexe 3 : coupe stratigraphique du pilier de la galerie des silex

Annexe 4 : rapports de datations par la méthode du carbone 14



Consistent accuracy
delivered on time

Beta Analytic Inc.
4985 S.W. 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
PH: 305-667-5167
FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

September 30, 2016

Dr. Marc Jarry
INRAP
ZA des champs Pinsons
13 rue du Negoce
Saint Orens de Gameville, F-31650
France

RE: Radiocarbon Dating Results.

Dear Dr. Jarry:

Enclosed is the radiocarbon dating result for one sample recently sent to us. As usual, specifics of the analysis are listed on the report with the result and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Age has been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2013 calibration databases (cited on the graph pages).

The web directory containing the table of results and PDF download also contains pictures, a cvs spreadsheet download option and a quality assurance report containing expected vs. measured values for 3-5 working standards analyzed simultaneously with your samples.

The reported result is accredited to ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all pretreatments and chemistry were performed here in our laboratories and counted in our own accelerators here in Miami. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analysis.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than +/- 30 years, a conservative +/- 30 BP is cited for the result. The reported d13C was measured separately in an IRMS (isotope ratio mass spectrometer). It is NOT the AMS d13C which would include fractionation effects from natural, chemistry and AMS induced sources.

When interpreting the result, please consider any communications you may have had with us regarding the sample. As always, your inquiries are most welcome. If you have any questions or would like further details of the analysis, please do not hesitate to contact us.

Thank you for prepaying the analyses. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely ,

Darden Hood
Digital signature on file



Beta Analytic Inc.
DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Marc Jarry

Report Date: 9/30/2016

INRAP

Material Received: 9/20/2016

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	Isotopes Results o/oo	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 445879 SAMPLE: MAS2016C14-01 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (bone collagen): collagen extraction: with alkali 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 22470 to 22125 (Cal BP 24420 to 24075) and	20090 +/- 80 BP	d13C= -19.6 d15N= +12	20180 +/- 80 BP

Results are ISO-17025 accredited. AMS measurements were made on one of 4 in-house NEC SSAMS accelerator mass spectrometers. The reported age is the "Conventional Radiocarbon Age", corrected for isotopic fraction using the d13C. Age is reported as RCYBP (radiocarbon years before present, abbreviated as BP, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the 14C signature of NBS SRM-4990C (oxalic acid) and calculated using the Libby 14C half life (5568 years). Quoted error on the BP date is 1 sigma (1 relative standard deviation with 68% probability) of counting error (only) on the combined measurements of sample, background and modern reference standards. Total error at Beta (counting + laboratory) is known to be well within +/- 2 sigma. d13C values are reported in parts per thousand (per mil) relative to PDB-1 measured on a Thermo Delta Plus IRMS. Typical d13C error is +/- 0.3 o/oo. Percent modern carbon (pMC) and Delta 14C (D14C) are not absolute. They equate to the Conventional Radiocarbon Age. Calendar calibrated results were calculated the material appropriate 2013 database (INTCAL13, MARINE13 or SHCAL13). See graph report for references.

Page 2 of 3

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -19.6 o/oo : lab. mult = 1)

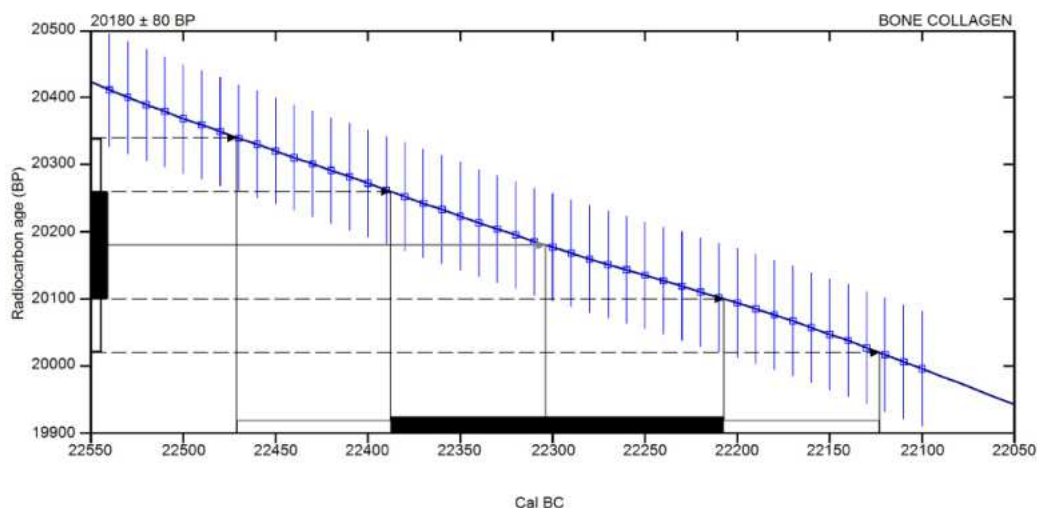
Laboratory number **Beta-445879 : MAS2016C14-01**

Conventional radiocarbon age **20180 ± 80 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 22470 to 22125 (Cal BP 24420 to 24075)**

Intercept of radiocarbon age with calibration
curve Cal BC 22305 (Cal BP 24255)

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 22390 to 22205 (Cal BP 24340 to 24155)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates; Talmi, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887., 2013.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com



Consistent accuracy
delivered on time

Beta Analytic Inc.
4985 S.W. 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
PH: 305-667-5167
FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

November 21, 2016

Dr. Marc Jarry
INRAP
ZA des champs Pinsons
13 rue du Negoce
Saint Orens de Gameville, F-31650
France

RE: Radiocarbon Dating Results.

Dear Dr. Jarry:

Enclosed are the radiocarbon dating results for two samples recently sent to us. As usual, the method of analysis is listed on the report with the results and calibration data is provided where applicable. The Conventional Radiocarbon Ages have all been corrected for total fractionation effects and where applicable, calibration was performed using 2013 calibration databases (cited on the graph pages).

The web directory containing the table of results and PDF download also contains pictures, a cvs spreadsheet download option and a quality assurance report containing expected vs. measured values for 3-5 working standards analyzed simultaneously with your samples.

Reported results are accredited to ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 standards and all chemistry was performed here in our laboratory and counted in our own accelerators here. Since Beta is not a teaching laboratory, only graduates trained to strict protocols of the ISO/IEC 17025:2005 Testing Accreditation PJLA #59423 program participated in the analyses.

As always Conventional Radiocarbon Ages and sigmas are rounded to the nearest 10 years per the conventions of the 1977 International Radiocarbon Conference. When counting statistics produce sigmas lower than ± 30 years, a conservative ± 30 BP is cited for the result. The reported $\delta^{13}C$ values were measured separately in an IRMS (isotope ratio mass spectrometer). They are NOT the AMS $\delta^{13}C$ which would include fractionation effects from natural, chemistry and AMS induced sources.

When interpreting the results, please consider any communications you may have had with us regarding the samples. As always, your inquiries are most welcome. If you have any questions or would like further details of the analyses, please do not hesitate to contact us.

Thank you for prepaying the analyses. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely ,

Digitl signature on file



Beta Analytic Inc.
DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX: 305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Marc Jarry

Report Date: 11/21/2016

INRAP

Material Received: 11/2/2016

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	Isotopes Results o/oo	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 449411 SAMPLE: MA2015C14-05 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (burned bone organics): collagen extraction: with alkali 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 38035 to 36840 (Cal BP 39985 to 38790)	34840 +/- 260 BP	d13C= -22.5	34880 +/- 260 BP
Beta - 449412 SAMPLE: MA2015C14-06 ANALYSIS: AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT: (burned bone organics): collagen extraction: with alkali 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 36320 to 34720 (Cal BP 38270 to 36670)	33180 +/- 210 BP	d13C= -22.0	33230 +/- 210 BP

Results are ISO/IEC-17025:2005 accredited. AMS measurements were made on one of 4 in-house NEC SSAMS accelerator mass spectrometers. The reported age is the "Conventional Radiocarbon Age", corrected for isotopic fraction using the d13C. Age is reported as RCYBP (radiocarbon years before present, abbreviated as BP, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the 14C signature of NBS SRM-4990C (oxalic acid) and calculated using the Libby 14C half life (5568 years). Quoted

Page 2 of 4

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -22.5 o/oo : lab. mult = 1)

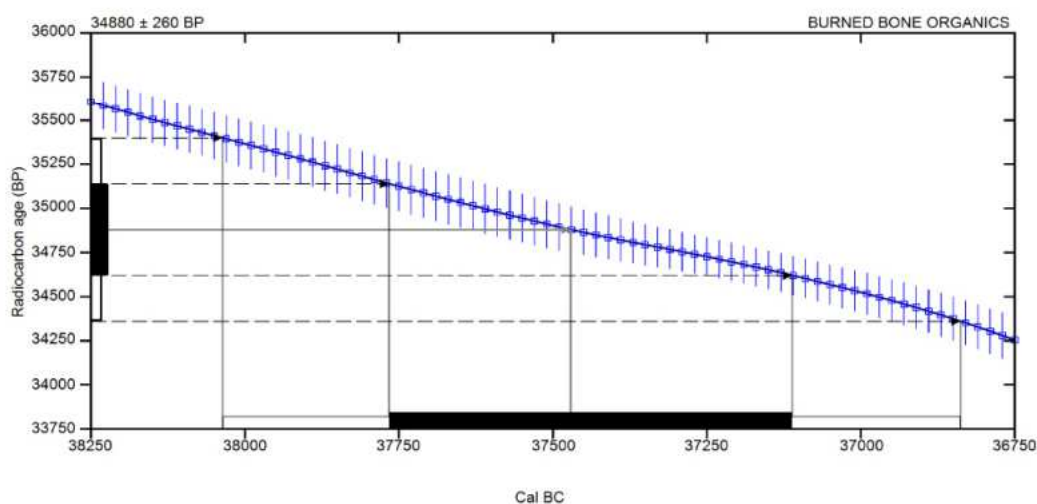
Laboratory number **Beta-449411 : MA2015C14-05**

Conventional radiocarbon age **34880 ± 260 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 38035 to 36840 (Cal BP 39985 to 38790)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 37470 (Cal BP 39420)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 37765 to 37110 (Cal BP 39715 to 39060)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322.

References to INTCAL13 database

Reimer P.J. et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887., 2013.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -22 o/oo ; lab. mult = 1)

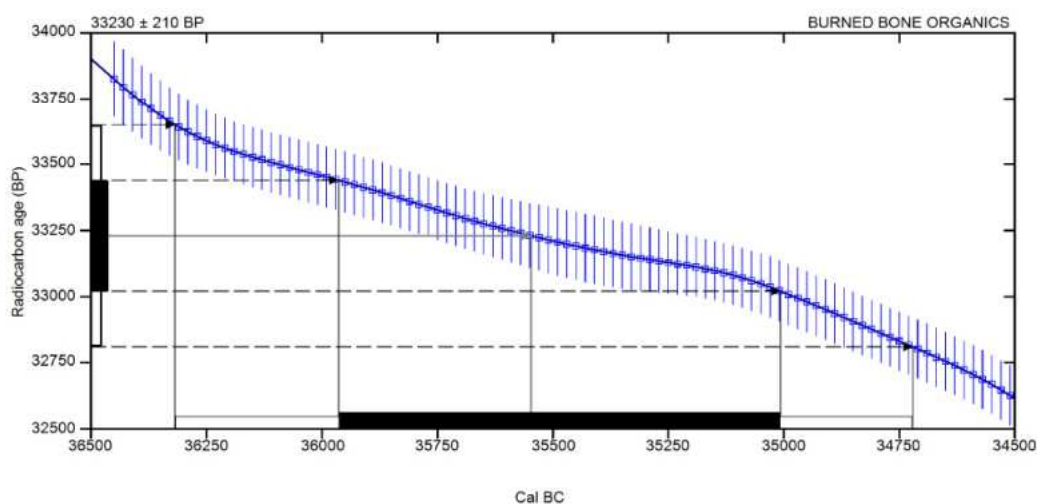
Laboratory number **Beta-449412 : MA2015C14-06**

Conventional radiocarbon age **33230 ± 210 BP**

Calibrated Result (95% Probability) **Cal BC 36320 to 34720 (Cal BP 38270 to 36670)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 35550 (Cal BP 37500)**

Calibrated Result (68% Probability) **Cal BC 35965 to 35005 (Cal BP 37915 to 36955)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322.

References to INTCAL13 database

Reimer P.J. et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887., 2013.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • Email: beta@radiocarbon.com

INVENTAIRES



Inventaire des photographies numériques

Nom	Date	Auteur	Localisation	Locus	descriptif	vue vers...
P1030663.jpg	24/05/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2	Relevés strati Céline Pallier	Sud
P1030673.jpg	24/05/2016	Marc Jarry	Théâtre	Secteur Aurignacien	Nettoyage de la base de la grande coupe	Sud
P1030687.jpg	24/05/2016	Pauline Ramis	Théâtre	Secteur Aurignacien	Nettoyage de la base de la grande coupe	Sud-est
P1030692.jpg	25/05/2016	Marc Jarry	Gîte Lasserre	/	Tamissage et tri	/
P1030700.jpg	26/05/2016	Marc Jarry			Vue panoramique du porche nord depuis la crête de la Planque	Sud-ouest
P1030730.jpg	26/05/2016	Marc Jarry			Vue porche sud de la grotte depuis la crête de la Planque	Ouest
P1030741.jpg	26/05/2016	Marc Jarry	Théâtres	Sondage 1	Niveau alluviaux et emplacement dosimètre pour datation OSL MAS01PSL	/
P1030741.jpg	26/05/2016	Marc Jarry	Galerie Principale Arize	Porche sud	Vue ombres et lumière vers l'extérieur	Sud
P1030785.jpg	28/05/2016	Marc Jarry	Théâtre	Front est grand emprunt	Etat nettoyages fin de session	Nord-est
P1030791.jpg	28/05/2016	Marc Jarry	Théâtre	Secteur Aurignacien	Etat nettoyage partie sud de la coupe au contact avec le substrat	Sud
P1030947.jpg	18/06/2016	Marc Jarry	Théâtre	Centre d'interprétation	JNA2016 atelier géologie animé par Laurent Bruxelles	/
P1040031.jpg	18/06/2016	Hélène Martin	Théâtre	/	JNA2016 visite école animée par Céline Pallier	/
P1040068.jpg	18/06/2016	Hélène Martin	Temple	/	JNA2016 visite école animée par Céline Pallier	/
P1040206.jpg	05/07/2016	Pauline Ramis	Théâtre	/	Présentation de la stratigraphie du grand emprunt	/
P1040221.jpg	05/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	/	Travaux de nettoyage le la coupe inférieure du front est du grand emprunt	Nord
P1040227.jpg	05/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	/	Travaux de nettoyage le la coupe inférieure du front est du grand emprunt	Nord
P1040230.jpg	05/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	/	Travaux de nettoyage le la coupe inférieure du front est du grand emprunt	Sud
P1040237.jpg	05/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	/	Tamissage sur place	/
P1040247.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Temple	Sondage 9A	Au premier plan tamissage à sec des sédiments	/
P1040248.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Temple/Régnauld	Sondages 9A et 9B	Au premier plan tamissage à sec des sédiments	Sud-ouest
P1040249.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Temple	Sondages 9A		Z
P1040251.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Temple/Régnauld	Sondages 9A et 9B	A droite sondage 9A. A gauche sondage 9B	Z
P1040286.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Base coupe stérile	Etat du secteur avant opération de nettoyage de la coupe. Cône à la base de la rampe d'accès	Nord
P1040288.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Base coupe stérile	Etat du secteur avant opération de nettoyage de la coupe. Cône à la base de la rampe d'accès	ouest
P1040291.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Rotonde/salle stérile	Base coupe stérile	Etat avant opération de nettoyage. Cône à la base de la rampe d'accès	Ouest
P1040292.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Rotonde / salle stérile	Base coupe stérile	Etat avant opération de nettoyage	Nord-ouest
P1040294.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondages 9B et 9C	A droite sondage 9B. A gauche sondage 9C	Sud-ouest
P1040296.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondages 9B et 9C	A droite sondage 9B. A gauche sondage 9C	Sud-Ouest
P1040297.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondages 9B et 9C	A droite sondage 9B. A gauche sondage 9C	Sud-Ouest
P1040300.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie	Sondages 9B	A droite sondage 9B. A gauche	sud

Nom	Date	Auteur	Localisation	Locus	descriptif	vue vers...
			Régnauld	et 9C	sondage 9C	
P1040304.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondage 9C		Sud
P1040313	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondage 9B	Coupe frontale	Nord-est
P1040317.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondage 9C	Vue du sondage et coupe	Sud-est
P1040320.jpg	06/07/2016	Marc Jarry	Galerie Régnauld	Sondage 9C	Coupe frontal	Nord-est
P1040335.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde	Sondage 3	Sondage avant rebouchage	Est
P1040342.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Ouverture du sondage 6	Nord
P1040346.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde	Sondage 3	Rebouchage du sondage : sable jaune	Nord-est
P1040353.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Salle Piette	escalier	Faune dans la brèche, détail	/
P1040360.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Salle Piette	escalier	Faune dans la brèche	/
P1040373.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde	Sondage 3	Rebouchage couche de sédiment tamisé.	Est
P1040379.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Première passe du sondage	Est
P1040380.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Première passe	Nord-est
P1040386.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle stérile	Coupe stérile	Début du nettoyage de la base de la coupe stérile – rampe d'accès	Ouest
P1040392.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle stérile	Coupe stérile	Avancement du nettoyage de la base de la coupe. Les couches en place apparaissent. En second plan les sacs sont au niveau de la rampe d'accès.	nord
P1040409.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2/6	Vue du sondage 6 depuis le sondage 2	Sud-est
P1040409.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2	Rebouchage. Couche de sable jaune	Est
P1040422.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 1	Vue de la coupe sud après nettoyage du secteur	Sud
P1040424.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2	Rebouchage couche de sédiment tamisé	Nord-est
P1040424.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2	Rebouchage. Couche de blocs calcaires	Nord-est
P1040426.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 2	Rebouchage. Couche de blocs calcaires	Nord-est
P1040433.jpg	07/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle stérile	Coupe stérile	Nettoyage base de la coupe. Détail de la couche de base magdalénienne	Ouest
P1040451.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Salle Piette	entrée	Coupe parallèle à la grille d'entrée.	Nord-est
P1040467.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Salle Piette	Fontis sous salle stérile (Bruxelles)	Détail de faune au niveau du « plafond » du fontis	/
P1040480.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement du sondage. Niveau de blocaille	/
P1040490.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement du sondage. Niveau de contact avec les limons.	/
P1040494.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 7	Implantation du sondage	Sud
P1040495.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 7	Implantation du sondage	Sud
P1040502.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre salle stérile	Coupe stérile	Nettoyage de la base de la coupe. Partie droite. Les niveaux néolithiques et magdaléniens, ainsi que les limons sont bien visibles. Bouteille Altirac. Sape à droite	ouest
P1040505.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre salle stérile	Coupe stérile	Nettoyage de la base de la coupe. Partie droite. Les niveaux néolithiques et magdaléniens, ainsi que les limons sont bien visibles. Bouteille Altirac. Sape à droite	Ouest
P1040507.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Théâtre salle stérile	Coupe stérile	Nettoyage de la base de la coupe. Les niveaux sont maintenant bien visibles. Le niveau dégagé au niveau du sol	Nord-ouest

Nom	Date	Auteur	Localisation	Locus	descriptif	vue vers...
					est presque celui de bac des fouilleurs anciens.	
P1040511.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Coupe stérile	Détail de la sape le long de la paroi nord.	Nord-ouest
P1040520.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Coupe stérile	Vue « générale », notamment de la partie nord de la coupe après dégagement. Le niveau de sol est presque celui des fouilleurs anciens.	Ouest
P1040521.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Coupe stérile	Vue de la base sud de la coupe avec la partie nord en perspective. Blocaille/archéo/limons	Nord-ouest
P1040522.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Coupe stérile	Vue de la base sud de la coupe avec la partie nord en perspective. Blocaille/archéo/limons	Nord-ouest
P1040524.jpg	08/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Coupe stérile	Vue générale de la coupe depuis la partie sud	Nord-ouest
P1040526.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement sondage. Base du niveau de blocs	Est
P1040528.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement sondage. Base du niveau de blocs	Est
P1040532.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement sondage. Base du niveau de blocs	Nord-est
P1040535.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 7	Niveau de blocs touchant le substrat	Z
P1040537.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 7	Niveau de blocs touchant le substrat	Sud
P1040544.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Sondage 8	Vue zénithale du sondage en cours	Z
P1040548.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Avancement sondage. Base blocaille	Nord-est
P1040554.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Coupe nord dans la blocaille (sondage non terminé)	Nord
P1040555.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Coupe est dans la blocaille (sondage non terminé)	Est
P1040568.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	théâtre	Sondage 7	Vu du sondage à la fin	Sud-est
P1040610.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Sondage 8	Fin du sondage. substrat	Nord-ouest
P1040612.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle Stérile	Sondage 8	Fin de sondage. Stratigraphie de la coupe stéril + sondage dans les limons	Ouest
P1040613.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Rotonde salle stérile	Sondage 8	Fin de sondage. Stratigraphie de la coupe stéril + sondage dans les limons	Ouest
P1040616.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Fin du sondage, coupe nord	Nord
P1040617.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Fin du sondage. Base de la coupe nord	Nord
P1040617.jpg	09/07/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sondage 6	Fin de sondage, sommet des limons. Os et charbons. C'est cet os qui a été échantillonné pour datation par la méthode du radiocarbon.	Est
P1040914.jpg	27/09/2016	Marc Jarry	Théâtre	Est du sondage 4	Début du nettoyage de ce secteur	Sud
P1040928.jpg	28/09/2016	Marc Jarry	Ext	Bord Arize porche sud	Séchage des refus de tamis sur les bords de l'Arize	/
P1040932.jpg	28/09/2016	Marc Jarry	ext	Bord Arize porche sud	Séchage des refus de tamis sur les bords de l'Arize	/
P1040936.jpg	28/09/2016	Marc Jarry	ext	Bord Arize porche sud	Séchage des refus de tamis sur les bords de l'Arize	/
P1040949.jpg	28/09/2016	Marc Jarry	Théâtre	Sommet est grand emprunt	Etat du secteur après séance de nettoyage.	sud
P1040954.jpg	28/09/2016	Marc Jarry	Théâtre	Front est grand emprunt	Vue du secteur après nettoyage.	Sud-est
P1040957.jpg	28/09/2016	Marc jarry	Théâtre	Front est grand emprunt	Vue du secteur en fin de session. Protection des	Sud-est

Nom	Date	Auteur	Localisation	Locus	descriptif	vue vers...
					principales coupes.	
P1040966.jpg	29/09/2016	Marc Jarry	MDR toulouse		Tri des refus de tamis	/
P1040969.jpg	29/09/2016	Marc Jarry	MDR Toulouse		Séchages des refus de tamis	/
P1050131.jpg	04/11/2016	Marc Jarry	Galerie Breuil	Siphon	Relevé complémentaire de la coupe du siphon par Céline Pallier	Sud

Inventaire des prélèvements

Prélèvements pour datations par la méthode du radiocarbone

Numéro échantillon	Secteur / sondage / coupe	US/couche	détail	matériau	Observation
MAS2016C14-03	Théâtre sondage 2.2	US5	Z 15-16	Os brûlé	Envoyé à Beta Analytic
MAS2016C14-02	Théâtre sondage 2.2	US4	Z 11-12	Os brûlé	Envoyé à Beta Analytic
MAS2016C14-01	Théâtre sondage 6	Contact limon blocaille		Os	Envoyé à Beta Analytic

Inventaire des conditionnements et de la documentation écrite

Il est prévu de fournir, à l'issue des opérations archéologiques réalisées dans le cadre de ce programme, un inventaire raisonné des conditionnements conforme aux normes de la base B.E.R.N.A.R.D. en vigueur en Midi-Pyrénées/Occitanie.

Pour l'instant, nous proposons des inventaires de mobiliers intermédiaires qui nécessiteront des réajustements et compléments au fur et à mesure de l'avancement des travaux et des études.

L'inventaire de la documentation écrite et surtout du conditionnement qui ne peut être pour l'instant que provisoire, sera livré à l'issue de nos travaux.

Inventaire du Mobilier

Petit à petit la base de données générale, indiquant notamment les contenants (numéro de bac) se constitue et renvoie aux inventaires plus ou moins spécialisés que nous présentons dans cette partie, de façon provisoire lorsqu'il reste du matériel à trier ou que les opérations ne sont pas terminées ou définitives si tout est considéré comme terminé. La base générale, que nous comptons à terme lier au SIG, sera livrée en même temps que l'ensemble des archives écrites et informatiques élaborées pendant ce programme.

► Sondages 1 et 2 : en 2015 nous avons donné les inventaires définitifs. Les inventaires (lithique et faune) étant ainsi clos (Jarry *et al.* 2015). Cependant, dans le cadre de la publication de ces niveaux, une refonte de la base de données pour le lithique est envisagée.

► Sondage 3 : en 2015 l'inventaire de la faune a été réalisé. Il reste à intégrer le décompte et la détermination des vestiges lithiques.

► Sondage 4 (sondage Pouech) : les inventaires précédents ont été complétés (cf. *infra*) et peuvent maintenant être considérés comme définitifs.

► Sondage 5 (au-dessus billetterie) : en 2015, l'inventaire de la faune a été réalisé. Il reste à intégrer le décompte et la détermination des vestiges lithiques.

► Sondage 6 : inventaire détaillé à faire.

► Sondage 7 : inventaire détaillé à faire.

► Sondage 8 : inventaire détaillé à faire en complétant ceux des années précédentes

► Sondage 9A, 9B et 9C : pas de mobilier /

► Nettoyages divers et ramassages ponctuels :

- salle du Théâtre, nettoyage général : les inventaires généraux sont à jour (cf. *infra*).

Secteur II.1, Théâtre, sondage 4, décompte définitif général

Année PT	provenance salle	provenance 2	provenance 3	provenance 4	Lot/Unité	Type	nombre	L(mm)	l(mm)	e(mm)	p(g)	dét.	obs 1	obs 2
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	63	40	11	nc	RAS	fragment	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	50	42	14	nc	RAS	fragment	rubéfié
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	33	21	5	nc	RAS	fragment	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	41	32	8	nc	RAS	fragment	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indet brûlée	290	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	brûlés
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune brûlée	6	nc	nc	nc	nc	RAS	à déterminer	brûlés
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune	95	nc	nc	nc	nc	RAS	à déterminer	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune dents	11	nc	nc	nc	nc	RAS	à déterminer	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indet	1714	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune travaillée marques	16	nc	nc	nc	nc	RAS	à revoir décire	dontaiguille
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	coquillage	1	nc	nc	nc	nc	RAS	fragment	

2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai	Lot	Faune indét.	42	nc	nc	nc	nc	RAS	fragment	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai	Lot	Faune indet brûlée	5	nc	nc	nc	nc	RAS	brûlés	
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai	Lot	Faune déterminée	36	nc	nc	nc	nc	RAS		
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Colorants	256	nc	nc	nc	nc	RAS	inf à 0,5 cm	ocres rouges et 4 jaunes
2014	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Charbons	0	nc	nc	nc	nc	RAS	env. 10g	
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	13	9	7	nc	RAS	fragment	rubéfié
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	36	25	9	nc	RAS	fragment	rubéfié
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	35	25	10	nc	RAS	fragment	
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	18	16	8	nc	RAS	fragment	rubéfié
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	31	14	4	nc	RAS	fragment	
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Plaquette grès	1	19	10	8	nc	RAS	fragment	rubéfié
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune dents	81	nc	nc	nc	nc	à déterminer	à déterminer	fragments et entiers
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indét.	5907	nc	nc	nc	nc	RAS	fragment	
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indet brûlée	808	nc	nc	nc	nc	RAS	fragment	brûlés
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune travaillée marques	17	nc	nc	nc	nc	RAS	à revoir décrite	
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Faune	230	nc	nc	nc	nc	RAS	à déterminer		
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Microfaune	43	nc	nc	nc	nc	RAS	à déterminer	
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indet	18385	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune indet brûlée	10950	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	brûlés
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Faune dents	35	nc	nc	nc	nc	RAS	assez fragmentaire	
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Charbons	0	nc	nc	nc	nc	RAS	env. 20g	
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Colorants	11	nc	nc	nc	nc	RAS	ocre rouge	
2016	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Lithique	307	nc	nc	nc	nc	RAS		cf. inventaire 2015-16
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Lot	Lithique	1052	nc	nc	nc	nc	RAS		cf. inventaire 2015-16
2015	Théâtre	Sondage 4	Pouech	remblai homogène	Unité	Perle lignite	1							

Secteur II.1, Théâtre, sondage 4, inventaire lithique définitif (détail de l'inventaire général *supra*)

Cet inventaire exhaustif du mobilier lithique du sondage 4 reprend et complète celui de 2015. Il est maintenant complet et définitif.

Objet/Attribution	Effectifs 2015	Effectifs 2016	Total
Nucléus laminaire	1		1
Nucléus lamellaire	3		3
Tablette d'avivage	1		1
Grattoir sur lame	4		4
Grattoir sur éclat	1		1
Burin dièdre d'axe	3		3
Burin d'angle sur cassure	1		1
Burin sur tronçature	1		1
Lame retouchée	3		3
Lamelle retouchée	6		6
Lamelle appointée	1		1
Lamelle à dos à bord abattu	34	9	43

Lame à crête	1		1
Lame à néo-crête	3		3
Lame brute	41		41
Éclat laminaire	6		6
Éclat brut	109	4	113
Eclat de ravivage	3		3
Éclat de mise en forme	3		3
Chute de burin	7		7
Chute/ Lamelle à crête latérale	7		7
Lamelle sur tranche d'éclat	23	10	33
Néo-crête sur tranche d'éclat	2		2
Lamelle à pan revers	5		5
Lamelle	131		131
Sous-produit lamellaire	39	30	69
Eclat de retouche	11		11
Esquille	549	248	797
Fragment d'éclat indéterminé	19	6	25
Casson	34		34
Total	1052	307	1359

Secteur II.1, Théâtre, nettoyage à gauche du sondage 4, inventaire général provisoire

Année PT	provenance salle	provenance 2	provenance 3	provenance 4	Lot/Unité	Type	nombre	L(mm)	l(mm)	e(mm)	p(g)	dét.	obs 1	obs 2
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	plaquettes	50	nc	nc	nc	nc	RAS	/	
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	Faune indet	8977	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	Faune indet brûlée	3000	nc	nc	nc	nc	RAS	indéterminables	brûlées
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	Lithique	2356	nc	nc	nc	nc	RAS		cf inventaire 2016A
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	Faune	XXXX							
2016	Théâtre	Nettoyage	nettoyage gauche sd 4	à remblai	Lot	Faune dents	XXXX							

Secteur II.1, Théâtre, nettoyage à gauche du sondage 4, inventaire lithique définitif (détail de l'inventaire général *supra*)

Eclats bruts	1814
Eclats de mise en forme du nucléus	117
Éclats indéterminés	1658
Éclats corticaux	32
Éclat brûlés/chauffés	7
Nucléus	3
Burin et chutes de burins	74
Burins (dont 7 sur lame et 1 sur tablette de ravivage)	8
Burins nucléiforme	2
Chutes de burin	51
Chutes de burin retouchées	8
Chutes / enlèvements faisant penser à des lamelles Chutes / enlèvements faisant penser à des lamelles	5
Lames et lamelles	463
Lame entière	1

Lames fracturées Lames fracturées	47
Lames à coches	4
Lames retouchées	15
Lame à double en coche	1
Lamelles	339
Lamelles retouchées	19
Lamelles à dos	30
Fragments proximaux de lamelles	7
Produits retouchés aziliens	2
Pointe azilienne	1
Grattoir azilien	1
Total	2356

Midi-Pyrénées, Ariège, Le Mas d'Azil

La grotte du Mas d'Azil

Cartographie archéologique et géoarchéologie

Prospection thématique

Rapport d'activité pour l'année 2016



Sous la direction de :

Chronologie :

Paléolithique supérieur

Programme :

P5

Sujet et thème :

Grotte

Mobilier

Lithique, faune,

Autre (blocs, coquilles...)

À l'issue de l'historique des recherches antérieures réalisées dans cette cavité prestigieuse et des premiers résultats réalisés ponctuellement, lors d'opérations d'archéologie préventive, il nous est apparu comme une évidence que l'immense réseau de galeries de la grotte du Mas d'Azil, mais aussi le massif dans son ensemble, n'avaient pas encore livré tous leurs secrets. En partant du constat le présent programme de prospection thématique quadriennal propose de pouvoir disposer, à terme :

- d'une cartographie générale de la grotte et de ses remplissages ;
- comprendre l'histoire et caler chronologiquement les étapes de sa formation puis de son évolution ;
- évaluer le potentiel des niveaux archéologiques encore présents dans le monument.

Ces objectifs ont été déclinés en trois axes de recherche, eux-mêmes décomposés en ateliers.

La réflexion et le croisement des données que propose ce programme, devraient aboutir, si les recherches continuent à être aussi fructueuses, à un renouvellement conséquent de notre vision de cette célèbre grotte.



Contact :

Marc Jarry

Centre archéologique Midi-Pyrénées Sud,

13 rue du négoce, 31650 Saint-Orens de Gameville

Marc.jarry@inrap.fr



www.grottesarcheologies.com