

## Discordance des Séries Rouges Initiales sur le socle briovérien : exemple de la carrière des Landes

**Marie Pierre Dabard, Benoist Simon**

*Université de Rennes 1, UMR 6118, Avenue du général Leclerc, 35042 Rennes cedex, France.*

*Résumé. La discordance de la Formation de Pont-Réan (Ordovicien inférieur) sur les Schistes briovériens (Protérozoïque terminal – Cambrien) est visible dans la carrière des Landes (commune de Guichen). A l'occasion de la récente mise en valeur de cette carrière, une analyse minéralogique et sédimentologique de ces sédiments a été entreprise. Elle permet de reconstituer les contextes environnementaux de leur mise en place et de les intégrer dans l'évolution géodynamique du Massif armoricain à la fin de l'orogénèse cadomienne.*

*Mots clé : Chaîne cadomienne, environnements fluvio-deltaïque, blocs basculés, environnements fluviaux.*

### **I. Introduction**

En Bretagne centrale, les carrières constituent des affleurements précieux car elles permettent une observation à grande échelle des objets et des structures géologiques. Ainsi dans la région de Rennes, plusieurs d'entre elles montrant le contact entre les sédiments briovériens et les séries paléozoïques peuvent être visitées; ce sont les carrières de Marette (Saint Malon), de Brézils-les-Bois (Saint Just) et des Landes (Pont-Réan, commune de Guichen) (Chauvel et Philippot, 1960). Ces carrières, dont l'exploitation a cessé depuis de nombreuses années, ont récemment été réhabilitées ou sont en cours de réhabilitation. Le travail présenté ici concerne le site de Pont-Réan où l'on peut observer la discordance des « schistes rouges », appelés dans la région Formation de Pont-Réan, sur les sédiments briovériens.

Cette carrière a fait l'objet de plusieurs travaux (Bolelli, 1951 ; Philippot et Chauvel, 1957 ; Chauvel et Philippot, 1960). L'objectif de cet article est de présenter les différents faciès observables dans la carrière puis d'intégrer ces sédiments dans l'évolution tectono-sédimentaire de la région.

### **II. Cadre géologique et stratigraphique**

Le Massif armoricain comprend essentiellement des terrains appartenant au Protérozoïque et au Paléozoïque. Il a subi au cours de son histoire deux orogénèses, l'orogénèse cadomienne (650 – 540 Ma) et l'orogénèse hercynienne (360 – 290 Ma). Il est actuellement subdivisé en trois domaines limités par les cisaillements nord et sud armoricains (Fig.1). Le domaine Nord armoricain contient des terrains magmatiques, métamorphiques et sédimentaires protérozoïques, fortement impliqués dans l'orogène cadomien. Dans le domaine Centre armoricain, essentiellement constitué de formations sédimentaires d'âges Protérozoïque supérieur et Paléozoïque, l'influence cadomienne diminue, la déformation est généralement attribuée à l'orogénèse

hercynienne. Cependant c'est dans le domaine Sud armoricain que l'empreinte de cette dernière est la plus forte. La carrière des Landes se localise dans le domaine Centre armoricain, sur la bordure Nord du synclinorium paléozoïque du Sud de Rennes.

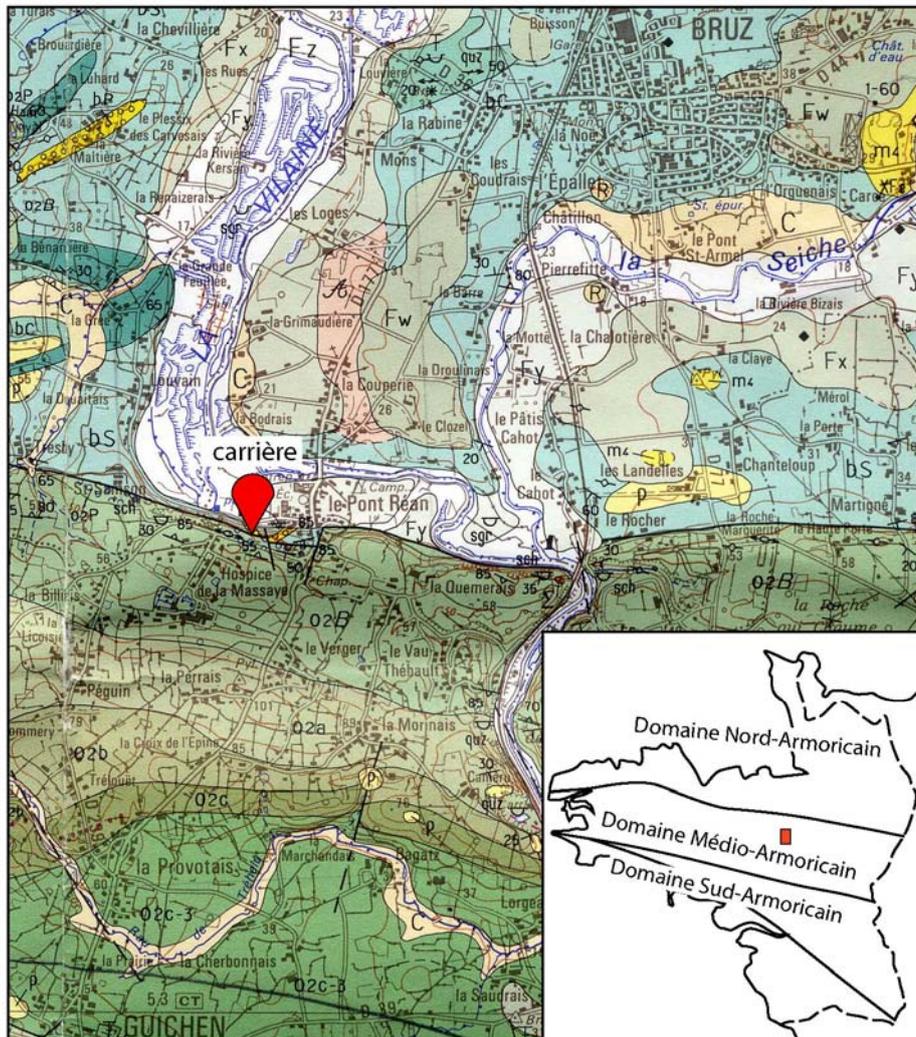


Figure1. Localisation de la carrière des Landes. (Feuille de Janzé à 1/50 000, BRGM)

Les sédiments briovériens sont essentiellement représentés par des faciès terrigènes (grès et siltites majoritairement) avec localement des intercalations de niveaux carbonatés, de niveaux conglomératiques et de volcanites. Ces sédiments contiennent des microorganismes (cyanophycées; Mansuy, 1983) et des traces fossiles (Planolites; Trautman et al., 1994) qui n'ont aucune valeur stratigraphique. Différents âges ont donc été proposés pour le Briovérien depuis le Précambrien (Hebert, 1886; Bigot, 1904), le

Cambrien (Barrois, 1886) jusqu'au Dinantien (Milon, 1923). Actuellement on considère que le Briovérien du domaine Centre armoricain s'étend du Protérozoïque terminal (aux alentours de 560 Ma) jusqu'au Cambrien (Paléozoïque inférieur).

La Formation de Pont-Réan appartient aux Séries Rouges Initiales (SRI) qui représentent en Bretagne centrale les premiers dépôts sus-jacents le Briovérien. Elles sont constituées de faciès terrigènes (conglomérats, grès et siltites) contenant localement des épisodes volcaniques intrusifs (Unité de Réminiac : Quété, 1975 ; Presqu'île de Crozon, Bonjour, 1988). Ces sédiments sont azoïques, les seuls éléments de datation proviennent d'une part des volcanites interstratifiées (Bonjour et al., 1987 ; Guerrot et al., 1992) et d'autre part de la bioturbation (*Cruziana*), des fossiles (brachiopodes) et microfossiles (chitinozoaires; Paris, 1981) contenus dans les sédiments sus-jacents de la Formation du Grès armoricain. La confrontation entre ces différentes sources permet d'attribuer pour les SRI un âge Ordovicien inférieur, aux alentours de 480 Ma (Fig. 2).

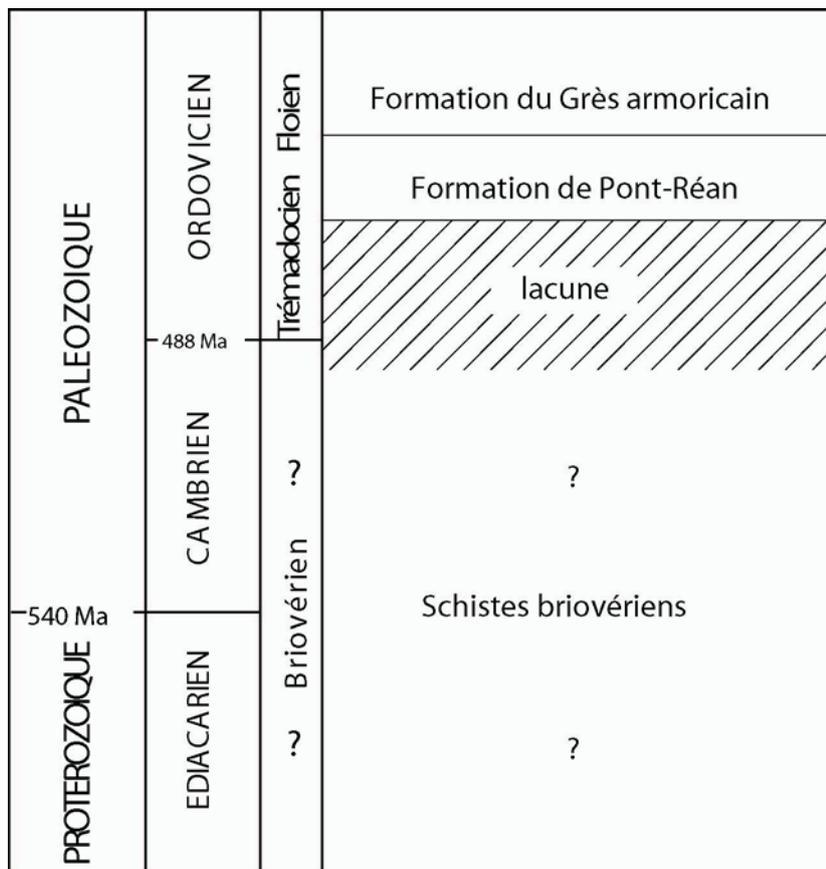


Figure 2. Cadre stratigraphique des sédiments briovériens et de la Formation de Pont-Réan.

Les relations entre les sédiments briovériens et les SRI ont été diversement interprétées notamment du fait de l'incertitude portant sur les âges. Ainsi, Kerforne en 1901 signale un contact anormal entre ces deux ensembles avec la présence de mylonites et en 1919, il conclut à la présence d'une nappe de charriage venue du Sud. D'autres auteurs tels que Barrois et Pruvost (1929) nièrent cependant l'existence d'une telle discordance entre le Briovérien et les schistes rouges. Bolelli en 1951 introduisit la notion de discordance tectonisée. Il interpréta alors cette discordance comme résultant du dépôt des SRI sur le socle briovérien plissé et pénéplané. En 1978, Le Corre démontre l'absence d'une schistosité ante-hercynienne dans les sédiments briovériens de Bretagne centrale. Ces résultats ainsi que des arguments d'ordres cartographiques et sédimentologiques permirent à Ballard et al. (1986) et Brun et al. (1991) d'associer la discordance à une structuration cassante évoluant en blocs basculés au cours de la sédimentation des SRI. Cette interprétation, reprise notamment par Rabu et al. (1990) et Robardet et al. (1994), n'a pas depuis été remise en question.

### III. Description de la carrière

Depuis l'abandon de cette carrière exploitée dans les années 1950, la végétation a envahi le front de taille. Son extension initiale est cependant connue grâce aux photos et schémas publiés par Bolelli (1951). Dans ce document (Fig. 3), une structure anticlinale est visible dans la partie nord de la carrière, celle-ci semble cependant avoir déjà disparu dans les années 1960 (Chauvel et Philippot, 1960). Actuellement seule la partie sud est bien dégagée et permet d'observer deux ensembles (Fig. 4A). Le premier ensemble (1 in Fig. 4A), situé au nord de la zone, est constitué de sédiments briovériens. Le deuxième ensemble localisé au sud renferme des sédiments appartenant à la Formation de Pont-Réan (2 in Fig. 4A).

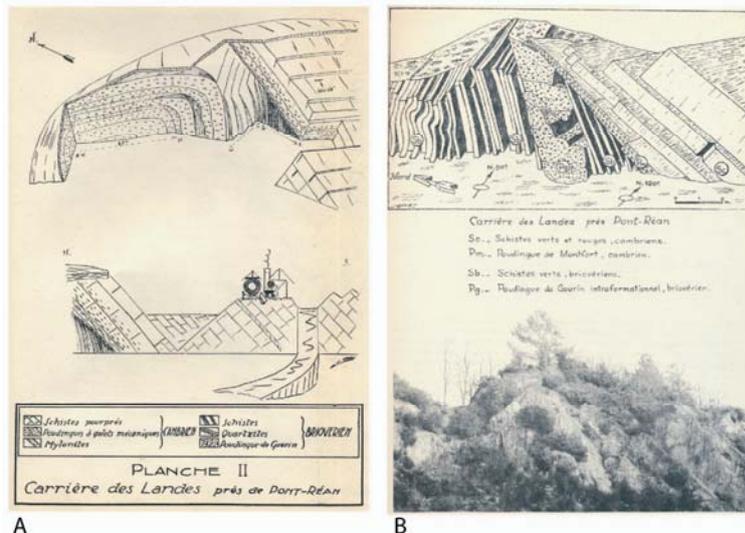


Figure 3. Photographies et schémas explicatifs de la carrière des Landes d'après (A) Bolelli (1951) et (B) Chauvel et Philippot (1960).

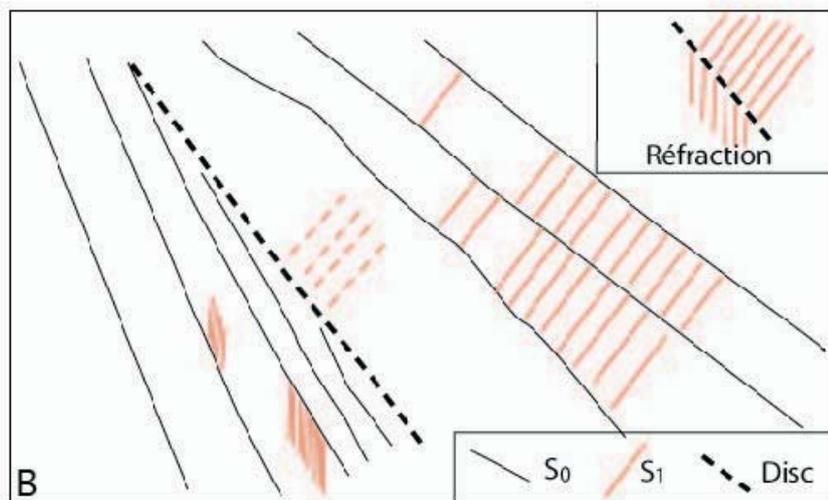
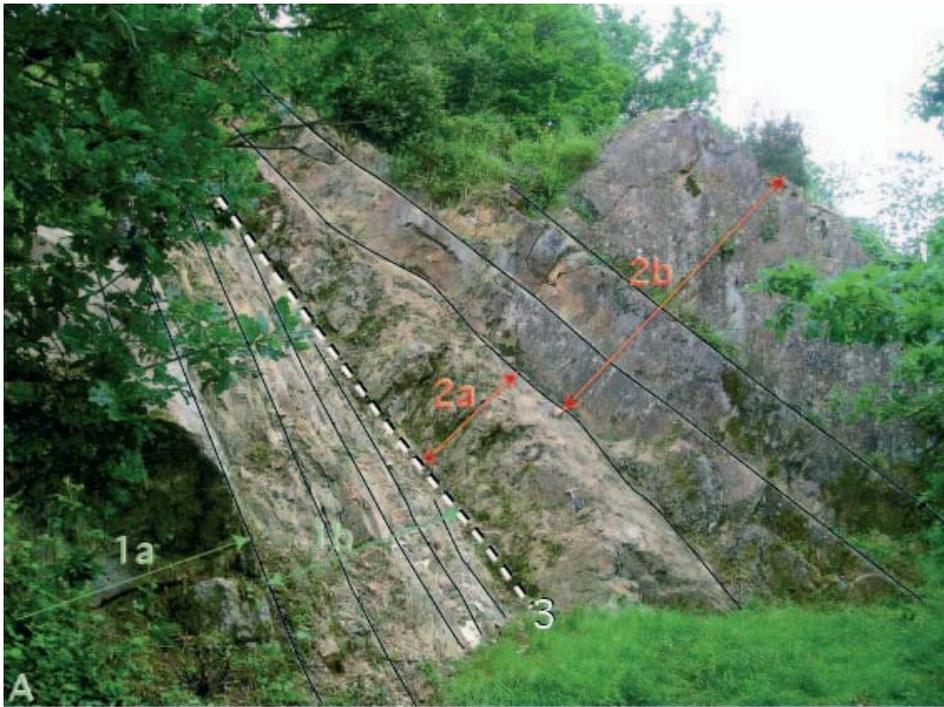


Figure 4. Vue actuelle du front de taille (A). Sédiments briovériens avec le Poudingue de Gourin (1a) et les alternances silto-gréseuses (1b). Formation de Pont-Réan avec le Poudingue de Montfort (2a) et les Grès de Courouët (2b). Discordance (3). Les traits noirs soulignent la stratification. La réfraction de la schistosité hercynienne apparaît clairement sur le schéma B.

### **III.1. Sédiments briovériens**

Les sédiments briovériens forment des couches de direction Nord 90 très redressées (70 à 80° de pendage vers le Sud). Ils sont affectés par une schistosité de direction Nord 105 et de pendage 85° vers le Nord (Fig. 4B). Ils sont représentés par des siltites, des grès et des conglomérats. L'épaisseur des strates varie de quelques centimètres à environ 30 cm pour les grès et les siltites et peut dépasser 1 m pour les conglomérats.

Les **bancs conglomératiques** constituent le Poudingue de Gourin et sont visibles au nord du front de taille actuel (1a in Fig. 4). Sur l'ensemble du front de taille originel, ces couches se succèdent sur quelques mètres à quelques dizaines de mètres avec des intercalations silto-gréseuses. Dans ces conglomérats, les galets sont jointifs, généralement arrondis et ont une taille relativement homogène de 1 à 2 cm (Figs. 5A et 5B). Ils sont constitués majoritairement de quartz monocristallin et de quartz polycristallin parfois d'origine filonienne. Du quartz microcristallin, des clastes de phtanites parfois dépigmentés et de rares fragments de siltites et de grès ont également été observés (Fig. 5C). La phase de liaison est absente ou peu abondante, formée de quartz, de minéraux argileux dont la chlorite, d'oxydes de fer et de minéraux titanés.

Les alternances silto-gréseuses (1b in Fig. 4) sont de couleur verte (Figs. 5D et 5E). Les **strates gréseuses** contiennent des passées de grès grossiers et de microconglomérats à galets de quartz. La phase particulière (Fig. 5F) est principalement formée de quartz monocristallin et de quartz microcristallin. Les autres constituants sont des éléments de phtanite et de siltites, de rares grains de plagioclase et de feldspath alcalin, des micas, et des grains de zircon, minéraux titanés et oxydes de fer. La phase de liaison est une matrice argilo-silteuse. Les principales structures sédimentaires visibles sont du granoclassement, des lamines planes et quelques lamines obliques de rides. Les intercalations silteuses contiennent des phyllosilicates (chlorite et illite) et quelques éléments de quartz monocristallin.

### **III.2. La Formation de Pont-Réan**

Dans la Formation de Pont-Réan, les couches ont une direction Nord 120 avec un pendage de 45° vers le Sud. Les sédiments sont affectés par une schistosité de direction Nord 110 avec un pendage de 60° vers le Nord (Fig. 4B). Cette formation débute par un épais banc (1-1,5 m) conglomératique verdâtre contenant des galets dont la taille peut atteindre 30 cm (Figs. 6A et 6B). Ce sont essentiellement des galets de grès verts auxquels s'ajoutent quelques galets de siltites et de conglomérats à galets de quartz. Ces galets proviennent directement des sédiments briovériens sous-jacents. Ils sont emballés dans une matrice gréseuse plus ou moins abondante. Ce conglomérat est appelé Poudingue de Montfort. Les bancs de grès qui le surmontent correspondent aux Grès de Courouët. Ils sont de couleur variable verte, rouge à jaunâtre et d'épaisseur pluridécimétrique à métrique (Fig. 6C). Ces grès sont constitués essentiellement d'éléments quartzeux, quartz monocristallin, polycristallin et microcristallin et d'éléments de phtanites (Fig. 6D).

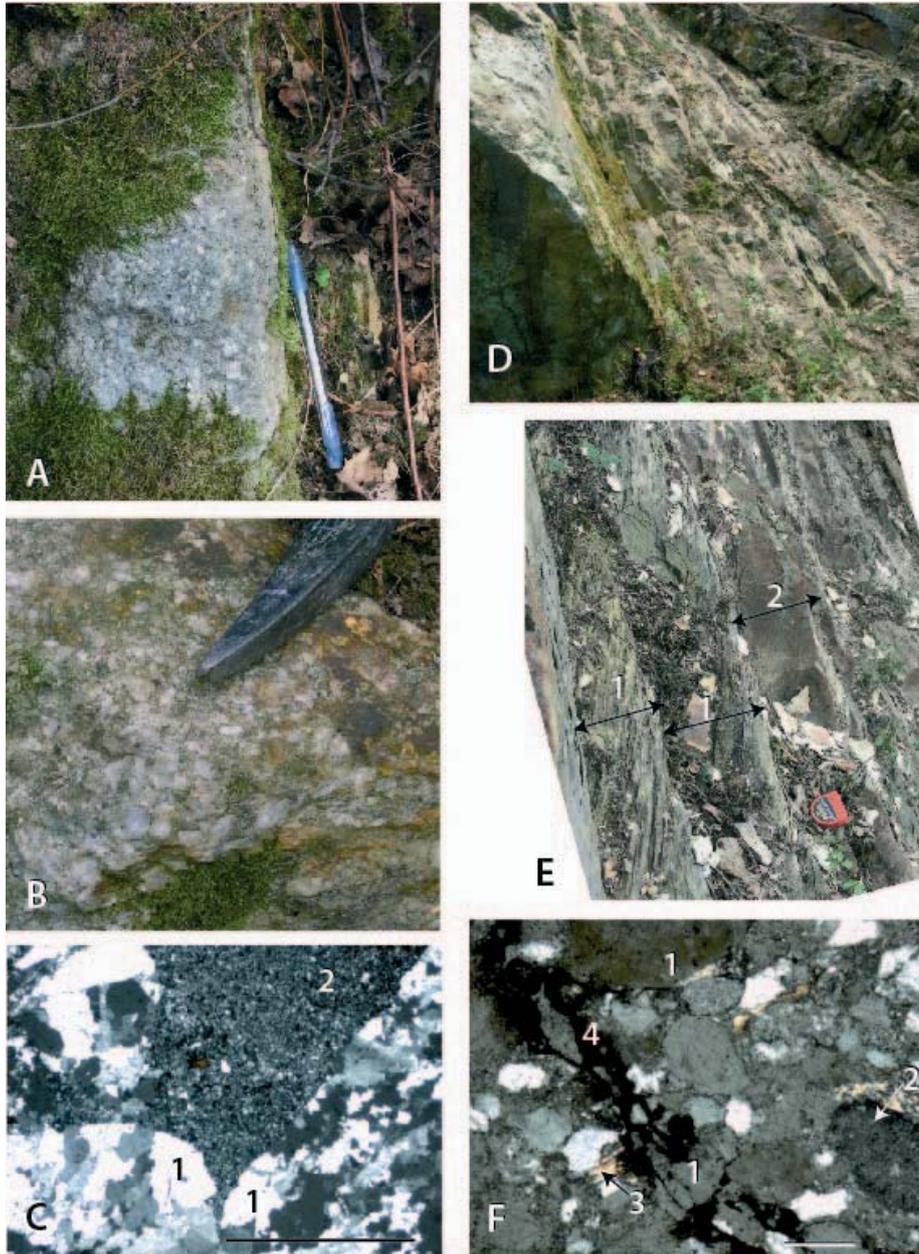


Figure 5. Sédiments briovériens. Poudingue de Gourin, vues macroscopiques (A et B), vue au microscope (C) en lumière polarisée (1 : quartz polycristallin, 2 : fragment de phtanite, barre : 1 mm). Alternances silto-gréseuses (D et E), détail (E) montrant les strates silteuses (1 : le débit préférentiel correspond à la schistosité), et une strate gréseuse (2). Vue au microscope d'un grès (F) en lumière polarisée (1 : quartz monocristallin, 2 : fragment de phtanite, 3 : micas, 4 : minéraux opaques, barre : 150  $\mu$ m).

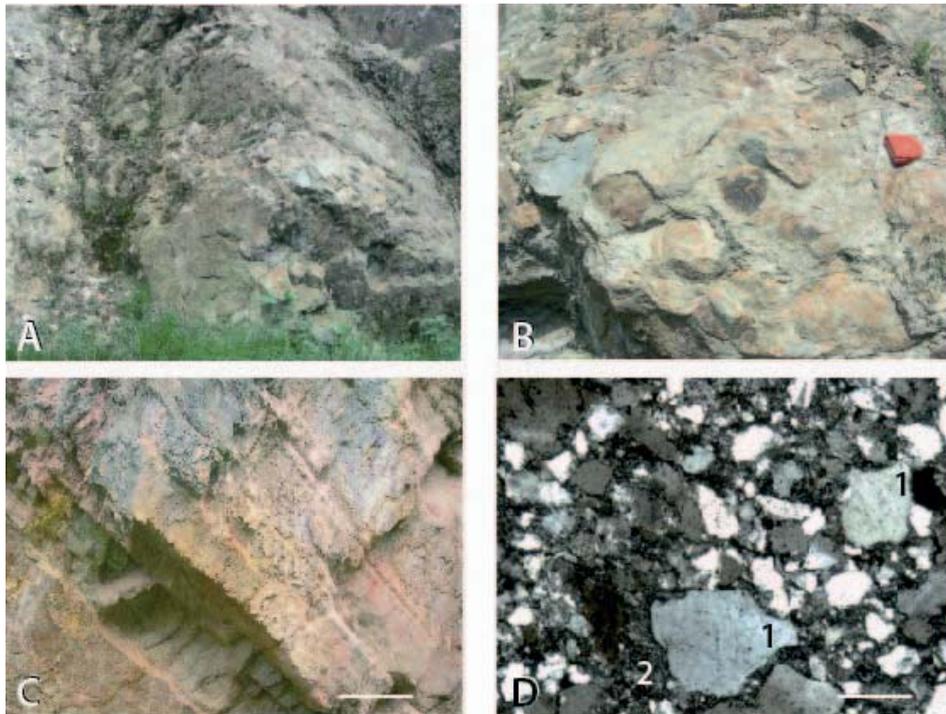


Figure 6. Formation de Pont-Réan. Poudingue de Montfort (A, B). Grès de Courouët, vue macroscopique (C, barre 20 cm) et vue au microscope (D) en lumière polarisée (1 : quartz monocristallin, 2 : fragment de phanite, barre : 150  $\mu\text{m}$ ).

Les fragments de siltites et de grès sont moins abondants que dans le faciès grossier. Quelques micas, biotite chloritisée et muscovite séricitisée, et minéraux accessoires (zircon, tourmaline, minéraux titanés, oxydes de fer, minéraux opaques) sont dispersés. La matrice contient de nombreuses chlorites. Aucune structure sédimentaire n'est visible.

#### IV. Interprétation

Les études minéralogiques et géochimiques (Chantraine et al., 1982; Denis et Dabard, 1988; Dabard et al., 1996) montrent que les sédiments du Briovérien de Bretagne centrale proviennent du démantèlement de la Chaîne cadomienne localisée dans le domaine Nord armoricain. Les produits d'érosion de cette chaîne ont été transportés et se sont déposés dans un vaste bassin sédimentaire situé au Sud. L'hypothèse d'une origine lointaine des apports est confortée par la forte maturité des sédiments (éléments quartzeux dominants) et par l'usure des galets observée dans le Poudingue de Gourin. Les structures sédimentaires observées dans les sédiments silto-gréseux sur l'ensemble de la Bretagne centrale (rides de courant unidirectionnel, granoclassement, litage oblique en mamelon, figures de charge; Chantraine et al., 1982; Louvel, 1988; Thomas et al., 1999; Trautman et al., 2000) témoignent de différents processus de mise en place, allant des écoulements gravitaires, aux courants unidirectionnels et courants de tempêtes. La sédimentation pourrait s'être

opérée en domaine marin, contrôlée par des courants turbiditiques (granoclassement, rides de courant) avec des remaniements locaux par des vagues de tempête (litage oblique en mamelon). La lenticularité des couches du Poudingue de Gourin avec de fortes variations de puissance latérale et les caractéristiques granulométriques des galets suggèrent une origine fluviatile ou deltaïque (Philippot et Chauvel, 1957). Ces faciès ont donc pu se déposer dans un contexte fluvio-deltaïque. Dans le profil de dépôt proposé par Thomas et al. (1999) les faciès grossiers du Poudingue de Gourin représentent le remplissage de chenaux distributaires d'une plaine deltaïque. Ce delta alimente, par l'intermédiaire d'écoulements gravitaires, un système turbiditique positionné dans la partie distale du prodelta et qui est représenté par les faciès silto-gréseux (Fig. 7).

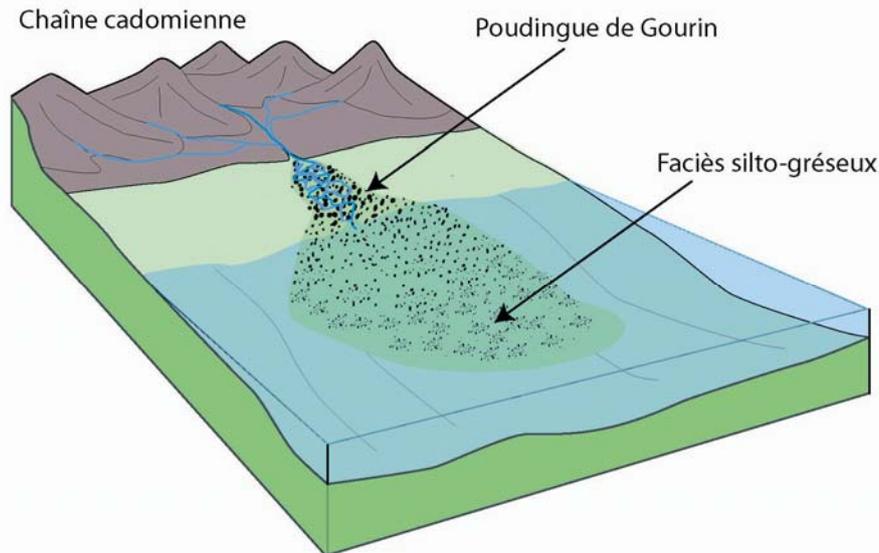


Figure 7. Schéma reconstituant les environnements de dépôt des sédiments briovériens (modifié d'après Thomas et al., 1999).

Ultérieurement, l'émersion conduit à une altération du socle briovérien. Cette altération s'est effectuée sous un climat vraisemblablement hydrolysant conduisant à une destruction assez poussée des phases minérales primaires ce qui pourrait expliquer la grande abondance d'éléments siliceux (grains de quartz, fragments de phtanites et de quartz filoniens) et la rubéfaction des sédiments de la Formation de Pont-Réan mais également d'une partie des sédiments briovériens localisés juste dessous la surface de discordance.

Par la suite, la sédimentation des Séries Rouges Initiales se déroule dans un contexte relativement instable comme en témoignent le volcanisme effusif contemporain et les importantes variations latérales d'épaisseur des sédiments (Noblet, 1983 ; Bonjour, 1988). Cette instabilité pourrait être contrôlée par la phase de rifting lors de l'ouverture de l'Océan Rhéic entre le sud d'Avalonia et le nord de Gondwana (Paris et Robardet, 1990 ; Prigmore et al., 1997). A partir du Cambro-Trémadocien, le Massif armoricain est soumis à

une tectonique distensive qui entraîne la formation de failles normales et la mise en place de blocs basculés (Fig. 8). Les profils d'altération développés sur le socle briovérien sont détruits et les altérites sont transportées par des écoulements gravitaires, coulées de débris et coulées de boue, et des écoulements d'eau, courants torrentiels et courants fluviaux. En Bretagne centrale, les premiers dépôts se mettent en place à l'Ordovicien inférieur. Ils sont constitués par les produits d'altération des reliefs directement sous-jacents (galets de grès et de siltites briovériens et galets de Poudingue de Gourin dans le Poudingue de Montfort). Ils se mettent en place en formant des cônes alluviaux aux pieds de ces reliefs. Ces cônes sont représentés par les faciès conglomératiques (Poudingue de Montfort) à la base de la formation. Progressivement ces reliefs s'atténuent et les zones d'alimentation s'éloignent des aires de dépôt. Le transport est alors assuré par les systèmes fluviaux en tresses et les dépôts sont représentés par les Grès de Courouët. Cette évolution est confortée d'une part par l'évolution verticale de la granulométrie des faciès, le Poudingue de Montfort est surmonté par les grès de Courouët puis par des siltites, et d'autre part par l'augmentation des éléments de quartz dans les faciès gréseux.

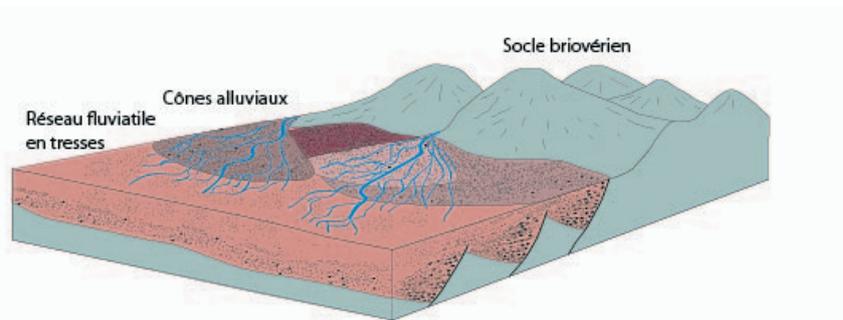


Figure 8. Schéma reconstituant les environnements de dépôt de la Formation de Pont-Réan (cônes alluviaux avec le Poudingue de Montfort et système fluvial en tresses avec les Grès de Courouët).

#### Bibliographie

- Ballard, J.F., Brun, J.P., Durand, J., 1986. La discordance Briovérien-Paléozoïque inférieur en Bretagne Centrale: signature d'un épisode de distension ordovicienne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 303, II, 14, 1327- 1332.
- Barrois, C., 1886. Aperçu de la constitution géologique du Finistère. *Guide scientifique de Morlaix*, T.III, p. 90.
- Barrois, C., Pruvost, P., 1929. Le Calcaire de Saint Thurial. *Ann. Soc. Géol. Nord*, LVI, 142-185.
- Bigot, A., 1904. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France en Basse-Normandie. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (4), IV, 861-908.

- Bolelli, E., 1951. Contribution à l'Etude Tectonique de la Région Synclinale au sud de Rennes. Contact Briovérien Cambrien. Mémoires de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, T. IX, 1-68.
- Bonjour, J. L., 1988. Sédimentation paléozoïque initiale dans le Domaine centre armoricain. Thèse Université de Rennes I, inédite, 257 p.
- Bonjour, J.L., Peucat, J.J., Chauvel, J.J., Paris, F., Cornichet, J., 1988. U-Pb zircon dating of the Early Paleozoic (Arenigian) transgression in Western Brittany (France): a new constraint for the Lower Paleozoic Time-scale. *Chemical Geology*, 72, 329-336.
- Brun, J.P., Ballard, J.F., Le Corre, C., 1991. Identification of Ordovician block-tilting in the hercynian fold belt of Central Brittany (France) : field evidence and computer models. *Struc. Geol.*, 13, 4, 419-429.
- Chantraine, J., Chauvel, J.J., Dupret, L., Gatino, F., Icart, J.C., Le Corre, C., Rabu, D., Sauvan, P., Villey, M., 1982. Inventaire lithologique et structural du Briovérien (Protérozoïque supérieur) de la Bretagne centrale et du Bocage normand. *Bull., BRGM, Orléans*, n° 2-3, 3, 3-17.
- Chauvel, J.J., Philippot, A., 1960. Sur la discordance de la base du Paléozoïque dans la région de Rennes (Ille-et-Vilaine). *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, nouvelle série*, 1, 1-7.
- Dabard, M.P., Loi, A., Peucat, J.J., 1996. Zircon typology combined with Sm-Nd whole-rock isotope analysis to study Brioverian sediments from the Armorican Massif. *Sedimentary Geology*, 101, 243-260.
- Denis, E., Dabard, M.P., 1988. Sandstone petrography and geochemistry of late Proterozoic sediments of the Armorican Massif (France). A key to basin development during the Cadomian Orogeny. *Precambrian Res.*, 42, 189-206.
- Guerrot, C., Calvez, J.Y., Bonjour, J.L., Chantraine, J., Chauvel, J.J., Dupret, L., Rabu, D., 1992. Le Briovérien de Bretagne centrale et occidentale : nouvelles données radiométriques. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 315, 1741-1746.
- Kerforne, F., 1901. Discordance du Cambrien sur le Précambrien près de Rennes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4, I, 258-259.
- Kerforne, F., 1919. Etude tectonique de la région silurienne du Sud de Rennes (Nappe de la Vilaine). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 139, XXIII, 125-162.
- Hebert, E., 1886. Phyllades de Saint-Lô et conglomérats pourprés dans le Nord-Ouest de la France. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3, XIV, 713-774.
- Le Corre, C., 1978. Approche quantitative des processus synschisteux. L'ensemble du segment hercynien de Bretagne centrale. Thèse Etat, Université Rennes 1, 381 p.
- Louvel, R., 1988. Sédimentologie et stratigraphie du Briovérien de Bretagne centrale. D.E.A., Université Rennes.

- Mansuy, C., 1983. Les microsphères du Protérozoïque supérieur armoricain (Briovérien) : nature, répartition stratigraphique, affinités biologiques. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Rennes 1.
- Milon, Y., 1923. Le contact du Briovérien (X) et du Cambrien (S1a) à Telgruc (Finistère). Bull. Soc. Géol. Min. Bretagne, 1, IV, 4, 304-313.
- Noblet, C., 1984. La sédimentation arénacée de l'Ordovicien inférieur au Nord du Gondwana : la Formation du Grès armoricain et ses équivalents. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Rennes, 138 p.
- Philippot, A., Chauvel, J.J., 1957. Relations entre les niveaux de la base du Paléozoïque et les assises inférieures dans les synclinaux du Sud de Rennes. Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, 2, 15-33.
- Paris, F., 1981. Les chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de L'Europe (cadre géologique, étude systématique, biostratigraphie). Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne 26, 1-496.
- Paris, F., Robardet, M., 1990. Early Paleozoic palaeobiogeography of the Variscan regions. In Matte, P., (Ed.), Terranes in the Variscan Belt of Europe and Circum-Atlantic Paleozoic Orogens. Tectonophysics 177, 193-217.
- Prigmore, J.K., Butler, A.J., Woodcock, N.H., 1997. Rifting during separation of eastern Avalonia from Gondwana; evidence from subsidence analysis. Geology 25, 203-206.
- Rabu, D., Chantraine, J., Chauvel, J.J., Denis, E., Balé, P., Bardy, P., 1990. The Brioverian (Upper Proterozoic) and the Cadomian orogeny in the Armorican Massif. In : D'Lemos, R.S., Strachan, R.A. and Topley, C.G., Editors, 1990. The Cadomian Orogeny, Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 51, 81-94.
- Robardet, M., Bonjour, J.L., Paris, F., Morzadec, P., Racheboeuf, P., 1994. Ordovician, Silurian and Devonian of the Medio-North\_armorican Domain. In : Keppie J.D. (Ed.), Pre-Mesozoic Geology in France and Related Areas. Springer Verlag, pp. 142-151.
- Quété, Y., 1975. L'évolution géodynamique du Domaine Centre armoricain au Paléozoïque inférieur : l'ellipse de Réminiac. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Rennes 107p.
- Thomas, E., Outin, J.M., Carn, A., Rivière, J.M., Blanchet, S., 1999. Notice explicative, Carte géologique France (1/50 000), Montfort-sur-Meu (316). Orléans : BRGM, 63 p. Carte géologique par J.M. Outin, E. Thomas (1999).
- Trautman, F. Becq-Giraudon, J.F., Carn, A., 1994. Notice explicative, Carte géologique France (1/50 000), Janzé (353). Orléans : BRGM, 74p. Carte géologique par F. Trautmann (1994).