

**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
A 1/50 000**

# **LA GUERCHE-DE- BRETAGNE**

par

F. TRAUTMANN, A. CARN

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,  
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE  
BRGM - SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - FRANCE



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
LA GUERCHE-DE-BRETAGNE À 1/50 000**

**par**

**F. TRAUTMANN, A. CARN**

**1997**

**Éditions du BRGM  
Service géologique national**

**Références bibliographique.** Toute référence en bibliographie à ce document doit être faite de la façon suivante :

*pour la carte* : TRAUTMANN F., CLÉMENT J.P. (1997) – Carte géol. France (1/50 000), feuille La Guerche-de-Bretagne (354). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Trautmann, A. Carn (1997), 65 p.

*pour la notice* : TRAUTMANN F., CARN A. (1997) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille La Guerche-de-Bretagne (354). Orléans : BRGM, 65 p. Carte géologique par F. Trautmann, J.P. Clément (1997).

© BRGM, 1997. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1354-0

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<i>SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	<b>5</b>
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	<b>5</b>
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	<b>6</b>
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	<b>7</b>
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	<b>7</b>
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	<b>9</b>
<b>Protérozoïque supérieur à Paléozoïque inférieur</b>	
<b>(Briovérien)</b>	<b>9</b>
<b>Paléozoïque</b>	<b>13</b>
<b>Massif granitique du Pertre</b>	<b>18</b>
<b>Roches volcaniques et filoniennes</b>	<b>20</b>
<b>Roches métamorphiques</b>	<b>23</b>
<b>Cénozoïque</b>	<b>23</b>
<b>CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES</b>	<b>30</b>
<b>ÉVOLUTION TECTONO-MÉTAMORPHIQUE</b>	<b>33</b>
<b>SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE</b>	<b>36</b>
<b>GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>39</b>
<i>ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE</i>	<b>39</b>
<i>RESSOURCES EN EAU</i>	<b>39</b>
<i>SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES</i>	<b>43</b>
<i>GÎTES ET INDICES MINÉRAUX</i>	<b>45</b>
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	<b>46</b>
<i>ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUE ET HISTORIQUE</i>	<b>46</b>
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	<b>49</b>
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	<b>53</b>
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	<b>57</b>

<b>AUTEURS</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXES</b>	
<i>DATATION DU GRANITE DU PERTRE</i>	<b>61</b>
<i>ANALYSES CHIMIQUES</i>	<b>62</b>
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES SÉLECTIONNÉS</i>	<b>63</b>

## INTRODUCTION

### *SITUATION GEOGRAPHIQUE*

Situé au sud de Vitré dans la dépression schisto-gréseuse de Rennes, aux confins de l'Ille-et-Vilaine et de la Mayenne, le pays de La Guerche-de-Bretagne, récemment dénommé « pays de la Roche-aux-Fées » est une région essentiellement rurale, vivant de l'élevage bovin et porcin, des produits laitiers (importante usine à Retiers) et des cultures fourragères.

Dans l'angle nord-est de la carte, la forêt du Pertre domine la contrée à l'altitude de 131 m ; elle est installée sur un massif leucogranitique.

La région est limitée au Sud par la barre rectiligne des schistes pourprés de la Formation de Pont-Réan, couronnée par les forêts du Theil et de La Guerche-de-Bretagne, cette dernière marquant l'ancienne frontière entre les provinces d'Anjou et de Bretagne.

Le pays est parcouru d'Est en Ouest par la Seiche et ses affluents ; le parcours de la Seiche, très sinueux, est localement barré par les retenues aménagées de Carcraon et de Marcillé-Robert, lieux de pêche et de nidification de nombreux oiseaux.

Le dolmen de la Roche-aux-Fées en Essé, un des plus imposants mégalithes de l'Ouest de la France, constitue, avec les nombreuses églises du secteur, la vieille ville de La Guerche-de-Bretagne et le château de Vitré, un pôle d'attraction touristique non négligeable.

Le bocage, autrefois caractéristique du paysage, tend à disparaître au profit des grandes parcelles livrées au maïs fourrager par le remembrement.

La majeure partie des sols de la région est de type argilo-siliceux avec terre franche profonde ; les schistes et grès paléozoïques de la région de Coësmes donnent des sols légers et peu profonds, peu résistants à la sécheresse. Les forêts privées du Theil et de La Guerche-de-Bretagne sont implantées sur des sols bruns lessivés avec tendance à la podzolisation et à l'hydromorphie.

### *PRESENTATION DE LA CARTE*

La feuille La Guerche-de-Bretagne s'inscrit dans le domaine centre-armoricain, à l'extrême limite nord des synclinaux paléozoïques du Sud de Rennes et au cœur des formations briovériennes de Bretagne centrale ;

seule l'extrémité occidentale de l'intrusion leucogranitique du Pertre est concernée. Les principales structures recoupées sont, du Nord-Est au Sud-Ouest :

- le massif granitique intrusif du Pertre ;
- les structures anticlinoriales et synclinoriales briovériennes ;
- la bordure nord du synclinorium paléozoïque de Martigné-Ferchaud.

Le Paléozoïque et le Briovérien sont structurés en plis droits et ouverts au cours du raccourcissement N-S de l'orogénèse hercynienne, associé à un cisaillement généralisé de la Bretagne centrale entre les deux décrochements limitrophes (cisaillements nord- et sud-armoricain). Un ultime événement est responsable de la réactivation de la discordance infra-série rouge et des chevauchements sur le flanc sud du granite du Pertre.

Le magmatisme est représenté par le massif du Pertre, leucogranite à structure concentrique, intrusif dans le Briovérien qu'il métamorphose. Ce massif est daté du Dévonien supérieur. Sa mise en place est accompagnée ou suivie par des épisodes hypovolcaniques acides puis basiques disposés en champs filoniens (champ de Visseiche, dôme de Louvigné-de-Bais) recoupant le Briovérien de la région et le massif du Pertre. Un métamorphisme ponctuel, décelé dans les sédiments du Briovérien, indique que d'autres masses plutoniques non affleurantes existent à une profondeur relativement faible.

Des déformations cassantes tardives ont permis le piégeage de sédiments continentaux ou marins pliocènes dans des petits bassins plus ou moins étroits et profonds, dont certains sont datés du Reuvérien-Prétiglien (la Groussinière, forêt du Theil). Des profils d'altération, parfois très épais, couvrent de vastes surfaces ; certains sont antérieurs à la transgression pliocène.

Seuls la Seiche et son principal affluent, le Quincampoix ont développé des systèmes alluviaux dont il ne subsiste que quelques lambeaux dispersés et étagés correspondant à l'enfoncement des rivières durant le Pléistocène. À la période Atlantique correspondent des colluvions de pentes et de fonds de vallons ainsi que des tourbes.

#### *CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE*

Les levés ont été commencés en 1991 et terminés en 1994.

Les conditions d'affleurement sont relativement bonnes dans la moitié nord de la carte, en particulier dans la formation inférieure du Briovérien ; par contre, en dehors du Paléozoïque de l'angle sud-ouest, les formations

briovériennes de la moitié sud affleurent très mal et aucune mesure structurale n'y est possible.

Les levés de stage de J.Y. Juliot (1981) ont été consultés et complétés sur le massif granitique du Pertre. Les coupes et les cartes levées par le BRGM lors de l'étude hydrogéologique des bassins sableux pliocènes (Brunel et Étienne, 1978 ; Depagne et Kuklan, 1971 ; Kuklan et Talbo, 1973 a,b) ont été largement utilisées et complétées par des levés et des sondages courts.

### **Apports scientifiques nouveaux**

La cartographie entièrement nouvelle des sédiments et des structures du Briovérien confirme, à la suite de la carte Janzé, l'existence d'un cisaillement hercynien superposé à la discordance initiale entre le Briovérien et les formations aréniennes.

La mise en place du leucogranite du Pertre est datée à  $374 \pm 16$  Ma (cf. annexe), ce qui correspond à un âge dévonien supérieur comparable à celui des anatexites du domaine sud-armoricain et du Léon. Ce granite développe un métamorphisme de contact et est cataclasé par le CNA (cisaillement nord-armoricain).

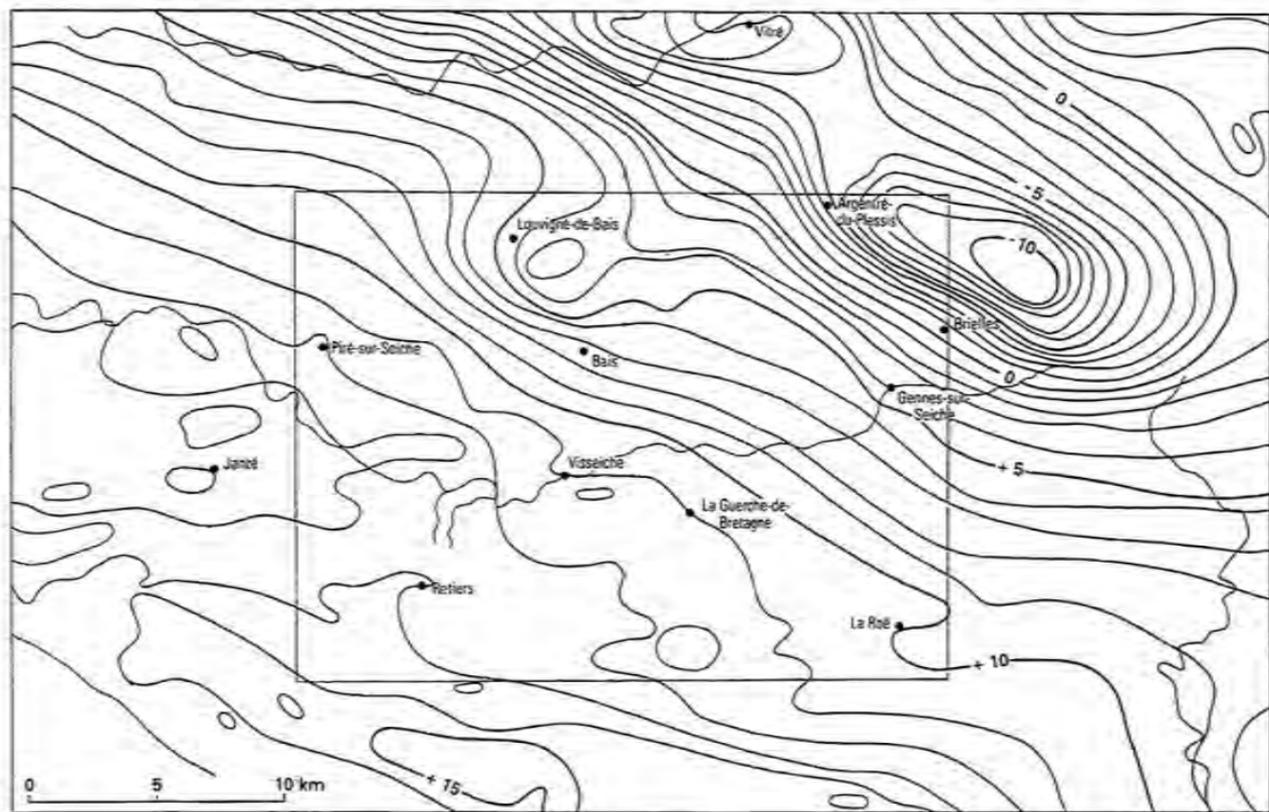
Des arkoses reposent en contact normal sur le granite et sa zone cisaillée de bordure ; elles remanient les éléments du granite du Pertre et de ses cataclasites ainsi que les rhyolites associées, permettant ainsi d'attribuer un âge post-dévonien (carbonifère ?) à ces arkoses que l'on n'observe que sur le flanc sud du massif.

Les résultats de la campagne de sondages réalisée par le BRGM dans les bassins sableux confirment l'âge pliocène du remplissage sédimentaire, piégé dans des grabens et reposant sur du Briovérien profondément altéré. Ces bassins pliocènes contiennent des éléments remaniés provenant vraisemblablement du Cénomaniens de la région mancelle.

## **DESCRIPTION DES TERRAINS**

### *TERRAINS NON AFFLEURANTS*

La corrélation des données géophysiques existantes (gravimétrie, aéromagnétisme) avec les éléments géologiques de surface (cartographie, géochimie, prospection alluvionnaire) permet d'analyser la structure profonde de la région.



**Fig. 1 - Carte gravimétrique de la région de La Guerche-de-Bretagne**

Les champs filoniens de microdiorite quartzique ou de dolérite sont marqués par des anomalies gravimétriques positives (+ 3 mgal à Louvigné-de-Bais ; + 12 mgal pour le champ de Visseiche-Gennez ; + 11 mgal pour le champ filonien caché de la forêt de La Guerche).

Le massif leucogranitique du Pertre est circonscrit par une anomalie gravimétrique négative (- 5 à - 10 mgal) ; le fort gradient du flanc sud marque la présence d'un accident important reconnu sur le terrain. Une anomalie magnétique positive se superpose à cet accident, indiquant qu'il est minéralisé. Le gradient gravimétrique du flanc nord du massif est faiblement penté (fig. 1).

### TERRAINS AFFLEURANTS

#### Protérozoïque supérieur à Paléozoïque inférieur (Briovérien)

La structuration modérée du Briovérien de Bretagne centrale ne fait apparaître à l'affleurement, dans la région de La Guerche-de-Bretagne, que la partie supérieure de la pile sédimentaire. Celle-ci a été reconnue sur une puissance estimée à 500 m environ. La récurrence de faciès banaux tels les grauwackes et les siltites argileuses qui constituent le faciès de base de la série briovérienne, rend difficile la construction d'une colonne stratigraphique rigoureuse. Cependant, des associations de faciès bien typés permettent d'identifier deux grands ensembles superposés : une *formation inférieure* composée de grauwackes (bCW) et de siltites (bCS), avec des niveaux gréseux parfois carbonatés ; et une *formation supérieure* essentiellement constituée d'alternances argilites-siltites (bSA) et caractérisée par la présence de niveaux détritiques terrigènes comme les poudingues de gourin (bSP) et les quartzites à fragments de phtanite (bS $\chi$ ). Dans les deux formations, des associations siltites-wackes sont présentes ; elles constituent un faciès très commun de la série briovérienne de Bretagne centrale et sont abondamment représentées sur la feuille La Guerche ; l'attribution ponctuelle de ce faciès à l'une ou l'autre des formations résulte alors d'une interprétation en fonction des faciès d'accompagnement.

La cartographie de ces formations met en évidence le caractère récurrent de certains niveaux comme les niveaux de wackes, et répétitif comme les séquences turbiditiques. L'ensemble des faciès reconnus appartient au Briovérien supérieur post-phtanitique (Le Corre, 1977).

#### Formation inférieure

Cette formation est constituée d'argilites et siltites grises ou vertes, de grauwackes et de grès parfois carbonatés qui forment, par alternance, le

terme le plus caractéristique du Briovérien de Bretagne centrale (Brossé *et al.*, 1988 ; Trautmann *et al.*, 1994). Cet ensemble affleure en général assez bien et forme souvent des zones en relief. Ces différents faciès, outre leur dureté, ont une teinte sombre qui tranche nettement sur celle des faciès plus tendres, argileux et jaunâtres de la formation supérieure.

En dehors de quelques rares coupes montrant des contacts entre les faciès, il est impossible de séparer nettement les grauwackes des argilites et siltites, mais la cartographie permet de définir les faciès lithologiques dominants et de faire apparaître les mégastuctures du Briovérien.

**bCS. Siltites à lamines et niveaux gréseux.** Le faciès-type est une argilite silteuse à éléments anguleux de quartz très fin ( $\leq 50 \mu\text{m}$ ) et de muscovite dispersés dans une matrice quartzo-phylliteuse abondante (95 %). En corrélation avec la granulométrie très fine, on note l'absence de grains de feldspath et de phtanite remaniés. La présence de microfailles synsédimentaires souligne l'instabilité du milieu de dépôt.

Organisées en lamines fines à bords parallèles, parfois convolutées ou en peigne, elles constituent le faciès le plus développé dans cette formation dans laquelle elles alternent avec de fins niveaux gréseux. Le développement des lamines argileuses aux dépens des lamines silteuses permet l'apparition de faciès subardoisiers tels que ceux autrefois exploités à Grac-Sac en Bais. Localement, les faciès gréseux peuvent être carbonatés et sont représentés par des arénites pyriteuses et feldspathiques à ciment calcidolomitique (cal). Ce faciès n'est visible qu'en un seul point au Theil-de-Bretagne ; l'affleurement de calcaire siliceux signalé par P. Lebesconte (1881) a aujourd'hui disparu.

Qu'ils soient carbonatés ou non, ces grès montrent de nombreuses figures sédimentaires. Dans la carrière située au pied du château d'eau du Ballon en Piré-sur-Seiche, les grès feldspathiques renferment plusieurs niveaux décimétriques d'une brèche polygénique (Br) à éléments lithiques (dont des fragments de microdiorite quartzique). La présence de ces niveaux implique l'existence d'un magmatisme hypovolcanique nettement antérieur à celui de la région de Louvigné-de-Bais.

**bCW. Grauwackes feldspathiques à éléments lithiques.** Localement, des grauwackes grises ou vertes à éléments lithiques se développent aux détriments des argilites et siltites. Il s'agit alors de roches subfeldspathiques, grossières et non classées, en bancs massifs métriques. Les éléments remaniés sont des fragments lithiques anguleux de phtanite et de microquartzite, des quartz à facture volcanique, des paillettes phylliteuses (muscovite, biotite) et enfin, d'abondants grains de feldspath potassique et de plagioclase séricitisé. La matrice abondante (30 à 40 %) est quartzo-

chloriteuse. Un bel exemple de ce faciès est visible dans la carrière de la Maladrie en Cuillé.

Une séquence d'une trentaine de mètres de puissance, visible en plusieurs points (carrière de la Chaufferie près de Carcraon, carrière de la Templerie au Nord-Ouest de La Guerche), montre ces grauwackes surmontées de façon brutale par des siltites vertes ou grises à niveaux centimétriques de grès, riches en figures sédimentaires (laminas drapantes, flute-cast, slumps, microséquences de Bouma). Le sommet de la séquence est marqué par le développement de conglomérat à grains anguleux de phtanite et galets de quartz, évoquant les poudingues de Gourin.

### **Formation supérieure**

La formation supérieure est composée de l'association de trois faciès principaux : des microconglomérats de type Gourin, des argilites et wackes tendres, des quartzites. L'organisation stratigraphique de ces trois faciès n'est pas toujours stricte à l'échelle de la feuille, et certains termes peuvent manquer localement ; cependant, on peut considérer, en accord avec les données régionales (feuilles Janzé, Château-Gontier, Le Lion-d'Angers, Segré, Châteaubriant) que les microconglomérats sont situés dans la partie basale de la formation alors que les quartzites sont généralement en position sommitale.

**bSP. Poudingue (type Gourin) et wackes à galets dispersé (bSW).** Les faciès conglomératiques sont bien représentés dans la région où ils forment des bandes cartographiables soulignant des mégastructures dans le Briovérien. Régionalement, on constate une décroissance de la granulométrie d'Ouest en Est depuis Pipriac jusqu'à La Guerche où ce sont principalement des microconglomérats polygéniques qui sont présents. Dans le détail de l'organisation sédimentaire, les microconglomérats en lentilles récurrentes sont associés à des grauwackes grossières. Latéralement, l'apparition de galets dans la matrice donne naissance à un faciès à galets dispersés (du type de celui du Roc Saint-André) dont de beaux exemples affleurent sur la feuille de La Guerche, à Gasné en Availles-sur-Seiche (bSW).

Dans ces microconglomérats de type « poudingue de Gourin », la matrice est peu abondante et principalement quartzo-phylliteuse et feldspathique (plagioclase). Les éléments remaniés sont arrondis et fortement hétérométriques avec une taille variant de 250  $\mu\text{m}$  et 10 mm. Les galets sont essentiellement quartzeux ; ils montrent parfois une cataclase antérieure à leur remaniement et contiennent fréquemment des inclusions de vermiculite. Les autres éléments détritiques sont d'origines diverses : grains de quartzite et de phtanite, grains de roches plutoniques, grains de

feldspath (plagioclase et potassique). On n'observe ni granoclassement, ni figures sédimentaires.

**bSA. Argilites-siltites et wackes tendres.** Il s'agit de faciès tendres, argileux composés d'alternances d'argilites-siltites, de wackes tendres jaune verdâtre à lamines noires avec d'abondantes figures sédimentaires, et de petits niveaux de grès micacés grisâtres ou ocre ferrugineux.

**bSX. Quartzites à fragments de phtanite.** Dans la partie sud de la carte, en contact faillé avec le Paléozoïque, un membre gréseux a été identifié. Les meilleures observations de ce faciès peuvent se faire dans une petite carrière située à 100 m à l'Est du Reuf en Retiers. Il s'agit de quartzites blancs qui occupent une position identique à celle des quartzites sommitaux cartographiés sur les feuilles voisines (Châteaubriant, Segré, Le Lion-d'Angers, Janzé). Les grains sont grossiers, jointifs, anguleux et non classés ; la matrice est quasiment absente. Les éléments sont principalement des grains de quartz, de phtanite, de microquartzite et parfois de tourmaline bleue et de rares zircons ; les grains de feldspath sont très rares. Les grains de quartz montrent souvent des traces de cataclase antérieure à leur remaniement.

Les caractères de ces quartzites évoluent latéralement ; ainsi, vers le Sud-Est, dans le secteur de La Roë, les fragments de phtanite disparaissent au profit des grains de plagioclase ; la matrice est plus abondante (30 %) et un granoclassement laminaire apparaît.

Géographiquement proches du Grès armoricain, ces faciès ont autrefois été confondus avec eux. Bien qu'ils montrent une plus grande maturité que les faciès grauwackeux classiques du Briovérien, ils appartiennent, sans ambiguïté, à cette unité.

### **Âge du Briovérien de Bretagne centrale**

Les travaux récents conduisent à reconsidérer l'âge du Briovérien de Bretagne centrale qui est actuellement contraint essentiellement par les données radiochronologiques suivantes :

- les volcanites situées à la base de la Formation de Pont-Réan ont fourni un âge de  $486 \pm 28$  Ma (Pb/Pb sur monozircon), ce qui situe leur mise en place autour de la limite Cambrien/Ordovicien et permet d'attribuer un âge arénigien basal aux premiers sédiments paléozoïques (Guerrot *et al.*, 1992) ;
- dans la vallée de la Mayenne, les grains détritiques de zircon contenus dans les grauwackes du Briovérien se répartissent en deux populations, l'une datée autour de 1 700 Ma et l'autre dans laquelle le zircon le plus

récent a fourni un âge de  $540 \pm 17$  Ma. Ces éléments les plus récents sont donc probablement issus du batholite mancellien qui scelle l'histoire protérozoïque régionale.

Sur la base de ces données, un âge cambrien basal doit donc être attribué au moins à la partie sommitale du Briovérien de Bretagne centrale.

## Paléozoïque

Séparée du Briovérien par un accident directionnel visible dans la tranchée SNCF dite de Sainte-Croix en Retiers, la série paléozoïque classique du synclinorium de Martigné-Ferchaud affleure dans l'angle sud-ouest de la carte, dans le secteur de Coësmes.

Si l'on excepte la Formation des Maisonnettes, d'âge carbonifère inférieur probable, très ponctuellement représentée sur le flanc sud du massif du Pertre, les formations paléozoïques affleurantes constituent une série qui va de l'Arénig au Caradoc.

**Arénig inférieur. Formation de Pont-Réan** (puissance : 250 m environ).

La notation o2a étant classiquement attribuée à la Formation du Grès armoricain (cf. *infra*), la notation o2 a été conservée par homogénéité avec les feuilles voisines.

Dans le cadre de la carte, trois faciès de la Formation de Pont-Réan ont été distingués :

- des siltstones pourpres (o2B) et des conglomérats à éléments gréseux (o2P) constituent ensemble le Membre de Montfort ;
- des grès (o2C), équivalents latéraux des deux faciès précédents, sont à rattacher au Membre de Courouët.

**o2B. Membre de Montfort : siltstones pourpres** (puissance : 120 m). Ce sont des siltstones grossiers ou des grès fins, de couleur pourpre, rose ou beige, parfois bioturbés (Sud des carrières de Sainte-Croix). La stratification est fruste, le plan de débit principal étant la schistosité S1.

Au microscope, la roche montre une texture homogène, finement silteuse, sans granoclassement, à grains de quartz subanguleux ou arrondis dans une matrice parfois abondante à quartz-muscovite-chlorite. La couleur pourpre est due à la présence d'hématite pigmentaire ou microcristalline.

**o2P. Membre de Montfort : conglomérats** (puissance : 0 à 25 m). Très discrets dans le secteur, les conglomérats ne sont visibles que ponctuellement dans la forêt du Theil ; leur épaisseur est difficile à estimer mais reste faible. Les éléments sont relativement petits (centimétriques) et à dominante gréseuse. Ils semblent occuper une position basale, mais disparaissent latéralement assez rapidement.

**o2C. Membre de Courouët : grès massifs** (puissance : 120 m) Des grès massifs gris, verts ou rosâtres, parfois quartzitiques, apparaissent assez rapidement dans la tranchée SNCF de Sainte-Croix ; ils succèdent ou alternent avec des siltstones roses. J.L. Bonjour (1988) note la présence de rides de courant dans les grès des carrières de Sainte-Croix. Ils forment des bancs métriques, souvent sans interlits silteux. Latéralement, leur extension est limitée ; ils affleurent entre le Champ-Fleuri et Pierrelet puis cèdent la place au faciès des siltstones pourpres.

Ce sont des arénites généralement grossières composées de grains de quartz anguleux à subarrondis, de fragments lithiques divers dont des microquartzites noirs (phtanites) ; la matrice est parfois abondante et de nature quartzo-phylliteuse (muscovite-chlorite).

L'immatunité de composition du sédiment, la présence de rides de courant et l'allure granodécroissante des séquences permettent de considérer la Formation de Pont-Réan comme un ensemble deltaïque plus ou moins en contact avec le domaine marin, et dans lequel la séquence du Membre de Courouët représente les dépôts d'aires chenalisées.

**Âge de la Formation de Pont-Réan.** La Formation de Pont-Réan représente les premiers termes de la transgression ordovicienne, mis en place sur un paléorelief briovérien dans un contexte distensif en blocs basculés (Ballard *et al.*, 1986). Constituée de sédiments azoïques, cette formation est datée de l'Arénig inférieur dans la région de Réminiac où le volcanisme interstratifié a fourni un âge à  $486 \pm 28$  Ma (Guerrot *et al.*, 1992).

**Arénig moyen. Formation du Grès armoricain** (puissance : 300 à 430 m)

Le passage entre la Formation de Pont-Réan et la Formation du Grès armoricain se fait de manière brutale, sans terme de transition, comme on peut l'observer dans la tranchée SNCF au Sud du passage à niveau des Bois.

La Formation du Grès armoricain se présente avec ses trois membres classiques en Bretagne centrale, que le relativement faible pendage des couches rend difficile à cartographier : le Membre du Grès armoricain

inférieur, le Membre de Congrier et le Membre du Grès armoricain supérieur.

**o2a. Membre du Grès armoricain inférieur : quartzites massifs, psammites blancs** (puissance : 250 à 300 m). Ce sont des quartzites blancs à gris-beige, en bancs métriques et massifs, visibles surtout dans la tranchée SNCF, à l'Est de la Grasserie. Ces grès contiennent quelques phyllites (muscovite), quelques grains lithiques anguleux et du zircon, les quartz sont jointifs ; ils se distinguent des grès du Membre de Courouët et des grès du Briovérien par une meilleure maturité de composition et de texture.

La mauvaise qualité des affleurements ne permet pas d'observer les figures sédimentaires propres à ce niveau qui indiquent, ailleurs en Bretagne centrale, des conditions de dépôt marines littorales sous l'influence des marées et des tempêtes. Les niveaux ferrifères ne sont pas visibles à l'affleurement, mais leur existence est attestée par des anomalies magnétiques.

L'âge arénigien moyen de ce membre a été défini à Maleroche en Guichen (Sud de Rennes) par un microplancton à chitinozoaires et acritarches (Deunff et Chauvel, 1970).

**o2b. Membre de Congrier : siltites argilo-micacées** (puissance : 75 m). Parfois désigné sous le terme de « Schistes intermédiaires », ce membre est généralement cartographié par défaut, et n'est visible que dans les fossés de la route qui relie la Charpenterie à la Grasserie. Ce sont des argilites micacées qui, dans le secteur, sont très altérées et donnent des sols très argileux entre les deux membres gréseux inférieur et supérieur. Elles représentent un relatif approfondissement du milieu de dépôt, fréquemment soumis à des fluctuations du niveau marin dans une zone de plateforme encore instable.

**o2c. Membre du Grès armoricain supérieur : quartzites, psammites blancs** (puissance : 55 m). Ce membre affleure également assez mal dans la région, du fait de sa réduction d'épaisseur. Il est bien exposé dans les fossés du chemin de Champagne à Ramel ; il est constitué de quartzarénites psammitiques blanches, souvent en petits bancs à interlits argiliteux micacés crème.

Le passage à des siltstones argileux noirâtres à beiges marque l'apogée de la transgression arénigienne et le caractère de plus en plus distal de la sédimentation. Les zones-sources du détritisme (Domnonea, Mancellia) étant progressivement recouvertes, un régime de sédimentation lente en milieu calme et confiné va s'installer à partir du Llanvirn.

**Arénig supérieur–Caradoc inférieur. Formation de Traveusot** (puissance : 300 m).

La Formation de Traveusot, autrefois désignée sous le terme de « Schistes d'Angers », affleure assez bien dans la région de Coësmes. Comme sur la carte voisine (feuille Janzé), il a été possible de subdiviser cartographiquement la formation en deux membres distincts.

**02c-3. Schistes ardoisiers chlorito-micacés** (puissance : 200 m). Le membre inférieur est composé de schistes gris-noir, subardoisiers, parfois un peu silteux, dans lesquels le plan de débit principal est la schistosité S1. La roche contient des clastes anguleux de quartz dispersés et quelques éléments opaques. Les phyllites, orientées dans le plan de schistosité, sont des chlorites.

La base de ce membre est daté de l'Arénig terminal par des graptolites (*Didymograptus fractus* var. *volucer*) décrits à Montserrat en Saint-Malode-Phily (Philippot, 1950). Au-dessus, apparaît une faune trilobitique du Llanvirn décrite dans la région de Laillé (Henry, 1980).

**04-5a. Siltites micacées gris-bleu** (puissance : 100 m). La limite entre les deux membres de la Formation de Traveusot est, dans le secteur, marquée par un talweg. Le membre supérieur est une argilite silteuse micacée gris bleuâtre à nodules chlorito-phosphatés assez souvent fossilifères (Becq-Giraudon et Trautmann, 1989). Au Nord-Est du Bas-Rocher, on récolte en « pierres volantes » des fragments d'asaphidés ; des nodules fossilifères à trilobites ont été signalés à la Grasserie (Bureau et Oehlert, 1941). Ce niveau correspond aux schistes à *Neseuretus tristani* du Llandeilo.

Le sommet de la Formation de Traveusot est daté par les chitinozoaires, en particulier *Laufeldochitina stentor* et *Desmochitina minor*, du Llandeilo terminal au Caradoc basal (Herrouin et Paris, 1984).

**Caradoc inférieur. Formation du Châtellier** (puissance : 100 m)

**05a. Grès verts chlorito-micacés feldspathiques et quartzites blancs micacés.** La Formation du Châtellier couronne les collines du secteur ; elle n'est visible qu'en pierres volantes, en particulier au bois de la Pommeraie et au Haut-Rocher. Cette bande gréseuse est formée essentiellement de quartzites micacés blancs à grains fins anguleux et à matrice quartzo-phylliteuse plus ou moins abondante.

Un faciès particulier d'arénite chlorito-feldspathique verdâtre est présent sous la forme d'une mince bande armant la colline de Coësmes ; l'arénite, très altérable, est souvent difficile à distinguer des faciès de la Formation

de Riadan sus-jacente. Elle est composée de grains anguleux de quartz, de feldspath (plagioclase) emballés dans une matrice abondante à chlorite-muscovite.

La mise en évidence d'une biozone à chitinozoaires du Llandeilo terminal au Caradoc basal au sommet de la Formation de Traveusot, signalée précédemment, tend à confirmer l'âge caradocien de la Formation du Châtellier.

### **Caradoc supérieur–Ashgill. Formation de Riadan** (puissance : 250 m)

05b-6. **Siltites micacées et chloriteuses bioturbées.** Autrefois désignée sous le terme de « Schistes ardoisiers à *Trinucleus* », cette formation succède de manière plus ou moins progressive à la Formation du Châtellier. Composée pour l'essentiel de siltites micacées et chloriteuses verdâtres à grisâtres souvent bioturbées, elle contient des passées gréseuses.

Au cœur de la petite structure synclinale du Plessis, un faciès ardoisier a été exploité par puits ; la roche est une argilite à grains anguleux de quartz abondants et très fins ( $\leq 50 \mu\text{m}$ ) et chloritoïde synschisteux. Comme à Riadan, on y trouve des nodules pyriteux (« niveau à chats ») décimétriques (Trautmann *et al.*, 1994).

La présence de chloritoïde synschisteux à Coësmes permet de prolonger vers l'Est le tracé de l'anomalie de métamorphisme oblique sur les structures, mise en évidence par C. Le Corre (1977).

### **Carbonifère inférieur (Dinantien ?). Formation des Maisonnettes** (puissance inconnue)

h1-3. **Arkoses, arénites feldspathiques.** En 1903, A. Bigot et D.P. Oehlert mentionnaient un lambeau d'arkose du Dinantien à faciès Culm entre Argentré-du-Plessis et Brielles, reposant sur le granite du Pertre. Cette bande étroite d'arkose était visible en plusieurs points : le Haut-Charil, bois de Noirloup, le Haut-Rocher. Les rapports entre le granite et les arkoses n'étant pas décrits clairement par ces auteurs, il faut attendre L. Vandernotte (1913) pour avoir une description pétrographique plus détaillée qui montre la présence, dans les arkoses, d'éléments clastiques du granite du Pertre. En 1935, L. Berthois distingue, entre le granite et les arkoses, une roche broyée que A. Bigot et D.P. Oehlert (1903) appelaient « blaviérite » et qui correspond en fait soit à une rhyolite mylonitique, soit à un leucogranite cataclaté. Cette observation de L. Berthois est confirmée par les levés.

Le seul affleurement actuellement visible est situé dans une petite carrière au lieu-dit les Maissonnettes, situé à 4 km au Sud-Est d'Argentré-du-Plessis. Le granite, cataclaté et hydrothermalisé, y est recouvert directement par des bancs d'arkose grisâtre régulièrement stratifiés, de puissance pluridécimétrique à métrique, à interlits schisteux, qui pendent de 30° vers le Sud-Ouest.

Au microscope, le faciès basal est une roche à 10-30 % de matrice argileuse, à éléments anguleux non classés et hétérométriques (500 µm à 5 mm) comprenant, outre le quartz, de nombreux fragments de feldspath potassique et du plagioclase subordonné ; la biotite altérée et la muscovite sont abondantes. Les éléments lithiques, peu abondants, sont tous de nature cristalline (fragments de greisen, de microdiorite, de micropegmatite, de rhyolite) et proviennent du massif du Pertre.

Ce faciès basal microconglomératique passe graduellement vers le haut à des arénites feldspathiques granoclassées lit par lit ; la granulométrie diminue, la matrice devient plus abondante (30 à 60 %) et les plagioclases disparaissent. Les microséquences montrent des figures de ravinement. Une recherche de microflore dans les interlits silteux a été infructueuse (Barrat, 1984).

La mise en place du granite du Pertre étant datée du Dévonien supérieur (cf. *infra*), le dépôt de ces arkoses, résultant de l'érosion du massif, pourrait donc être Carbonifère inférieur. On peut remarquer que ces dépôts ne sont pas très éloignés du bassin de Laval et présentent des faciès assez proches des faciès « culm » de ce bassin qui sont datés Dévonien supérieur à Tournaisien inférieur.

Quoiqu'il en soit, ces arkoses ne sont ni schistosées, ni métamorphisées.

### **Massif granitique du Pertre**

Un tiers environ du petit massif granitique du Pertre est couvert par la feuille La Guerche, aux abords immédiats d'Argentré-du-Plessis. Considéré dans son ensemble, le massif a une forme grossièrement elliptique, son grand axe étant parallèle aux structures hercyniennes du flanc sud du bassin de Laval. De dimensions réduites (11 km sur 4 km), il domine nettement la contrée (183 m NGF). La disposition radiale du réseau hydrographique par rapport au massif montre qu'il alimente directement les principales rivières de la région (source de la Seiche au Pertre). Les descriptions se rapportant au massif du Pertre sont rares et peu explicites : D.P. Oehlert *et al.* (1905) indiquent que « la granulite est limitée au Sud par une faille mais le contact du côté du Nord est normal et les

schistes précambriens ne sont pas modifiés ». Ils précisent aussi que la « granulite » est anté-carbonifère car « ayant fourni des galets aux arkoses du Culm (Dinantien-Namurien) qui la recouvrent sur son bord sud ». Cette interprétation est reprise par L. Vandernotte (1913). L. Berthois au contraire, en 1935, attribue l'arkose à un faciès mylonitique qui implique le flanc sud du massif du Pertre et que l'on retrouve au cœur même du leucogranite.

Le métamorphisme de contact du granite du Pertre, suggéré partiellement à l'origine par D.P. Oehlert *et al.* (1905), n'avait pu être mis en évidence par L. Vandernotte (1913) ; L. Berthois (1935) montrait le caractère « endomorphique » du granite du Pertre sans toutefois mettre formellement en évidence un métamorphisme thermique impliquant le Briovérien encaissant.

Dans ce débat, les travaux récents (Barrat, 1984) et nos observations lors du levé de la carte tendent à montrer que le granite du Pertre développe un métamorphisme de contact dans les formations briovériennes encaissantes, mais que les arkoses ne sont pas affectées et reposent en discordance sur le massif cataclaté et altéré.

Le granite du Pertre est un leucogranite à structure concentrique (cœur de leucogranite à grain fin non présent sur la carte, auréole principale de leucogranite aplitique porphyrique, auréole externe de leucogranite grossier isogranulaire) ; ses bordures nord et sud sont traversées par des microgranites et encaissent des greisens qui marquent une pneumatolyse. Des rhyolites tardives recourent l'extrémité septentrionale du batholite.

**$\rho\gamma$ . Leucogranite porphyrique à deux micas.** Ce faciès constitue l'essentiel du massif du Pertre et affleure principalement dans sa partie sud, en particulier le long de la haute vallée de la Seiche. Il est le plus souvent arénisé, notamment dans le secteur de la Guérinière en Argentré-du-Plessis. La roche est de teinte beige clair (leucocrate) à grain très fin (0,2 à 0,5 mm), à texture aplitique et phénocristaux de feldspath et de quartz.

Les minéraux principaux sont : le quartz en cristaux xénomorphes engrenés ou en phénocristaux globulaires craquelés de 5 mm de diamètre, les feldspaths (orthose perthitique, microcline et plagioclase légèrement damouritisé) ; la biotite est relativement abondante, souvent chloritisée, la muscovite accessoire. L. Berthois (1935) signale dans le leucogranite arénisé de la Guérinière la présence des minéraux lourds suivants : zircon, tourmaline, indicolite, staurotide.

**γ. Leucogranite à gros grain à deux micas.** Par augmentation progressive du nombre de phénocristaux de quartz et feldspaths, le passage du leucogranite porphyrique à un leucogranite à gros grains s'observe localement sur le pourtour du massif, principalement sur la bordure nord dans le secteur des Goupillières en Argentré.

C'est une roche claire isogranulaire à texture grenue dans laquelle la trame finement cristalline tend à disparaître au profit de grands cristaux (0,8 à 3 cm) d'orthose perthitique et de quartz ; on y observe également des plagioclases très séricitisés et quelques micas (biotite-muscovite). L. Berthois (1935) décrivait dans la carrière de la Goupillière aujourd'hui comblée, un filon de « rhyolite » digité traversant le leucogranite, ainsi que des enclaves de schiste briovérien métamorphisé par le granite. Le leucogranite arénisé a livré les minéraux lourds suivants : zircon, monazite, sphène, grenat almandin.

### **Caractéristiques géochimiques et géochronologiques**

Le massif du Pertre présente (cf. analyses chimiques en annexe) un caractère leucocrate siliceux ( $\text{SiO}_2 > 70\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 3\%$ ,  $\text{MgO} < 1\%$ ,  $\text{TiO}_2$  très faible) ; il est peu alumineux (2 à 4 % de corindon normatif) et fortement potassique (4 à 5 % de  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO} < 1\%$ ). Il est très semblable par ces caractères aux leucogranites collisionnels de type « Limousin » du domaine orogénique varisque.

Le leucogranite a fait l'objet d'une datation radiométrique sur zircons prélevés dans le faciès grossier à deux micas (méthode par évaporation sur monozircon). Les zircons se répartissent en deux populations : l'une d'âge  $632 \pm 18$  Ma, probablement héritée des sédiments briovériens ou du magmatisme cadomien ; l'autre, d'âge  $374 \pm 16$  Ma, est considérée comme néoformé au cours de la cristallisation magmatique (cf. annexe). Cet âge est donc interprété comme celui de la mise en place du massif.

### **Roches volcaniques et filoniennes**

**μη. Microdiorites quartziques porphyriques à biotite.** Un grand nombre d'intrusions filoniennes hypovolcaniques recoupent les formations sédimentaires du Briovérien. Elles sont statistiquement plus nombreuses dans la partie nord de la feuille. Les faciès pétrographiques varient à l'échelle de l'affleurement ou de la lame mince ainsi que leur composition tonalitique à tendance granodioritique éventuelle (cf. analyses chimiques en annexe) ; tous ces faciès ont été regroupés sous la même notation.

Ce sont des roches à texture microgrenue porphyrique dans lesquelles la mésostase est composée de plagioclase séricitisé, de quartz plus ou moins abondant, de biotite décolorée, de minéraux accessoires : oxydes de fer, titane, zircon, apatite. Les phénocristaux, de taille  $\leq 3$  mm, se présentent en petits amas ou isolément. La biotite est décolorée et chloritisée ; le quartz, xénomorphe à subautomorphe, est plus ou moins rare et montre souvent une extinction ondulante. Les plagioclases subautomorphes ou en amas sont souvent pseudomorphosés en amas de micropaillettes phylliteuses ; ils montrent parfois un zonage auquel se superpose une altération d'intensité variable. La plupart de ces roches sont hydrothermalisées.

Dans le secteur compris entre Gennes et Visseiche, les filons ont des directions comprises entre N70°E et N90°E. Dans la région de Louvigné-de-Bais, les directions sont quelconques (N10°E, N90°E, N160°E). La puissance des filons est généralement faible (métrique à plurimétrique, rarement plus) ; les contacts sont le plus souvent faillés, les bordures figées sont fréquentes et le métamorphisme de contact très peu développé. De nombreuses petites carrières permettent l'observation de ces filons et leurs relations avec l'encaissant, par exemple la carrière du Prémeneu en Bais ou celle de la Vallée en Piré-sur-Seiche.

Les filons orientés dans le plan de schistosité principal montrent une schistosité fruste. Par contre, la schistosité est réfractée sur les filons sécants.

$\mu\gamma^{3-4}$ . **Microgranites-grandiorites porphyriques à biotite.** Quelques filons ou petits corps (extension d'ordre kilométrique) de roches microgrenues porphyriques traversent le Briovérien. Ils se distinguent par des phénocristaux de plagioclase zoné à cœur séricitisé, des feldspaths potassiques (orthose) xénomorphes ; le quartz est xénomorphe et la biotite brune presque entièrement chloritisée. Les minéraux accessoires sont le zircon situé dans les biotites, l'apatite et quelques oxydes de Fe-Ti.

Ces roches sont surtout localisées dans la région de Moutiers, ne sont pas déformés et développent un métamorphisme de contact plus ou moins intense à leurs épontes.

$\mu\theta$ . **Microgabbros doléritiques.** Quelques filons isolés, de puissance plurimétrique, de roches cristallines basiques parsèment la région. Ils sont postérieurs aux cortèges filoniens de microdiorites quartziques qu'ils recoupent, comme on peut le voir dans la carrière de Louvigné-de-Bais ; souvent, on ne les trouve que sous forme de quelques boules de couleur vert foncé dans les champs ou dans les haies. Ce cortège hypovolcanique basique est plus abondant dans la région de Louvigné-de-Bais. Il regroupe

un certain nombre de faciès doléritiques allant d'un pôle plus acide (diorite quartzifère) à un pôle plus basique (gabbro à olivine).

Les faciès à texture doléritique présentent une paragenèse minérale à plagioclase peu basique (oligoclase-andésine) parfois zoné, en lattes ; le quartz, interstitiel, est peu abondant. Le clinopyroxène est abondant et localement ouralitisé ; l'olivine, rare, est entièrement pseudomorphosée en agrégats d'amphibole ; la hornblende et la biotite sont subordonnées ; les oxydes de Fe-Ti sont relativement importants. Un filon de dolérite vacuolaire a été rencontré à la Goupillière en Boistrudan, les vacuoles étant remplies de quartz, plagioclase et biotite. Un autre filon est bréchifié (Louvigné-de-Bais) et recoupé par des veines à remplissage hydrothermal, de quartz, épidote et carbonates.

Certains faciès sont légèrement porphyriques ; le filon de microgabbro doléritique porphyrique de la carrière de Louvigné-de-Bais fournit un exemple de la composition de ces roches (cf. analyses chimiques en annexe) qui présente un caractère tholéiitique continental typique.

$\mu\gamma$ . **Granophyre.** Un petit filon isolé de microgranite, matérialisé par des pierres volantes en bordure du CD 105 à la Rivière-Jouard en Domagné, dans l'angle nord-ouest de la feuille, est constitué d'une roche à texture granophyrique à grain très fin composée d'abondantes associations micrographiques de quartz et feldspath alcalin (albite), des phyllites incolores en fines paillettes, de la chlorite verte en petits amas.

$\rho$ . **Rhyolites, tufs rhyolitiques.** L'extrémité occidentale du massif du Perdre est recoupée par plusieurs intrusions rhyolitiques souvent mylonitisées que l'on peut observer dans les carrières de la Poulinière et de Franchet en Argentré-du-Plessis. Les autres indices ne sont visibles qu'en « pierres volantes » et sont localisés soit à la périphérie du massif, soit dans le faciès aplitique. L. Berthois (1935) décrivait un filon de rhyolite digité de 10 m de puissance recoupant le leucogranite à gros grains ( $\gamma$ ) dans la carrière aujourd'hui comblée de la Goupillière.

La carrière de la Poulinière, peu accessible de nos jours, fut décrite en 1981 (inédit) : d'Ouest en Est, des rhyolites mylonitiques étaient observées, puis deux niveaux de tufs verdâtres à ocelles feldspathiques, très schistosés, encadrant une coulée de rhyolite silicifiée ; les contacts avec les schistes encaissants n'étaient pas visibles ; ces derniers, très altérés, étaient lardés de filons et de lentilles de quartz et kaolinisés aux épontes. La rhyolite de la Poulinière, décrite par L. Vandernotte (1913), montre une mésostase très fine comportant de vagues sphérolites de feldspath et des éponges de quartz en amygdales allongées dans la schistosité.

La composition de ce filon (la Poulinière, cf. analyses chimiques) est typiquement rhyolitique, à caractère sodi-potassique et à affinité alcaline.

**Q. Quartz.** Quelques filons d'importance cartographique s'observent dans la région d'Availles-sur-Seiche, au Nord de La Guerche, au Sud de Moulins et dans la région de Louvigné-de-Bais. La plupart semble matérialiser des charnières de plis (fentes de tension). À Louvigné, ils accompagnent le champ filonien à microdiorite et sont en général de couleur sombre. Ailleurs, ils sont blancs laiteux et massifs ; certains sont aurifères et liés à des accidents cisailants (ligne des Miaules ; Meuret, 1989).

### Roches métamorphiques

**bS. Schistes tachetés (auréole du massif du Pertre).** Le massif leucogranitique du Pertre et le champ filonien microdioritique de Louvigné-de-Bais ont développé, lors de leur mise en place, un métamorphisme de contact qui se manifeste de manière plus ou moins nette suivant la lithologie du Briovérien encaissant et l'intensité de son altération.

L'auréole au contact du massif du Pertre n'existe, de manière très discrète, que sur son flanc nord, son flanc sud étant jalonné par un accident. Les sédiments briovériens encaissants sont des arénites et des siltites-argilites. Les alternances de lamines silto-argileuses sont très altérées et ne montrent que des amas ferruginisés de biotite probablement néoformée ; dans les petits bancs d'arénites moins altérés, la biotite néoformée, décolorée, est très abondante et témoigne d'un métamorphisme syn- à post-schistosité.

**Schistes tachetés et cornéennes associés au champ de Louvigné-de-Bais.** Représenté d'une manière ponctuelle sur la carte, le métamorphisme développé par le champ microdioritique de Louvigné-de-Bais se manifeste mieux que le précédent ; l'aspect tacheté des sédiments encaissants est dû à des blastes de biotite et muscovite pseudomorphosant d'anciens minéraux (silicates d'alumine ?) dispersés dans la roche. Localement (carrière de Louvigné-de-Bais) la roche est entièrement recristallisée et acquiert un faciès de cornéenne.

### Cénozoïque

**AY. Arènes granitiques.** Le leucogranite à gros grains est arénisé en surface, particulièrement à son extrémité et sur ses bordures occidentales où l'arénisation sableuse peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur ; elle est

probablement liée à la conjonction des accidents qui impliquent le flanc sud et la pointe nord-ouest du massif.

**A. Altérites argilo-sableuses anté-pliocènes.** Le substrat briovérien est largement et parfois profondément altéré, principalement dans les zones à argilites et wackes chloriteux tendres ; à l'inverse, les alternances silto-gréso-carbonatées sont généralement très peu altérées et donnent des reliefs plus contrastés.

La nature des altérites est directement liée à la lithologie ; principalement argilo-sableuse, elle est cependant argileuse en quelques points qui ont autrefois fait l'objet d'une exploitation pour terre à cuire.

Régionalement, ces altérites sont considérées comme les horizons de base de profils d'altération tronqués. Au Nord du massif du Pertre, les schistes tachetés sont rubéfiés ; ils sont surmontés d'une isaltérite peu épaisse (quelques centimètres) sur laquelle se développe une allotérite ou argile tachetée rougeâtre surmontée ou remplacée sur les pentes par un horizon colluvionné à graviers émoussés de quartz, emballés dans une matrice argilo-sableuse rubéfiée ou jaunâtre (« stone-line »).

Dans le secteur de La Guerche, une tranchée de recherche minière ouverte au Miaule montrait, au-dessus d'une allotérite argileuse à reliques de grès ferrugineux, une stone-line de 0,20 m d'épaisseur surmontée par un horizon d'argile ocre tachetée, l'ensemble de ce paléosol atteignant environ 2,50 m d'épaisseur. Aucune relique de ferricrète ni de silcrète n'a été repérée sur la feuille. Des altérites argileuses ont été reconnues sur plus de 17 m en sondage sous du Pliocène à Fontaine-Couverte ; au Sud de Rennes, une isaltérite sur schistes briovériens contient des pollens éocènes (Trautmann *et al.*, 1994). Ces observations confirment que les altérites, largement développées dans le bassin de Rennes, correspondent à une paléotopographie au moins anté-pliocène.

**p. Pliocène indéterminé. Sables et graviers.** Sont considérés comme des dépôts marins et attribués au Pliocène, des placages peu épais et dispersés ou des bassins sableux plus importants comme celui de la forêt du Theil ; certains sont connus par sondages, d'autres ont été repérés en surface lors du levé de la carte.

À Argentré-du-Plessis, aux Feux-Chalines, des sondages pour recherche d'eau ont délimité un petit bassin de sables blancs devenant roux à rouges en profondeur ; épais de 7 à 10 m, ces sables fins à très fins et argileux comblent deux petites vallées fossiles parallèles au talweg actuel, séparées par un seuil de schistes altérés. Ce gisement est situé sur la bordure faillée

sud du granite du Pertre (Blanchet, 1985). Un autre petit gisement inédit a été reconnu par sondage au Parc ; sa puissance varie de 2 à 5 m.

À La Guerche-de-Bretagne, la présence d'un gisement sablo-graveleux résiduel est attestée par des sondages effectués dans la halle des sports : sous un recouvrement parfois important de limons tourbeux (de 7 à 10 m) subsistent 0,50 m à 2,50 m de sables et graviers reposant sur des schistes altérés.

À La Roë, dans la carrière de la Pelleterie (ou du Bocage) des sables et graviers sont présents en deux niveaux (Brabant, 1965) :

– un niveau inférieur, visible sur 4 m, composé de sables roux, jaunes ou gris, à litages obliques entrecroisés, assez grossiers, quartzo-feldspathiques avec quelques grains de glauconie. Ce niveau contient des valves d'huîtres silicifiées et corrodées, épaisses et couvertes d'orbicules provenant du Cénomaniens (sables à *Exogyra columba*) dont les affleurements les plus proches sont situés à 45 km à l'Est du gisement ;

– un niveau supérieur de 1 m d'épaisseur, comprenant une couche d'argile sableuse à galets de quartz plus ou moins roulés reposant sur du sable roux grossier à niveaux de galets et graviers, la base étant marquée par des lentilles d'argile grise. Les galets sont de nature gréseuse, peu émoussés, tandis que les graviers sont composés de quartz émoussé à traces de corrosion. Les grains de quartz portent la marque d'une action éolienne et les feldspaths, altérés, sont rares.

Pour P. Brabant (1965), la transgression pliocène remanie du Cénomaniens en place et des éléments paléozoïques locaux ; le niveau supérieur correspond à la régression de la mer pliocène ; la sédimentation s'effectuant en zone très littorale où les apports continentaux terrigènes deviennent prépondérants.

p2. **Pliocène supérieur (Reuvérien ?). Sables argileux.** Le **bassin des Mottes** en Sainte-Colombe, surtout développé sur la feuille voisine Janzé, a été reconnu par sondages. Sa profondeur maximale est de 17 m. En bordure est, ne subsiste que 1,90 m de sable très argileux bariolé gris-roux. Dans l'un des sondages (partie basale), la microfaune et la microflore (comm. orale J. Estéoule-Choux, univ. Rennes) sont abondantes et permettent d'attribuer aux sables un âge pliocène (Reuvérien probable). La microflore (déterm. G. Farjanel, BRGM) est représentée par des taxons thermophiles (*Engelhardtia* et *Taxodiaceae* : autour de 3 %) et *Pinus* (environ 60 %). L'abondance des *Chenopodiaceae* (environ 20 %) et un kyste mal conservé de dinoflagellé indiquent un milieu terrestre salé proche d'un rivage.

### p2-3. Pliocène supérieur (Reuvérien-Prétiglien). Sables et argiles

• Le **bassin de la forêt du Theil**, au Sud-Ouest de Retiers, a fait l'objet de nombreux sondages mécaniques et de mesures géophysiques. C'est une dépression allongée suivant une direction NE-SW, surimposée par rapport au substratum briovérien et paléozoïque.

En profondeur, la structure du bassin est complexe : c'est un demi-graben découpé par des failles en touches de piano qui délimitent trois cuvettes élémentaires, séparées par des horsts faillés (Jattiot, 1963). Une faille limite localement le bord est du bassin (Meynier, 1956) : il s'agit vraisemblablement du rejeu post-pliocène d'un accident antérieur. L'âge des fractures du fond du graben n'est pas élucidé : elles impliquent les altérites du bord nord du bassin (altération anté-pliocène) et peut-être une partie des sédiments pliocènes. Dans la carrière de la Sablonnière, un panneau de siltites du Briovérien apparaît sous les sables ; le contact socle/sable est souligné par un enduit ferrugineux légèrement remanié à la base des sables.

Le remplissage sableux de ce bassin a un caractère subsident ; un forage a traversé 70 m de sables sans atteindre le socle dont l'altitude doit être inférieure à la cote 0 NGF, le toit des sables se situant à + 90 m NGF. Dans les deux cuvettes principales, des sables glauconieux et pyriteux et des argiles vertes à orbicules, spicules d'éponges et débris végétaux, reposent sur un socle profondément altéré ; ce niveau de base a une épaisseur d'au moins 18 m. À la faveur des rejeux de failles, il affleure parfois au plancher de la carrière. Un échantillon de sable carbonaté glauconieux a fourni des moules internes de foraminifères planctoniques du Cénomaniens : *Rotalipora brotzeni*, *Hedbergella simplex* et de probables *Globigerinelloides* sp. Ces éléments de Cénomaniens remaniés sont associés à une microfaune benthique, caractérisée par *Discorbitura cushmani*, *Monspeiliensina pseudotepida*, *Neoconorbina orbicularis* et *Textularia conica*. Cette biophase indique un milieu marin littoral (infralittoral) sous climat tempéré, plutôt chaud, d'âge pliocène (déterm. C. Bourdillon, BRGM).

Les autres niveaux sableux ont une disposition lenticulaire à l'échelle du bassin ; ils sont plus ou moins argileux, à passées de graviers décimétriques de grès et de schistes, à stratifications obliques, de couleur brune, grise ou jaune. Ils sont quartzo-feldspathiques et peu glauconieux et contiennent quelques éléments calcaires ; les grains sont principalement émoussés-luisants et la fraction lourde comprend surtout des minéraux de métamorphisme. On remarque de fréquentes variations granulométriques indiquant que ces sables marins ont un caractère plus ou moins littoral. La flore des sables verts inférieurs contient des taxons à « affinité tertiaire » (*Nyssa*, *Liquidambar*, *Engelhardtia*, *Symplocos*, *Carya*, *Myrica* et *Pterocaria*). Les chénopodiacées abondantes (26,3 %) sont caractéristiques du schorre ; elles sont associées à une flore d'arrière-pays dominée par les

conifères et marquée par des arbres de stations plus sèches comme *Sciadopytis*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies* ou *Cedrus* (déterm. G. Farjanel, BRGM).

- Le **bassin de la Groussinière**, situé sur la commune du Theil-de-Bretagne a été parfois confondu avec celui de la forêt du Theil. Ces deux bassins sont tout proches (moins de 400 m l'un de l'autre) mais ne communiquent pas : ils sont séparés par un haut-fond de schistes briovériens.

Reconnu à l'origine par une étude hydrogéologique (Kuklan et Talbo, 1973b), le bassin de la Groussinière repose au Nord sur les schistes briovériens et en contact par faille au Sud avec les formations paléozoïques. Il est subdivisé en deux cuvettes dont le comblement sableux n'est pas synchrone ; la cuvette nord est une dépression à remplissage subsident sableux fossilifère, d'âge redonien (Margerel *et al.*, 1972), scellé par un horizon d'argile noire marine datée du Reuvérien (Fourniguet *et al.*, 1989). Des contraintes tectoniques provoquent un basculement du bassin vers le Sud et le comblement d'une nouvelle dépression par des sables azoïques argileux. Cette tectonique se situerait après le Reuvérien, car elle implique le niveau d'argile noire. La séquence régressive qui la surmonte pourrait correspondre au retrait de la mer amorcé au Reuvérien et s'accroissant au Prétigilien (Fourniguet *et al.*, 1989). Le remplissage sédimentaire complet comprend de bas en haut :

- 0 à 30 m de sable gris, quartzeux, glauconieux, fossilifère ;
- 3 à 25 m de sable argileux gris, fossilifère ;
- 1 à 5 m d'argile noire à pollens de chénopodiacées et foraminifères ;
- 0 à 2 m de sable et argile vert, fossilifère ;
- 5 à 45 m de sable jaune argileux, azoïque ;
- 0 à 15 m de sable jaune et gris, peu argileux, azoïque.

Les sables fossilifères contiennent une macrofaune constituée par des bryozoaires, des gastéropodes et des bivalves, et une microfaune comprenant des foraminifères et des ostracodes. On trouve également des spicules de spongiaires, des madréporaires, des ossicules d'astéries, des plaques d'oursins *Psammechinus*, des radioles d'oursins, des serpules, des plaques de chiton et des cirripèdes. L'ensemble de la faune et de la microfaune observé présente un cachet méridional, avec un apport important de formes nordiques ; le milieu était certainement très littoral, avec juxtaposition de fonds meubles et rocheux sous un climat encore chaud, de type méditerranéen-côtes atlantiques du Maroc (Margerel *et al.*, 1972).

- Le **bassin de la Gaumonnerie** en Rannée a été reconnu par sondages électriques et mécaniques qui mettent en évidence sa structure complexe (Kuklan et Talbo, 1974). La topographie du substratum est très accidentée et vraisemblablement d'origine tectonique. L'orientation moyenne du bassin est E-W ; il se subdivise en deux cuvettes principales séparées par

un haut-fond situé sous la forêt de La Guerche. La profondeur maximale du bassin est faible (une quinzaine de mètres à la Haute-Gaumonnerie).

Le remplissage sableux est tout à fait identique à celui du bassin de la forêt du Theil. Cependant, les sables gris verdâtre à graviers de la base contiennent, outre des coquilles (non déterminées), des ossements phosphatisés, des dents de *Squalodon* (cétacé) d'âge miocène, et une rare microflore peu caractéristique. Ce niveau pourrait correspondre au Redonien « archaïque » ; l'irrégularité de son épaisseur (de 0 à 4,50 m) résulte soit d'un ravinement par les couches supérieures attribuées au Pliocène soit d'une tectonique syn-dépôt qui pourrait se situer à la limite mio-pliocène.

Au-dessus des sables de base, le bassin est comblé par des sables plus ou moins feldspathiques, à galets de silex noir émoussés et à fragments de meulière provenant de l'Éocène moyen-supérieur de l'Anjou, à spongiaires roulés, spicules d'éponges et orbicules ; les sables sont gris-blanc à jaunâtres, argileux. Ils sont recouverts par une argile sableuse bariolée attribuée au Pléistocène. Le toit des sables est à la cote + 78 NGF, le mur à + 61 NGF. Le caractère subsident de ce bassin n'est pas attesté.

**Fw. Alluvions de la haute terrasse (Cromérien ?).** Deux lambeaux d'alluvions anciennes rubéfiées et plus ou moins indurées subsistent dans la haute vallée de la Seiche entre Visseiche et La Guerche, aux lieux-dits la Chaussée et Tincé. Une petite carrière creusée dans la terrasse de la Chaussée montre, sur 2 m, des sables rouges hétérométriques granoclassés, en strates horizontales et contenant des galets arrondis de quartz décimétriques. La base de cette terrasse est située à la cote + 60 NGF et à 15 m au-dessus du niveau actuel de la Seiche.

Ce dispositif est analogue à celui observé à Saint-Malo-de-Phily (feuille Bain-de-Bretagne). Hypothétiquement, ces alluvions sont attribuées au Cromérien *sensu lato*.

**Fx. Alluvions de la moyenne terrasse (Riss = Saalien).** Une terrasse située à 7 m au-dessus du cours actuel de la Seiche et du Quincampoix (cote + 40 NGF) subsiste en placages résiduels. Ces alluvions sont composées de fragments à peine émoussés de quartz, grès, schiste et conglomérat, emballés dans un limon brun rougeâtre. Tous ces éléments ont une origine locale. L'épaisseur résiduelle de ces alluvions est de l'ordre de 5 m. Cette terrasse se raccorde à la terrasse Fx de la feuille voisine Janzé, dont le dépôt pourrait correspondre à la glaciation de Saale (Riss).

**Fy. Alluvions de la basse terrasse (Würm = Weichsélien).** La terrasse la plus récente située au-dessus du lit actuel de la Seiche et du Quincampoix, est composée d'alluvions grises non consolidées, argilo-sablo-graveleuses ; la fraction grossière est constituée de graviers de quartz

émoussés. La base de cette terrasse se situe vers la cote + 35 NGF à Piré-sur-Seiche et vers + 55 NGF à l'amont de Moutiers. L'épaisseur de ces alluvions n'excède pas 3 m dans la région.

Par comparaison avec les dépôts alluviaux (Fy) de la feuille Janzé, cette terrasse est attribuée au Würm (Weichsélien).

**Fz. Alluvions récentes holocènes.** Elles correspondent, dans les cours d'eau principaux, à la zone inondable. Dans les vallées de la Seiche et du Quincampoix où elles sont particulièrement développées, leur base est sablo-graveleuse, la fraction grossière étant constituée de fragments de quartz peu roulés. La partie supérieure est, suivant la nature du substrat environnant, argilo-sableuse ou limoneuse. Leur épaisseur varie de 1 m à 1,80 m.

Localement, des **tourbes** (Fz<sub>(1)</sub>) se sont développées, soit sur de l'argile marneuse pliocène à la Groussinière (1,50 m d'épaisseur), soit sur des sables pliocènes à Ramel. Ce sont des tourbières plates, dites tourbières de bas marais, installées sur des sols gorgés d'eau.

**LP. Limons des plateaux.** Des limons lœssiques sont assez largement développés au Nord et surtout au Sud de la carte, où ils colmatent les petites dépressions du substrat. Ils sont de couleur brun chocolat lorsqu'ils sont argileux (région de Domalain), doux au toucher et jaunes en forêt de La Guerche. Dans ce secteur, les limons ont une courbe granulométrique bimodale caractéristique, une teneur en argile de l'ordre de 50 % (kaolinite 45 %, illite 24 %, vermiculite 29 %, chlorite 2 %, interstratifiés < 1 %). La fraction sableuse est composée de quartz roulé (45 %) et de minéraux lourds d'origine plutonique et métamorphique (analyses BRGM, 1992).

Certains minéraux (pyroxène, chromite) proviennent de roches basiques (filons de dolérite) ; localement on y trouve également des débris de cuirasse latéritique et des fragments de scories bulleuses d'origine anthropique. Ces limons ont une origine mixte, dérivant à la fois d'une altération locale et d'une pédogenèse auxquelles se superpose un apport éolien venu du Nord du Massif armoricain. Les éléments anthropiques, certainement proximaux, résultent d'un apport par solifluxion ou ruissellement. Leur épaisseur, parfois pelliculaire, peut-être supérieure au mètre localement (autour de La Guerche et dans le coin nord-ouest de la carte).

**C. Colluvions holocènes de fond et de tête de vallon.** Dans les dépressions schisteuses mal drainées, au cœur des petits bassins sableux pliocènes, la faible pente provoque un colmatage des têtes et des fonds de vallons par des particules argileuses issues de l'érosion des horizons supé-

rieurs des de quartz, les colluvions se chargent de gravillons et parfois de blocs décimétriques.

**X. Dépôts anthropiques.** Les seuls dépôts notables liés à l'activité humaine sont les déblais des anciennes ardoisières du Plessis en Coëmes, constitués essentiellement de débris de schistes pyriteux et les spectaculaires terrils de la carrière de granulats de Louvigné-de-Bais.

Signalés par L. Davy (1913), des **amas de scories** ( $XFe$ ) ont été repérés durant les levés en forêt de La Guerche au bout de la ligne de Ville-Neuve en Chelun, un autre près du Haut-Mont (commune du Theil). D'autres amas existent autour de la forêt du Theil, un à l'Ouest de la Trapardière, trois autres autour de Ramel (commune du Theil). Un amas inédit a été découvert en forêt de La Guerche, à la Coulée de Molans (commune de Chelun). Tous ces amas de scories sont situés en forêts ou en lisière et à proximité d'un chemin antique et des vieilles minières de fer.

## CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITES GEOLOGIQUES

### Protérozoïque

Les sédiments anté-paléozoïques de Bretagne centrale (Briovérien) étaient classiquement rapportés au Protérozoïque terminal. Toutefois, les données récentes conduisent à attribuer au moins la partie sommitale du Briovérien au Cambrien basal (cf. *supra*).

La séquence sédimentaire observable est constituée par des faciès à caractères turbiditiques (debris-flows, séquences de Bouma, lamines parallèles, etc). Dans le détail, on observe des variations indiquant la proximité de ruptures de pentes (failles synsédimentaires, slumps, turbidites gravitaires) et des alimentations détritiques par des cônes marins profonds (conglomérats) ; les alternances brutales wackes-siltites marquent des apports réguliers soit de détritiques de cordillère, soit de sédiments de bassin drainés par des canyons sous-marins.

La Bretagne centrale est actuellement interprétée comme un bassin d'avant-pays de la chaîne cadomienne dont un segment est identifié en Bretagne nord. Les sédiments briovériens y résultent de l'érosion de la chaîne (Le Corre, 1977), comme en témoignent les fragments lithiques mylonitisés et microplissés (Trautmann *et al.*, 1994) ainsi que les clastes de phanite, ubiquistes dans les sédiments (Le Corre, 1977).

## Paléozoïque

Les séries rouges de la Formation de Pont-Réan constituent les premiers sédiments post-briovériens de Bretagne centrale, avant la transgression paléozoïque principale du Grès armoricain. Ces dépôts sont datés de la base de l'Ordovicien (Bonjour, 1988) et contrôlés par un épisode de distension continentale (Ballard *et al.*, 1986).

À ces dépôts correspondant à des environnements d'abord continentaux puis marins littoraux (Grès armoricain), succèdent les sédiments infratridaux de la Formation de Traveusot, correspondant au maximum de la transgression ordovicienne. Dans sa partie supérieure, cette formation contient une faune trilobitique d'âge llandeilien et fait place aux sédiments terrigènes immatures de la Formation du Châtellier. Ces dépôts arénacés résultent de l'émersion, au Caradoc, d'un ou plusieurs hauts-fonds dont la situation demeure imprécise. La sédimentation redevient ensuite progressivement argilo-pélimitique à la fin de l'Ordovicien (Formation de Riadan) avant les dépôts siluriens absents sur cette carte.

Les arkoses des Maisonnettes, reposant sur le granite du massif du Perre, sont issues de l'érosion de ce granite et de l'épandage de ses arènes probablement sous forme de cônes alluviaux, à la limite dévono-carbonifère.

## Mésozoïque–Cénozoïque

Une phase d'hydrolyse attaque profondément le substrat de la région, pendant une période qui a commencé avant le Pliocène. Dans le secteur, cette phase est scellée par la transgression marine pliocène venant de l'Est ; le contrôle tectonique est clair pour certains bassins, par contre, des lambeaux de sables « rouges » parsèment la région à des altitudes très variées (entre + 60 et + 105 NGF) ce qui implique trois hypothèses géodynamiques :

- la topographie était différenciée avant la transgression pliocène ;
- une tectonique postérieure au dépôt a morcelé les bassins ;
- les bassins et les témoins sableux ont des âges différents.

Dans les bassins de Rannée, de la forêt du Theil, de La Roë, le cortège des minéraux lourds, lorsqu'il a été étudié, montre l'évolution suivante :

- niveau de base remaniant du Cénomaniens ou du Cénozoïque ; alimentation d'Est en Ouest (Redonien « archaïque ») ;
- niveaux sableux inférieurs et moyens ; alimentation par le Sud (domaine paléozoïque) = Reuvérien ;
- niveaux sableux supérieurs ; alimentation par le nord, puis locale = régression fini-Reuvérien–Prétigien.

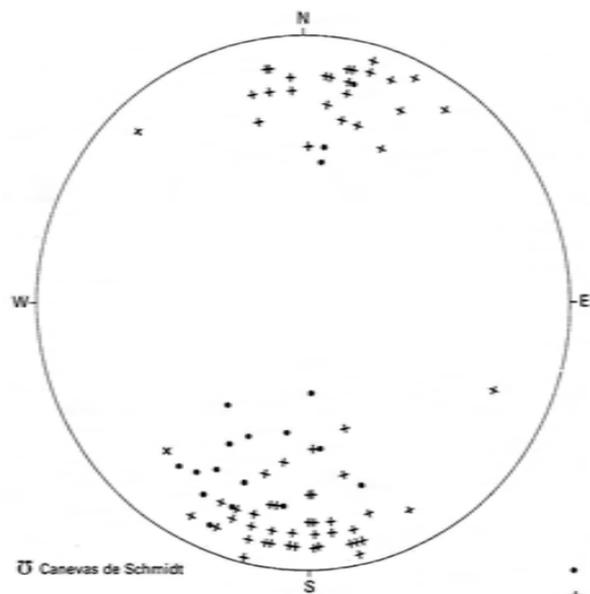


Fig. 2 - Stéréogramme des pôles de plans de la schistosité S1

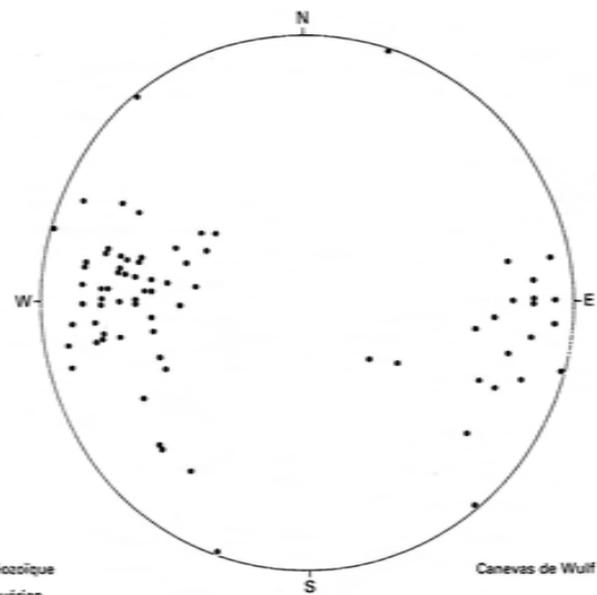


Fig. 3 - Stéréogramme général de la linéation d'intersection S0/S1 dans le Briovérien de la région de La Guerche-de-Bretagne

Des mouvements épirogéniques provoquent le creusement des vallées au début du Pléistocène : des reliques de sables et graviers rubéfiés alluviaux ont des positions de terrasses élevées et sont d'âge incertain. La haute et la moyenne terrasse sont étagées, alors que la basse terrasse et les alluvions récentes sont emboîtées. Dans cette partie de la haute vallée de la Seiche, les alluvions sont peu conservées ; le drainage actuel s'effectue d'Est en Ouest à partir du massif du Pertre.

## EVOLUTION TECTONO-METAMORPHIQUE

### DEFORMATIONS

#### Événements précoces anté-schisteux

La discordance cartographique entre le Briovérien et le Paléozoïque apparaît nettement dans le secteur sud-ouest de la carte, bien que son angle soit faible (environ 15°) : les structures du Paléozoïque ont une direction moyenne N100°E à N105°E, contre N90°E environ pour celles du Briovérien et une longueur d'onde plus faible en moyenne.

Autrefois considérée comme la marque d'une structuration cadomienne scellée par les séries rouges, cette discordance est aujourd'hui interprétée comme résultant d'un épisode de distension anté- à synsédimentation ordovicienne (Ballard *et al.*, 1986). C. Le Corre avait déjà montré, en 1977, qu'une même schistosité hercynienne affecte le Briovérien et le Paléozoïque ; ce résultat est confirmé dans la région de La Guerche par le diagramme de répartition des pôles de plans de schistosité dans les deux ensembles (fig. 2).

En outre, aucun indice de plissement anté-schisteux n'a été mis en évidence dans cette région ; les linéations d'intersection stratification/schistosité demeurent globalement horizontales (fig. 3) ; les quelques variations observées peuvent s'intégrer dans les basculements associés à la tectonique hercynienne précoce qui peut aussi rendre compte de la dispersion des directions structurales dans le Briovérien, plus grande que dans le Paléozoïque.

#### Déformation synschisteuse principale

Le Briovérien et le Paléozoïque sont affectés par une déformation synschisteuse, associée à un métamorphisme de faible gradient, qui se manifeste par des plis droits et ouverts, de grande longueur d'onde, et d'orientation environ E-W ; ces plis sont liés à une schistosité de plan axial à pendage proche de la verticale (fig. 2), plutôt incliné vers le Sud dans la

partie nord et vers le Nord dans la partie sud de la carte. Cette déformation demeure identique dans toute la Bretagne centrale et n'est que très peu perturbée par la fracturation postérieure ; elle témoigne d'une tectonique monophasée d'intensité très modérée ; elle est interprétée dans le cadre d'un cisaillement dextre général de ce domaine entre les deux accidents qui le limitent, les décrochements nord- et sud-armoricain (Gapais et Le Corre, 1980).

Un gradient croissant de la déformation régionale du Nord vers le Sud se manifeste surtout à l'approche du décrochement sud-armoricain et des massifs de granite associés.

### **Fracturation tardive postschisteuse**

Le contact entre le Briovérien et le Paléozoïque, décrit par P. Lebesconte (1881) puis par F. Kerforné (1919) comme tectonique, est visible dans la tranchée de Sainte-Croix en Retiers : le Briovérien, représenté par des alternances de grès et siltites verdâtres, est très redressé alors que la série rouge paléozoïque montre un pendage constant de 45° vers le Sud. Un niveau silicifié, pyriteux, matérialise le contact anormal entre les deux unités qui recoupe la schistosité sans la perturber notablement. Ce contact peut donc être interprété comme une discordance précoce antéschisteuse (basculement du Briovérien avant le dépôt des séries rouges) ayant ensuite subi un léger rejeu postschisteux.

La bordure méridionale du massif du Pertre est jalonnée par un important accident, orienté N 130°E et à fort pendage vers le Sud-Ouest. Il se manifeste par des cataclastites développées surtout dans les granites et les rhyolites, moins apparentes dans l'encaissant briovérien ; les arkoses carbonifères sont affectées par un cisaillement tardif comme cela peut-être observé dans la carrière des Maisonnettes.

À part ces deux accidents particuliers, la fracturation dans la région de La Guerche est, d'une manière générale, importante comme dans toute la Bretagne centrale. Elle se manifeste par des décrochements, des basculements d'amplitude cartographique et par des phénomènes de cataclase, des microplis, des crénulations à l'échelle de l'affleurement. Elle est distribuée en deux familles principales, conjuguées :

- une famille orientée N160°E (N140° à N180°) ;
- une famille orientée N30°-40°E.

Comme dans toute la Bretagne centrale, la fracturation N160°E est cartographiquement dominante. Ce sont des accidents plurikilométriques, généralement regroupés en couloir ou faisceau de fractures, de 1 à 2 km de large. Sur la carte, les principaux accidents orientés N160°E sont celui

d'Essé-Retiers qui décale les formations paléozoïques d'un kilomètre environ, et celui de Vergeal-La Roë qui semble avoir rejoué en faille normale à une époque récente (indices néotectoniques de la Fonderie, cf. *infra*).

Ces accidents sont principalement des décrochements dextres à rejeu normal subordonné ; certainement hercyniens (syn- à post-structuration régionale ; Choukroune *et al.*, 1983), ils ont probablement été réactivés périodiquement et jusqu'à une époque récente puisqu'ils piègent parfois des sédiments pliocènes (bassins de la forêt du Theil et de La Roë).

Les fractures N30°-40°E, probablement conjuguées des précédentes, sont moins fréquentes, plus dispersées et leur importance cartographique est bien moindre car leur extension et leur rejeu, normal souvent senestre, sont plus faibles. Cependant, dans certains secteurs de Bretagne centrale ces accidents, subordonnés dans la région de La Guerche, deviennent prépondérants.

### METAMORPHISME

Les formations briovériennes et paléozoïques affleurantes dans le cadre de la carte La Guerche sont affectées par un métamorphisme synschisteux de très faible grade : les paragenèses néoformées dans les roches pélitiques sont à illite et chlorite.

L'étude régionale réalisée ces dernières années (cf. « coupe Janzé » : Chantraine *et al.*, 1983) indique une cristallinité des illites caractéristique d'un métamorphisme anchi- à épizonal et ne montre pas d'évolution ordonnée du gradient de métamorphisme dans le Briovérien.

Les divers corps intrusifs dans le Briovérien (massif du Pertre, champ filonien de Louvigné-de-Bais) sont cernés par une auréole thermique plus ou moins développée. Autour du massif de granite du Pertre et essentiellement sur son flanc nord, son flanc sud étant jalonné par un accident, les schistes encaissants sont tachetés sur une largeur d'ordre kilométrique. Malgré l'intensité de l'altération de cette zone, et bien que souvent discutée (Berthois, 1935 ; Vandernotte, 1913) l'existence de ce métamorphisme est indubitable ; il se manifeste par des paragenèses, à biotite synschisteuse et muscovite en rosettes, souvent déstabilisées, qui sont, dans cet encaissant très peu métamorphique, caractéristiques d'une auréole thermique.

Au contact des corps et filons de microdiorite quartzique du champ de Louvigné-de-Bais, les manifestations thermiques post-schistosité sont plus ponctuelles mais plus évidentes : effacement de la schistosité par recuit statique (texture en mosaïque) ; développement de blastes de silicate

d'alumine (cordiérite ?) pseudomorphosés par des assemblages à muscovite et biotite.

Ces zones métamorphiques s'inscrivent en surface dans une région centrée sur Louvigné-de-Bais et pourraient correspondre en profondeur à une intrusion plus importante, comme le suggère l'existence d'une anomalie gravimétrique légère (cf. fig. 1).

### *TECTONIQUE RECENTE*

L'évolution tectonique post-hercynienne du Massif armoricain n'est perceptible qu'à partir du Cénozoïque.

Dans la région de La Guerche-de-Bretagne, plusieurs bassins sableux pliocènes sont piégés dans des grabens à histoire complexe. Le plus significatif est celui de la forêt du Theil : installé sur une faille N160°E à jeu décrochant dextre qu'il recouvre, ce bassin a un grand axe orienté N50°E. Il se présente comme un demi-graben dont le fond est découpé en touches de piano par des failles N60° à 80°E, reconnues par la géophysique.

La faille principale a une direction N20°E et un regard nord-ouest. Le bassin semble avoir fonctionné selon une extension apparente NW-SE à NNW-SSE qui aurait contrôlé le piégeage des sédiments pliocènes.

Un rejeu très récent (holocène ?) pourrait impliquer l'accident N160°E de Vergéal, au niveau de la ferme de la Fonderie : à 500 m en aval de la source du ruisseau de Vergéal, celui-ci traverse des siltites vertes dans une petite vallée encaissée perpendiculaire à l'accident. Le ruisseau coule sur des colluvions argileuses grises à blocs de quartz et de grès ; au passage de la faille, un ressaut morphologique de 2 m environ relie la vallée du ruisseau de Vergéal à un autre ruisseau coulant parallèlement à la faille. Il n'y a pas de raccordement colluvial entre les deux ruisseaux. On remarque de plus un replat d'érosion à environ 2 m au-dessus du ruisseau de Vergéal. Ces anomalies morphologiques pourraient être l'indice d'un rejeu en faille normale de l'accident N160°E, le panneau abaissé étant le panneau sud-ouest.

## **SYNTHESE GEODYNAMIQUE REGIONALE**

### *GEODYNAMIQUE PROTERO-PALEOZOÏQUE*

L'âge et la signification géodynamique du Briovérien de Bretagne centrale ont fait l'objet de nombreuses discussions (Cogné, 1962) ; ce n'est

qu'à la suite des études réalisées ces vingt dernières années que les différents auteurs se sont accordés sur un modèle commun (cf. Chantraine *et al.*, 1988a ; Guerrot *et al.*, 1992 ; Le Corre, 1977, entre autres). Le Briovérien « post-phtanitique » de Bretagne centrale et du Bocage normand est interprété comme le produit de l'érosion du segment nord-armoricain de la chaîne cadomienne (références *in* Chantraine *et al.*, 1988b) déposé dans des bassins d'avant-pays en domaine continental plus ou moins aminci. Bien que semblables par leurs caractères lithologiques, ces deux domaines présentent des différences importantes : le Briovérien du Bocage normand est tectonisé, métamorphisé par l'intrusion du batholite mancennien (540 Ma) et scellé par une couverture cambrienne ; le Briovérien de Bretagne centrale, dont l'âge va du Protérozoïque terminal ou Paléozoïque initial, n'est pas cratonisé avant d'être recouvert par les dépôts rouges ordoviciens, l'ensemble n'étant déformé qu'au cours de l'orogénèse varisque (Dévono-Carbonifère).

Probablement dès le Cambrien et jusqu'au début de l'Ordovicien, un épisode d'extension continentale affecte l'ensemble du domaine de Bretagne centrale par une tectonique en blocs basculés qui provoque la discordance infra-ordovicienne et contrôle le dépôt des séries rouges (Ballard *et al.*, 1986).

La Formation du Grès armoricain correspond au maximum de la transgression paléozoïque et à l'installation d'une plate-forme continentale où la sédimentation se poursuit ensuite jusqu'à la limite Silurien/Dévonien (Herrouin et Rabu, 1990).

L'événement tectono-métamorphique qui affecte l'ensemble des formations de Bretagne centrale est associé à un cisaillement dextre général du domaine entre les deux accidents nord- et sud-armoricain qui le limitent. Cet événement entraîne la continentalisation sans épaississement de cette portion de croûte ; la surface basale du Grès armoricain en effet demeure globalement horizontale.

L'âge de cet événement soulève encore bien des problèmes, les rares données chronologiques étant les suivantes :

- l'âge post-namurien de la tectonique dans le bassin tout proche de Laval où aucune déformation n'est mise en évidence entre le Dévonien et le Carbonifère (Houllgatte *et al.*, 1988) ;
- le caractère syntectonique des granites de type Pontivy, intrusifs dans la partie ouest de Bretagne centrale et datés autour de 340 Ma, c'est-à-dire limite Tournaisien/Viséen (Peucat *et al.*, 1979) ;
- la datation de la mise en place du granite du Pertre,  $374 \pm 16$  Ma (cf. annexe), à la limite Dévonien moyen/Dévonien supérieur, qui déve-

loppe dans l'encaissant briovérien un métamorphisme syn- à post-tectonique.

Il est aujourd'hui difficile d'intégrer dans un modèle commun ces renseignements contradictoires. Les données radiométriques tendent à indiquer un âge précoce, mais bien mal circonscrit de part et d'autre de la limite Dévonien/Carbonifère, pour la structuration varisque en Bretagne centrale. Cette datation est comparable à celle de la « phase bretonne » à laquelle correspond la structuration majeure de Bretagne occidentale (Rolet, 1982) ; cette hypothèse serait donc acceptable mais elle implique que le bassin de Laval, dont la structuration est d'âge carbonifère supérieur, ait suivi une évolution totalement indépendante.

Cette question montre tout l'intérêt, sur cette carte La Guerche, de la Formation des Maisonnettes qui scelle le granite du Pertre et la structuration associée, mais qui, malheureusement, n'a pas pu être datée.

### *GEODYNAMIQUE RECENTE*

Elle est très difficile à reconstituer étant donné la rareté et la dispersion des repères chronologiques (sédiments méso-cénozoïques). La Bretagne centrale, comme tout le Massif armoricain est, probablement en majeure partie, demeurée émergée pendant le Mésozoïque.

Plusieurs témoins d'altérites scellées sous les dépôts cénomaniens des marges du massif ou sous les placages éocènes, montrent que la plaine hercynienne était déjà profondément altérée à cette époque, alors que l'érosion de la chaîne était quasi achevée dès le Permo-Trias (Estéoule-Choux, 1983).

L'importante latéritisation éocène ne fait probablement qu'accentuer une altération antérieure ; cuirasses et silicifications sont bien connues en Bretagne central, mais il n'en reste aucune trace sur la carte La Guerche.

Aucun dépôt marin éocène n'est connu dans cette région, y compris à la base des petits fossés comblés par les sables pliocènes, ce qui pourrait signifier qu'elle est demeurée émergée jusqu'au début du Pliocène. Les relations décrites ci-dessus entre les bassins pliocènes et les failles du socle, montrent que celles-ci ont, au moins en partie, joué jusqu'à cette époque.

On sait par ailleurs que certaines d'entre elles présentent encore aujourd'hui une faible activité sismique.

## GEOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

### *ELEMENTS DE GEOTECHNIQUE*

Du point de vue géotechnique, les schistes et grès du Briovérien ne posent pas de problèmes particuliers de fondation. L'épaisseur et la fréquence de l'altération des argilites et des siltites, parfois très importante, peut toutefois, lors de périodes de sécheresse, constituer un inconvénient majeur sur la stabilité des bâtiments. À l'inverse, lors de périodes pluvieuses, ces zones mal drainées, provoquent des remontées d'humidité dans les bâtiments. On recherchera de préférence les zones de faciès bC pour l'urbanisation, les alternances décamétriques de grès et de siltites indurées donnant des terrains très stables et bien drainés : les sites d'habitat gallo-romains y étaient en général installés.

Des incidents de stabilité peuvent naître sur des bâtiments implantés sur d'anciens déblais ou sur des zones marécageuses ; certains de ces marais sont d'anciennes structures médiévales qu'il est important de connaître afin d'adapter les fondations à ce type de sol, ou tout simplement d'éviter d'y construire.

### *RESSOURCES EN EAU*

L'eau souterraine est présente sur la feuille La Guerche-de-Bretagne dans deux types d'aquifères :

- des formations sédimentaires tertiaires, peu étendues en surface mais aux possibilités aquifères importantes pour la région ;
- des formations anté-secondaires du socle, aux caractéristiques hydrogéologiques de type milieu fissuré.

#### **Formations tertiaires**

Elles sont principalement présentes dans la moitié sud de la feuille. Ce sont soit de simples placages de sables pliocènes sur quelques hectares de superficie, soit des bassins mieux individualisés pouvant correspondre au remplissage de vallées fossiles, ou liés à des rejeux de faille de plus grande extension. Généralement, les épaisseurs de sable sont faibles, de l'ordre d'une dizaine de mètres. Seul le bassin de la forêt du Theil atteint 70 m de profondeur au plus épais du remplissage d'un ancien fossé d'effondrement tectonique.

Quelques-uns d'entre eux ont été exploités pour le sable, principalement en Mayenne. En Ille-et-Vilaine, on a cherché à les valoriser pour l'alimentation en eau. Ainsi, trois bassins ont ainsi été utilisés pour l'adduction

d'eau potable : les bassins d'Argentré-du-Plessis, de la Gaumerie sur la commune de Rannée, et, de la forêt du Theil, à cheval sur les communes du Theil-de-Bretagne, Retiers et Coësmes. Ils ont fait l'objet d'une série d'études BRGM dont les points essentiels sont présentés ci-après.

- Le **bassin d'Argentré-du-Plessis**, juste en limite du cadre de la carte, d'une superficie de l'ordre de 30 ha, est constitué de sables pliocènes d'une dizaine de mètres d'épaisseur maximum. Mal protégée, la qualité de son eau s'est dégradée, principalement en ce qui concerne les nitrates, et son exploitation (captages des Feux-Chalines) a été suspendue. Les débits alors pompés étaient de 130 000 m<sup>3</sup>/an (Brunel, 1975).

- Le **bassin de la Gaumerie** semble correspondre au lit fossile d'une ancienne vallée creusée dans un couloir faillé et comblé par des sables pliocènes, sur une épaisseur toujours faible et très variable. Il existe quelques chenaux plus profonds (10 à 12 m), séparés par des hauts-fonds rendant difficiles et lentes les communications hydrauliques d'un secteur de la nappe à l'autre. L'extension maximale des sables couvre une superficie de l'ordre de 500 à 600 ha (Kuklan et Talbo, 1974).

L'observation des variations piézométriques de la nappe sur plusieurs années a conduit à estimer la valeur de la transmissivité moyenne de l'aquifère à  $T < 3.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/h, et le coefficient d'emmagasinement à  $S = 6.10^{-2}$ . Les ressources globales de la nappe seraient de l'ordre de 237 000 m<sup>3</sup>/an (Brunel *et al.*, 1976).

Les débits actuellement pompés à partir de deux ouvrages distants de 160 m (prof. : 14,5 et 17 m), sont de l'ordre de 80 000 à 100 000 m<sup>3</sup>/an, compte tenu des faibles possibilités de rabattement (Brunel et Étienne, 1978).

L'eau de ce bassin est acide et agressive, riche en anhydrique carbonique libre et ferrugineuse avec une minéralisation moyenne un peu accentuée. Sans recouvrement argileux, elle est très vulnérable aux pollutions et on observe actuellement une dégradation progressive de sa qualité (nitrates).

- Le **bassin de la forêt du Theil** est constitué de sables d'âge pliocène « piégés » dans un fossé d'effondrement. Sa forme est elliptique avec un grand axe de 3,4 km de long orienté NE-SW et une largeur qui varie de 500 à 1 500 m. Il est subdivisé en profondeur par des hauts-fonds de socle, qui délimitent plusieurs cuvettes élémentaires de profondeurs et de dimensions variables : au Nord-Est, 34 m ; au centre, 70 m (2/3 de la superficie) ; au Sud-Ouest, 40 m (Depagne et Kuklan, 1971).

Les différentes études réalisées sur ce site ont permis de déterminer les caractéristiques principales de cet aquifère de nappe libre :  $T = 8$  à  $11.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ; coefficient d'emmagasinement : 10 à  $15.10^{-2}$ . Les ressources

ont été estimées à 1 300 000 m<sup>3</sup>/an mais avec un apport conséquent par effet de drainage du milieu encaissant de socle (jusqu'à 50 % de ce volume) (Brunel *et al.*, 1976 ; Kuklan et Talbo 1973a).

La nappe est exploitée par le syndicat intercommunal des eaux de la forêt du Theil (S.I.E.F.T.), qui prélève de l'ordre de 800 000 m<sup>3</sup>/an et possède deux forages de 70 m de profondeur au centre de la cuvette centrale, et par la laiterie Bridel qui a un ouvrage au Nord-Est du bassin exploitant de l'ordre de 300 000 m<sup>3</sup>/an.

L'eau extraite est de bonne qualité : peu de nitrates, douce, légèrement acide. Le fer et le manganèse ainsi que l'aluminium y sont présents en excès, ce qui nécessite un traitement de relèvement de pH.

### **Formations anté-secondaires du socle**

Au cours des temps géologiques, les roches indurées du socle breton ont subi de nombreuses contraintes, engendrant tout un faisceau de fractures multidimensionnelles et multidirectionnelles. Ce sont ces fractures, plus ou moins ouvertes et étendues, relayées par tout un réseau de fissures et le plus souvent accompagnées de niveaux altérés, qui constituent le réservoir type des aquifères armoricains de socle, toujours d'extension limitée, autour d'un ou plusieurs axes de fracturation principaux.

La recharge en eau est assurée annuellement par l'infiltration, à la surface du sol qui le surplombe directement, d'un pourcentage de l'eau de pluie ; pourcentage très variable d'un secteur à l'autre, évoluant de 0,2 à 15 % de la pluie, en fonction de la pente, de l'occupation du sol, de la nature des terrains,... L'aire d'alimentation est de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines d'hectares, et peut être indépendante du bassin-versant topographique.

La vitesse de déplacement de l'eau dans la nappe varie en fonction de sa pente, de la perméabilité des terrains traversés, de la taille des fissures et du nombre d'obstacles rencontrés par le filet d'eau. Globalement, les vitesses sont relativement lentes, et le temps nécessaire au renouvellement du volume d'eau contenu dans un aquifère donné, reste long (de l'ordre de 10 à 30 ans) selon la quantité d'eau de pluie qui s'infiltré et rejoint la nappe. Il s'agit, bien entendu, de « valeurs moyennes » ; dans la réalité, l'eau infiltrée dans le sous-sol tout près de l'exutoire peut s'y retrouver relativement vite.

• **Puits.** Traditionnellement, les dispositifs de captage s'adressant à ces formations de socle sont constitués par des puits de quelques mètres de profondeur :

- soit recoupant sur quelques mètres le toit de la nappe ; les débits sont alors faibles (de l'ordre de quelques mètres cubes par jour) et l'exploitation de l'eau repose sur l'effet capacitif de l'ouvrage ;
- soit coiffant des émergences de sources ; de nombreuses adductions d'eau potable en Bretagne sont établies à partir de ce type d'ouvrage, et les débits journaliers sont de l'ordre de 90 à 250 m<sup>3</sup> ; mais il n'en existe pas sur la feuille de La Guerche.

Ce type d'ouvrage est très sensible :

- aux variations saisonnières (maximum de débit en hiver et minimum en automne) et climatiques (baisse marquée des niveaux en période de sécheresse prolongée) ;
- et à la détérioration de la qualité de l'environnement, principalement en ce qui concerne les teneurs en nitrates et pesticides.

• **Forages.** Depuis l'apparition, à la fin des années 1970, des techniques de foration par battage rapide à l'air comprimé (« marteau fond-de-trou »), les forages réalisés dans le socle se multiplient : les résultats qu'ils obtiennent sont souvent modestes en raison des particularités des écoulements souterrains en milieu de socle, mais ils sont suffisants pour répondre aux besoins.

On a recensé 130 forages sur le territoire de la feuille La Guerche. On connaît pour 76 d'entre eux la localisation précise, la profondeur et le débit en fin de foration. La profondeur moyenne des ouvrages est 52 m (valeurs extrêmes : 10 et 90 m) et le débit instantané : 8,3 m<sup>3</sup>/h (valeurs extrêmes : 0,2 et 30 m<sup>3</sup>/h). Il est possible d'établir une relation entre débit et nature lithologique des terrains traversés : les schistes et grès briovériens donnent de meilleurs résultats (débit moyen = 8,8 m<sup>3</sup>/h) pour des ouvrages moins profonds (48,5 m de profondeur moyenne) que les forages du granite (débit moyen = 5,3 m<sup>3</sup>/h pour une profondeur moyenne de 71 m).

Il n'y a pas de forages implantés dans les formations paléozoïques.

• **Qualité chimique de l'eau.** Du point de vue bactériologique, l'eau souterraine obtenue en Bretagne par des forages est de bonne qualité, et le reste à l'exploitation sous réserve que des précautions élémentaires soient prises lors de l'implantation de l'ouvrage, pendant sa réalisation et au cours de son utilisation. À l'inverse, il faut souligner que les forages réalisés sans précautions peuvent être autant de foyers potentiels de pollution. De ce point de vue, il serait souhaitable qu'un cahier des charges définissant les « règles de l'art » puisse être imposé à toute réalisation de forage.

Du point de vue physico-chimique, l'eau est caractérisée par une minéralisation assez faible (résistivité : 4 000 à 6 000 Ω/cm) et une agressivité marquée : la teneur en CO<sub>2</sub> libre est fréquemment comprise

entre 15 et 30 mg/l, le pH entre 5 et 6,5, c'est une eau douce dont le degré hydrotimétrique (dureté totale) est de l'ordre de 5 à 10 degrés français.

Des exceptions sont connues à cette composition moyenne, mais la règle générale en Bretagne, pour les eaux souterraines, est l'agressivité et la faible minéralisation. En outre, l'eau souterraine montre souvent des teneurs élevées en fer et, à un degré moindre, en manganèse, ce qui, pour certaines utilisations, peut rendre un traitement indispensable.

### *SUBSTANCES UTILES, CARRIERES*

**Arène granitique.** L'extrémité occidentale du massif leucogranitique du Pertre, et plus particulièrement le faciès porphyroïde à deux micas, est relativement arénisée sur des profondeurs inférieures à 10 m. Ces arènes ont été utilisées autrefois pour viabiliser les chemins et les cours de fermes. Citons les carrières pour la plupart disparues de la Blanduère, du château des Portes et de la Guérinière en Argentré-du-Plessis.

**Sable.** Plusieurs petits bassins de sables pliocènes existent dans la région ; quelques-uns ont été exploités artisanalement à La Roë, à Rannée mais les sables étaient trop argileux ou de faible épaisseur.

Le seul gisement encore utilisé pour sable à béton est le bassin de Retiers. Sous une découverte de 3,80 m en moyenne, il est exploité sur une quinzaine de mètres mais la puissance du gisement est beaucoup plus importante. Le fond du bassin est compartimenté par des failles en touches de piano, ce qui provoque des remontées ou, au contraire, des abaissements du socle.

Deux lieux-dits la Verrerie, l'un à Argentré-du-Plessis, l'autre à Fontaine-Couverte, laissent supposer la présence ancienne d'un artisanat du verre, utilisant des poches de sable assez pur.

**Argile.** Une tuilerie était signalée à Cuillé, à 1 km à l'Est du bourg (Blavier, 1837). Elle exploitait un limon argilo-sableux sur 1 m d'épaisseur, reposant sur des altérites du Briovérien.

Un lieu-dit la Tuilerie, situé sur la commune de Domalain, en bordure ouest du CD 178 à la hauteur du bois des Cherbault, marque l'emplacement d'une très ancienne exploitation ; dans les fossés de la route et dans les labours, on trouve une argile collante rougeâtre mêlée de nombreux fragments de quartz filonien. Cette argile est une altérite de schistes briovériens hydrothermalisés.

Les schistes briovériens altérés plus ou moins profondément, fournissent une argile kaolinitique blanc crème : ces zones ont été indiquées ponctuellement sur la carte pour servir de guide de prospection.

Une briqueterie fonctionnait à La Guerche jusque vers 1950.

**Quartzite.** Les niveaux quartzitiques sont rares dans la région (« quartzites sommitaux » et grès de la Formation du Châtellier), aussi ont-ils été peu utilisés et la plupart des carrières ont disparu. Le Grès armoricain n'a fait l'objet d'aucune exploitation dans le secteur.

**Schiste.** Les siltstones pourpres de la Formation de Pont-Réan ont été exploités en de multiples points le long de leur zone d'affleurement entre la forêt du Theil et Richebourg. Les principaux points d'extraction ont été : Sud de la Noë en forêt du Theil, Champ-Fleuri et Sainte-Croix au Sud de Retiers ; ces dernières carrières, en voie de comblement, pourraient être considérées comme le lieu d'extraction des blocs composant le mégalithe de la Roche-aux-Fées en Essé. Ces matériaux ont par la suite servi comme moellons, linteaux, encadrements de portes et fenêtres, et parfois comme matériaux de viabilité.

**Ardoise.** La Formation de Riadan a fourni des ardoises au Plessis en Coësmes ; comme à Riadan, ces ardoises contiennent des nodules pyriteux. Les ardoisières du Plessis, dont l'exploitation fut reprise jusqu'en 1933 par la Société ardoisière d'Anjou, comprenaient une carrière à ciel ouvert, 6 puits d'extraction et un plan incliné dont la profondeur atteignit 150 à 200 m.

Des siltites ardoisières du Briovérien ont été exploitées au XVII<sup>e</sup> siècle à Grac-Sac en Bais. Dans ce hameau subsistent des déblais ardoisiers, quelques trous en eau et un puits de section carrée de 30 x 30 m et profond de 35 m. Les « perriers de Grattesac » sont mentionnés en 1670 dans les registres paroissiaux de Bais.

**Cornéenne.** Les alternances silto-gréseuses sombres du Briovérien sont localement cornéifiées par des intrusions de microdiorites porphyriques qui sont particulièrement denses entre Bais et Louvigné-de-Bais. Les cornéennes sont des roches, à texture de recuit, de très bonnes qualités (dureté, tenacité) qui en font un excellent matériau pour granulats routiers ; elles sont exploitées dans une énorme carrière située dans le village de Louvigné-de-Bais à une profondeur pouvant atteindre 80 m. Il semble que la base de la carrière ait atteint le pluton lui-même, tandis que la partie supérieure est lardée d'apophyses filoniennes ; en outre, au sein même de la carrière se trouvent de nombreux panneaux de schistes non cornéifiés.

**Grauwacke.** On retrouve dans les murs de la plupart des maisons anciennes de la région, les grès grauwackeux du Briovérien ; ils sont utilisés conjointement avec les siltites vertes indurées et les microdiorites porphyriques. De nombreuses petites carrières disséminées dans tout le secteur attestent du large emploi de ce matériau, en particulier à Marcillé-Robert.

**Rhyolite.** Les rhyolites mylonitisées de la région d'Argentré-du-Plessis étaient exploitées dans deux carrières aujourd'hui abandonnées : à la Poulinière et à Franchet. L'urbanisation et l'hétérogénéité des gisements ne permettaient aucune extension industrielle. Ces roches étaient utilisées comme granulats de concassage.

**Microgranite.** Ce terme, utilisé dans un sens large, désigne les roches filoniennes du type microdiorite quartzique ou microtonalite porphyrique à biotite, dont les filons parsèment la région. Ces roches sont le plus souvent hydrothermalisées et se présentent rarement à l'état frais. Elles ont néanmoins été assez largement utilisées en moellons de construction : on en trouve fréquemment dans les murs des églises de la région.

Seul, le fond de la carrière de Louvigné-de-Bais permet d'échantillonner ce matériau dans de bonnes conditions. Dans cette carrière, il est utilisé, comme granulats routiers, ses caractéristiques géotechniques étant excellentes ; dans certaines conditions, il peut être utilisé également dans les bétons hydrauliques et comme ballast.

### *GITES ET INDICES MINÉRAUX*

Les indices minéralisés sont rares sur la feuille La Guerche-de-Bretagne et anecdotiques à l'exception de l'or des Miaules. L'inventaire minéralogique de la France, n° 13 (Ille-et-Vilaine) par F. Pillard *et al.* (1985) décrit deux indices minéraux sur cette feuille : l'indice d'uranium de la Mauricière en Argentré-du-Plessis (non visible) et l'indice à sulfures (Cu, Pb, Zn) du Plessis en Coësmes.

A. Lacroix (1893) signale une météorite tombée et trouvée le 4 juillet 1890 à Saint-Germain-du-Pinel.

Les **indices d'or** ont laissé des traces dans la toponymie : ainsi l'Orière en Brielles, en bordure sud du granite du Pertre, l'Orière en Argentré-du-Plessis, des parcelles dénommées l'Orière à Moutiers dans le secteur du Corbelet, Loriais en Piré-sur-Seiche, et enfin les lieux-dits le Miaule à la Selle-Guerchaise et Rannée situés sur une ligne d'environ trente kilomètres depuis Rannée jusqu'au Nord de Craon en Mayenne. Le latin « metalla » peut avoir engendré le toponyme « miaule » ; ce toponyme jalonne une

suite de vieux terrassements orientés N110°E dont l'origine pourrait remonter aux époques gallo-romaines et protohistoriques.

Au Miaule en Rannée, des sondages et tranchées réalisées par le BRGM ont révélé qu'une mare située au milieu des maisons fut à l'origine une aurifère (Meuret, 1989b). Cette ligne aurifère est en fait un faisceau en échelon de filons de quartz de puissance comprise entre 0,2 et 3 m, orientés N110°E à pendage de 75° vers le Nord. La minéralisation qui peut atteindre des teneurs de 1g/t est localisée soit dans les filons de quartz, soit dans les niveaux gréseux très tectonisés et silicifiés.

La paragenèse aurifère comprend, dans une gangue de quartz blanc et gris associés à des carbonates, des sulfures : pyrrhotine, mispickel, pyrite, blende, chalcopryrite et galène. Une minéralisation sulfurée syngénétique non aurifère est également présente sous forme disséminée dans l'encaissant briovérien (Machairas, 1970). Les filons de quartz ayant subi une déformation (quartz à extinction roulante), la minéralisation semble être liée à un processus contemporain du cisaillement transcurrent dextre généralisé en Bretagne centrale (CNA).

En dehors de quelques concentrations liées à des gîtes « primaires », la distribution de l'or dans les concentrés alluvionnaires est ubiquiste dans la zone d'affleurement du Briovérien, alors qu'elle est pratiquement absente dans les formations paléozoïques.

Les altérites liées aux processus latéritiques sont plus abondantes sur le Briovérien que sur le Paléozoïque : les bases argileuses des profils latéritiques ont remobilisé l'or primaire des filons qui a ensuite été dispersé et parfois reconcentré par la transgression pliocène et enfin réparti dans toute la zone par l'érosion quaternaire.

Le **problème du fer** : la région de La Guerche est, en Bretagne centrale, une des rares zones où il n'y a pas de minerai de fer dans le Grès armoricain, ni visible à l'affleurement ni connu dans la littérature. Or, les amas de scories existent en grand nombre ; il est probable que le minerai provenait des minières ouvertes dans le Grès armoricain des régions de Bain-de-Bretagne et de Châteaubriant.

## DOCUMENTATION COMPLEMENTAIRE

### *ARCHEOLOGIE PREHISTORIQUE ET HISTORIQUE*

Situés depuis le Moyen-Âge sur les marches de la Bretagne, les pays de Vitré et de La Guerche font partie de la cité gauloise des Riedones. À l'Est

de la forêt de La Guerche, commence la cité des Andes, bien que les archéologues mettent en doute l'existence de cette forêt avant le Moyen-Âge, ce qui rend le tracé de la limite entre cités très incertain.

L'occupation humaine préhistorique, en dehors des mégalithes, a laissé peu de traces dans la région. Un chemin antique, dit « chemin des Saulniers » suit la ligne de crête du Paléozoïque entre la Haute-Parentière en Coësmes jusqu'à Richebourg en Retiers et au-delà ; il est jalonné par des menhirs, dont celui de Richebourg, haut de 2,50 m, constitué d'un bloc très recristallisé en grès-quartzite jaune rosâtre, vraisemblablement extrait sur place d'une petite carrière. On remarque que ce menhir, de section rectangulaire, a son grand axe orienté N110°E (direction armoricaine). En forêt du Theil, le chemin des Saulniers est encadré par des amas de scories à Ramel et la Haute-Parentière et est jalonné par le menhir de Rumefort au Nord de la Haute-Parentière.

Seuls vestiges d'outils préhistoriques signalés par les archéologues, citons une meule dormante trouvée à Retiers et polie dans un galet en granite rose, des broyeur et silex taillés trouvés à Argentré-du-Plessis, une hache polie en silex zoné trouvée à Falèche en La Guerche (Meuret, 1988). À ce maigre inventaire, nous rajouterons quelques trouvailles faites durant les levés de la carte géologique :

- un grattoir en quartz blanc laiteux trouvé à Nuillé en Domalain ;
- un grattoir caréné en silex gris trouvé à la Montagne en Visseiche ;
- un fragment de lame ou de grattoir avec plan de frappe et bulbe de percussion en silex blond trouvé à la Grande-Maison en Rannée.

Ces outils, trouvés en surface, sont de facture néolithique.

L'érection du dolmen monumental à portique de type angevin de la Roche-aux-Fées en Essé a nécessité une main-d'oeuvre abondante et une technicité certaine, compte tenu de la taille et du poids des blocs de siltstone pourpre (jusqu'à 45 tonnes pour le plus grand), et de leur assemblage. Les carrières de Sainte-Croix en Retiers, situées à 4,5 km du monument, passent pour être le lieu d'extraction des blocs qui le composent. La butte des Piqueliers en forêt du Theil pourrait être également un lieu possible d'extraction (Meuret, 1993).

Le dolmen de la Roche-aux-Fées est situé sur une petite hauteur qui domine une dépression tapissée de colluvions sur laquelle est implantée actuellement une exploitation horticole. Le substrat de fondation est constitué par des alternances tendres de wackes verdâtres et de siltites jaunes ; sur le mégalithe lui-même, on peut faire quelques observations intéressantes :

- le linteau et les piliers du portique ne sont pas taillés : ils utilisent simplement le découpage naturel dû à l'intersection stratification/schistosité, comme on peut l'observer en carrières ou sur affleurements ;
- à l'intérieur, certaines dalles de siltstones montrent de très belles bioturbations ainsi que des fentes de tension en échelon à remplissage quartzeux, affecté par une schistosité.

La période protohistorique a laissé de nombreuses traces d'habitats ruraux détectés par prospections aériennes (Leroux et Provost, 1990) ainsi que des dépôts d'objets de bronze. Le Bronze ancien ou Chalcolithique est attesté par une pointe de javeline en cuivre importé, trouvée à La Guerche. À la fin du Bronze moyen, les dépôts de bronze de refonte sont nombreux dans la région ; au Bronze final, ces dépôts se raréfient.

La forte densité de fermes gauloises repérées dans un triangle Piré-sur-Seiche–La Guerche–Retiers ainsi que dans la forêt de La Guerche atteste que la région était fortement peuplée et cultivée à l'âge du fer et que ladite forêt n'existait pas à cette époque (Meuret, 1989a).

Peut-être faut-il associer à la période protohistorique les fosses matérialisant un axe quartzo-aurifère, jalonné par le toponyme le Miaule. Ce toponyme existe sur la commune de Rannée : des prospections du BRGM ont confirmé la présence d'un stockwerk quartzeux aurifère et d'un niveau à charbon de bois dans une fosse, à quatre mètres de profondeur (Meuret, 1989a).

La période gallo-romaine est aussi abondamment représentée ; les voies de communication, empruntant d'anciens itinéraires gaulois traversent la carte. Ainsi, la voie de Rennes à Angers passant par Visseiche et Brains-sur-les-Marches, le chemin des Saulniers ou voie de Rennes au Mans, passant par Argentré-du-Plessis et une portion de voie secondaire de Châteaugiron à Vitré dans l'angle nord-ouest de la carte. Citons encore des portions d'itinéraires de La Guerche à Brains et le vieux chemin des Saulniers de Champagne à Richebourg. L'habitat gallo-romain est réparti le long de la voie de Rennes à Angers, mais aussi et de préférence sur le faciès silto-wackeux bC qui donne des sols bruns assez riches.

L'exploitation du sous-sol à cette époque a laissé peu de vestiges : des fours à tuiles à l'Est de Louvigné-de-Bais et au Nord-Ouest de Bais, des traces de minières de fer en forêt de La Guerche.

La période mérovingienne est attestée par plusieurs nécropoles à sarcophages en schistes ardoisiers, ou en faluns indurés pouvant provenir soit du bassin de Rennes, soit du bassin de Doué-la-Fontaine dans le Saumurois, ou en microdiorites d'origine locale. On retrouve d'ailleurs des fragments de sarcophages de ces divers matériaux en réemploi dans les murs des églises dont la plupart datent du XV<sup>e</sup> siècle.

De la période médiévale date sans doute l'implantation de la forêt de La Guerche qui servait de limite entre la baronnie de La Guerche et celle de Craon. De nombreuses mottes féodales portant parfois des vestiges de murs parsèment la région : elles sont à l'origine des toponymes le Masse ou le Matz.

La métallurgie du fer, attestée par les amas de scories des forêts du Theil et de La Guerche, est peut-être liée à la période médiévale, ainsi que les nombreux toponymes la Forge ou les Forges. Ces établissements, souvent éloignés des sources de minerais, étaient implantés à proximité de points d'eau dans des zones boisées et près des grands axes de communication.

### *SITES CLASSIQUES ET ITINERAIRES*

La région ne recèle pas de sites géologiques exceptionnels, cependant quelques points méritent d'être visités de par leur caractère représentatif de la géologie locale ou pour aborder l'étude du Briovérien de Bretagne centrale (fig. 4).

#### **Itinéraire I**

Depuis Retiers, prendre le CD 47 en direction de Coësmes ; à 400 m après l'entrée de la laiterie Bridel, à droite de la route, une sablière (I-1) montre une bonne coupe des sables pliocènes du bassin de la forêt du Theil. Suivant l'évolution de l'exploitation, un niveau de sable glauconieux argileux vert sombre du Pliocène supérieur peut être repéré au plancher de la carrière : ce niveau contient une microfaune remaniée du Cénomaniens. L'aspect irrégulier du plancher de la carrière montre que le fond du bassin s'approfondit très rapidement vers le Sud-Est ; sur le côté nord de la carrière, un panneau de siltites vertes du Briovérien recouvertes par les sables montre que ceux-ci se sont déposés sur un fond déjà découpé ou bien qu'une tectonique post-pliocène a affecté le bassin.

Revenir vers Retiers et prendre le CD 107 jusqu'au pont du Reuf ; en face du pont prendre un chemin de terre à gauche. À 150 m après les maisons, à droite du chemin et en face d'une maison isolée, une petite carrière (I-2) montre des quartzites briovériens en gros bancs à pendage nord, à texture granoblastique et à nombreux grains anguleux de phtanite noir ; ce faciès est appelé « quartzites sommitaux » dans la région du Lion-d'Angers parce qu'il paraît terminer le Briovérien et être en concordance avec le Paléozoïque. La série rouge toute proche de cette carrière du Reuf est à pendage sud, confirmant ainsi que le contact est anormal entre les deux séries.

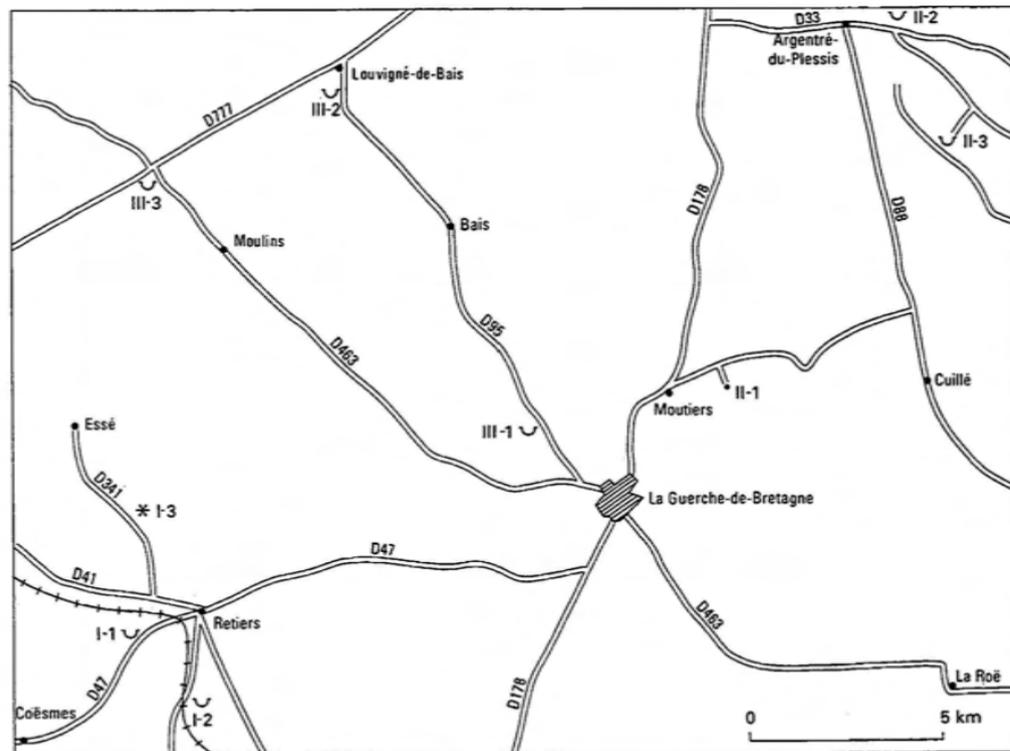


Fig. 4 - Itinéraires géologiques

Revenir à Retiers et suivre les panneaux indiquant la Roche-aux-Fées (I-3), monument mégalithique exceptionnel : outre son intérêt archéologique, ce dolmen, de type angevin à portique, présente un intérêt géologique. Le linteau de l'entrée, qui n'est pas taillé, montre le parti que les hommes préhistoriques ont su tirer du débit naturel des schistes pourprés ; le linteau est posé sur le plan de stratification et le plan de face est en fait le plan de schistosité, le troisième plan étant un plan de diaclase. Ces trois plans de débit peuvent être observés sur tous les affleurements de la région et en particulier dans la carrière de Morihan en Crévin.

À l'intérieur du mégalithe, les grandes dalles montrent de nombreux terriers ainsi que des fentes de tension quartzieuses en échelon qui sont l'indice d'un cisaillement. On observe ces faciès en place sur un affleurement situé à 150 m au Sud des carrières de Sainte-Croix ; ce site semble avoir été un lieu d'extraction.

## **Itinéraire II**

De La Guerche, prendre le CD 178 en direction de Vitré. À Moutiers, après l'église, prendre à droite une petite route passant devant l'école. Après le Grand-Chevrolais, prendre un chemin de terre à droite de la route, menant à la ferme de Gasné. À 200 m de la route, descendre un vallon encaissé d'où l'on peut observer au Nord, une petite carrière ouverte dans un filon de microdiorite quartzique porphyrique à biotite intrudant des grès fins verts à galets épars. Au Sud du vallon, un affleurement permet d'observer des alternances silto-gréseuses grises à fines lamines (faciès bc) contenant de nombreux petits galets centimétriques de quartz et de phtanite.

Continuer dans le pré surplombant l'affleurement ; à 150 m au Sud, dans un petit trou, un affleurement (II-1) montre des alternances de bancs de wacke grossier gris et de conglomérat de Gourin à matrice silteuse du type Roc Saint-André. Ce faciès ne contient pas de fragments de phtanite, mais des petits galets de quartz. Au-dessus, les grès lithiques se chargent de feldspaths (plagioclases et feldspaths K). Ces dépôts sont actuellement interprétés comme des coulées boueuses gravitaires en pied de pente le long d'une plate-forme continentale passant progressivement aux turbidites. Plus à l'Ouest, dans la région de Pipriac, le poudingue de Gourin peut présenter des caractères plus nettement fluvio-deltaïques.

De ce point, revenir sur la route de Vitré (CD 178) et se rendre à Argentré-du-Plessis. Traverser la bourgade en direction du Pertre. Au lieu-dit la Poulinière, à 300 m à gauche après le château d'eau, un chemin de terre mène à une ancienne carrière de granulats actuellement en eau (II-2). Malgré l'aspect très chaotique du front de taille, on peut observer des

rhyolites mylonitiques et/ou silicifiées alternant avec des niveaux de tufs feldspathiques très kaolinisés et des schistes. Ces roches magmatiques effusives ou pyroclastiques sont liées à une phase tardive de la mise en place du leucogranite du Pertre qu'elles recourent.

Revenir sur le CD 33 puis à 200 m plus à l'Est prendre une petite route à droite ; pendant 3 km on roule sur le leucogranite porphyrique jusqu'à la ferme de la Mauricière où des recherches pour uranium ont été réalisées vers 1955. En face de la ferme, prendre une petite route qui mène aux Maissonnettes, sur la bordure sud du massif (II-3). Derrière une maison, à droite de la route, une petite carrière montre un intéressant contact entre le granite et un encaissant stratifié à pendage sud, composé d'alternances silto-arkosiques granoclassées dont les éléments sont issus du leucogranite du Pertre. Les arkoses sont en contact direct sur le granite cataclaté. Cette formation arkosique à éléments de granite est postérieure au granite daté à 374 Ma (Dévonien supérieur) ; le contact est visible au sommet du front nord-est de la carrière.

### **Itinéraire III**

Depuis La Guerche, prendre le CD 95 en direction de Louvigné-de-Bais. À 1,3 km après le cimetière de La Guerche, prendre une petite route à gauche menant à la Templierie. À 250 m après le carrefour, à droite de la route, un chemin de terre mène à une carrière (III-1) ouverte dans les faciès bC intrudés par un filon très altéré de microdiorite. On peut observer la succession sédimentaire suivante : à la base, des wackes grossiers verts, massifs, puis des siltites vertes à lamines et figures sédimentaires (flute-casts) auxquelles succèdent des alternances de grès et siltites gris à lamines horizontales. Le sommet de la séquence est couronné par du poudingue de Gourin visible au sommet de la butte de la Chauffetière. Ce sont des faciès de turbidites gravitaires (debris-flow sans granoclassement) mis en place par comblement de chenal rectiligne du type canyon.

Reprendre le CD 95 jusqu'à Louvigné-de Bais (III-2) où est exploitée une énorme carrière dont on aperçoit les stériles de très loin. Une autorisation demandée à l'exploitant est indispensable ; la visite de cette exploitation nécessite une grande prudence (chutes de pierres, tirs de mines, circulation de camions). On peut y observer dans deux carrières distinctes des grès fins gris-noir pyriteux et cornéifiés par une microdiorite quartzique à biotite que l'on voit affleurer au fond de la carrière nord. Ce massif injecte de nombreuses apophyses hydrothermalisées ; une phase de distension découpe les filons et semble à l'origine de l'injection de filons de microgabbros doléritiques bréchifiés et hydrothermalisés.

De Louvigné, repartir sur le CD 777 en direction de Janzé. Traverser le carrefour du Ballon et prendre un petit chemin à gauche de la route menant au château d'eau. Au pied de celui-ci, une ancienne petite carrière sert d'étang de pêche (III-3). Elle est ouverte dans des faciès de plate-forme, alternances de siltites et grès à lamines vertes intrudés par de la microdiorite porphyrique à biotite. À gauche de l'entrée, sous quelques arbustes au ras de l'eau, un affleurement montre sur 1,20 m des grès verdâtres feldspathiques à lamines horizontales dans lesquels s'intercalent des niveaux pluricentimétriques d'une brèche synsédimentaire polygénique à éléments lithiques anguleux parfois centimétriques de wackes, siltites et surtout de microdiorite porphyrique.

### 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. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, n° 303, p. 1327-1332.
- BARRAT J.A. (1984) - Du volcanisme acide d'Argentré-du-Plessis (domaine centre-armoricain). *Cahiers géologiques*, univ. P.-et-M.-Curie, n° 104, p. 717-721, (inédit).
- BECQ-GIRAUDON J.F., TRAUTMANN F. (1989) - Taphonomie et pétrogénèse des nodules « silico-alumineux » phosphatés de l'Ordovicien (Llanvirnien/Llandeilien) du Massif armoricain. *Géologie de la France*, n° 4, p. 9-16.
- BERTHOIS L. (1935) - Recherche sur les minéraux lourds des granites de la partie orientale du Massif armoricain. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne.*, vol. 2, 189 p.
- BIGOT A., OEHLERT D.P. (1903) - Note préliminaire sur le Dinantien d'Argentré (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. linn. Normandie*, (5), t. 7, p. 238-239.
- BLANCHET C. (1985) - Inventaire bibliographique des indices et gisements de sables rouges en Bretagne. Rapport BRGM, SGR-BRE, 103 p., inédit.
- BLAVIER E. (1837) - Essai de statistique minéralogique et géologique du département de la Mayenne. Le Mans, 196 p.
- BONJOUR J.L. (1988) - Conséquences stratigraphiques des premières données radiométriques concernant l'âge de la transgression paléozoïque en Bretagne centrale. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 307, p. 1651-1654.
- BRABANT P. (1965) - Contribution à l'étude sédimentologique des formations sableuses aux environs de Ballots et La Guerche. *Dipl. ét. sup.*, Rennes, 40 p. (inédit).

- BROSSÉ R., GUÉRANGÉ B., GUÉRANGÉ-LOZES J., HERROUIN Y., HOULGATTE E., MOGUEDET G., PELHÂTE A. (1988) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Château-Gontier (391). Orléans : BRGM, 48 p. Carte géologique par R. Brossé *et al.* (1988).
- BRUNEL L. (1975) - Révision des périmètres de protection des captages d'Ille-et-Vilaine. Rapport BRGM, n° 75 SGN 269 BPL.
- BRUNEL L., ÉTIENNE H. (1978) - Bassin tertiaire de la Gaumonerie à Rannée (Ille-et-Vilaine). Exploitation du nouveau forage NEF2. Rapport BRGM, n° 78 SGN 20 BPL.
- BRUNEL L., DUCHÊNE R., KUKLAN S., TALBO H. (1976) - Surveillance piézométrique des bassins tertiaires de Bruz-Chartres, de la Groussinière, du Theil, de Saint-Grégoire, de Rannée (Ille-et-Vilaine). Rapport BRGM, n° 76 SGN 443 BPL.
- BUREAU L. OEHLERT D.P. (1941) - Carte géol. France (1/80 000), feuille Château-Gontier (91), 2<sup>e</sup> édition.
- CHANTRAINE J., CHAUVEL J.J., DUPRET L., GATINOT F., ICART J.C., LE CORRE C., RABU D., SAUVAN P., VILLEY M. (1983) - Inventaire lithologique et structural du Briovérien (Protérozoïque) de la Bretagne centrale et du Bocage normand pour la recherche de guides métallogéniques. Documents BRGM, n° 67.
- CHANTRAINE J., CHAUVEL J.J., BALÉ P., DENIS E., RABU D. (1988a) - Le Briovérien (Protérozoïque supérieur à terminal) et l'orogénèse cadomienne en Bretagne (France). *Bull. Soc. géol. Fr.* (8), IV, p. 815-829.
- CHANTRAINE J., CHAUVEL J.J., COGNÉ J. (1988b) - Signification du Briovérien et de son soubassement en Bretagne centrale. Implications géodynamiques. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 307, p. 765-770.
- CHOUKROUNE P., LOPEZ-MUNOZ M., OUALI J. (1983) - Cisaillement ductile sud-armoricain et déformations discontinues associées : mise en évidence de la déformation régionale non coaxiale dextre. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 296, p. 657-660.
- COGNÉ J. (1962) - Le Briovérien. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), IV, p. 413-430.
- DAVY L. (1913) - Étude des scories de forges anciennes éparses sur le sol de l'Anjou, de la Bretagne et de la Mayenne, pour servir à l'histoire de la métallurgie. *Bull. Soc. industr. minér.*, p. 397-579.
- DEPAGNE J., KUKLAN S. (1971) - Étude hydrogéologique du bassin tertiaire de la forêt du Theil (Ille-et-Vilaine). Rapport BRGM, n° 71 SGN 002 BPL.
- DEUNFF J., CHAUVEL J.J. (1970) - Un microplancton à chitinozoaires et acritarches dans des niveaux schisteux du Grès armoricain (Mayenne et Sud de Rennes). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 6, p. 196-198.

- ESTÉOULE-CHOUX J. (1983) - Altérations et silicifications au Tertiaire dans le Massif armoricain. *Géologie de la France* (2), n° 4, p. 345-352.
- FOURNIGUET J., TRAUTMANN F., MARGEREL J.P., WHATLEY R.C., MAYBURY C., MORZADÉC-KERFOURN M.T. (1989) - Les argiles et sables pliocènes de Saint-Jean-la-Poterie (Morbihan) : Sédimentologie, micropaléontologie (foraminifères, ostracodes et palynologie). *Géologie de la France*, n° 1-2, p. 55-78.
- GAPAIS D., LE CORRE C. (1980) - Is the Hercynian belt of Brittany a major shear zone ? *Nature*, 288, p. 574-576.
- 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, p. 1741-1746.
- HENRY J.L. (1980) - Trilobites ordoviens du Massif armoricain. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, n° 22.
- HERROUIN Y., PARIS F. (1984) - Découverte de chitinozoaires au sommet de la Formation de Traveusot. Intérêt stratigraphique. *C.R. de la RCP 705* : « Géodynamique du Massif armoricain ». Le Mans, p. 21 (inédit).
- HERROUIN Y., RABU D. (1988) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Châteaubriant (389). Orléans : BRGM. Carte géologique par Y. Herrouin *et al.* (1988).
- HOULGATTE E., LE HERISSÉ A., PELHÂTE A., ROLET J. (1988) - Évolution géodynamique du bassin carbonifère de Laval. *Géologie de la France*, n° 1, p. 27-46.
- JATTIOT A. (1963) - Programme général de recherches et de captages des eaux souterraines en Ille-et-Vilaine. *Revue Terres et Eaux*, p. 16-17.
- JULLIOT J.Y. (1981) - Étude du massif granitique d'Argentré-du-Plessis-Le Pertre (Ille-et-Vilaine). Rapport BRGM.
- KERFORNE F. (1919) - Étude tectonique de la région silurienne du sud de Rennes. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, vol. 23, n° 139, p. 1-38.
- KUKLAN S., TALBO H. (1973a) - Nappe du bassin tertiaire de la forêt du Theil (Ille-et-Vilaine). Surveillance piézométrique, avril 1972 - mars 1973. Rapport BRGM, n° 73 SGN 148 BPL.
- KUKLAN S., TALBO H. (1973b) - Nappe du bassin tertiaire de la Groussinière (Ille-et-Vilaine). Étude hydrogéologique, période août 1972 - juillet 1973. Rapport BRGM, n° 73 SGN 393 BPL.
- KUKLAN S., TALBO H. (1974) - Nappe du bassin tertiaire de la Gaumonerie (Ille-et-Vilaine). Étude hydrogéologique, période septembre 1972 - janvier 1974. Rapport BRGM, n° 74 SGN 078 BPL.

- LACROIX A. (1893-1913) - Minéralogie de la France et de ses anciens territoires d'Outre-Mer. Paris : A. Blanchard (réimpr. 1964), t. 5.
- LEBESCONTE P. (1881) - Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine et des départements voisins. *Bull. Soc. géol. Fr.*, vol. 10, p. 55-68.
- LE CORRE C. (1977) - Le Briovérien de Bretagne centrale : essai de synthèse lithologique et structurale. *Bull. BRGM*, I, 3, p. 219-254.
- LEROUX G., PROVOST A. (1990) - Carte archéologique de la Gaule : l'Ille-et-Vilaine. Académie des inscriptions et belles-lettres, Paris.
- MACHAIRAS G. (1970) - Les minéralisations aurifères de Château-Gontier et Craon (Mayenne, Massif armoricain). Rapport BRGM, n° 70 SGN 337 GIT.
- MARGEREL J.P., BREBION P., BUGÉ E., LAURIAT A. (1972) - Découverte d'un bassin redonien à la Groussinière (commune du Theil-de-Bretagne, Ille-et-Vilaine). 97<sup>e</sup> congrès soc. sav., Nantes, t. II, 45 p.
- MEURET J.C. (1988) - Le pays de La Guerche, des origines au Moyen-Âge. Histoire et archéologie. Culture et tourisme en pays Guerchais (inédit).
- MEURET J.C. (1989a) - Le paysage métallurgique et minier ancien au sud-est de l'Ille et Vilaine. *Ann. de Bretagne et des pays de l'Ouest*, t. 96, n° 2, p. 145-159.
- MEURET J.C. (1989b) - La métallurgie ancienne au sud-est de l'Ille-et-Vilaine. *Mém. Soc. hist. archéol. Bretagne*, t. LXVI, p. 355-375.
- MEURET J.C. (1993) - Peuplement, pouvoir et paysage sur la marche Anjou-Bretagne (des origines au Moyen-Âge). *Soc. archéol. hist. Mayenne, Laval, suppl. n° 4*, 656 p.
- MEYNIER A. (1956) - Une faille pliocène (environs de Retiers). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, n° 2, p. 22-25.
- OEHLERT D.P., BIGOT A., MATTE H. (1905) - Carte géol. France (1/80 000), feuille Laval (76), 1<sup>re</sup> édition.
- PEUCAT J.J., CHARLOT R., MIFDAL A., CHANTRAINE J., AUTRAN A. (1979) - Définition géochronologique de la phase bretonne en Bretagne centrale. Étude Rb/Sr de granites du domaine centre-armoricain. *Bull. BRGM*, I, 4, p. 349-356.
- PHILIPPOT A. (1950) - Les Graptolites du Massif armoricain ; étude stratigraphique et paléontologique. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, t. VIII.
- PILLARD F., CHAURIS L., LAFORÊT C. (1985) - Inventaire minéralogique de la France. N° 13 : Ille-et-Vilaine (35). Orléans : BRGM, 147 p.
- ROLET J. (1982) - La « phase bretonne » en Bretagne : état des connaissances. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 14, 2, p. 63-71.

TRAUTMANN F., BECQ-GIRAUDON J.F., CARN A. (1994) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Janzé (353). Orléans : BRGM, 74 p. Carte géologique par F. Trautmann (1994).

VANDERNOTTE L. (1913) - Contribution à l'étude géologique des roches éruptives de la bordure sud-est du Massif armoricain. Thèse, Paris, p. 1-191.

### **Carte géologique de la France à 1/80 000**

Feuille *Château-Gontier* (91) : 1<sup>re</sup> édition (1895), par L. Bureau, D.P. Oehlert ; 2<sup>e</sup> édition (1941), par L. Bureau, D.P. Oehlert ; 3<sup>e</sup> édition (1967), par E. Raguin, C. Le Corre.

Feuille *Laval* (76) : 1<sup>re</sup> édition (1905), par D.P. Oehlert, A. Bigot, H. Matte ; 2<sup>e</sup> édition (1960), par L. Berthois, G. Lucas, A. Renaud, Y. Milon, A. Philippot.

### **Carte géologique de la France à 1/50 000**

Feuille *Châteaubriant* par Y. Herrouin, D. Rabu *et al.* (1988).

Feuille *Janzé* : par F. Trautmann (1994).

### **Carte géologique du département d'Ille-et-Vilaine à 1/160 000** par Durocher, Lorieux et Massieu (1866).

### **Cartes thématiques**

Cartes gravimétriques à 1/80 000 : feuilles *Laval* (76), *Château-Gontier* (91). Orléans : BRGM.

Cartes magnétiques à 1/25 000. Pau : SNPA (EM Input) 1977.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000, feuille *Nantes* (1979), coordination par J. Meloux. Orléans : BRGM.

### *DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

Les documents de terrain, ainsi que les échantillons pétrographiques et lames minces sont conservés au Service géologique national, avenue Claude-Guillemain 45100 Orléans-la-Source, ou au service géologique régional Bretagne, 4b, rue du Bignon, 35000 Rennes.

La banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés au SGR Bretagne ainsi qu'au BRGM, Maison de la Géologie, 77 rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

Des collections minéralogiques et paléontologiques concernant la région sont conservées et exposées :

- au muséum d'histoire naturelle, 12, rue Voltaire, Nantes ;
- à l'institut de géologie de l'université, campus de Beaulieu, Rennes.

### **AUTEURS**

Cette notice a été rédigée par :

- F. TRAUTMANN, géologue au BRGM, avec l'appui scientifique de J.J. Chauvel (Géosciences Rennes), D. Rabu J. Chantraine et P. Chèvremont (BRGM).
- A. CARN, hydrogéologue au BRGM, pour les ressources en eau.

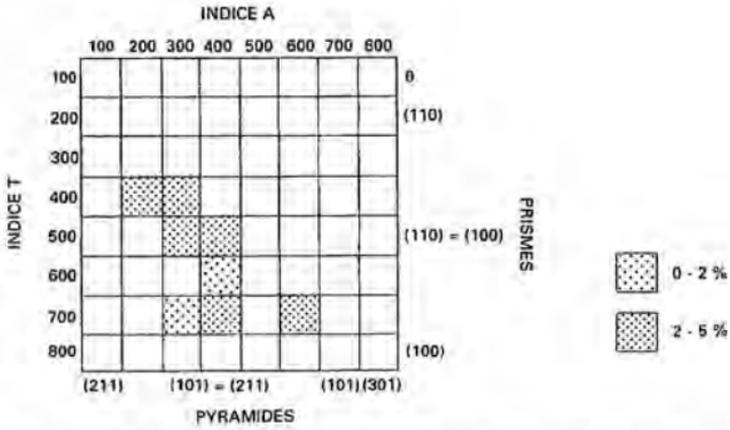
**Présentation au CCGF : 28 juin 1994**

**Acceptation de la carte et de la notice : 11 décembre 1995**

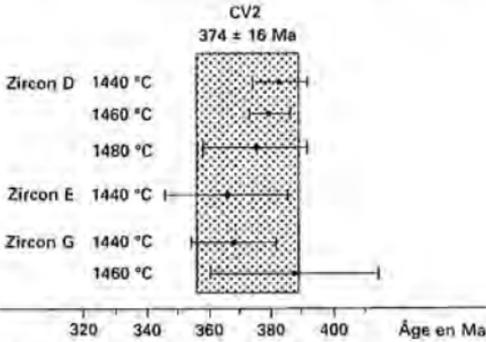
**Impression de la carte : 1997**

**Impression de la notice : décembre 1997**

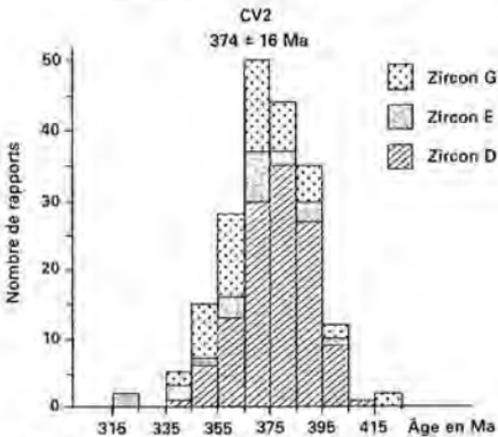
**ANNEXES**



**Diagramme de répartition typologique des zircons du granite du Pertre (CV2)**  
**Dix-sept zircons seulement ont été indexés**



**Répartition des âges obtenus pour les six paliers conservés**  
**sur les zircons du granite du Pertre**



**Histogramme de répartition des âges sur les paliers**  
**conservés des zircons du granite du Pertre**

*DATATION DU GRANITE DU PERTRE*

**Méthode Pb/Pb par évaporation directe du plomb sur monozircon**  
(C. GUERROT, 1994)

Un échantillon de leucogranite grossier à deux micas a été prélevé dans la carrière du Patis-Vert au Pertre.

**Typologie des zircons**

Une faible quantité de zircons (trente) a été obtenue sur cet échantillon. Certains zircons sont très sombres, arrondis et non indexables. Une autre partie est incolore, les zircons sont surfacettés et non indexables. La plupart des cristaux sont néanmoins incolores, très allongés, automorphes et présentent une canalicule centrale. Cette canalicule est en général indicatrice de l'absence d'un cœur ancien au sein du zircon. Dix-sept zircons ont pu être indexés sur une trentaine présents. Ils se répartissent entre des S6 et des S25. Le faible nombre des zircons indexés ne permet pas une interprétation typologique, la répartition typologique n'est ici qu'indicative.

Huit zircons ont été sélectionnés pour l'analyse en spectrométrie, cinq d'entre eux ont donné une émission de plomb enregistrable. Les zircons B et F sont arrondis, relativement sombres, sans canicule centrale. Ils ont donné des âges anciens à 630 Ma (tableau ci-dessous). Les trois autres zircons sont allongés, relativement translucides, et présentent tous une canalicule centrale. Sur ces trois cristaux, au total, six paliers de température ont été obtenus, et donnent pour chaque zircon un âge autour de 370 Ma. La moyenne de ces six paliers est de  $374 \pm 16$  Ma (194 rapports isotopiques conservé) considéré comme l'âge de cristallisation du granite du Pertre.

Zircon	T°C palier	Nbre de rap.	$^{206}\text{Pb}$ ----- $^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}$ ----- $^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}^*$ ----- $\pm 1\sigma$ $^{206}\text{Pb}^*$	Âge par palier	Âge par zircon	Âge moyen	
CV2	Zr B	a/1440	46	2000	0.167	$0.06082 \pm 31$	$633 \pm 11$		
		b/1460	28	3150	0.201	$0.06077 \pm 74$	$631 \pm 26$		
	Zr B	(a,b)	74					$632 \pm 18$	
	Zr D	a/1440	12	1900	0.106	$0.05426 \pm 22$	$382 \pm 9$		
		b/1460	51	2150	0.125	$0.05419 \pm 17$	$379 \pm 7$		
		c/1480	59	7770	0.211	$0.05407 \pm 41$	$374 \pm 17$		
	Zr D	(a,b,c)	122					$377 \pm 13$	
	Zr E	a/1440	21	1740	0.155	$0.05386 \pm 48$	$365 \pm 20$	$365 \pm 20$	
	Zr F	a/1440	18	3240	0.200	$0.06085 \pm 54$	$634 \pm 19$		
	Zr G	a/1440	45	7100	0.083	$0.05390 \pm 34$	$367 \pm 14$		
		b/1460	6	1600	0.198	$0.05438 \pm 66$	$387 \pm 27$		
	Zr G	(a,b)	51					$369 \pm 17$	
	Zr D + Zr E + Zr G		<b>194</b>						<b><math>374 \pm 16</math></b>

**Résultats isotopiques obtenus sur l'échantillon CV2 par la méthode d'évaporation thermique sur zircon**

ANALYSES CHIMIQUES

N°	2A-γ	2A-5	4A-88	CLV-18	CLV-40
SiO <sub>2</sub>	66,96	46,65	75,80	76,00	75,74
TiO <sub>2</sub>	0,38	2,48	0,16	- 0,05	0,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,59	15,36	12,00	13,36	12,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,29	14,89	1,96	1,21	1,37
MnO	0,07	0,23	0,07	0,03	0,02
MgO	1,43	6,35	- 0,20	- 0,20	- 0,20
CaO	3,09	7,71	- 0,10	0,19	0,17
Na <sub>2</sub> O	4,70	2,74	4,54	2,85	2,98
K <sub>2</sub> O	1,37	0,77	4,18	4,42	5,21
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09	0,24	- 0,05	0,18	0,09
P.F.	1,36	2,71	0,37	1,26	1,00
<b>Total</b>	<b>99,33</b>	<b>100,13</b>	<b>99,43</b>	<b>99,75</b>	<b>99,44</b>
Y	9,4	24,3	28,9	10,6	20,4
La	10,4	12,3	34,9	2,5	10,4
Ce	22,8	29,3	71,1	6,0	25,3
Pr	2,8	3,9	7,8	0,8	3,3
Nd	10,8	17,1	29,0	4,0	15,0
Sm	2,2	4,9	5,4	1,5	4,0
Eu	0,7	1,6	0,6	- 0,1	0,4
Gd	2,0	5,2	5,4	2,0	4,9
Tb	0,3	0,8	0,9	0,4	0,8
Dy	1,7	5,1	5,6	2,7	4,7
Ho	0,3	0,9	1,1	0,4	0,7
Er	1,0	2,4	3,2	0,7	1,3
Tm	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2
Yb	1,0	2,5	3,2	0,6	0,8
Lu	0,2	0,3	0,5	- 0,1	0,1
Zr	77,0	123,0	117,0	30,0	55,0
Nb	2,7	13,0	18,0	16,1	12,7
Hf	2,7	3,8	4,9	1,7	2,5
Th	2,9	1,6	10,6	2,5	5,1
Ta	0,2	0,9	1,6	2,8	1,5
U	1,8	0,4	4,2	4,7	6,5
Rb	38,0	24,0	65,0	241,0	175,0
Ni	21,0	43,0	29,0	23,0	16,0
Cr	98,0	30,0	61,0	16,0	20,0
V	43,0	185,0	- 10,0	- 10,0	- 10,0
Sr	429,0	269,0	70,0	16,0	34,0
Ba	367,0	326,0	652,0	58,0	227,0
Co	5,0	36,0	- 5,0	- 5,0	- 5,0
Li	21,0	33,0	- 10,0	98,0	24,0

2AY : Microtonalite porphyrique à biotite (Louvigné-de-Bais) ;

2A5 : Microgabbro doléritique porphyrique (Louvigné-de-Bais) ;

4A-88 : Rhyolite (Argentré-du-Plessis, la Poulinière) ;

CLV-18 : Leucogranite à muscovite (Le Pertre, Pâtis-Vert) ;

CLV-40 : Leucogranite porphyrique à biotite et muscovite (Le Pertre, Bas-Chevrier).

Analyses BRGM Orléans, octobre 1994 : éléments majeurs par fluorescence X et ICP ;  
éléments traces par ICP/MS.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES SÉLECTIONNÉS

N° d'archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en mètre	Z toit des formations arrondi au mètre	Coupe sommaire	Stratigraphie
	X	Y	Z (arrondi au m)				
345-1-13	319,19	340,72	+35	4,70	+35 +31	Argile sableuse à galets Schiste dur	Alluvions Fy Briovérien
354-4-9	340,78	344,47	+99	6,70	+99 +98 +92	Argile Sable blanc ou rouge Schiste	Colluvions C Pliocène Briovérien
354-4-47	340,77	344,40	+92	13,70	+92 +84	Sable argileux rouge Schiste altéré	Pliocène Briovérien altéré
354-4-48	340,85	344,40	+90	8,0	+90 +84	Sable rouge Schiste tendre	Pliocène Briovérien altéré
354-5-35	320,95	329,75	+72	27,60	+72 +61  +49  +45	Sable jaune à gris Sable jaune argileux à graviers Sable vert argileux, graviers à la base Argile grise schisteuse	Pliocène    Briovérien altéré
354-5-81	317,57	330,37	+72	48,91	+72 +53 +52 +51  +25 +23	Sable argileux jaune et gris Argile sableuse verte Argile noire sableuse Argile sableuse gris verdâtre, fossilifère Argile grise à galets Schiste gris-bleu compact	Pliocène p 2-3     Briovérien
354-5-119	317,42	328,57	+70	5,0	+70 +68	Sable argileux gris-roux Argile à débris de schiste	Pliocène p2 Schistes de Riadan altérés
354-5-120	319,75	328,50	+70	26,50	+70 +68  +46	Argile, sable, graviers Sable grossier gris, blanc ou ocre Argile sableuse verte à graviers	Colluvions C Pliocène

COUPES RESUMÉES DES SONDAGES SÉLECTIONNÉS (suite)

N° d'archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en mètre	Z toit des formations arrondi au mètre	Coupe sommaire	Stratigraphie
	X	Y	Z (arrondi au m)				
354-5-121	320,60	329,76	+58	18,0	+58 +40	Sable et argile glauconieux verts Schiste argileux bleu-noir	Pliocène supérieur Briovérien altéré
354-5-122	320,62	329,67	+53	18,0	+53 +38	Sable et argile glauconieux verts Gravier	Pliocène supérieur
354-6-2	327,92	333,62	+60	62	+60 +57 +55	Altérite jaune Schiste verdâtre Schiste gris-bleu à verdâtre avec filonnets de quartz	Briovérien
354-7-41	336,51	330,69	+77	16,75	+77 +75 +74  +63 +62	Limon argileux Sable argileux bariolé Sable argileux jaune, graveleux, fossilifère Sable gris-vert à graviers, fossilifère Schiste gris altéré	Colluvions C Pliocène p2  Briovérien altéré
354-7-69	333,80	333,15	+73	18	+73 +71 +65 +62	Remblai Limon tourbeux Sable et graviers Schiste altéré	Sol anthropique Quaternaire Pliocène Briovérien altéré
354-7-70	333,9	333,5	+75	40	+75 +68 +51 +49  +47	Avant-puits Schiste bleu altéré Grès très dur Microconalite altérée et quartz Grès quartzeux	Briovérien altéré  Filon

*COUPES RESUMÉES DES SONDAGES SÉLECTIONNÉS (suite)*

N° d'archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en mètre	Z toit des formations arrondi au mètre	Coupe sommaire	Stratigraphie
	X	Y	Z (arrondi au m)				
354-7-71	337,55	332,32	+88	96,20	+88 +85 +75 +50  +37 +3	Terre et cailloux Brèche à galets de boue Argilite grise Alternance de microgrès et de shale noir Grès fins Argilite grise, grès fin et quartzite bleu	Briovérien altéré Briovérien faciès bC
354-7-76	336,50	330,67	+75	20,0	+75 +73 +62  +60	Limon et argile sableuse Sable grossier gris Sable grossier glauconieux, vert Schiste argileux tendre, gris	Colluvions C Pliocène continental  Briovérien altéré
354-8-22	340,95	329,55	+67	31,0	+67  +55 +54	Sables grossiers et argile gris à ocre Argile sableuse verte Argile satinée grise	Pliocène continental  Briovérien altéré



## LA GUERCHE-DE-BRETAGNE

La carte géologique à 1/50 000  
LA GUERCHE-DE-BRETAGNE est recouverte  
par les coupures suivantes de la  
Carte géologique de la France à 1/80 000  
au nord : LAVAL (N° 76)  
au sud : CHÂTEAU-GONTIER (N° 91)

Rennes	Vitré	Laval
Janzé	LA GUERCHE- DE-BRETAGNE	Cossé-le- Vivien
Bain-de Bretagne	Châteaubriant	Craon