

ÉTUDE DE TERRAIN DU STRATOTYPE HISTORIQUE DU BERRIASIEN A BERRIAS (ARDECHE)

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE L'ARDÈCHE,

DE
**GEORGES
NAUD**

Dans le bulletin n°2, nouvelle formule, de la Société géologique de l'Ardèche, j'avais, avec Stéphane Reboulet, publié une synthèse des connaissances sur le Berriasien en général et sur son stratotype historique en particulier. Afin de ne pas occuper tout le numéro, nous avons reporté, à un numéro suivant, tous les aspects du travail de terrain qui a été effectué en 2007 par l'équipe de la Société. Voici donc, un compte rendu de ce travail. La présente note montre comment nous avons procédé pour répondre, le plus fidèlement et le plus complètement possible, au cahier des charges établi, pour cette étude, par le service Environnement du Conseil général de l'Ardèche.

I – RAPPEL DE LA MISSION

Le Conseil Général de l'Ardèche, dans le cadre de la mise en œuvre de sa politique des Espaces Naturels Sensibles, a identifié, sur le site « **Gorges du Chassezac & Bois de Païolive** », le stratotype du Berriasien comme un enjeu géologique majeur. Le site du stratotype, situé dans le lit du Graveyron (ruisseau méditerranéen à écoulement temporaire) sur la commune de Berrias et Casteljau (Ardèche), étant l'objet de dégradations diverses, le Conseil Général envisage de préserver et de restaurer ce site, conscient que cette action, complexe mais nécessaire, prendra du temps. C'est la raison pour laquelle une consultation a été lancée, en 2006, en direction de divers établissements et structures, pour la réalisation d'une « **Etude de faisabilité pour la restauration et la valorisation du stratotype du Berriasien** ». L'objectif de la consultation était de :

1 - Connaître et définir, le plus précisément possible, les contours et les caractéristiques du site ;

2 - Traduire sur le terrain cette connaissance pour aboutir à la préservation, la restauration et la valorisation du stratotype.

La Société géologique de l'Ardèche ayant été retenue, suite à la présentation d'un mémoire en date du 15 janvier 2007, l'année 2007 a été consacrée aux divers travaux d'étude bibliographique et de terrain afin de répondre aux deux aspects de la mission.

II- L'IDEE DIRECTRICE RETENUE

La géologie et plus largement les Sciences de la Terre sont souvent vues, par le grand public, comme un monde difficile d'accès d'où le désintérêt de ce dernier pour cette connaissance pourtant passionnante et indispensable à la vie de l'Homme. Outre la préservation d'un site aussi important que celui d'un stratotype, référence internationale en stratigraphie, la restauration et la mise en valeur d'un tel site sont l'occasion de vulgariser, auprès du plus large public possible, un certain nombre de connaissances géologiques. C'est cette ligne directrice qui a été en filigrane de notre présentation, au Conseil général, qui traite des deux parties du cahier des charges : **connaissance approfondie du stratotype et propositions et recommandations pour la protection, la restauration et la valorisation pédagogique du site**. La connaissance approfondie du stratotype comprend, à son tour, deux volets : recherche et synthèse bibliographique et travaux de terrain avec relevés et inventaires. La présente note est consacrée aux travaux de terrain, l'étude bibliographique ayant été largement traitée dans le n°2 du bulletin. La question de la valorisation du site pourra faire l'objet, d'un nouvel article expliquant les risques courus et les avantages d'une protection.

III – METHODE DE TRAVAIL SUR LE TERRAIN

Après la constitution d'une équipe de travail de terrain comprenant un groupe technique (Georges Naud, Mauricette et Jean Pizette, Jacques Dugrenot), un groupe pédagogique (Maryse Aymes, Annie Chastan, Georgette Montella et Claude Rigollot), un conseiller scientifique (Stéphane Reboulet) et une personne du Service Environnement du Conseil général (Francis Hubert), une méthode a été mise au point.

Le stratotype du Berriasien étant localisé principalement dans le lit du Graveyron, les études de terrain le concernant ont été faites, essentiellement, selon un cheminement le long de ce cours d'eau, ce qui représente un **linéaire** avec une succession de non-vus et de stations. Les études ont été complétées d'une part, par un autre petit cheminement, en rive gauche et très proche du Graveyron et, d'autre part, par des observations dispersées en ce qui concerne les éléments associés aux activités humaines (carrières, bâtis divers) et les chemins et accès au site.

La **méthode du cheminement** a été retenue car l'inventaire simple des différents types d'éléments posait de gros problèmes de positionnement et de relations entre eux. En effet, il est, par exemple, plus facile de positionner une station ou une sous-station, que des éléments espacés de quelques mètres voire de quelques décimètres seulement. Ensuite, la fiche de station ou de sous-station permet de positionner, sur le **log** (succession verticale des différents bancs composant une coupe de terrain) et dans la station, les différents éléments. La méthode consistant à relever de nombreux logs permet des corrélations sûres pouvant s'appuyer sur la documentation scientifique et met en évidence les points à élucider pour réaliser une restauration de la numérotation des bancs. Par cette méthode, les éléments inventoriés ne sont plus isolés mais intégrés dans leur contexte géologique et environnemental. Un cheminement démarre d'un point facile à repérer et se compose d'une alternance de deux types de secteurs : les **non-vus** (Nvu) au plan de la géologie car couverts d'alluvions, d'un sol, d'une végétation dense ou de gravats amenés

par l'homme ; et les zones d'observations géologiques appelées **stations** (ST). Chaque secteur est répertorié dans un tableau (Annexe I du rapport au Conseil général) qui comporte les informations suivantes : référence du secteur, distance du point de départ (pont de la voie communale n°3 sur le Graveyron), longueur, orientation, références GPS (coordonnées Lambert II, étendu, en degrés décimaux), remarques éventuelles. Les secteurs du linéaire sont positionnés sur fond de photographie aérienne (cartes 3 et 4 du rapport) et sur plan cadastral à partir des repérages de terrain et de relevés GPS.

IV – INVENTAIRE DES NON-VUS ET DES STATIONS

Pour chaque **non-vu** (15 au total), une fiche d'inventaire comprend les informations suivantes (Annexe II du rapport) : numéro d'inventaire, positionnement sur le cheminement (distance depuis le point de départ), position parcellaire, coordonnées moyennes (Lambert II, étendu, en degré décimaux, établies par GPS), longueur, orientation, descriptif de situation, photo générale (référéncée dans un catalogue général de photographies), description générale, nombre et références des dépôts anthropiques, nombre et références des alluvions (éventuellement), nombre et références des végétaux remarquables (au sens d'un repérage géographique et non botanique), nombre et références des entrées sur le site, références photographiques (existant dans le catalogue de photographies), observations complémentaires, préconisations générales, nom de l'observateur et date des observations. Les références renvoient à des fiches ou des tableaux d'inventaire (Da1 à Da32 pour les dépôts anthropiques, V1 à V6 pour les végétaux repères, E1 à E16 pour les accès au site). Les préconisations générales portent principalement sur la nécessité d'une intervention et sa nature : pratiquer un enlèvement total d'un dépôt ou l'aménager (dépôt anthropique ou alluvions), éclaircir la végétation, fermer ou aménager un accès, entretenir régulièrement le secteur, etc.

Pour chaque **station** (18 au total), une fiche d'inventaire (fig.1) comprend les informations

SOCIETE GEOLOGIQUE DE L'ARDECHE STRATOTYPE DU BERRIASSIEN FICHE D'INVENTAIRE - 2007 - STATIONS		ST12	
Position sur le cheminement : LI. A 452,00 m de l'origine. Entre Nvu11 et Nvu12.			
Parcelles limites : B4 : 830, 910, 911.			
GPS	Voir les coupes	XX	XX
Longueur : 97,50 m		Orientation : 320°	
Descriptif de situation : Longue station qui débute près du chemin qui longe le parc du château, repéré par un groupe de cyprès cité dans la littérature (Le Hégarat, 1973). Se termine, en amont par un resserrement du lit du ruisseau provoqué par un important amas de végétaux.			
			
Photo générale - Vue vers l'aval - Référence catalogue : n° BR477 Description générale : Succession de bancs calcaires montrant, dans sa partie médiane, une coupe (ST12 ⁰) avec une alternance de calcaires et de marnes, en petits bancs. Pendage : 8° - 185°.			
Nombre et références des dépôts anthropiques : 0			
Nombre et références des objets géologiques : Une alternance "bancs calcaires - bancs de marnes" (O12 à ST12 ⁰). Surface ondulée (O15) ST12 ⁰ .			
Nombre et références des coupes : 5. ST12 ⁰ à ST12 ¹ , rive droite. ST12 ¹ et ST12 ² , rive gauche.			
Nombre et références des numéros verts anciens : 2. n° 163 (2 fois en rive droite), 161 (rive gauche).			
Nombre et références des numéros oranges : 5. N° 32, 33, 34, 35, 37.			
Nombre et références des numéros rouges : 0			
Nombre et références des numéros verts nouveaux : 0			
Nombre de bancs à prélèvements de carottes de grand diamètre (C1) : 9			
Nombre de bancs à prélèvements de carottes de petit diamètre (C2) : 8			
Nombre et références des végétaux remarquables : 0			
Nombre et références des entrées sur le site : 3. E7 ¹ , E7 ² , E8, rive gauche.			
Références photographiques : n° BR29-31, BR150, BR152-154, BR230-232, BR253-254, BR280-284, BR377-383, BR418, BR472-478, BR583-586, BR629-637, BR639-642, BR677, BR686.			
Observations complémentaires :			
Préconisations : La coupe ST12 ⁰ nécessite un dégagement léger de la berge droite car le lit du ruisseau est noyé une grande partie de l'année. Coupes ST12 ¹ et ST12 ² à nettoyer. Renover la numérotation visible. Aménager l'entrée. Signaler et mettre en valeur certains objets géologiques. Entretenir l'ensemble.			
Observateur : G. Naud		Date de l'observation : mai 2007	

Fig. 1 : Fiche d'inventaire d'une station

suivantes (Annexe III du rapport) : numéro d'inventaire, positionnement sur le cheminement (distance depuis le point de départ), position parcellaire, coordonnées moyennes (Lambert II, étendu, en degré décimaux, établies par GPS), longueur, orientation, descriptif de situation, photo générale (référéncée dans un catalogue

général de photographies), description générale, nombre et références des dépôts anthropiques, nombre et références des objets géologiques, nombre et références des coupes, nombre et références des numéros verts anciens, nombre et références des numéros oranges, nombre et références des numéros rouges, nombre et références des numéros verts nouveaux, nombre de bancs à prélèvements de carottes de grand diamètre, nombre de bancs à prélèvements de carottes de petit diamètre, nombre et références des végétaux remarquables (au sens de repère géographique et non botanique), nombre et références des accès au site, références photographiques (existant dans le catalogue de photographies), observations complémentaires, préconisations générales, nom de l'observateur et date des observations. Les références renvoient à des fiches ou des tableaux d'inventaire (Da1 à Da32 pour les dépôts anthropiques, V1 à V6 pour les végétaux repères, E1 à E16 pour les accès, STX¹ à STXⁿ pour les sous stations ou logs, O1 à O24 pour les objets géologiques). Pour les différents numéros (verts anciens, oranges, rouges et verts anciens) et les prélèvements de carottes de grand et petit diamètre (C1, C2), des tableaux d'inventaire donnent, pour chaque catégorie, diverses informations. Les préconisations générales portent principalement sur la nécessité d'une intervention et sa nature : nettoyer la coupe, pratiquer un enlèvement total d'un dépôt ou l'aménager (dépôt anthropique ou alluvions), éclaircir la végétation, fermer ou aménager un accès, entretenir régulièrement le secteur.

V - COUPES ET LOGS

Les 18 stations (zones d'observations géologiques possibles) ont permis la réalisation de 62 coupes (section de terrain offrant une superposition de plusieurs couches) à partir desquelles il a été possible de réaliser 54 logs (présentation de la succession des terrains selon une verticale théorique). A noter, tout de suite, que les deux premières stations (ST1 et ST2) et les coupes ST12⁰, ST15⁵, ST17^{9 à 11} et ST17¹³, n'ont pas donné de log car peu développées ou ne possédant qu'un seul banc. 7 stations ne donnent qu'un log : ST4, ST6, ST7, ST9, ST10, ST14, ST16. 4 stations donnent deux logs : ST3,

ST5, ST8 et ST18. Les autres stations donnent 4 logs (ST12, ST15), 8 logs (ST11), 9 logs (ST13) et 14 logs (ST17).

Les différentes coupes sont positionnées sur plan cadastral du site (Annexe Ib1-3). Les informations concernant chaque coupe et log sont reportées sur fiche (Annexe IV du rapport). Une fiche contient les données suivantes (fig.2) : référence, position dans le linéaire, position dans la station, coordonnées Lambert (zone II étendue, en degrés décimaux - mesures GPS), photographie générale de la coupe, nombre et références des numéros rouges, verts anciens, oranges et verts nouveaux, le nombre de bancs portant des prélèvements de carottes gros diamètre (C1) et petit diamètre (C2), copie du log réalisé (échelle : 1 petit carreau = 2 cm) avec sa hauteur totale, informations pour chaque banc et autres références photographiques du catalogue général. Les informations sur les bancs concernent : la référence du banc, son épaisseur + (éventuellement) celle du joint (j) inférieur associé, le ou les numéros portés avec indication de la couleur (dans le log : souligné = rouge ; entre parenthèses = vert ancien, entre crochets = orange, entre une parenthèse et un crochet = vert nouveau), de la lisibilité (D =

décrypté, L = lisible) et de la position sur le banc (S = surface, T = tranche). D'autres lettres sont également présentes comme b = bas ou inférieur, h, s = haut ou supérieur, m = moyen ou milieu, LI = linéaire 1 ; LII = linéaire 2, V/R = numéro vert sur n° rouge.

Les corrélations. Plusieurs tableaux (Annexe V du rapport) montrent les corrélations que l'on a pu réaliser entre les divers logs et les points qui restent en suspens à cause de certains non vus, causes d'une rupture dans la succession générale qui ne pourra être complète que lorsqu'ils seront supprimés. Il existe 7 zones de rupture qui sont : Rupture 1 = En début de linéaire avec les Nvu1, 2, 3 et 4 qui ne permettent pas d'avoir le contact Valanginien-Berriasien et la continuité de la coupe ; Rupture 2 = Nvu15, entre ST18¹ et ST18² ; Rupture 3 = Nvu5, entre ST5² et ST6 et Nvu7, entre ST7 et ST8 ; Rupture 4 : Nvu 9 et Nvu10 entre ST9, ST10 et ST11¹ ; Rupture 5 = Nvu11, entre ST11 et ST12 ; Rupture 6 : entre ST13⁹ et ST14 ; Rupture 7 : Nvu13, entre ST15 et ST16. En ce qui concerne les corrélations entre notre succession générale et les numérotations lithologiques et paléomagnétiques, nous les étudierons dans le paragraphe consacré à la restauration du stratotype.

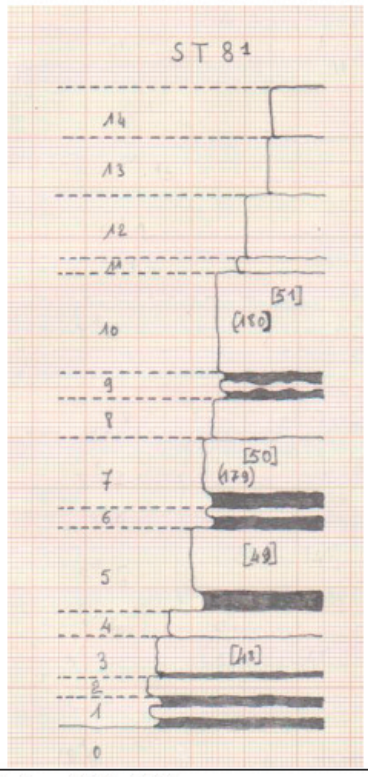
SOCIETE GEOLOGIQUE DE L'ARDECHE STRATOTYPE DU BERRIASIEN - FICHES D'INVENTAIRE - 2007 - LOGS			ST8 ¹
Position dans le linéaire : LI à 265,10 m			
Position dans la station : à 0,00 m			
Coordonnées : 44.37928N / 0420496E			
Numéros rouges : 0			
Numéros verts anciens : 2. 179, 180			
Numéros oranges : 4. 48, 49, 50, 51	Référence du catalogue : BR108		
Numéros verts nouveaux : 0			
Nombre de bancs à prélèvements C1 : 5	Données sur les bancs de la coupe		
Nombre de bancs à prélèvements C2 : 5			
ST8 ¹ .14 : 0,20. = 7.2 haut	surface de banc. 3C1 groupés + 1C1 écarté (à 4,50 m vers l'aval) = ST8 ² .9	ST8 ¹ .3 : 0,17. 3C1S + 3C2T. 48 L/S	Hauteur totale : 2,56 m
ST8 ¹ .13 : 0,23 - 0,24 = 7.2 bas	ST8 ¹ .7 : 0,22-0,23 + j0,05 - 0,06. 50 L/S-T, 179 T. 3C1S. = ST8 ² .8	ST8 ¹ .2 : 0,09 - 0,12. = ST8 ² .3	
ST8 ¹ .12 : 0,25. 3C2T	ST8 ¹ .6 : 0,04 - 0,05 + j0,03 - 0,05. = ST8 ² .7	ST8 ¹ .1 : 0,12. 1 banc et deux joints.	
ST8 ¹ .11 : 0,06. 2C2T			
ST8 ¹ .10 : 0,40. 51 L/T, 180 L/T. 3C1S + lettres ABC + 2C1T + 3C2T b et 3C2T h		Autres références photos : BR14, BR16-18, BR79, BR103-107, BR109-110, BR112, BR115-116, BR118-119, BR460, BR606, BR674-676, BR682-684.	
ST8 ¹ .9 : 0,05 + 2j0,02. Surface ondulée. 1C2T.	ST8 ¹ .5 : 0,23 - 0,26 + j0,07. 49 L/S-T. 3C1/S		
ST8 ¹ .8 : 0,15 - 0,17. Ammonites en	ST8 ¹ .4 : 0,10. 2C2T(h - b).		

Fig. 2 : Fiche d'inventaire d'un log sur une coupe (Station 18)

VI – REPORT DES DONNEES SCIENTIFIQUES SUR LES LOGS

Les données scientifiques que l'on possède sur le stratotype du Berriasien couvrent de nombreux domaines : lithologie, faciès, biostratigraphie (faunes d'Ammonites, de Calpionelles, des Dinoflagellés et des Nannofossiles), minéralogie des argiles, géochimie du manganèse, palynofaciès ; paléomagnétisme ; analyse séquentielle. Ces données permettent de mettre en place des coupures ou limites dans la succession du Berriasien, utiles pour les corrélations entre coupes régionales. Nous avons retenu de positionner, sur nos logs, trois types de limites : limites biostratigraphiques établies à partir des Ammonites et des Calpionelles et celles de la séquence paléomagnétique. Ce choix résulte de la possibilité de mise en valeur, pour le tout public, de ces données. Au total, c'est un ensemble de 14 limites différentes à positionner, situées par rapport aux numérotations « vert ancien » et orange. A noter qu'étant donné la fluctuation de ces limites selon les auteurs, il sera probablement nécessaire, avant toute réalisation concrète, de consulter les publications qui auraient pu voir le jour depuis cette étude.

Afin d'avoir une bonne connaissance du site, il a été nécessaire de faire un certain nombre d'inventaires. Outre celui des non-vus et des stations, nous présentons ici, uniquement l'inventaire des objets liés à une activité scientifiques (logs ; numéros portés sur les bancs, lettres, points de prélèvement de « carottes ») et des objets géologiques remarquables (formes d'érosion, éléments paléontologiques, tectoniques, stratigraphiques et hydrogéologiques). L'inventaire des éléments anthropiques liés à des activités non scientifiques, des végétaux remarquables, du couvert alluvial et végétal ainsi que celui étroitement lié aux problèmes de protection du site (chemins et points d'accès pédestres et motorisés) ne seront pas présentés ici. A chaque élément inventorié correspond soit une fiche soit une place dans un tableau.

VIII – INVENTAIRE DES ELEMENTS LIES A UNE ACTIVITE SCIENTIFIQUE

VIII.1 –Les numéros

Historique. Les numéros portés sur les bancs de la coupe du stratotype sont destinés, d'une part, à repérer les bancs dans la succession

lithostratigraphique et, d'autre part, à repérer les sites de prélèvement de « carottes » pour étude du paléomagnétisme. L'histoire de ces numéros est assez complexe. En effet, la première numérotation a été réalisée lors de l'étude lithostratigraphique réalisée par Le Hégarat (DEA) et présentée lors du colloque sur le Crétacé inférieur qui s'est tenu à Lyon en 1963 (Busnardo et al., 1965). Les numéros étaient en rouge foncé. Un seul de ces numéros est encore lisible entièrement sur un banc (ST11^{3.7}). Le Hégarat a poursuivi ses travaux sur le Berriasien qui ont abouti à sa thèse soutenue en 1973. Cette même année, une excursion du colloque sur la limite Jurassique-Crétacé, tenu à Lyon et Neuchâtel passe à Berrias. Il est probable que la numérotation rouge, vieillissante, est rénovée par de la peinture verte. C'est la raison pour laquelle de la peinture rouge transparaît, sous 6 numéros verts. En 1982, Galbrun entame une étude sur le paléomagnétisme de la coupe de Berrias. Il porte, sur les bancs dont il extrait des « carottes », des numéros en orange. En 1983 des prélèvements complémentaires sont effectués. Le résultat des recherches est publié en 1984. En 1986 Galbrun, Rasplus et Le Hégarat réunissent leurs travaux et publient une note sur les corrélations entre magnétostratigraphie et biostratigraphie. A cette époque, nous n'avons que deux numérotations en vert et en orange et un vestige en rouge. En 1993, les résultats de très nombreuses recherches complémentaires sur la coupe du Berriasien de Berrias sont publiés dans le bulletin des centres de recherche et d'exploration-production Elf-Aquitaine de Bousens. C'est très certainement à l'occasion de ces travaux que plusieurs nouveaux numéros sont portés sur plusieurs bancs, certains numéros anciens ayant été abîmés par l'activité érosive du Graveyron ou recouverts par des lichens et des mousses. Malheureusement ces nouveaux numéros ont été portés en vert (un peu plus « fluo » que le vert ancien), qu'il s'agisse des numéros de bancs ou des numéros de sites de prélèvement. Il nous faut donc étudier quatre séries de numéros : rouge, vert ancien « Le Hégarat », orange « Galbrun » et « vert nouveau ».

Numéros rouges. Un seul numéro rouge est encore entièrement lisible. Il s'agit du 175 (en deux exemplaires) sur un banc de la coupe

ST11^{3.7}. Par ailleurs, du rouge apparaît sous plusieurs numéros verts : 142 (ST17^{17.6}), 149 ou 150 (ST13^{9.3}), 168 (ST12^{1.11}), 179 (ST11^{1.17}), 180 (ST11^{3.16}) et 188 (ST18^{1.1}). Le n° 168 de ST12¹ est celui qui apparaît sur la photo 5 de la planche 2 de l'article de Jan du Chêne *et al.* (1993). Des traces de peinture rouge existent également en dehors de la coupe du Graveyron. Elles se situent sur des bancs appartenant à une autre coupe située dans un ruisseau parallèle au Graveyron (ravin du quartier de Chante Perdrix) mais qui conflue avec la Berre un peu plus en amont, dans le village même de Berrias. Ces bancs ont certainement été étudiés par Le Hégarat pour compléter sa coupe du Graveyron à partir du banc 196 car l'observation y semble meilleure. Sur une des cartes de situation du stratotype du Berriasien de Le Hégarat, ce secteur porte les numéros 198 et 199. Il se peut donc que le rouge observé soit le vestige d'un de ces numéros.

Le tableau d'inventaire (Annexe VI du rapport) qui contient les informations sur les numéros rouges comprend 8 colonnes qui sont, de gauche à droite : le numéro vert couvrant le numéro rouge, le numéro rouge, l'état du numéro, la référence du banc porteur dans notre nomenclature, la situation par rapport au banc (surface ou tranche), les références photographiques du catalogue général, les carottages associés et leur situation par rapport au banc (surface, S ou tranche, T), le ou les numéros associés.

Numéros verts « Le Hégarat » (fig.3). Nous ne savons pas exactement combien de bancs



Fig. 3 : Numérotation en vert de Le Hégarat

ont reçu, à l'origine, un numéro vert. Sur la publication de la succession lithologique de Le Hégarat de 1965, tous les numéros sont portés sur le log général. Sur celle de 1973, 17 bancs seulement, portent un numéro : 142, 143, 145, 146, 149, 150, 153, 155, 161, 163, 168, 175, 180, 188, 190, 191 et 193. Dans sa publication de 1986 (Galbrun *et al.*) 12 seulement sont portés : 147, 149, 150, 161, 168, 179, 180, 188, 190, 193, 195 et 198. Sur le terrain, nous avons identifié sûrement les 11 numéros suivants : 142 (ST17^{17.6}), 161 (ST12^{4.8}), 163 (ST12^{1.2} et ST12^{2.4}), 168 (ST11^{6.2-3} et ST12^{1.11}), 169 (ST11^{5.10} et ST11^{6.10}), 175 (ST11^{1.7}), 179 (ST8^{1.7} et ST11^{1.17}), 180 (ST8^{1.10} et ST11^{3.16}), 188 (ST5^{2.4} et ST18^{1.1}), 190 (ST18^{1.5}) et 193 (ST18^{2.1}).

Remarques : * Le numéro 161 est dégradé. Seul le 1 final est identifiable sûrement. Comme il est dans la série des 160, il ne peut s'agir que du 161. Ceci est corroboré par le fait qu'il s'agit, par corrélation de coupes, du n° 31 orange qui, selon Jan du Chêne *et al.* (1993) correspond bien au n° 161 vert. Les numéros verts nouveaux concernant la numérotation stratigraphique sont difficiles à distinguer des numéros verts anciens. Aussi nous les traiterons avec les numéros verts anciens. C'est ce qui peut expliquer qu'il y a, plusieurs fois, deux numéros identiques sur un même banc. Enfin, des traces de peinture verte ancienne ont été reconnues à trois endroits : sous le banc de brèche (n° 149 ou n°150), près du numéro orange 16 du banc ST15^{1.1} et au banc portant le n° 3. Leur dégradation est trop importante pour autoriser une quelconque identification.

* Pourquoi tous les numéros verts n'ont pas été reconnus ? Soit il n'y a pas eu plus de numéros portés que ceux observés soit, plus certainement, certains numéros portés ont disparu par abrasion du cours d'eau en période de crue. Il est toutefois possible que quelques uns d'entre eux existent encore, masqués soit par une couverture de lichens ou de mousses, soit par des alluvions du ruisseau. Ainsi, le n° 190 était porté sur un banc que l'on a dégagé à la pioche.

Le tableau d'inventaire (Annexe VI du rapport) qui contient les informations sur les numéros verts comprend 8 colonnes qui sont, de gauche à droite : la numérotation complète

des bancs de la succession « Le Hégarat », le numéro vert quand il existe, l'état du numéro, la référence du banc porteur dans notre nomenclature, la situation par rapport au banc (surface ou tranche), les références photographiques, les carottages associés avec leur position sur le banc (surface, S ou tranche, T), le ou les numéros associés.

Numéros oranges « Galbrun ». Il est fort probable que les 65 numéros de prélèvements de carottes pour étude paléomagnétique, ont été portés sur les bancs de la coupe de Berrias. En effet, dans leur publication de 1986, Galbrun *et al.* précisent : «*En 1982, des échantillons orientés ont été prélevés sur 65 sites, séparés par un intervalle de 25-35 cm en moyenne. Des sites complémentaires ont été prélevés à différents intervalles en 1983* ». En outre, dans diverses publications de 1993 (Emmanuel et Renard ; Jan du Chêne *et al.*) nous ne voyons jamais mentionné de numéro dépassant le 65. La publication de Jan du Chêne *et al.* positionne 32 numéros tandis que celle d'Emmanuel et Renard en positionne 61. Sur le terrain, nous avons identifié les 48 numéros suivants : 01 à 17, 19, 22 à 35, 37, 39, 40, 44, 46 à 51, 53, 55 à 57, 64 et 65. Ces numéros sont portés, soit à la surface du banc, soit sur la tranche ou encore sur les deux (fig.4). Si les numéros oranges sont mieux conservés que les précédents, c'est qu'ils sont moins vieux d'une vingtaine d'années. Par ailleurs, 17 des 48 numéros ont été retrouvés après nettoyage des bancs à la brosse douce. En effet, sous une couverture de lichens, de mousses ou de vase séchée nous avons découvert les numéros



Fig. 4 : Numérotation "orange" pour l'étude du paléomagnétique

suivants : 14, 15, 16, 17, 24 à 26, 28, 34, 37, 44, 48, 53, 55 à 57. Il est donc possible que quelques numéros oranges soient encore à découvrir mais, comme pour les numéros verts, l'abrasion par le cours d'eau, voire l'alluvionnement, a dû en détruire ou en masquer certains. A noter que le n°46, associé au numéro vert ancien « 175 » pose problème car il ne serait pas à sa bonne place. En effet, tous les travaux de 1993 mettent le 175 avec le 47 et non avec le 46. Nous reprendrons ce problème lorsque les non-vus seront dégagés.

N°	N°VERT ANCIEN	ETAT	BANC	SITUATION	PHOTO	CAROTTAGE	N° ASSOCIE
177							
176							
175	175	Lisible	ST11'.7	Tranche	BR125, 614	1C1/S - 3 C2/T	46 L/S
174							
173							
172							
171							
170							
169	169 169	Décrypté Décrypté	ST11'.10 ST11'.10	Tranche Tranche	BR147	7C1/T 5C1/T	42?D/T
168	168 168	Lisible Lisible	ST11'.2-3 ST12'.11	Tranche Tranche	BR148,149 BR154,280	2C1/T+3C1/T	/R
167							
166							
165							
164							
163	163 163	Décrypté Lisible	ST12'.2 ST12'.4	Tranche Tranche	BR636	4C1/T 3C1/S - 4C2/T	35 L/T
162							
161	161	Décrypté	ST12'.8	Tranche	BR382		
160							
159							
158							
157							
156							
155							
154							

Fig. 5 : Tableau d'inventaire des numéros oranges

Le tableau d'inventaire (Annexe VI du rapport) qui contient les informations sur les numéros oranges comprend 8 colonnes qui sont, de gauche à droite (fig.5) : la numérotation complète des bancs de la succession « Galbrun » (1 à 65), le numéro orange quand il existe, l'état du numéro, la

référence du banc porteur dans notre nomenclature, la situation par rapport au banc (surface ou tranche), les carottages associés avec leur position sur le banc (surface, S ou tranche, T), les références photographiques, le ou les numéros associés.

Numéros « verts nouveaux ». Nous avons noté, sur le terrain, 6 numéros en « vert nouveau », parfois en plusieurs exemplaires comme le n° 7. Il s'agit de numéros correspondant soit à des bancs de la succession "Le Hégarat", soit à des sites de prélèvement de carottes. Pour les premiers, nous avons déjà évoqué le fait que certains numéros verts « Le Hégarat » pouvaient être en « vert nouveau » mais, dans un souci de simplification, nous les avons traités, indistinctement, comme des numéros verts anciens. Les numéros verts suivants sont, par contre et sans aucun doute, à mettre dans les numéros « vert nouveau » : 6 (ST17⁸.1), 7 (ST17⁹, ST17¹⁰, ST17¹¹), 16 (ST16.2), 42 (ST11⁵.10), 44 (ST11².2), 51 (ST11³.13). A noter que les n° 6, 7, 16, 44 et 51 existent bien aussi en orange.

Le tableau d'inventaire (Annexe VI du rapport) qui contient les informations sur les numéros « verts nouveaux » comprend 7 colonnes qui sont, de gauche à droite : la numérotation « vert nouveau », l'état du numéro, la référence du banc porteur dans notre nomenclature, la situation par rapport au banc (surface ou tranche), les carottages associés avec leur position sur le banc (surface, S ou Tranche, T), les références photographiques le ou les numéros associés.



Fig. 6 : Site de prélèvement de "carottes" pour étude du paléomagnétisme

VIII.2 - Les lettres

Une seule station a livré une suite de 5 lettres grecques marquées à la peinture noire. Il s'agit de la station ST13³ avec les lettres suivantes : b (pour β) sur ST13³.18, o (pour ω ou σ) sur ST13³.17, π sur ST13³.16, ρ sur ST13³.14 et ε sur ST13³.12.

La signification de ces marques n'a pu être retrouvée car elles n'apparaissent, à notre connaissance, dans aucune publication sur le stratotype.

VIII.3 – Les points de prélèvement de carottes

Les prélèvements. Les échantillons servant aux études du paléomagnétisme devant être orientés, il est nécessaire d'utiliser une méthode particulière de prélèvement. Il s'agit du découpage de la roche en « carottes », petits cylindres obtenus par une trousse coupante rotative. Sur le terrain, on note deux diamètres de carottes correspondant certainement aux deux campagnes de prélèvements différentes (1982 et 1983) : 29 mm pour la première campagne et 19 mm pour la seconde (fig.6). Un prélèvement comprend généralement 3 carottes repérées par les lettres A, B, C, rarement conservées sur le terrain. Les carottes de gros diamètres sont prélevées, de préférence, en surface du banc tandis que celles de petit diamètre le sont sur la tranche, en partie basse, moyenne et haute. Lorsque le banc est trop mince, une seule carotte de petit diamètre est prélevée. Lorsqu'il est développé, le nombre de carottes peut dépasser 3.

Le tableau d'inventaire (Annexe VII du rapport). Les informations concernant les prélèvements sont reportées dans un tableau comprenant 5 colonnes qui sont de gauche à droite : la référence du banc selon notre nomenclature, le ou les numéros associés avec leurs particularités (Lisible, décrypté, sur la surface du banc ou sur la tranche), le nombre de C1 et de C2 avec leur position (surface ou tranche du banc), les références photographiques du catalogue général et les observations particulières éventuelles.

A noter que de nombreux trous étaient comblés par du sédiment fin, des débris végétaux ou des couches de mousse. Beaucoup

ont pu être repérés mais probablement pas tous. Ainsi, le nombre de trous inventoriés est donc très probablement inférieur à celui réel. En l'état actuel nous avons répertorié : 64 bancs portant uniquement des trous de carottes de type C1, 43 bancs portant uniquement des prélèvements C2, 32 bancs portant des trous de carottes de type C1 et de type C2. Un bilan ne pourra être fait que lorsque les zones de rupture représentées par des non-vus auront été supprimées.

IX – INVENTAIRE DES OBJETS GEOLOGIQUES REMARQUABLES (O)

Cet inventaire a été une demande précise du Conseil général en vu des opérations de valorisation pédagogique du site. Six catégories d'objets géologiques remarquables ont été inventoriés : formes d'érosion (O1 à O7), éléments paléontologiques (O8 à O10), éléments stratigraphiques, sédimentologiques et lithologiques (O11 à O19), éléments tectoniques (O20 à O22), éléments hydrogéologiques (O23 à O24).

Les fiches d'inventaire (Annexe VIII du rapport) comprennent les informations suivantes : référence de l'inventaire, catégorie de l'objet, situation, coordonnées mesurées par GPS (Lambert, zone II étendue, en degré décimaux), courte description éventuelle, une photo et sa référence dans le catalogue général des photos, autres références photographiques sur l'objet ou un objet identique localisé, des préconisations éventuelles. Les différents objets sont repérés sur photographie aérienne (carte 5 du rapport).

IX.1 – Formes d'érosion

L'essentiel du stratotype étant constitué de bancs calcaires, les formes d'érosion sont celles des pays calcaires, dont l'ensemble constitue le « karst ». Toutefois, les bancs étant peu épais, les formes ne sont pas très variées et peu développées. Elles ne peuvent, en aucun cas, rivaliser avec celles visibles dans les calcaires du Jurassique supérieur voisin du Bois de Païolive. Trois formes ont été retenues : les élargissements de fissures et de joints de stratification ; l'érosion à la surface des bancs ; l'érosion au niveau même du lit.

Les élargissements de fissures. Il est possible d'observer, en de très nombreux points du cheminement, des bancs dont les fractures ont été élargies par dissolution du calcaire, ce qui constitue un modèle réduit de ce qui se passe dans les grandes accumulations de bancs calcaires. Trois sites ont été retenus : banc ST8^{1.10} (O1), portant le numéro vert ancien 180 (vert ancien) et le numéro orange 51, face à la station ST13¹ (O2) et le banc ST17^{12.5} (O3) (n°7 orange). Le banc 180 sert de niveau repère sur les cartes de localisation du stratotype par Le Hégarat et des auteurs suivants.

L'érosion à la surface des bancs. C'est dans la partie amont du stratotype, à partir de la station ST15, que cette forme est bien exprimée car le lit s'élargit et que les couches calcaires sont très largement dégagées. De bons exemples se rencontrent sur le banc ST17^{1.4} (O4) et entre les stations ST17¹⁴ et ST17¹⁸ (O5). Il s'agit de microravinements provoqués par ruissellement de l'eau météorique dont l'acidité naturelle est responsable de la dissolution du carbonate de calcium, constituant principal des calcaires. La surface des bancs prend un aspect très rugueux.

L'érosion du fond du lit. Elle est représentée par des embryons de « marmites de géants ». Il s'agit de trous à fond généralement plat, creusés à la surface du banc calcaire qui constitue le lit du Graveyron (fig.7). Dans ces trous sont piégés des galets et de petits blocs de calcaires qui se mettent en mouvement au moment des crues. Les chocs répétés de ces éléments sur les parois et le fond des trous



Fig. 7 : "Marmites de géant" en formation dans le lit du Graveyron

provoquent leur agrandissement. Les stations ST16 (O6) et ST17 (O7) montrent des exemples remarquables de ces « marmites » (entre ST17⁶ et ST17⁷).

IX.2 - Éléments paléontologiques

La macrofaune fossile du Berriasien est constituée, entre autres, par diverses espèces de Lamellibranches, Brachiopodes et Ammonites. Sur le terrain, les fossiles les plus évidents sont les Ammonites que l'on peut observer à la surface de certains bancs. Leur état de conservation est souvent très dégradé lorsque le banc constitue le lit même du ruisseau. Deux bancs seulement montrent une meilleure conservation (stations ST13 (O8 et O9) et ST18 (O10)).

IX.3 – Éléments stratigraphiques, sédimentologiques et lithologiques

L'étude des faciès des bancs calcaires donne de précieuses indications sur leur mode de formation, donc de dépôt. Toutefois, il n'est pas évident, pour des non spécialistes, d'identifier, immédiatement sur le terrain, ces faciès. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes limités à repérer les éléments les plus évidents et identifiables par un plus grand nombre. Nous en avons retenu 6.

Empilements « réguliers » de bancs calcaires. Ils sont particulièrement visibles au niveau de la station ST11 (ST11³ et ST11^{3'} en particulier) où ils forment le petit escarpement de la rive droite du Graveyron (voir illustrations dans bulletin n°2, 2009). C'est à ce niveau que nous pouvons établir une très bonne corrélation entre plusieurs coupes afin de mettre en évidence le principe de continuité (O11).

Alternance de bancs calcaires et de bancs plus marneux. C'est sur les deux coupes ST12² (O12) et ST18¹ (O13) que nous avons la plus nette alternance de bancs calcaires et marneux.

Joints ondulés. Ils sont visibles en de nombreux endroits en surface comme sur les bancs ST5^{2.1} à 3 (O14), ST12^{3.0} ou ST13^{3.0} (O15).

Joints stylolithiques. Ils sont particulièrement nets dans la station ST17 entre les coupes ST17⁴ et ST17⁷ (O16).

Bancs discontinus. Témoins de conditions de sédimentation perturbée par une instabilité sismique, des bancs de ce type se rencontrent en plusieurs points comme sur la coupe ST17⁷ (O17).

Banc de brèche resédimentée. Il s'agit du banc le plus remarquable, visuellement, de la succession du stratotype. Il ne porte pas de numéro vert ancien identifiable mais est bien connu dans la littérature géologique sous le numéro 150 (fig. 8). Par contre, il porte les numéros oranges 22 et 23. Dans notre nomenclature des coupes, il s'agit des bancs ST13^{9.3} et ST13^{9.4} (O18). Un tel faciès correspond à une brèche formée à partir d'éléments de bancs calcaires existants, peu indurés, remaniés et transportés en masse en milieu sous aquatique par des courants gravitaires sur des zones de pente et déposés au bas de celles-ci. Elle traduit une instabilité de la région à l'époque de sa formation.



Fig. 8 : Banc de brèche n° 150 (vert)

Bancs riches en pyrite. Il s'agit du banc n° 188 (numéro vert ancien) et des deux bancs superposés que l'on retrouve dans deux stations : bancs ST5^{2.4} (O19) à 6 et ST18^{1.1} à 3. La présence de pyrite, sous forme de nodules, est facilement décelée car altérée en rouille. Une telle particularité donne à ces bancs le rang de niveau-repère qui se reconnaît en de nombreux points du territoire. C'est ce niveau qui appartient au niveau principal de la faune de Berrias avec Gastéropodes, Lamellibranches, Brachiopodes, Bélemnites et nombreuses Ammonites. Ces fossiles sont peu visibles à la

surface des bancs couverts de lichens et de mousses. Ce niveau-repère est bien porté sur la carte de localisation du stratotype publiée par Le Hégarat. Dans la littérature scientifique, ce banc est interprété comme la fin d'un cycle sédimentaire avec une série condensée en partie sommitale (Gorin et Steffen, 1993).

IX.4 – Éléments tectoniques

Seulement deux éléments structuraux de quelque intérêt ont été retenus : un réseau de fractures et une ondulation de bancs.

Réseau de fractures. Ce sont les stations ST5 (020) et ST8 (021) qui montrent de bons exemples d'un réseau de fractures. En effet, le réseau le plus visible est constitué de deux directions de fractures et fissures, pratiquement verticales et orthogonales, qui débitent les bancs en parallélépipèdes rectangles, prêts à être exploités. C'est la raison pour laquelle certains de ces bancs ont été débités pour pierre de taille ou parpaings. Les fissures et fractures constituent des lieux de fixation de la végétation dans le lit du ruisseau. Ainsi, le réseau est facilement mis en évidence par des alignements de végétaux (fig.9). Les deux directions majeures sont les suivantes : en ST5, N5° et N100 ; en ST8, N6° et N107°.

Ondulation de bancs. Le banc qui montre l'ondulation la plus nette est celui de la station ST17⁸ (équivalent au ST17^{7.2}) qui porte le numéro 6 en vert nouveau (O22).



Fig. 9 : Réseau de fractures orthogonales colonisé par de la végétation

IX.5 – Éléments hydrogéologiques

Deux objets ont retenu notre attention : un puits et une exsurgence. Le puits (O23) est situé sur la rive droite de la station ST5. Il est creusé dans les bancs ST5^{2.0} à ST5^{2.5}. L'eau est pompée pour un usage agricole sur les champs voisins ou l'alimentation du bétail qui occupe temporairement les champs. L'exsurgence se situe, en rive droite du Graveyron, face à la station ST17⁹ (O24). Il s'agit d'une sortie temporaire d'eaux drainant un secteur de la rive droite du Graveyron. Le griffon de la source se situe entre deux bancs calcaires. La source ne coule qu'à la suite de grosses précipitations. Les eaux, très turbides car chargées en argiles rouges de décalcification, déposent ces argiles rouges sur les bancs de calcaire situés à proximité du lit. C'est cette particularité qui permet son repérage.

X – CONCLUSION

L'étude de la partie « géologique » du projet de restauration, de protection et de valorisation du stratotype du Berriasien a permis de faire l'inventaire de tous les éléments intéressants de ce site. Toutefois, la présence de non-vus ne permet pas de reconstituer la totalité de la succession des couches constituant le Berriasien. Un travail complémentaire sera donc nécessaire, à savoir, le dégagement de ces non-vus. Cette phase est à l'étude au Conseil général que nous remercions d'avoir pris en compte l'intérêt d'un tel travail. A l'issue des dégagements, la coupe complète du Berriasien pourra être établie. Malheureusement, ce ne sera, probablement, pas suffisant pour que Berrias obtienne le fameux « clou d'or » caractéristique du stratotype de limite (voir l'article sur le Berriasien dans le n°2, 2009, du bulletin de la Société géologique de l'Ardèche). Les géologues et les ardéchois pourront quand même se consoler avec le stratotype historique du Berriasien qui se trouvera toujours à Berrias et attirera toujours les scientifiques du monde entier.

(Pour les références bibliographiques voir la note sur le Berriasien publiée dans le n° 2 du bulletin de la Société géologique de l'Ardèche).



Emplacement d'une source temporaire sortant entre les bancs du Berriasien.



Une petite succession calcaires-marnes dans la partie supérieure du Berriasien.