

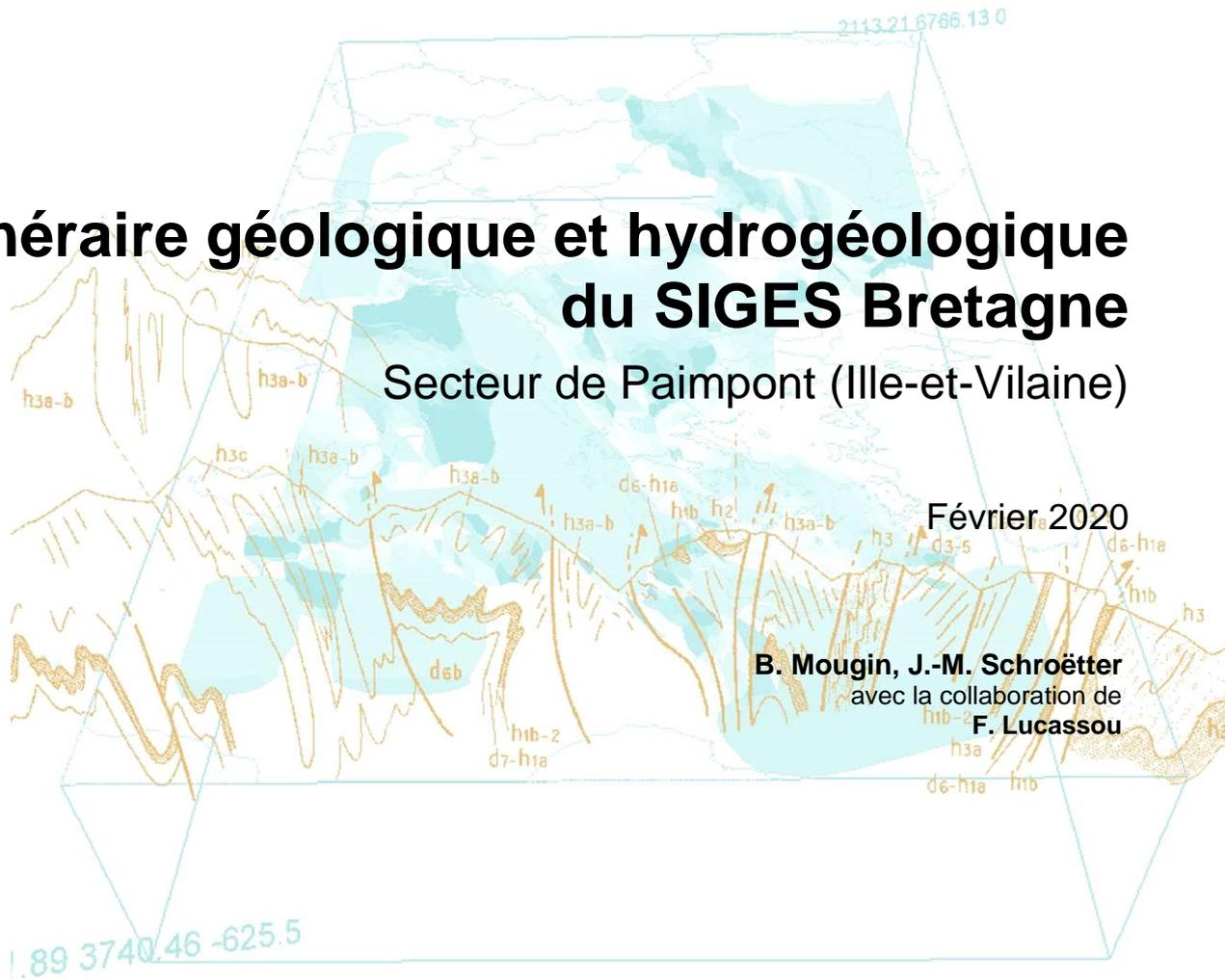


Itinéraire géologique et hydrogéologique du SIGES Bretagne

Secteur de Paimpont (Ille-et-Vilaine)

Février 2020

B. Mougins, J.-M. Schroëtter
avec la collaboration de
F. Lucassou



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Introduction

Cet itinéraire a été créé dans le cadre du projet SIGES Bretagne (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en Bretagne) et a été financé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et le BRGM. Le SIGES Bretagne est un site Internet accessible à cette adresse : <http://sigesbre.brgm.fr/>.

L'itinéraire géologique et hydrogéologique du secteur de Paimpont est situé dans le département de l'Ille-et-Vilaine en région Bretagne. Il suit un itinéraire pédagogique sur le terrain en 9 étapes permettant de voir des roches témoins de l'activité des eaux souterraines (avec : monument, carrière, affleurements géologiques, sources, fontaine, forages, rivière). Ces étapes sont accessibles en voiture puis à pieds.

Cet itinéraire a été testé le 10 octobre 2019 à l'occasion du [Festival des Sciences](#) et du [Festival des Sciences en Brocéliande](#). Son intitulé était : « Itinéraire hydrogéologique : par où passe l'eau, depuis le sous-sol, pour arriver à la rivière ? » ([lien](#)).



Sommaire

1. Déroulement de l'itinéraire et liste des étapes	6
2. Contexte géologique	10
3. Descriptif des étapes	13
3.1. ABBAYE NOTRE-DAME DE PAIMPONT	13
3.2. CARRIERE DE LA MARETTE A SAINT-MALON-SUR-MEL	15
3.3. CARREFOUR DE CADIEU A PAIMPONT	18
3.4. ROUTE DE LA STATION D'EPURATION DE PAIMPONT	19
3.5. SOURCE GASPAIS, SOURCE LA COUDRE ET FONTAINE DOREE A PAIMPONT	20
3.6. STATION BIOLOGIQUE DE PAIMPONT	23
3.7. LA VILLE DANET A PAIMPONT	24
3.8. SOCIETE DES EAUX DE SOURCES DE PAIMPONT	26
3.9. PONT DU SECRET A BEIGNON	27
4. Bibliographie	30

Liste des figures

Figure 1 - Localisation du secteur concerné par l'itinéraire géologique et hydrogéologique	6
Figure 2 – Le synclinal paléozoïque du secteur de Paimpont : Localisation de quelques arrêts clés	7
Figure 3 – Localisation des différents arrêts de l'itinéraire sur fond de carte topographique IGN au 1/25 000.....	8
Figure 4 – Localisation des différents arrêts de l'itinéraire sur les cartes géologiques au 1/50 000 du secteur	9
Figure 5 - Géologie simplifiée du centre Bretagne et coupe géologique (Le Corre, 1977, dans Gumiaux, 2003) ; en rouge, localisation et position structurale du secteur de l'itinéraire ; en vert, les formations géologiques du Paléozoïque.	10
Figure 6 - Successions sédimentaires du Paléozoïque Inférieur en Bretagne et en Normandie (Ballèvre et al., 2013), en rouge celles présentes sur le secteur de l'itinéraire de Paimpont.	12
Figure 7 - Abbaye Notre-Dame de Paimpont vue depuis sa façade Est (source : Francois Descols, avril 2018)	13
Figure 8 - Détail de la façade Ouest de l'Abbaye Notre-Dame de Paimpont (source : BRGM, 2019)	14
Figure 9 – Carte géologique au 1/50 000 modifiée de Guer, avec les résidus de cuirasse de fer latéritique, les forges et la base des altérites meubles (source : BRGM, 2009)	14
Figure 10 - Affleurement des Formations du Briovérien et de Pont-Réan (Saint-Malon-sur-Mel, Carrière de la Marette) (source : BRGM, 2019).....	16
Figure 11 - Affleurement de schistes rouges de Pont-Réan (Paimpont, Carrefour de Cadieu) (source : BRGM, 2019)	18
Figure 12 - Affleurement de Grès Armoricaux (Paimpont, en bas de la route de la station d'épuration) (source : BRGM, 2019).....	19
Figure 13 - Schéma de principe de l'observation in situ du développement possible du profil d'altération sur les grès armoricaux (figure extraite du rapport BRGM/RP-63719-FR).....	20
Figure 14 - Source Gaspais à Paimpont (source : BRGM, 2019).....	21
Figure 15 - Source La Coudré à Paimpont (source : BRGM, 2019)	21
Figure 16 - La Fontaine Dorée à Paimpont (source : BRGM, 2019).....	22
Figure 17 - Piézomètre BRGM à la Station biologique de Paimpont (source : BRGM, 2012)....	23
Figure 18 - Forage de La Ville Danet à Paimpont (source : BRGM, 2019)	25
Figure 19 - Usine de la Société des eaux de sources de Paimpont (source : BRGM, 2019).....	27
Figure 20 - Station de mesure du débit de la rivière de l'Aff (Beignon, Pont du Secret) (source : BRGM, 2019)	28

1. Déroutement de l'itinéraire et liste des étapes

Le fil conducteur de cet itinéraire géologique et hydrogéologique est de comprendre par où passe l'eau, depuis le sous-sol, pour arriver à la rivière.

L'itinéraire du secteur de Paimpont est situé dans le département de l'Ille-et-Vilaine en région Bretagne (Figure 1). Il suit un itinéraire pédagogique sur le terrain en 9 étapes permettant de voir des roches témoins de l'activité des eaux souterraines (avec : monument, carrière, affleurements géologiques, sources, fontaine, forages, rivière). Ces étapes sont accessibles en voiture puis à pieds.



Figure 1 - Localisation du secteur concerné par l'itinéraire géologique et hydrogéologique

Dans cette excursion, d'affleurement rocheux en affleurement rocheux, nous allons reconstituer le réservoir souterrain qui accueille l'eau de pluie. Car ici le secteur de Paimpont constitue une réelle bassin dont le fond est plutôt imperméable et composé par les schistes rouges caractéristiques de la région et l'intérieur du bassin est composé par les grès armoricains qui eux, ont de la place pour accueillir l'eau au sens large car ils sont en partie fracturés mais aussi altérés. La fracturation et l'altération (qui est la dégradation de la roche *in situ* par l'eau) sont deux moteurs à la création d'une certaine porosité.

Géologiquement, le secteur est donc dans ce qui est nommé par les géologues, les synclinaux paléozoïques du Sud de Rennes (cf. Chapitre 2 « Contexte géologique »), et c'est cette structure géologique particulière, le synclinal, qui constitue la bassin, c'est-à-dire le réservoir d'eau (Figure 2).

La rivière de l'Aff, qui marque la limite Sud de la commune de Paimpont, s'écoule sur les Schistes rouges de la Formation de Pont Réan, d'âge Paléozoïque. Ces schistes recouvrent les Schistes briovériens, qui affleurent plus au Sud. Les schistes rouges sont

surmontés par les Grès armoricains qui couvrent une grande superficie de la commune de Paimpont.

L'itinéraire géologique et hydrogéologique permet de suivre cette série géologique (des formations les plus anciennes au plus récentes : Schistes briovériens, Schistes rouges, Grès armoricains) puis de montrer que ces roches contiennent des eaux souterraines utilisées localement pour divers usages (eau potable, eau industrielle...) et enfin de comprendre que la rivière constitue l'exutoire de ces réserves en eaux souterraines.

La liste des étapes de l'itinéraire géologique et hydrogéologique est la suivante :

- 1) Abbaye Notre-Dame de Paimpont
- 2) Carrière de la Marette à Saint-Malon-sur-Mel
- 3) Carrefour de Cadieu à Paimpont
- 4) Route de la station d'épuration de Paimpont
- 5), 5bis), 5ter) Source Gaspais, source La Coudré et fontaine Dorée à Paimpont
- 6) Station biologique de Paimpont
- 7) La Ville Danet à Paimpont
- 8) Société des eaux de sources de Paimpont
- 9) Pont du Secret à Beignon

Ces étapes sont localisées : (1) sur les cartes des 2 pages suivantes sur fond IGN au 1/25 000 (depuis le site internet SIGES Bretagne) et sur fond de cartes géologiques au 1/50 000 (depuis le site internet Géoportail) et (2) sur une coupe géologique du secteur (Figure 2).

Le Chapitre 3 « Descriptif des étapes » détaille chacune de ces étapes en précisant leurs accès, et en indiquant ce qu'on peut voir et ce qu'il faut en conclure.

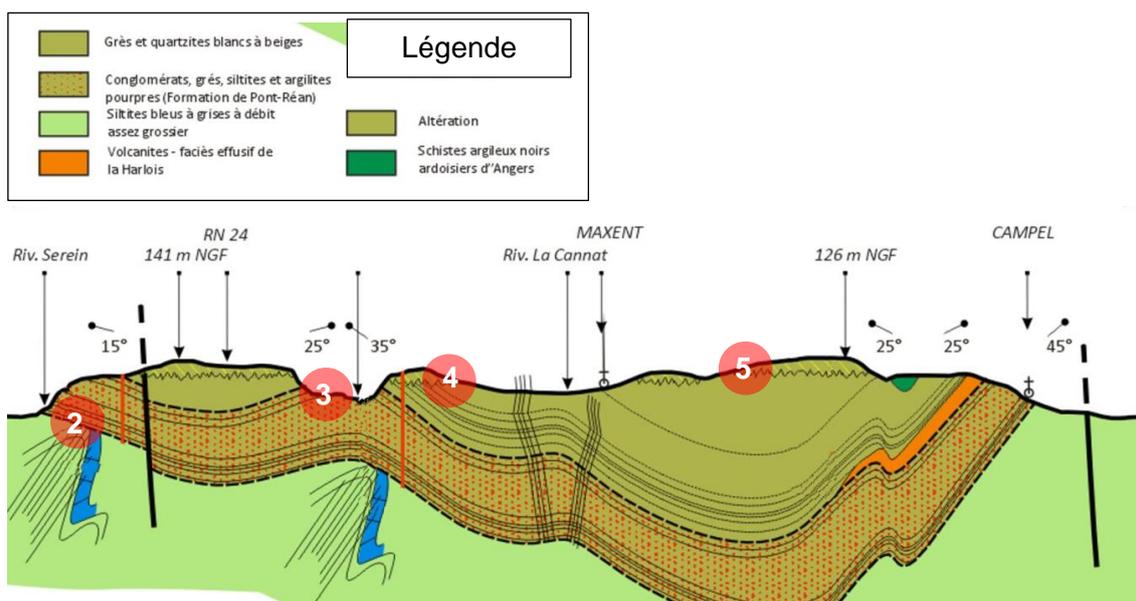


Figure 2 – Le synclinal paléozoïque du secteur de Paimpont : localisation de quelques arrêts clés

Itinéraire géologique et hydrogéologique - Secteur de Paimpont

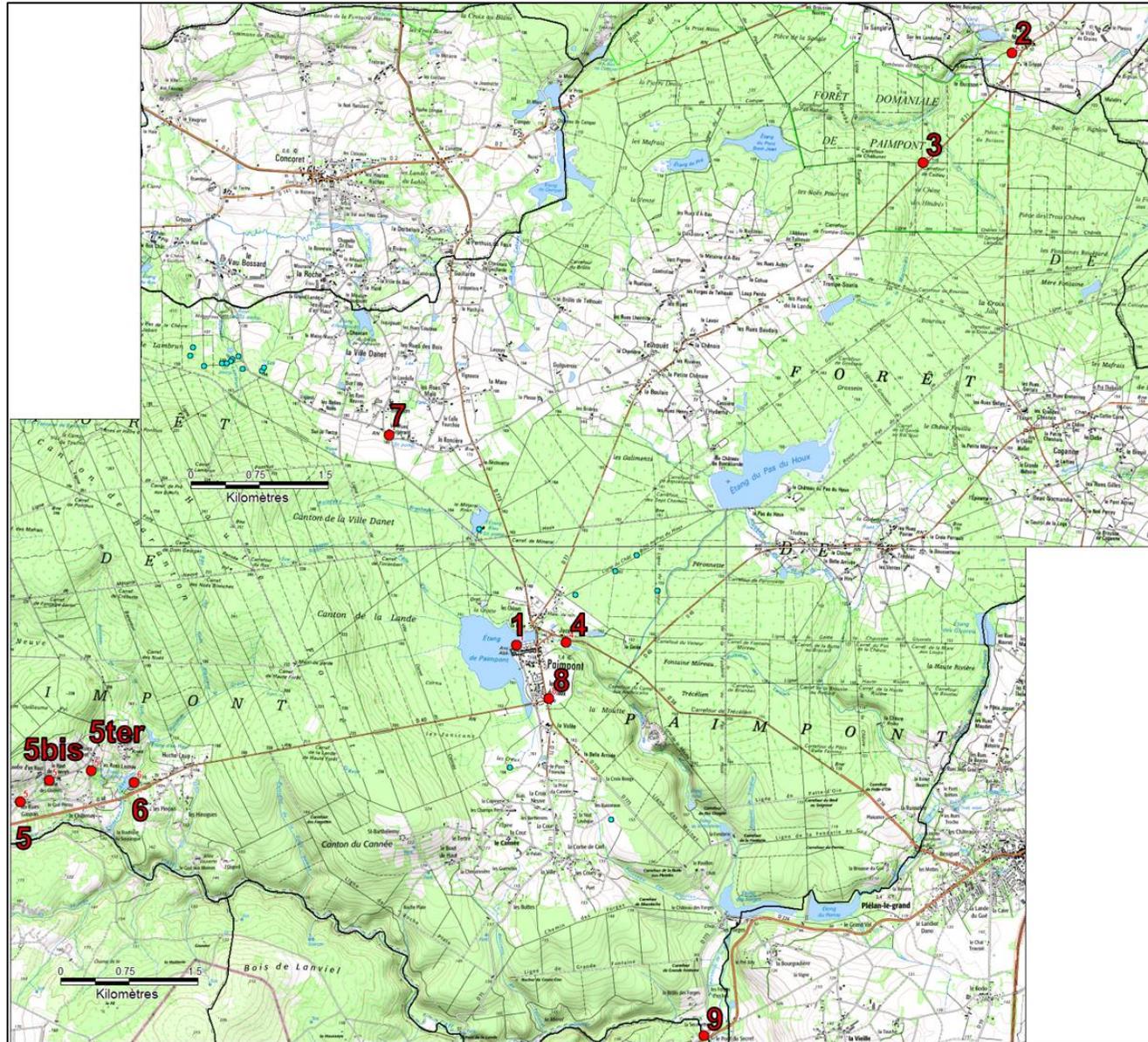


Figure 3 – Localisation des différents arrêts de l'itinéraire sur fond de carte topographique IGN au 1/25 000

Itinéraire géologique et hydrogéologique - Secteur de Paimpont

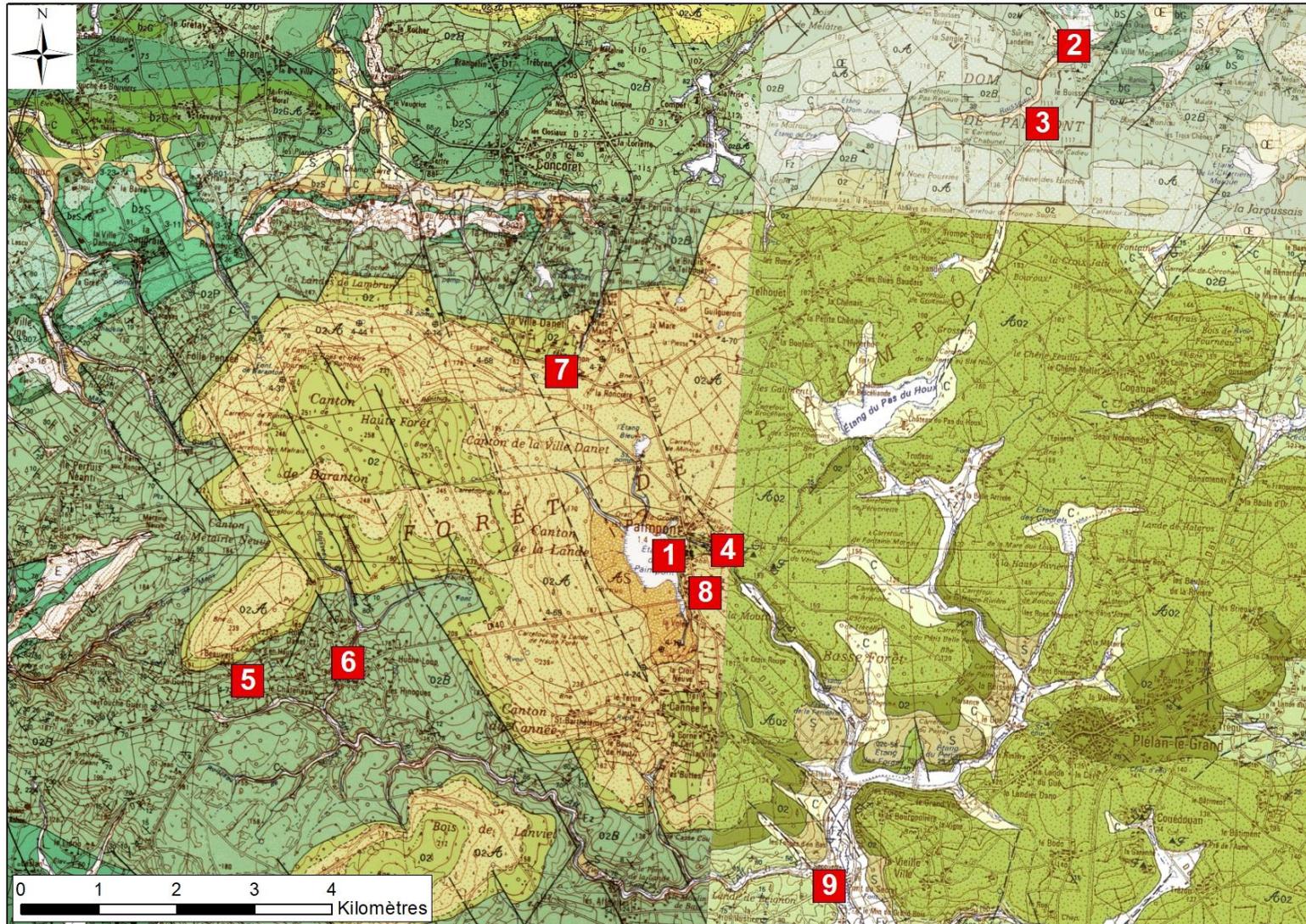


Figure 4 – Localisation des différents arrêts de l'itinéraire sur les cartes géologiques au 1/50 000 du secteur

2. Contexte géologique

Plus généralement, le secteur de l'itinéraire géologique et hydrogéologique du secteur de Paimpont est situé à cheval sur 4 cartes géologiques à 1/50 000 (avec du Nord au Sud et de l'Ouest vers l'Est - Figure 4) : Saint-Méen-le-Grand (n°315), Montfort-sur-Meu (n°316), Ploërmel (n°351) et Guer (n°352). Il est situé au-dessus de roches sédimentaires d'âge Paléozoïque. Ces séries sédimentaires se retrouvent sur le Massif Armoricaïn, depuis la presqu'île de Crozon dans le Finistère, en passant par le centre de la Bretagne, à la Normandie (Figure 5, Ballèvre et al ; 2013).

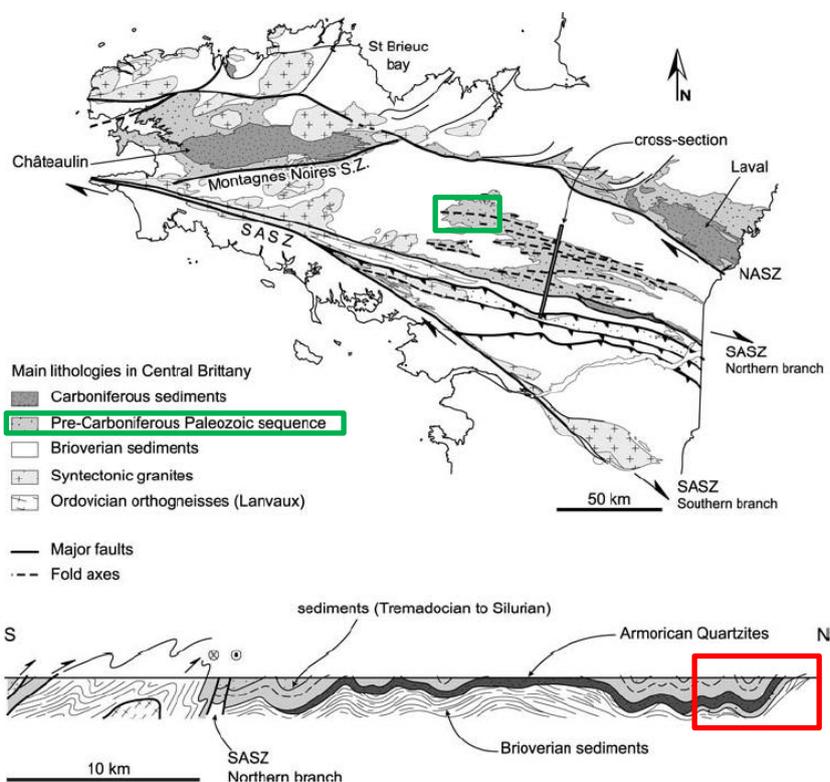


Figure 5 - Géologie simplifiée du centre Bretagne et coupe géologique (Le Corre, 1977, dans Gumiaux, 2003) ; en rouge, localisation et position structurale du secteur de l'itinéraire ; en vert, les formations géologiques du Paléozoïque.

Ces séries sédimentaires constituent des dépôts en discordance sur les **Schistes du Briovérien** sous-jacents, déformés (plissés en synclinaux et anticlinaux) au cours de la formation de la chaîne de montagne hercynienne, et se sont déposés à la faveur d'une période d'extension (étirement de la croûte terrestre : rifting), ayant formé des bassins en héli-grabens ou des blocs basculés (Ballard et al., 1986 ; Brun et al., 1991 ; Dabard et Simon, 2011).

Les premières roches à se déposer, sont celles de la **Formation de Pont-Réan**, caractérisée par sa couleur rouge pourpre, communément appelée les **Schistes rouges**. En fonction de la proximité de la source de sédiments, la Formation de Pont-Réan est composée soit par un conglomérat de base, soit par des grès, soit encore par une alternance de pélites et argilites. L'ensemble est le plus souvent de couleur rouge-

pourpre, mais proche du contact avec le Briovérien, une alternance de rouge pourpre et vert olive est possible.

Directement au-dessus des **Schistes rouges de la Formation de Pont-Réan**, la sédimentation s'homogénéise avec la venue de la **Formation du Grès Armoricaïn**. Celle-ci est aussi composée d'un faciès très caractéristique de grès de couleur blanche-beige, mature, contenant de nombreuses traces de fossiles tels que des terriers horizontaux comme verticaux. De la base au sommet, la Formation du Grès Armoricaïn est composée de trois membres :

- Le *membre inférieur* composé de quartzites blancs ou beiges, massifs, séparés par des interlits argileux, et de niveaux de grès à siltites riches en micas (les psammites) et contenant des niveaux de minerai de fer. Ces niveaux ont donné lieu à des exploitations de fer. L'épaisseur donnée par les cartes géologiques est de 200 à 300 m pour ce membre ;
- Le *membre intermédiaire* ou schistes intermédiaires, correspond à une alternance de niveaux gréseux et de niveaux argileux micacés, bariolés à grésocalcareux. Les grès sont des psammites c'est-à-dire des grès riches en micas. L'épaisseur de ce membre donnée par les cartes géologiques est de 80 à 120 m ;
- La série de la Formation du Grès Armoricaïn, se termine par des quartzites fins à très fins, quartz-arénites, et de psammites en petits bancs blancs à interlits argileux, qui forment le *membre supérieur*. Des microconglomérats, contenant des niveaux à zircon-rutile sont observables dans ce membre dont l'épaisseur est estimée de 80 à 120 m.

La Figure 6 synthétise cet empilement stratigraphie paléozoïque de Bretagne centrale, et l'encadré en rouge indique les roches qui concernent le secteur de l'itinéraire géologique et hydrogéologique de Paimpont.

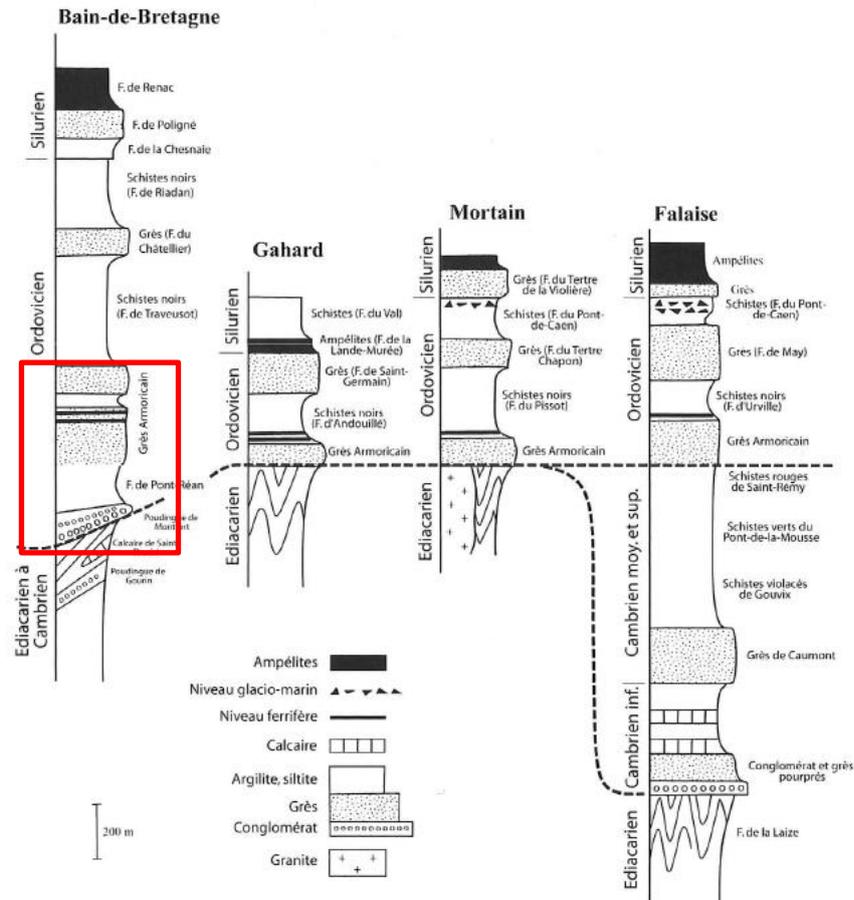


Figure 6 - Successions sédimentaires du Paléozoïque Inférieur en Bretagne et en Normandie (Ballèvre et al., 2013), en rouge celles présentes sur le secteur de l'itinéraire de Paimpont.

Dans le secteur de l'itinéraire géologique et hydrogéologique de Paimpont :

- la rivière de l'Aff, qui marque la limite Sud de la commune de Paimpont, s'écoule sur les Schistes rouges de la Formation de Pont Réan ;
- ces Schistes rouges recouvrent les Schistes briovériens, qui affleurent plus au Sud de la commune ;
- les Grès armoricains sont situés au droit des latitudes les plus élevées et ils couvrent une grande superficie de la commune.

Les Schistes rouges de la Formation de Pont Réan sont visibles aux étapes 1-2-3-9. Les Schistes briovériens sont accessibles à l'affleurement à l'étape 2. Les Grès armoricains sont quant à eux observables aux étapes 1-4.

La figure 2 est une coupe géologique au niveau de Paimpont montrant le réservoir en profondeur qui va se remplir d'eaux de pluie. Des arrêts vont nous permettre de mettre le doigt sur des relations importantes entre les différentes familles de roches.

3. Descriptif des étapes

Ce chapitre répond, pour chacune des 9 étapes de l'itinéraire géologique et hydrogéologique du secteur de Paimpont, aux questions suivantes : comment accéder au site ?, que peut-on voir ?, et que faut-il en conclure ?.

3.1. ABBAYE NOTRE-DAME DE PAIMPONT

Accès au site

Au cœur de la forêt de Brocéliande, et auprès de l'étang de Paimpont, se tient l'Abbaye Notre-Dame de Paimpont (Figure 7). L'accès se fait par la route D773, en se dirigeant soit vers la rue de Général de Gaule qui mène à la Porte des Secrets (Office du Tourisme de Brocéliande), soit par l'esplanade de Brocéliande où il y a un parking à proximité. Cette Abbaye est le point de départ pour découvrir cette terre riche de légendes.



*Figure 7 - Abbaye Notre-Dame de Paimpont vue depuis sa façade Est
(source : Francois Descols, avril 2018)*

Que voir ? Que conclure ?

Cette 1^{ère} étape permet de voir les 3 formations géologiques présentes dans le secteur de Paimpont, de constater qu'elles sont utilisées comme matériaux de construction, et de parler du chemin de l'eau au sein de ces formations.

Les murs de l'Abbaye Notre-Dame de Paimpont sont composés de différentes roches parmi lesquelles on peut observer les Schistes rouges de la Formation de Pont-Réan (faciès rouges pourprés en Figure 8) et les Grès Armoricaux (faciès gris blancs en Figure 8). Les ardoises du toit sont sans doute des Schistes briovériens (faciès gris verts en Figure 7). Au niveau de ces murs, il est possible de toucher ces roches et d'apprécier leur texture (argileuse, gréseuse...).



Figure 8 - Détail de la façade Ouest de l'Abbaye Notre-Dame de Paimpont (source : BRGM, 2019)

La commune de Paimpont est également connue pour ses Forges qui attestent que ces roches sont riches en fer ([lien](#)). Le minerai de fer, de l'hématite rouge, a été longtemps extrait à ciel ouvert au droit de l'étang du Pont du Secret (zone où les Grès Armoricains affleurent).

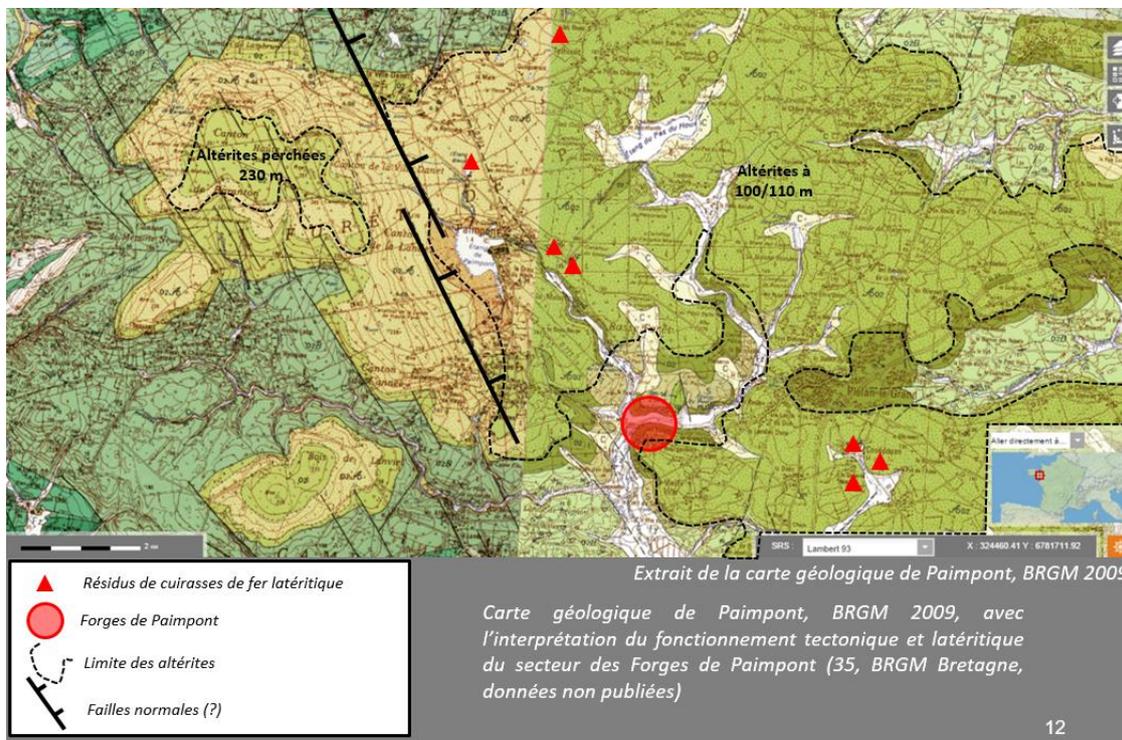


Figure 9 – Carte géologique au 1/50 000 modifiée de Guer, avec les résidus de cuirasse de fer latéritique, les forges et la base des altérites meubles (source : BRGM, 2009)

Le Chapitre 2 « Contexte géologique » a détaillé l'âge de ces 3 formations, leurs conditions de mise en place, et leur empilement visible sur une coupe géologique.

Les 9 étapes de l'itinéraire géologique et hydrogéologique du secteur de Paimpont suivent une logique géologique et altimétrique dans leur cheminement. En effet, les étapes 2 à 4 permettent de voir ces roches en place des plus anciennes aux plus récentes (Schistes briovériens, Schistes rouges, Grès armoricains), puis les étapes postérieures suivent l'ordre inverse. L'étape 5 montre une résurgence d'eau souterraine au contact Grès armoricains - Schistes rouges, l'étape 6 un suivi des eaux souterraines présentes dans les Schistes rouges, les étapes 7 et 8 les divers usages de l'eau souterraine captée dans les Grès armoricains, et enfin l'étape 9 la rivière qui s'écoule sur les Schistes rouges et qui constitue l'exutoire des eaux souterraines présentes dans ces formations géologiques.

L'origine de ces eaux souterraines provient des pluies tombant à la surface du sol. Au cours du cycle de l'eau ([lien](#)), ces précipitations vont soit s'évaporer, s'écouler en surface (on parle de ruissellement), ou sous terre (infiltration).

En moyenne annuelle, il pleut environ 900 mm/an dans le secteur de Paimpont. 68% des précipitations qui arrivent au sol s'évaporent (612 mm), 16% ruissellent vers les cours d'eau (144 mm), et 16% s'infiltrent dans le sous-sol (144 mm). En effet, une partie de l'eau de pluie est utilisée par le sol et les plantes (2/3 des pluies), et une autre partie (1/3) alimente par ruissellement les eaux de surface (étangs et rivières). Le solde s'infiltré lentement dans le sol et le sous-sol pour la recharge des nappes d'eau souterraine. Après écoulement de ces eaux souterraines dans le sous-sol, la rivière constitue l'exutoire de ces réserves en eaux souterraines.

Les ordres de grandeur cités ci-dessus proviennent de résultats du projet SILURES Bretagne (rapports BRGM/RP-51481-FR et BRGM/RP-52825-FR).

3.2. CARRIERE DE LA MARETTE A SAINT-MALON-SUR-MEL

Accès au site

La Carrière de la Marette est située à Saint-Malon-sur-Mel à proximité de l'étang et du camping du même nom (Figure 10). On y accède via la route D59.



Figure 10 - Affleurement des Formations du Briovérien et de Pont-Réan (Saint-Malon-sur-Mel, Carrière de la Marette) (source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 2^{ème} étape permet d'observer à l'affleurement 2 des 3 formations géologiques du secteur de Paimpont (empilement, stratification, couleurs), et d'imaginer la circulation de l'eau au sein de ces formations (voir sur la Figure 2 où nous nous trouvons structuralement).

La Carrière de la Marette est un site géologique protégé et c'est un [espace naturel](#) du Département d'Ille-et-Vilaine. Il présente un véritable intérêt patrimonial, scientifique et pédagogique. C'est une ancienne carrière exploitée jusqu'en 1955 pour l'empierrement des routes et la production de moellons. L'image offerte par le front de taille résume 300 millions d'années de l'histoire géologique de la Bretagne ([lien](#)). Aujourd'hui propriété du Département d'Ille-et-Vilaine, ce dernier en assure l'entretien, la préservation et la valorisation en partenariat avec la Société géologique et minéralogique de Bretagne (SGMB).

La Carrière de la Marette montre la discordance du Paléozoïque (Schistes rouges de la Formation de Pont-Réan) sur les schistes du Briovérien. En géologie, on parle de discordance dans les couches de terrain, lorsque ces couches ne se superposent pas régulièrement les unes aux autres. Ici, la surface de discordance est une ancienne surface d'érosion séparant un ensemble de strates plissées lors d'une phase tectonique (schistes briovériens), d'un autre ensemble de strates non plissées (schistes rouges) qui elles n'ont pas été affectées par l'évènement tectonique car déposées postérieurement. La stratification de ces 2 types de roches est différente.

D'après la notice de la carte géologique à 1/50 000 de Montfort-sur-Meu (n°316), le socle briovérien vu sur ce site a une lithologie constituée de grès dominants (grès plus ou moins grossiers) avec quelques rares interlits de siltites. La couleur dominante de la roche est plutôt verte. La série rouge du Paléozoïque qui recouvre la surface

briovérienne est représentée par des dalles pourprés de couleur ocre (microconglomérat à fragments schisteux, ou fragments de taille millimétrique jointifs de siltites et de rares galets gréseux).

Pour en savoir plus, le site internet de l'Encyclopédie de Brocéliande présente une description exhaustive de cette carrière : <https://broceliande.brecilien.org/La-carriere-de-la-Marette>.

On rappelle que l'eau souterraine est alimentée par la pluie qui tombe à la surface du sol : après infiltration de celle-ci sous nos pieds, elle circule dans les pores et les fissures/fractures des roches, on parle alors d'aquifère ou de nappe phréatique. Cette circulation est plus ou moins lente suivant la nature de la roche.

Un système aquifère, c'est à la fois un réservoir capable d'emmagasiner des volumes plus ou moins importants d'eau provenant des pluies infiltrées, et un conducteur permettant les écoulements souterrains et la vidange progressive du réservoir vers ses exutoires naturels que sont les rivières ([lien](#)). En Bretagne, les deux fonctions sont le plus souvent séparées :

- le rôle de réservoir (fonction capacitive : emmagasinement de l'eau de pluie) est assuré principalement par l'altération de la roche en place (les « altérites »), à porosité importante et faible perméabilité, développée depuis la surface sur, parfois, plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur ;
- tandis que l'eau circule surtout par le réseau de fissures et fractures existant plus bas (fonctions capacitive et transmissive), dans la roche saine ou moins atteinte par l'altération « horizon fissuré », à porosité plus faible mais cependant significative (1 à 5%) et à perméabilité plus importante (10^{-4} à 10^{-6} m/s).

En Bretagne, les eaux souterraines sont donc situées au sein de deux aquifères superposés et en contact permanent : celui des altérites et celui du milieu fissuré.

Au droit de la Carrière de la Marette, les formations sont compactes et peu altérées. La circulation de l'eau au sein de ces formations se fait principalement dans les fractures des roches et suivant leurs stratifications. Dans les secteurs où ces roches sont altérées, l'eau souterraine circule également dans la matrice des formations géologiques (altérites et horizon fissuré).

Des ordres de grandeur de teneur en eau dans ces roches peuvent être fournis : 0.2 à 0.7% pour la Formation de Pont-Réan, et 0.8 à 2.7% pour la Formation du Briovérien. Ils proviennent de résultats du projet SILURES Bassins versants (rapport BRGM/RP-53742-FR).

Les grès de la Formation de Pont-Péan sont inclinés vers le Sud et annoncent une structure tectonique de forme synclinale (Voir la position de cette étape 2 sur la Figure 2).

3.3. CARREFOUR DE CADIEU A PAIMPONT

Accès au site

Le parking du Carrefour de Cadieu à Paimpont est accessible via la route D59. Il est le lieu de départ de deux randonnées (circuit du Chêne des Hindrés, circuit du Tombeau de Merlin...). L'affleurement est visible au Sud du parking (Figure 11).



Figure 11 - Affleurement de schistes rouges de Pont-Réan (Paimpont, Carrefour de Cadieu)
(source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 3^{ème} étape permet d'observer à l'affleurement la formation géologique de Pont-Réan (stratification, couleur, fracturation), et d'imaginer la faible circulation de l'eau au sein de cette formation.

Les Schistes rouges de Pont-Réan (siltites et argilites) affleurent au Sud du parking. La roche est rouge, dure, compacte et peu altérée. Elle contient très peu d'eau souterraine. Une fracture est visible à l'affleurement et on peut mesurer sa direction Nord-Sud (Figure 11). Quelques ruisseaux s'écoulent sur cette formation géologique et ils suivent d'ailleurs cette direction Sud-Nord (cf. panneau de signalisation touristique au niveau du parking).

Les Schistes rouges forment le fond de la bassine. Leur forte schistosité : schistosité qui constitue un plan d'aplatissement, fait que les pores de la roche, sont refermés et que celle-ci est plutôt imperméable. Des ordres de grandeur de teneur en eau dans les schistes rouges peuvent être fournis par des mesures de RMP (Résonance Magnétique Protonique) : 0.2 à 0.7% (ce qui est assez imperméable par rapport aux 2 autres formations géologiques du secteur de Paimpont). Ils proviennent de résultats du projet SILURES Bassins versants (rapport BRGM/RP-53742-FR).

Ces schistes rouges concassés en graviers sont utilisés comme matériau de remblaiement du parking (Figure 11). En cas de fortes pluies, l'eau stagne à la surface du sol, elle s'infiltré très peu et reste visible plusieurs jours dans des mares à fonds argileux. Ceci confirme que cette roche est plutôt imperméable et que la circulation de l'eau souterraine est difficile.

Cependant sur cet affleurement rocheux, il est possible d'observer des fractures qui recoupent la schistosité et donc créer localement une porosité de fracture qui pourra être drainante et contenir des eaux souterraines.

3.4. ROUTE DE LA STATION D'ÉPURATION DE PAIMPONT

Accès au site

En partant de Paimpont par la route D38, on trouve la route de la station d'épuration en tournant à droite quelques mètres après avoir passé le panneau indiquant la sortie de la ville de Paimpont. L'affleurement est visible en forêt en bas à gauche de la route de la station d'épuration (Figure 12).



*Figure 12 - Affleurement de Grès Armoricains
(Paimpont, en bas de la route de la station d'épuration) (source : BRGM, 2019)*

Que voir ? Que conclure ?

Cette 4^{ème} étape permet d'observer à l'affleurement la formation géologique des Grès Armoricains (stratification, couleur, fracturation, altération), et d'imaginer la circulation de l'eau au sein de cette formation.

Les Grès Armoricains affleurent en forêt en bas à gauche de la route de la station d'épuration. La roche est grise-blanche, altérée, fissurée et fracturée. La stratification est visible et elle est orientée vers le Sud-Est. La formation a un débit de roches en pavés,

et on y observe des fractures sub-verticales et sub-horizontales. Elle contient de l'eau souterraine dans sa matrice (altérites et horizon fissuré) et dans ces fractures.

Des ordres de grandeur de teneur en eau dans les Grès Armoricaux peuvent être fournis : 0.8 à 5.8% (ce qui est plus perméable que les 2 autres formations géologiques du secteur). Ils proviennent de résultats du projet SILURES Bassins versants (rapport BRGM/RP-53742-FR).

Sur cette formation géologique, l'observation de leur altération faite sur le terrain montre le développement de cette altération à partir des joints argileux séparant les bancs de grès (Figure 13 à gauche). Les argiles originelles contenues dans ces joints semblent gonfler par leur réhydratation, entraînant un changement de volume de la roche. Ce gonflement semble ensuite dilater des fractures inter-bancs de grès, hérités lors du relâchement des contraintes lors de la formation des plis ou de dilater des fractures simplement tectoniques (Figure 13 à droite). La répétition de ce phénomène entraînera un approfondissement du profil au fur et à mesure que l'hydratation pourra se propager plus en profondeur, à travers cette nouvelle porosité créée par l'altération.

Ceci confirme que cette roche est bien perméable et que la circulation de l'eau souterraine se fait via différents canaux.

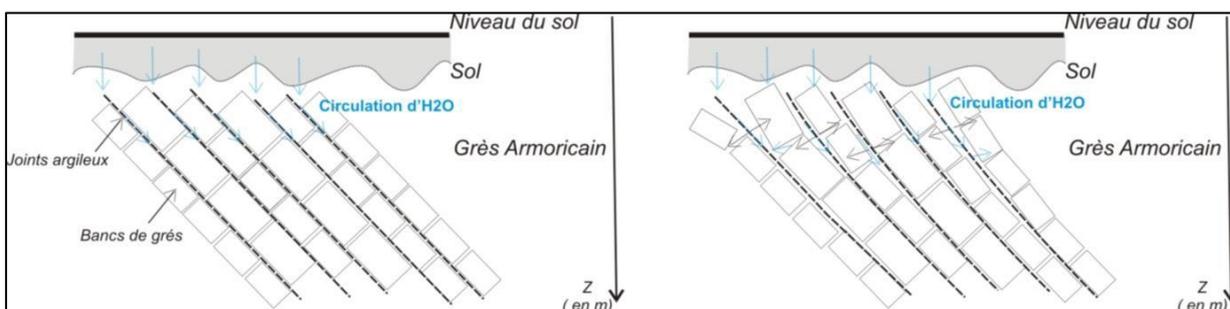


Figure 13 - Schéma de principe de l'observation in situ du développement possible du profil d'altération sur les grès armoricaux (figure extraite du rapport BRGM/RP-63719-FR)

A la différence des Schistes rouges et de leur schistosité prononcée, les grès armoricaux, avec leur débit en pavé, cumulent une porosité de fracture, une porosité texturale et une porosité liée à leur altération.

Situés au-dessus des Schistes rouges, avec leur inclinaison au Nord vers le Sud et au Sud vers le Nord, ces grès définissent un berceau naturel, véritable bassine pour constituer un réservoir d'eau souterraine naturel.

3.5. SOURCE GASPAIS, SOURCE LA COUDRE ET FONTAINE DOREE A PAIMPONT

Accès au site

On accède à cette étape en empruntant la route D40 et en tournant à droite en direction du Gué Pérou, après avoir passé la Station Biologique en venant de Paimpont. La Source Gaspais est visible au carrefour du lieu-dit les Rues Gaspais sous un Calvaire (Figure 14). En prenant à droite à ce carrefour, puis encore à droite en direction du Haut des Guérets, la source La Coudré est située à droite de la route en contrebas (Figure

15). En poursuivant ce chemin, prendre à droite au lieu-dit Les Rues Danet pour redescendre vers la route D40. La fontaine Dorée est localisée à gauche de la route en contrebas (Figure 16). Un panneau indique sa position depuis la route.



Figure 14 - Source Gaspais à Paimpont (source : BRGM, 2019)



Figure 15 - Source La Coudré à Paimpont (source : BRGM, 2019)



Figure 16 - La Fontaine Dorée à Paimpont (source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 5^{ème} étape permet de constater la présence d'eau souterraine qui s'écoule au niveau du contact entre 2 formations géologiques à perméabilité différente.

Les sources (Gaspais, La Coudré et Fontaine Dorée) sont toutes situées à une altitude de 175-185 m NGF en contrebas d'une colline dont le sommet est à 239 m NGF. Cette côte de 175-185 m NGF est à proximité de l'altitude du contact géologique entre Grès Armoricaux et Schistes rouges. L'eau souterraine qui alimente ces sources provient du réservoir altéré et fissuré des Grès Armoricaux situé au Nord (roche assez perméable). L'eau souterraine, qui a du mal à s'infiltrer dans les Schistes rouges (roches plutôt imperméables), ressort à la surface du sol et crée des résurgences au niveau du sol dans la pente topographique de la colline. Des fractures orientées Nord-Ouest Sud-Est, mentionnées par la carte géologique à 1/50 000 de Ploërmel (n°351), peuvent amplifier ce phénomène.

Les sources sont en réalité ici des puits ([lien](#)) : ouvrages verticaux peu profonds (quelques mètres de profondeur) à parois maçonnées et réalisés en gros diamètre. Ils se remplissent d'eau souterraine claire car ils coiffent l'émergence d'une source.

Le puits de la Fontaine Dorée est associé à un lavoir rectangulaire et on peut visualiser l'écoulement des eaux souterraines venant du puits (Figure 16) et sortant du lavoir. Cet ouvrage du 19^{ème} siècle est recensé dans l'inventaire du patrimoine culturel de la Bretagne ([lien](#)).

Ces puits sont assez sensibles :

- aux variations saisonnières (maximum de débit en hiver et minimum en automne) et climatiques (baisse marquée des niveaux des nappes en période de sécheresse prolongée, pouvant aller jusqu'à l'assèchement temporaire de l'ouvrage) ;

- à la pollution de l'eau, principalement par les nitrates et les pesticides.

Des analyses physico-chimiques réalisées par le BRGM en mai 2017 et avril 2018 sur ces 3 sources ont montré : une température de 10-15°C, un pH acide de 5-6, et des teneurs en nitrates de 6-19 mg/l.

On peut signaler que la configuration hydrogéologique de ces 3 sources est similaire à celle de la Fontaine de Barenton située à 3 500 m au Nord. Cette fontaine est très connue à Paimpont car c'est « une source d'eau naturelle et magique au cœur de la forêt de Brocéliande » ([lien](#)).

Quand la bassine est pleine, elle déborde au-dessus des schistes rouges mais elle est aidée par les fractures ou failles ici toutes de mêmes orientations.

3.6. STATION BIOLOGIQUE DE PAIMPONT

Accès au site

La Station biologique de Paimpont est accessible depuis la route D40, en tournant à droite sur le chemin de La Cadetterie en venant de Paimpont. On peut se garer sur le parking de l'enceinte de l'Université de Rennes 1. Le piézomètre est situé au bout du parking à gauche près d'une ancienne station météorologique (Figure 17).



Figure 17 - Piézomètre BRGM à la Station biologique de Paimpont (source : BRGM, 2012)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 6^{ème} étape permet de constater la présence d'eau souterraine au sein des Schistes rouges, et d'observer une station de suivi en continu du niveau de nappe.

Au sein de l'enceinte de Station biologique de Paimpont, le BRGM suit en continu depuis 2004 le niveau de la nappe phréatique dans un forage appelé « piézomètre ». Cet ouvrage, de 40 m de profondeur, capte l'eau souterraine des Schistes rouges. Il appartient au réseau piézométrique de Bretagne qui comporte 52 points d'eau ([lien](#)).

Le suivi géologique des terrains traversés par ce forage a rencontré des schistes pourpres siltiteux et des siltites micacées pourpres altérés et fissurés de la Formation de Pont-Réan. Sa coupe géologique et technique est accessible via ce [lien](#).

Ce piézomètre est un forage réalisé au marteau fond de trou en diamètre 254 mm, équipé d'un tubage PVC 130-140 mm (plein de 0 à 20 m, et crépiné de 20 à 40 m), et cimenté en tête sur 10 m de hauteur entre le tube PVC et le terrain. En surface, on observe une dalle béton de propreté de 3 m² en dôme et de 20 cm d'épaisseur au niveau du sol pour ancrage du tubage PVC. La protection et l'accès à la tête de forage se fait par une buse circulaire de diamètre 60 cm munie d'un couvercle et fermeture cadenassée avec barre acier (Figure 17).

Le forage est équipé d'un capteur pression permettant le suivi en continu du niveau de nappe, avec un système de télétransmission assurant le rapatriement des données mesurées jusqu'au bureau du BRGM Bretagne basé à Rennes. Le niveau de la nappe varie entre 11 et 15 m de profondeur (moyenne 13 m). Les mesures effectuées sont accessibles via ce [lien](#).

Ce type de suivi, effectué sur 52 ouvrages en Bretagne, permet au BRGM d'éditer des bulletins régionaux de situation du niveau des nappes d'eau souterraine. Il s'agit d'une présentation du niveau des nappes, notamment sous la forme de cartes de situation, avec une comparaison statistique (niveau supérieur ou inférieur à la normale) et une indication sur la tendance d'évolution récente (augmentation ou baisse du niveau). Ces bulletins sont accessibles via ce [lien](#).

3.7. LA VILLE DANET A PAIMPONT

Accès au site

Il faut quitter Paimpont en direction du Nord sur la route D773, puis prendre à gauche la C9 en direction de la Ville Danet. Au bout de cette route, prendre à gauche au carrefour, et le Forage de la Ville Danet est situé à droite de la route (Figure 18) au sein d'une enceinte grillagée.



Figure 18 - Forage de La Ville Danet à Paimpont (source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 7^{ème} étape permet de constater la forte présence d'eau souterraine au sein des Grès Armoricaux, et de cerner son utilisation pour l'eau potable.

Au sein de l'enceinte grillagée et fermée de La Ville Danet, le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Forêt de Paimpont (appelé récemment « Syndicat Mixte Eau de la Forêt de Paimpont ») prélève depuis 1985 de l'eau souterraine présente dans la Formation géologique des Grès Armoricaux via ce [forage](#) situé à La Ville Danet, dans un objectif de production d'eau potable (Figure 18). Cet ouvrage, réalisé en 1980 à une profondeur de 60 m, recoupe entièrement la formation des Grès Armoricaux ([lien](#)). Le captage de l'eau souterraine est effectué via une pompe immergée positionnée dans le tubage du forage. D'après le « Rapport relatif au prix et à la qualité du service public d'eau potable pour l'exercice 2017 », rédigé en juillet 2018 par le SMG35 (Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable d'Ille-et-Vilaine), 227 340 et 184 097 m³ d'eau souterraine ont été prélevés en 2016 et 2017 dans ce forage.

La ressource en eau souterraine prélevée par ce point d'eau est protégée contre les pollutions potentielles de surface par 3 périmètres de protection : immédiat, rapproché et éloigné ([lien](#)). Au droit du site de La Ville Danet, on peut voir le périmètre de protection immédiate autour de l'ouvrage, qui est clôturé et fermé (Figure 18). Ces 3 périmètres de protection ont pour objectif de préserver la ressource contre les pollutions accidentelles, ponctuelles et locales. Une surveillance annuelle des prescriptions associées à ces périmètres est mise en œuvre par le Syndicat avec l'aide du SMG35.

La qualité de l'eau souterraine brute et traitée issue du forage de La Ville Danet est suivie par le Syndicat (autocontrôle) et par l'Agence Régionale de Santé (Délégation Départementale d'Ille-et-Vilaine) dans le cadre du suivi sanitaire. Le portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines ADES (<https://ades.eaufrance.fr/>) permet

de visualiser l'évolution de la qualité de l'eau souterraine depuis 1983 ([lien](#)). On peut par exemple voir que les teneurs en nitrates ont varié entre 8.2 et 25.1 mg/l.

Sur la commune de Paimpont, on peut également signaler que le Syndicat Mixte Eau de la Forêt de Paimpont prélève l'eau souterraine des Grès Armoricaux dans un total de 7 forages (dont le forage de La Ville Danet) ; ces captages ayant une profondeur de 60 à 115 m, et un débit instantané allant jusqu'à 155 m³/h. Ce sont tous des ouvrages associés à la distribution d'eau potable. Ce Syndicat gère (sous forme d'affermage avec la SAUR) la distribution de l'eau potable sur 14 communes auprès d'une population de 19 300 habitants (source : [lien](#)).

Pour insister sur l'importance de cette ressource en eau souterraine dans les Grès Armoricaux et de son utilisation pour l'eau potable, on peut ajouter que le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de la Région de Maunon exploite quant à lui 12 ouvrages (1 source, 4 puits et 7 forages) situés eux aussi sur la commune de Paimpont. Ces captages ont une profondeur de 5 à 80 m, et un débit instantané allant jusqu'à 82 m³/h.

Tous ces captages témoignent de l'importante quantité d'eau souterraine présente dans la Formation des Grès Armoricaux.

3.8. SOCIETE DES EAUX DE SOURCES DE PAIMPONT

Accès au site

Accéder à Paimpont par la route D773, aller en direction du Sud, puis prendre à gauche au rond-point au lieu-dit La Croix du Houx (carrefour des routes D773 et D40). Suivre l'allée du Grand Fouché puis se garer sur le parking de la Société des eaux de sources de Paimpont (Figure 19).



Figure 19 - Usine de la Société des eaux de sources de Paimpont (source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 8^{ème} étape permet de confirmer la présence d'eau souterraine au sein des Grès Armoricaux, et d'identifier son utilisation pour l'eau industrielle.

La Société des eaux de sources de Paimpont (SESP) prélève depuis l'an 2000 de l'eau souterraine présente dans la Formation géologique des Grès Armoricaux via 2 forages situés sur la commune de Paimpont au sein de la Forêt de Brocéliande (à 82 et à 115 m de profondeur). L'objectif de la Société est la production et la vente d'eau industrielle après embouteillage. Forte de 14 collaborateurs, cette usine traite et conditionne chaque année 82 millions de litres d'eau en 51 millions de bouteilles ([lien](#)). La Société qui vend l'eau de Brocéliande, créée en 2002 à Paimpont, appartient au groupe de distribution Intermarché qui indique que « cet écrin légendaire protège la pureté des eaux de la SESP et leur apporte fraîcheur et légèreté ».

Le premier site de forage fournit une eau de source commercialisée dans les réseaux Intermarché, sous la marque Ondine et Netto en premier prix. Le second site de forage fournit une eau minérale naturelle vendue sous la marque Brocéliande, qui bénéficie de la signature « Produit de Bretagne » depuis juin 2006 ([lien](#)).

On peut préciser qu'une eau de source a l'obligation de garantir la sécurité bactériologique et sanitaire de l'eau, tandis qu'une eau minérale a l'obligation de garantir une minéralité constante et contrôlée.

Cet usage industriel, complémentaire de l'usage pour l'eau potable, témoigne de la qualité de la ressource en eau souterraine présente dans la Formation des Grès Armoricaux.

Les Grès armoricaux sont un véritable réservoir naturel.

3.9. PONT DU SECRET A BEIGNON

Accès au site

Depuis Paimpont, aller en direction du Sud vers Beignon par la route D773. Suivre la route des Forges jusqu'à l'étang du même nom, puis prendre à droite en direction du Pont du Secret à Beignon. Au carrefour avec la route D724, prendre à droite vers Beignon, puis tourner tout de suite à droite après avoir passé le pont de la rivière de l'Aff. On peut se garer sur un parking situé à droite de ce chemin du Pont du Secret. La station de mesure du débit de la rivière de l'Aff est située près du pont (Figure 20).



Figure 20 - Station de mesure du débit de la rivière de l’Aff (Beignon, Pont du Secret)
(source : BRGM, 2019)

Que voir ? Que conclure ?

Cette 9^{ème} étape permet de visualiser une station de mesure en continu du débit de la rivière, et de retenir que la rivière constitue un exutoire des eaux souterraines.

La rivière de l’Aff marque la limite naturelle entre les départements de l’Ille-et-Vilaine au Nord et du Morbihan au Sud. L’Aff prend sa source dans la Forêt de Paimpont et se jette dans l’Oust à Glénac au lieu-dit « Le passage » ([lien](#)). Ses principaux affluents sont l’Oyon, le Rahun et le Combs. Son bassin versant a une superficie totale de 74 300 ha.

La Division « Prévision des crues et hydrométrie » de la Direction Régionale de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement de Bretagne (DREAL) suit depuis 1968 le débit de la rivière de l’Aff au droit de la station hydrométrique du Pont du Secret sur la commune de Beignon. Cette station est référencée dans la Banque HYDRO sous le nom : J8602410 - L’Aff à Paimpont [Pont du Secret] ([lien](#)). La consultation des données hydrologiques de synthèse montre que le débit moyen mensuel de la rivière varie de 0 à environ 600 L/s ([lien](#)). La station comporte entre autres : une échelle limnimétrique graduée, un capteur automatique télétransmis de hauteur d’eau et un seuil métallique de jaugeage en V (Figure 20).

Quand la rivière de l’Aff est à sec, on peut voir des Schistes rouges affleurer dans le fond de la rivière (ou sur ses berges en période d’écoulement). Il est également possible de voir localement des scories issues des anciennes Forges de Paimpont ([lien](#)).

Le bassin versant de l’Aff en amont de la station hydrométrique du Pont du Secret (superficie 30.2 km²) est situé sur 2 des 3 formations géologiques rencontrées dans le secteur de Paimpont (Grès Armoricaux et Schistes rouges de la Formation de Pont-Réan). La rivière, qui s’écoule sur les Schistes rouges, constitue l’exutoire des eaux souterraines présentes dans ces 2 formations géologiques. En effet, d’après les résultats

issus du projet SILURES Bretagne (rapports BRGM/RP-51481-FR et BRGM/RP-52825-FR), la contribution globale annuelle des eaux souterraines à l'alimentation de l'Aff s'élève à 50%. Ceci indique que la moitié de son écoulement provient des eaux souterraines. Par ailleurs, durant la période d'étiage (généralement de juin à septembre) et quand la rivière n'est pas à sec, la participation des eaux souterraines est importante, voire totale en juillet-août.

Pour finir, on peut préciser que le lieu-dit du Pont du Secret est aussi un endroit historique et légendaire bien connu en Forêt de Paimpont. Le site internet de l'Encyclopédie de Brocéliande en présente une descriptive exhaustive ([lien](#)).

4. Bibliographie

BALLARD J.F., BRUN J.P., DURAND J. (1986) - La discordance Briovérien-Paléozoïque inférieure en Bretagne Centrale : signature d'un épisode de distension ordovicienne. C.R. Acad. Sci., Paris, t. 303, p. 1327-1332.

M. BALLEVRE, V. BOSSE, M-P. DABARD, C. DUCASSOU, S. FOURCADE, J-L. PAQUETTE, J-J. PEUCAT, P. PITRA (2013). Histoire géologique du Massif armoricain : actualité de la recherche. Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, 2012-2013, (D), 10-11, 5-96

BRUN J.-P., BALLARD J.-F. et LE CORRE C., 1991. Identification of Ordovician block-tilting in the Hercynian foldbelt of Central Brittany (France) : field evidence and computer models. Journal of Structural Geology 13, 419-429.

DABARD M.-P. et SIMON B., 2011. Discordance des Séries Rouges Initiales sur le socle briovérien : exemple de la carrière des Landes. Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne (D) 8, 33-44.

GUMIAUX C., 2003. Modélisation du cisaillement hercynien de Bretagne centrale : déformation crustale et implications lithosphériques. Mémoires de Géosciences Rennes 106, 266 p.

LE BERRE P., SCHROETTER J.M., TARTESE R., TROTIN G. (2009) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Guer (352). Orléans : BRGM. Notice explicative par LE BERRE P. avec la collaboration de THOMAS E., SCHROETTER J.M., COCHERIE A., CARN-DHEILLY A., MOUGIN B., TEGYEY M., FOUCAUD-LEMERCIER B., RIVIÈRE J.M., GAUTIER M., VIVET J.B. (2009), 126 p.

LE CORRE C. (1977) - Le Briovérien de Bretagne centrale. Essai de synthèse lithologique et structurale. Bull. BRGM, 1, n°3, p. 219-254.

MOUGIN B., collaboration : CARN A., THOMAS E., JEGOU J-P. (2002) - SILURES Bretagne - Etat d'avancement de l'année 1 - Rapport BRGM/RP-51481-FR

B. MOUGIN, A. CARN, N. DEBEGLIA, J. PERRIN et E. THOMAS avec la collaboration de J-P. JEGOU (2004) - SILURES Bretagne - Rapport d'avancement de l'année 2 - BRGM/RP-52825-FR

B. MOUGIN, E. THOMAS, F. MATHIEU, R. BLANCHIN et R. WYNS (2005) - SILURES Bassins Versants - Dourduff (29), Oust (56), Yvel (56), Maudouve et Noë Sèche (22) - Rapport final Année 2 BRGM/RP-53742-FR

B. MOUGIN, B. BOURGINE, F. LUCASSOU, F. MATHIEU, J-M. SCHROETTER ET R. WYNS, avec la collaboration de L. ARDITO, J-M. BALTASSAT, G. GUIZOUARN, F. KOCH (2014) - Cartographie et évaluation des volumes d'eau souterraine du bassin tertiaire de Coësmes et du bassin versant de l'Aron pour des orientations de recherche en eau. Rapport d'avancement BRGM/RP-63719-FR.

OUTIN J.M., THOMAS É. (1999) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Montfort-sur-Meu (316). Orléans : BRGM. Notice explicative par THOMAS É., OUTIN J.M., CARN A., RIVIÈRE J.M., BLANCHET S. (1999), 63 p.

THOMAS E., BRAULT N., OUTIN J.-M. (2004) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Ploërmel (351). Orléans : BRGM. Notice explicative par THOMAS E., BRAULT N., CARN A., RIVIÈRE J.-M., LECERF Y. avec la collaboration de OUTIN J.-M. (2004), 115 p.

THOMAS E., OUTIN J.-M. (2008) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Saint-Méen-le-Grand (315). Orléans : BRGM. Notice explicative par THOMAS E., CARN A. avec la collaboration de RIVIERE J.-M. (2008), 98 p.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction Régionale Bretagne

Atalante Beaulieu
2, rue de Jouanet
35700 RENNES - France
Tél. : 02 99 84 26 70