



# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

## CAULNES

XI-17

### CAULNES

La carte géologique à 1/50 000  
CAULNES est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
au nord : DINAN (N° 60)  
au sud : RENNES (N° 75)

LAMBALLE	DINAN	DOL- DE-BRETAGNE MONT-S'-MICHEL
BROONS	CAULNES	COMBOURG
S'-MÉEN- LE-GRAND	MONTFORT- SUR-MEU	RENNES

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE L'ARTISANAT  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



# NOTICE EXPLICATIVE

## SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION.....	2
<i>PRÉSENTATION ET CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i> .....	2
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i> .....	2
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	4
<i>ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES</i> .....	4
<i>ROCHES PLUTONIQUES</i> .....	5
<i>ROCHES THERMOMÉTAMORPHISÉES</i> .....	7
<i>ROCHES FILONIENNES</i> .....	9
<i>ROCHES CATACLASEES (CATACLASITES)</i> .....	9
<i>ROCHES SÉDIMENTAIRES</i> .....	11
<b>Formations du Protérozoïque supérieur</b> .....	11
<b>Formations paléozoïques</b> .....	12
<b>Formations tertiaires</b> .....	18
<b>Formations d'âge indéterminé</b> .....	19
<b>Formations quaternaires</b> .....	20
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES.....	21
<i>GÉOLOGIE STRUCTURALE</i> .....	21
<i>ALTÉRATION</i> .....	23
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS.....	23
<i>HYDROGÉOLOGIE</i> .....	23
<i>RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES</i> .....	23
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE.....	25
<i>ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE</i> .....	25
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	25
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i> .....	26
<i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i> .....	27
AUTEURS.....	28

## INTRODUCTION

### *PRÉSENTATION ET CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE*

Couvrant un secteur situé aux confins de l'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord, la feuille Caulnes à 1/50 000 recouvre plusieurs unités géologiques, remarquables par leur diversité structurale, stratigraphique ou pétrographique. Sur un bâti constitué par les formations briovériennes, on distingue :

— au Nord, le domaine de l'anticlinal cristallophyllien de Dinan, injecté par un batholithe granitique varisque ;

— au centre, une vaste dépression résultant d'un effondrement du socle, actuellement occupée par des sédiments tertiaires et quaternaires ;

— au Sud enfin, le synclinorium paléozoïque du Ménez—Bélair (partie centrale d'une unité plus vaste : le synclinorium médian armoricain), flanqué vers le Nord par le massif granitique cadomien de Hédé—Bécherel, témoin le plus occidental des plutons mancelliens.

La rareté des affleurements a rendu difficile les levés cartographiques ; ceci est particulièrement vrai dans le quart nord-est de la feuille et au Sud du batholithe de Bécherel. Bien que plus d'un millier d'affleurements aient été répertoriés, en plusieurs points il a fallu extrapoler pour tracer les contours géologiques. La majeure partie des données géologiques concernant la feuille étaient jusqu'à présent dues à Ch. Barrois, auteur des feuilles Rennes et Dinan à 1/80 000 et d'un mémoire sur la stratigraphie et la structure du synclinorium du Ménez—Bélair. Les nouvelles recherches réalisées de 1972 à 1974 ont permis de préciser la cartographie existante et de proposer une interprétation structurale plus compatible avec les observations effectuées sur le terrain. Les anciennes subdivisions, fondées sur la présence de fossiles dont le nom est parfois sujet à des changements, ont été remplacées par des subdivisions purement lithologiques correspondant à une réalité cartographique parfaitement stable.

### *HISTOIRE GÉOLOGIQUE*

Cette histoire débute avec la sédimentation d'éléments détritiques hérités d'un socle plus ancien, probablement pentévrien. Ces dépôts, de faible maturité, se présentent le plus souvent en successions rythmiques. Leur âge, qui n'est pas connu avec certitude, est rapporté ici au Briovérien moyen. Ultérieurement, avant et durant l'orogénèse cadomienne ne, ces sédiments argileux et grauwackeux, entraînés vers des niveaux structuraux plus profonds, ont engendré des micaschistes, gneiss et granites d'anatexie que l'on retrouve aujourd'hui à l'affleurement, dans le dôme granito-gneissique de l'anticlinorium de Dinan. L'orientation actuelle de ces structures oscille localement entre N 40° et N 70°E ; mais la direction cartographique générale N 60°E résulterait de la superposition de deux événements tectoniques dont le second, d'âge varisque, n'a semble-t-il fait que réutiliser et peut-être accentuer les structures cadomiennes déjà existantes. L'orogénèse cadomienne se termine au Protérozoïque supérieur (et même au Cambrien basai) par la mise en place des granités mancelliens, représentés sur le territoire de la feuille Caulnes par les massifs granodioritiques de Bécherel et de Dingé. Il est possible que lors d'une phase de distension crustale fini-cadomienne (postérieure à la mise en place des granités mancelliens et antérieure aux premiers dépôts paléozoïques) il y ait eu apparition d'un volcanisme fissurai doléritique, aujourd'hui uniquement représenté par des dykes plus ou moins disloqués par faille.

Une longue période d'émersion et d'érosion succède à cette activité orogénique et magmatique. La mer, qui conservera un caractère épicontinental durant tout le Paléozoïque, ne réinvestit la région qu'au début de l'Ordovicien, lors d'une

transgression qui s'est traduite par le dépôt du Grès armoricain (Arenig) dont la réduction locale de puissance, voire l'absence, peuvent s'interpréter par la persistance de paléoreliefs ou par une relative stabilité du mini-craton ouest-mancellien, limitant la subsidence. Au Llanvirn, la transgression s'est encore développée ; une sédimentation plus argileuse, correspondant à la partie inférieure de la Formation d'Andouillé (Llanvirn—Llandeilo—Caradoc basai ?), succède aux dépôts arénacés de l'Arenig. Vers la fin de l'Ordovicien, on constate une nette tendance régressive qui se traduit dans la nature lithologique de la Formation de Saint-Germain-sur-Ille, masse gréseuse attribuée au Caradoc—Ashgill. Il est possible que cette régression et l'éventuelle lacune stratigraphique (Ashgill supérieur—Llandovery inférieur), qui pourrait lui être associée, puissent s'interpréter comme la conséquence d'une glaciation fini-ordovicienne. Une telle explication correspondrait mieux aux faits observés que l'hypothèse de mouvements calédoniens discrets, avancée par certains auteurs ; mais pour l'instant, il n'a pas été possible de retrouver, dans le synclinorium du Ménez—Bélaïr, les sédiments glacio-marins (pélites à fragments polyédriques) connus en Normandie à la même époque.

Le Silurien débute par la Formation de la Lande-Murée (Llandovery—Ludlow) caractérisée par une sédimentation arénacée et argilo-carbonée (ampélites) ; si l'on n'a pas relevé de discordance angulaire ni de surface d'érosion à son contact avec les termes les plus élevés de l'Ordovicien, on notera toutefois que les premières zones de Graptolithes du Llandovery n'ont pas été mises en évidence. La transgression silurienne s'accroît progressivement et donne les dépôts argilo-micacés de la Formation du Val (Ludlow supérieur à Post-Ludlow) puis, une nouvelle tendance régressive, sans toutefois de lacunes caractérisées, semble se dessiner vers la fin du Silurien et à l'extrême base du Dévonien. Les grès de la Formation de Gahard (Gedinnien) dans leur majeure partie représentent en effet des dépôts littoraux. La sédimentation dévonienne se poursuit sans interruption apparente, au moins jusqu'au Frasnien, avec des siltstones argileux, des calcaires et des grès calcaireux (Formations de Bois-Roux, de la Foulerie, des Marettes et de la Rabine).

Le Carbonifère n'a pas été identifié dans le périmètre de la feuille mais il est connu à quelques kilomètres vers l'Est sous la forme de sédiments volcano-clastiques. Ces dépôts de la base du Dinantien illustrent l'une des manifestations de la phase bretonne qui, en dehors de ce volcanisme, s'est également traduite dans la région par une discordance cartographique et une érosion importante des séries anté-dinantiennes. Les paroxysmes varisques (post-namuriens) déterminent une tectogenèse donnant des plis resserrés, généralement déversés vers le Sud et accompagnés d'une schistosité ardoisière

dans le secteur occidental de la feuille. Des fractures majeures, orientées sensiblement est—ouest, ont découpé les terrains antécambriens et paléozoïques ainsi que les granites cadomiens en longues bandes sub-parallèles (« faisceaux » de Ch. Barrois). Dans les granites, ces failles et zones écrasées silicifiées ont donné de pittoresques crêtes topographiques (Guenroc, les Tréhorels, Saint-Pern,...). Le batholithe granitique varisque de Bobital semble s'être mis en place après cette phase d'activité orogénique, dans une position légère excentrée par rapport au cœur de l'anticlinorium cadomien de Dinan. Par la suite une nouvelle phase de fracturation sub-méridienne a provoqué des rejets plus ou moins importants de toutes les structures antérieures (plis et fractures). Une grande partie de l'histoire post-varisque demeure très obscure en l'absence de tout vestige mésozoïque. Ce n'est qu'au Miocène qu'apparaissent les premiers dépôts tertiaires dans cette région. La réactivation anté-helvétienne des anciennes lignes de fractures varisques, probablement accompagnée de nouvelles fracturations, aboutit à l'effondrement de panneaux de socle. Dans de telles dépressions, la mer miocène a pu s'avancer et déposer les faluns du Quiou. Ceux-ci représentent les sédiments d'une mer peu profonde, habitat d'une faune abondante et diversifiée. Les caractéristiques de cette faune impliquent un climat plus chaud que celui qui règne actuellement sur la Bretagne. L'incursion marine miocène est éphémère et des jeux tectoniques

post-helvétiques déterminent des mouvements du sol en *touches de piano* et isolent des lambeaux de faluns. Après une nouvelle période d'émersion et d'altération, les Sables rouges attribués au Pliocène se mettent en place. L'histoire géologique de la région se termine par des échos des glaciations quaternaires. Les dépôts traduisent un environnement périglaciaire : cailloutis transportés et accumulés à l'amont *desgoulets d'étranglement* de la Rance lors des périodes de débâcles, terrasses alluviales à gros éléments, « fentes en coin » et limons. Quelques mégalithes (Nord de Médréac) témoignent d'une présence humaine, ancienne.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### ROCHES CRISTALLOPHYLLIENNES

Elles apparaissent uniquement dans l'angle nord-ouest du territoire de la feuille, où elles constituent le flanc sud de l'anticlinorium de Dinan.

**b2ξ-ζ Micaschistes et gneiss plagioclasiqes du Hinglé.** Ils forment une bande aux contours flous, entre les schistes sériciteux briovériens au Sud et les orthogneiss de Saint-Carné vers le Nord. Tous les termes de passage entre ces différents types de roches ont été observés et, de ce fait, la cartographie proposée reste subjective. L'aspect macroscopique de la roche est nettement influencé par la composition pétrographique originelle du sédiment, ce qui se traduit parfois par des alternances micaschisteuses et gneissiformes dans un même affleurement.

La texture des micaschistes et gneiss plagioclasiqes est grano-lépidoblastique, la taille du grain étant de l'ordre du demi-millimètre. La foliation métamorphique est bien marquée par tous les minéraux, que ce soit les phyllites (biotite et muscovite), le quartz et même les plagioclases, très xénomorphes et à tendance amiboïde. La proportion de ces plagioclases (An 10-15) varie d'un échantillon à l'autre et même au sein d'un même échantillon, déterminant une série continue entre les termes les plus micaschisteux et les termes franchement gneissiques en passant par les micaschistes feldspathiques.

Des pseudomorphoses en séricite-quartz se produisent aux dépens d'un minéral qui appartenait certainement à la foliation métamorphique et qui pourrait être de la cordiérite.

Des phénomènes secondaires, tels la blastèse de certaines muscovites, la recristallisation isogranulaire de plages quartzzeuses, la présence de petites lamelles trapues de biotite ainsi que quelques grandes tourmalines, pourraient résulter de la mise en place du granite de Bobital.

Les micaschistes et gneiss ne sont pas indemnes de la cataclase qui a conduit à l'élaboration des orthogneiss. Elle se traduit ici de manière atténuée par des torsions de clivages et de mac les...

**ζγM. Orthogneiss de Saint-Carné.** Ils forment des masses allongées de taille variable (parfois plus d'un kilomètre de long) au sein des gneiss et micaschistes de la bordure sud du granite de Bobital. Ces orthogneiss constituent également des filons injectés dans le matériel cristallophyllien encaissant. Ils sont structurés planairement de façon assez importante, selon des plans grossièrement sub-verticaux et de direction N 55 à N 80°E ; la linéation cataclastique étant sub-horizontale.

La roche, à grain moyen, présente une texture blastomylonitique. Tous les termes entre les granites et les diorites quartziques peuvent être notés.

Les feldspaths ont le mieux résisté à la cataclase. Leurs caractères microscopiques, observés en particulier dans les plagioclases (An 10-15), montrent clairement l'origine plutonique de ce matériel (zonage multiple, synneusis, macles complexes).

Le feldspath potassique est représenté par du microcline perthitique, fréquemment corrodé par des bourgeons myrmékittiques au contact des files cataclastiques. Cette cataclase se manifeste sous la forme de petits couloirs flexueux, s'anastomosant autour des feldspaths. On constate une recristallisation, synchrone de la déformation, de petites lamelles de muscovite et biotite (également présente sous forme de grandes lames tordues ou déchiquetées) ainsi que de quartz et de plagioclase albitique.

L'effet thermique du granite de Bobital semble se limiter à la recristallisation statique de quartz sous forme d'assemblages isogranulaires pavimenteux, ainsi qu'à la présence de quelques cristaux de tourmaline.

#### ROCHES PLUTONIQUES

Les deux principaux massifs sont représentés par les batholites de Bobital et de Bécherel.

$\gamma^4$ . **Granodiorite quartzique de Bécherel et de Dingé.** Le batholithe de Bécherel constitue un massif étiré d'Est en Ouest, sur une trentaine de kilomètres, du Sud de Guipel à Guitté. Sa largeur dépasse rarement 3 à 4 kilomètres. Sa forme allongée résulte en partie de la tectonique cassante varisque. Le massif de Dingé, de taille plus réduite, représente un autre pointement des plutons mancelliens. En effet, par leurs caractères pétrographiques et par l'âge de leur mise en place, ces deux masses granitiques se rattachent à l'ensemble des granites mancelliens, dont ils constituent les affleurements les plus occidentaux.

Le vaste développement des roches thermométamorphiques montre que ces granites, celui de Bécherel en particulier, présentent un « toit » plus ou moins parallèle à la surface topographique actuelle. Il est d'ailleurs probable que ces deux massifs se relient en profondeur à celui de Lanhélin affleurant vers le Nord, au-delà des limites de la feuille. Des grandes failles, sensiblement dirigées d'Est en Ouest affectent tout cet ensemble granitique et déterminent des rejets verticaux faisant apparaître çà et là des secteurs à métamorphisme de contact, isolés au milieu du Briovérien (Evrans, Sud-Est de Calorguen).

Du point de vue pétrographique les granites de Bécherel et de Dingé représentent une granodiorite quartzique à texture grenue ; le grain moyen est de l'ordre de 2 à 3 millimètres. Le quartz est abondant, xénomorphe, et montre, même dans les échantillons les plus intacts, des traces évidentes d'une tectonique (bandes de déformation à extinction roulante). Le feldspath plagioclase (An 5-10), également abondant, apparaît souvent en cristaux quadrangulaires. Il est fréquemment zoné et présente des macles complexes (albite—Carlsbad ou albite—Carlsbad—péricline). Le feldspath potassique (orthose perthitique en veinules) est plus rare ; maclé Carlsbad, il enclave de petits cristaux de plagioclases. La biotite se présente en assemblages épais de lamelles courtes. Une torsion des clivages ainsi qu'un début de chloritisation s'observe fréquemment. La présence de cordiérite, actuellement entièrement pinitisée, apparaissant en cristaux ou amas de cristaux globulaires, est la règle. Quelques muscovites, croissant secondairement aux dépens des fantômes de cordiérite, peuvent être observées. Dans quelques spécimens, un peu de tourmaline a été reconnue. La plupart des échantillons renferment de la pyrite.

**Aplites dit massif de Bécherel.** En plusieurs points, des filonnets aplitiques (château de Beaumont, Sud du Feuillet,...) ou même des masses plus importantes, épaisses de quelques mètres (carrière au Nord de Bel-Etre), recourent la granodiorite quartzique de Bécherel. Les pointements les plus septentrionaux, plus ou moins alignés du Nord de Guitté au Sud-Ouest de Plouasne, seraient approximativement parallèles aux grandes fractures et bandes quartzieuses orientées d'Est en Ouest.

Ces roches sont de composition granitique. Leur texture est aplitique à grenue fine. Le grain reste inférieur au millimètre et les minéraux, du même ordre de grandeur, sont

toujours trapus. Il s'agit pour l'essentiel de quartz, plagioclase et orthose perthitique (en veinules). Quelques fantômes globulaires de cordiérite et de rares biotites, chloritisées, apparaissent dans ces aplites. La muscovite, peu abondante, se présente sous forme de grandes lamelles poeciloblastiques.

L'âge exact de la mise en place de ces filons aplitiques, sécants par rapport au faciès habituel, n'est pas connu.

**Effets de la cataclase dans la granodiorite quartzique de Bécherel et de Dingé.** Ce granite, où l'on observe des enclaves microgrenues à quartz-plagioclase-biotite-cordiérite, est profondément affecté, au voisinage des grandes fractures est—ouest, par une cataclase croissante, à caractère bréchifiant (Rophemel, Rénéal, Hédé,...). Il n'y a pas eu acquisition d'une texture planaire. Les éléments cataclasés, de taille variée, montrent des formes anguleuses. Les seuls minéraux qui recristallisent sont du quartz, de la séricite et de la chlorite.

$\rho\gamma^2$ . Granite de Bobital. Seule la partie sud-est de cette ellipse granitique, qui s'étend sur plus de vingt kilomètres de Jugon au Sud-Ouest à Dinan au Nord-Est, apparaît dans l'angle nord-ouest de la feuille. Ce granité, qui a donné des âges radiométriques proches de 300 M.A., représente un batholithe tardi-varisque. On distingue deux faciès principaux qui coexistent parfois dans un même affleurement. Il s'agit du granite dit du *Hinglé* (carrières de la Pyrie,...) à grain moyen ou grossier et du granite de *Languedias*, surtout représenté sur la feuille voisine (feuille Broons) et présentant un grain plus fin.

**Faciès granite du Hinglé.** C'est un granite à grain moyen à grossier, fréquemment porphyroïde, de teinte claire (gris à gris bleuté). Une structure de flux, verticale, de direction N 60-70°E est observable sur sa bordure sud-est. La texture est grenue à grenue porphyroïde. Les phénocristaux de microcline perthitique, maclés Carlsbad, englobent des inclusions de plagioclase, biotite et quartz orientées selon les faces du cristal-hôte. La matrice est constituée de plagioclases (An = 5-10 %) trapus et zonés, de quartz, de biotite ainsi que de muscovite. Des bourgeons de myrmékite sont fréquents à la limite de deux types de feldspaths.

Des filonnets aplitiques recoupent ce granite dans lequel on remarque quelques enclaves summicacées à biotite, quartz et plagioclase. On rencontre également des faciès pegmatitiques (bourg de Brusvily) à très gros cristaux de microcline (plusieurs centimètres).

**Faciès granite de Languedias.** Il est surtout développé vers le Sud-Ouest du batholithe de Bobital. C'est un granite clair qui s'introduit dans le granite type *le Hinglé*; légèrement antérieur, et isole de ce fait des blocs de taille variable à allure bréchique (carrière des Grandes Landes). Le grain est fin à très fin. Parfois des tendances microgranitiques sont révélées dans ce granite par l'existence de phénocristaux automorphes de feldspaths, quartz et biotite apparaissant dans une matrice à grain très fin. Les phénocristaux de plagioclase sont plus abondants que ceux du microcline. Ils présentent des macles complexes avec un zonage souvent multiple. Quant aux phénocristaux de quartz, ils sont globulaires et profondément corrodés à leur périphérie. De grandes lamelles de biotite peuvent encore être observées. La matrice, à texture grenue fine, est constituée de quartz, plagioclase, microcline, biotite et muscovite.

$\gamma^3$ . **Granite d'Yvignac.** Il constitue un pointement de superficie limitée au sein des schistes briovériens qu'il métamorphose à son contact. Une structuration cataclastique planaire de degré variable, sub-verticale et de direction est—ouest, l'affecte.

C'est un granite à grain fin, de teinte assez sombre. Sa texture est grenue à orientée. Les feuillettes cataclastiques principalement constitués de quartz et de séricite englobent des cristaux de plagioclases zonés (albite-oligoclase), de microcline perthitique, de biotite (actuellement chloritisée), de muscovite, plus rarement de tourmaline et de sphène. Tous ces minéraux montrent les effets de la structuration (éléments brisés ou

séparés, torsion des macles et des clivages). Une recristallisation intervient au niveau du quartz qui, même dans les zones tectonisées, se présente en petits assemblages pavimenteux.

L'âge de ce pointement granitique n'a pu être établi avec certitude. Il pourrait toutefois représenter une apophyse du batholithe de Bobital, auquel cas, il serait hercynien. Du fait de son importante structuration, on ne peut cependant exclure un âge cadomien.

$\mu\gamma^1$ . **Microgranite de Saint-Lien.** Situé au cœur du massif granitique de Bécherel, le microgranite de Saint-Lien constitue une petite ellipse de quelques centaines de mètres au Nord-Ouest de Cardroc. Des filonnets de ce microgranite ont été également reconnus au Sud-Ouest de la Chapelle-Chaussée, près de la Rousselais. L'âge de cette roche n'a pas encore été établi par des mesures radiométriques mais ce microgranite pourrait s'apparenter aux rhyolites dinantiennes connues à quelques kilomètres vers l'Est près de Montreuil-le-Gast (feuille Combourg).

Ce microgranite a une texture microgrenue porphyrique. Les éléments figurés : quartz à golfes de corrosion, plus rarement d'orthose perthitique, sont contenus dans une mésostase où dominent les assemblages micropegmatitiques. Les lamelles de biotite, profondément chloritisées, sont rares et groupées en petits amas ou en gerbes.

#### ROCHES THERMOMETAMORPHISEES

Deux critères sont utilisés pour différencier les roches thermométamorphiques observées dans le périmètre de la feuille. Il s'agit tout d'abord de la nature pétrographique du matériel affecté par le flux thermique (roches cristallophylliennes ou sédimentaires) et, en second lieu, des caractéristiques (pétrographie et âge) du granoïde responsable du thermométamorphisme.

$(b2\xi-\zeta)p^{\rho}$ . **Micaschistes et gneiss thermométamorphisés par le granite de Bobital.**

Une mince frange de roches thermométamorphisées (quelques dizaines, voire une centaine de mètres de large) apparaît le long de l'éponte sud du batholithe de Bobital. Ce métamorphisme de contact reste difficilement perceptible dans les roches cristallophylliennes ; cependant, dans les micaschistes et gneiss (?), il se traduit par l'apparition de quelques muscovites et par des recristallisations pavimenteuses de quartz.

$(b2\xi-\zeta)\gamma^4$ . **Micaschistes et gneiss thermométamorphisés par la granodiorite de Lanhélin.**

Dans le périmètre de la feuille, la partie nord de la série cristallophyllienne de l'anticlinorium de Dinan est affectée par un métamorphisme de contact dont seule une étroite bande a été engendrée par l'intrusion du granite de Bobital. Tout le reste (environs de Saint-Carné, du Hinglé,...) se trouve dans le prolongement et en parfaite continuité avec l'aurole de métamorphisme du massif granodioritique de Lanhélin—Bonnemain. Il faut donc admettre que ce batholithe s'ennoie vers l'Ouest et qu'il est intrusif dans la série cristallophyllienne de Dinan. Cette constatation conduit à envisager un âge anté-ordovicien (supérieur à 485 M.A.), probablement cadomien, pour le métamorphisme général de l'anticlinorium de Dinan. Dans les micaschistes et gneiss, le thermométamorphisme se traduit par l'apparition d'amandes sumicacées (Sud-Est de Saint-Carné, bourg du Hinglé, Nord de Trévron,...). Ces taches, qui peuvent atteindre près de 1 cm de long, sont actuellement pseudomorphosées en séricite et quartz. Elles pourraient représenter des fantômes de cristaux d'andalousite (et parfois de cordiérite). Ce métamorphisme de contact semble augmenter vers la limite nord de la feuille et décroître vers l'Ouest.

$(b2)\gamma^4$ . **Cornéennes et schistes tachetés engendrés par l'intrusion des granodiorites de Bécherel, Dingé ou Lanhélin.** Les cornéennes, et surtout les schistes tachetés, couvrent une importante superficie, en particulier au Nord du batholithe de Bécherel.

La vaste étendue de cette auréole de métamorphisme est en relation étroite avec la topographie du « toit » du massif de granite. Celui-ci doit en effet onduler plus ou moins parallèlement à la surface actuelle du sol. Les granodiorites de Bécherel et de Dirigé étaient d'autre part des magmas relativement « chauds », capables de fournir un important flux thermique lors de leur mise en place, à la fin des temps cadomiens.

Les *siltstones* et *grauwackes* briovériens sont les seuls à être affectés par ce métamorphisme de contact. Contrairement aux idées de Ch. Barrois, les formations paléozoïques ne présentent aucune trace d'un métamorphisme de contact ; les schistes ordoviciens du bourg de Guitté ne sont en aucun cas maclifères et il est probable que ce sont des figures de bioturbation que cet auteur a interprétées comme la marque d'un thermométamorphisme.

Dans les schistes tachetés, le métamorphisme de contact a respecté et même souligné le litage sédimentaire. Les minéraux du thermométamorphisme : biotite en petites paillettes, muscovite, porphyroblastes sub-automorphes de cordiérite ou d'andalousite actuellement entièrement pseudomorphosés en séricite et chlorite, se sont développés dans les niveaux les plus argileux, tandis que les bancs gréseux n'ont subi que des transformations à peine perceptibles. La taille des porphyroblastes est variable (de quelques centaines de microns à plusieurs millimètres) et on distingue parfois des « faciès » noduleux.

Les cornéennes plus massives sont moins largement développées que les schistes tachetés. Elles apparaissent au voisinage immédiat du batholithe granitique. Localement, le litage sédimentaire se devine encore (carrière du Vauriffier) et dans ce cas il est très difficile de faire une nette distinction entre ces cornéennes plus ou moins rubanées et les schistes tachetés. Les minéraux néoformés sont les mêmes : biotite, cordiérite, andalousite,...

Dans le quart nord-ouest du territoire de la feuille, des schistes tachetés et des cornéennes semblent constituer un prolongement direct de l'auréole de métamorphisme de la granodiorite de Lanhélin. Cependant, étant donné la proximité du batholithe varisque de Bobital, certains affleurements de schistes tachetés (Ouest de Trévron, Nord-Ouest de Calorguen,...) auraient également pu appartenir à l'auréole de métamorphisme de ce granite varisque. Des arguments de géométrie et l'apparente continuité de l'aire thermométamorphisée ont conduit l'auteur à les intégrer aux schistes tachetés et cornéennes engendrés par l'intrusion de la granodiorite de Lanhélin qui, bien qu'étant habituellement considérée dans son ensemble comme un batholithe cadomien, a fourni un âge radiométrique de  $485 \pm 15$  M.A. dans son extrémité occidentale (M. Jonin et Ph. Vidal, 1975).

Dans ce secteur du Nord-Ouest de la feuille, quelques particularités liées à la nature pétrographique du sédiment originel ont été observées dans des schistes tachetés. Il s'agit de niveaux calco-silicatés, de teinte claire, formant des bancs plus ou moins lenticulaires de 10cm d'épaisseur maximale. On y reconnaît les minéraux suivants: quartz, clinzoïsite, pistachite, amphibole très claire (trémolite ? ) et calcite (carrière de l'écluse de Boutron). Dans les schistes ampéliteux, le métamorphisme de contact se manifeste macroscopiquement sous forme de taches noirâtres (amas phylliteux pseudomorphosant d'anciens blastes de cordiérite ou d'andalousite), sans orientations préférentielles dans le plan de schistosité.

(b2) <sup>γ</sup>**. Cornéennes et schistes tachetés engendrés par l'intrusion du granite d'Yvignac.** Le granite d'Yvignac, n'apparaissant que partiellement sur le bord ouest de la feuille, développe une auréole de métamorphisme très étroite et qui ne dépasse généralement pas une centaine de mètres de large. Les sédiments briovériens affectés par ce métamorphisme ont donné des cornéennes et schistes tachetés dont la composition pétrographique est identique à celle des roches que l'on observe au voisinage du batholithe de Bécherel. L'âge de la mise en place de ce granite n'est pas connu.

#### ROCHES FILONIENNES

ε. **Dykes doléritiques.** Une densité remarquable de dykes doléritiques existe sur le territoire de la feuille Caulnes. Leur épaisseur varie de quelques décimètres à une vingtaine de mètres. Si dans les massifs granitiques leur cartographie reste relativement aisée, dans le Briovérien sédimentaire, par contre, ces filons se traduisent uniquement par des « boules », résultat de l'altération des dolérites et que l'on retrouve éparées à la surface des champs. Leur dispersion est telle qu'il devient difficile de déterminer la direction réelle des filons. Dans le granite de Bécherel les dykes sont généralement orientés N 50 à N 60°E, des valeurs extrêmes de N 90°E ayant cependant été mesurées. A l'extrémité ouest du massif de Dingé, des orientations de filons, allant de N 20 à N 40°E, paraissent les plus fréquentes. Tous ces filons, qu'ils se trouvent dans le granite ou dans le Briovérien sédimentaire, sont affectés par les fracturations est—ouest et sub-méridiennes ; il est de ce fait exceptionnel de suivre l'un de ces dykes sur une distance supérieure à quelques centaines de mètres.

L'aspect macroscopique de la roche est variable : la taille du *grain* change d'un filon à l'autre et l'on remarque parfois des amas de calcite pouvant atteindre plusieurs centimètres. La texture est doléritique et le grain, le plus souvent de l'ordre de 0,5 à 1 millimètre. Les lattes de plagioclase (labrador) englobent soit un pyroxène augitique, soit un assemblage intime de hornblende verte et de biotite. Ces minéraux sont actuellement assez profondément chloritisés. Quelques amas de granules de sphène sont visibles. La pyrite est abondante et se concentre dans les plans de fracturation. Des phénomènes secondaires d'amphibolitisation se manifestent dans la bordure cristallophyllienne du granite de Bobital. Les lattes plagioclasiques tendent à se disposer dans la foliation tandis que les anciens pyroxènes ou amphiboles se transforment en agrégats orientés de fines aiguilles de hornblende-actinote.

A Plouasne (carrière du Val), on peut observer la coexistence dans un même filon, d'une dolérite et d'une lave basaltique à rares phénoblastes de pyroxènes. Le contact entre ces deux types de roches est tranché.

Q. **Quartz filonien.** Du quartz filonien classique, à éclat gras, existe dans le périmètre de la feuille. La carte Dinan à 1/80 000 signalait l'important filon situé à l'Ouest de Bobital et du Hinglé ; celui-ci, orienté NW—SE, semble tardif par rapport aux filons de quartz cataclasés décrits plus loin ; il est postérieur à la tectogenèse varisque principale. Un autre filon, très localisé, mais présentant une minéralisation en plomb argentifère existe près de Saint-Judoce (Cabrac). D'innombrables filons ou filonnets quartzeux, difficiles à représenter sur la carte, se devinent dans le Briovérien altéré et se traduisent par des blocs de quartz aux arêtes vives, épars à la surface des champs (Caulnes, Sud de Plumaudan,...).

#### ROCHES CATACLASEES (CATACLASITES)

**Filons de quartz cataclasés et roches écrasées associées.** Dans son étude sur le « Bassin du Menez—Bélaïr », Ch. Barrois (1895) a interprété les alignements quartzeux du massif de granite de Bécherel comme la conséquence du thermométamorphisme engendré par l'intrusion d'un granite dans les formations paléozoïques du synclinorium du Menez—Bélaïr. Cette interprétation, adoptée sur les diverses éditions de la feuille Rennes à 1/80 000, devient un exemple classique montrant le comportement de séries gréseuses et argileuses face à une intrusion granitique : les grès se transformant en quartzite ou même en quartz et donc subsistant dans le granite, tandis que les sédiments argileux disparaissaient, « digérés » par ce granite.

Cette interprétation ne correspond pas à la réalité des faits observés. La granodiorite de Bécherel, qui ne développe en fait aucun métamorphisme de contact dans le Paléozoïque, tandis qu'elle transforme les sédiments briovériens en cornéennes

et schistes tachetés, appartient aux plutons mancelliens, mis en place vers la fin des temps cadomiens (Protérozoïque terminal :  $596 \pm 12$  M.A.). Les formations de l'unité paléozoïque de Caulnes—Guitté d'autre part, orientées N 120 à N 170°E au voisinage du granite, ne se trouvent pas dans le prolongement direct des bandes quartzeuses qui ne montrent pas de paragenèses pouvant résulter de la transformation de niveaux silico-alumineux. Au contraire, elles renferment du quartz aux contours esquilleux et, dans de très rares cas, quelques plagioclases (minéraux pratiquement absents dans les grès paléozoïques de la région). La texture est le plus souvent bréchoïde : des portions anguleuses composées de cristaux de taille millimétrique brisés, ou à bandes de déformation, sont englobés dans une matrice à grain fin de l'ordre de la dizaine ou centaine de microns. Quelques fissures sont occupées par des cristaux de quartz pyramidés microscopiques qui reposent sur une couche de silice calcédonieuse (les géodes ne sont pas rares). Quelques muscovites peuvent également être observées, ainsi que des minéraux opaques qui soulignent parfois la limite des cristaux de quartz.

Toutes ces remarques, et le fait que ces bandes quartzeuses soient parallèles ou superposées aux lignes de fracture majeures de la région et fortement structurées au point de donner parfois l'impression d'une stratification, montrent qu'il s'agit là d'une roche résultant de phénomènes mécaniques et non pas d'un métamorphisme thermique. La genèse de ces lignes de silicification peut se schématiser comme suit. Dans un premier temps, lors d'une phase de distension dont l'âge n'est pas connu avec certitude (mais qui pourrait être cambrien : postérieur au refroidissement du granite), apparaît un champ de fractures sub-parallèles, grossièrement orientées est—ouest et s'accompagnant de la mise en place de filons de quartz. Durant l'orogénèse varisque des mouvements cisailants aboutissent à une cataclase du granite et du quartz. Des migrations de silice viennent progressivement colmater les zones écrasées et recimenter les éléments disjoints qui, à la suite des rejeux successifs des failles, prennent de plus en plus un aspect bréchoïde (Sud de la Baussaine, Sud de Saint-Pern, les Tréhorels près de Guitté,...). Localement, la silice est amorphe et l'on a une roche calcédonieuse à cassure conchoïdale (Saint-Briec-des-Iffs, Montmuran, Est de Plouasne,...).

Ces « pseudo-filons » de quartz ne se poursuivent pas dans le Paléozoïque ; celui-ci a réagi de façon plus souple à la tectonique cisailante et aux poussées tangentielles (failles chevauchantes, plis déversés) et ne possédait pas « l'ossature filonienne quartzeuse » du granite. Vers l'Est, en dehors des contours de la feuille, on retrouve un filon semblable, constituant un prolongement direct dans le Briovérien métamorphisé (Hédé, Guipel, Saint-Rémy-du-Plain) de la principale bande quartzeuse reconnue dans le granite de Bécherel.

La bande quartzeuse la plus septentrionale est bien exposée à Guenroc où elle constitue une pittoresque muraille d'une quinzaine de mètres d'épaisseur et présente un pendage nord de 70° environ. Elle s'interrompt vers l'Est au contact d'une faille sub-méridienne mais une zone broyée orientée N 70 à N 90°E en constitue le relais de la Chalotais à la Ville-ès-Vannier. A Guenroc, le quartz a un aspect saccharoïde et se débite suivant deux plans : le premier est parallèle à la direction cartographique de la bande quartzeuse, le second sub-méridien.

La bande silicifiée la plus importante débute au Sud de Guitté (les Tréhorels) et se poursuit sans interruption jusqu'à l'étang de Néal où l'on voit son passage aux mylonites (carrière de Rénéal). Elle disparaît à moins de 1 kilomètre à l'Ouest de Plouasne mais se retrouve à nouveau au Sud de Longaulnay, bordant le granite de Bécherel vers le Nord. Elle se superpose à une fracture qui met en contact granodiorite et schistes tachetés (pas de cornéennes). De nombreuses fractures sub-méridiennes décrochent ce « pseudo-filon » et donnent son aspect en dents de scie au bord nord du massif granitique de Bécherel. L'épaisseur de la bande quartzeuse varie de quelques mètres à une vingtaine de mètres et son pendage, dirigé vers le Nord dans l'extrémité ouest (55°N aux Tréhorels), se redresse progressivement en allant vers l'Est (sub-vertical à l'étang de Néal). Près des Iffs, dans une carrière située au Nord de la

Forêt, on remarque une « pseudo-stratification » à pendage de 20° vers le Sud qui correspond en fait à des plans de fracturations sub-parallèles, très rapprochés.

Une troisième bande quartzeuse a été reconnue du Coudray à la Roche Tambel, au Nord de Médréac. Cette bande qui disparaît à la Ville Guyon se retrouve au Sud de Saint-Pern, sous l'émetteur de télévision de Rennes—Saint-Pern, à Miniac-sous-Bécherel, et ne s'observe plus à l'Ouest de Cardroc. Ses caractères sont identiques à ceux des deux autres bandes quartzeuses de la feuille.

Tous ces linéaments tectoniques silicifiés présentent des traces de minéralisation.

## ROCHES SÉDIMENTAIRES

### Formations du Protérozoïque supérieur

Le Protérozoïque supérieur, représenté par le Briovérien schisto-grauwackeux et par le complexe cristallophyllien de l'anticlinorium de Dinan, occupe la majorité du territoire de la feuille Caulnes. Monotone dans sa lithologie, le Briovérien sédimentaire correspond aux Schistes et phyllades de Saint-Lô de Ch. Barrois et, malgré la relative localisation géographique de certains faciès, il n'a pas été possible de distinguer plusieurs unités lithologiques. La prédominance de faciès particuliers a toutefois été soulignée par l'utilisation d'une surcharge sur le figuré normal.

**b2. Groupe de Saint-Lô. Briovérien moyen.** La généralisation des travaux cartographiques à 1/50 000 conduira sans doute à une révision de la terminologie utilisée pour le Briovérien. Dans le cas présent, étant donné la faible étendue du champ d'observation, la notion de Schistes et phyllades de Saint-Lô de Ch. Barrois est conservée. Cet ensemble lithologique est cependant conçu comme un groupe, ce qui laisse la possibilité de subdivisions en formations, dans des régions voisines, privilégiées du point de vue des affleurements.

La puissance de ce groupe n'a pu être évaluée ; elle pourrait être de l'ordre de plusieurs milliers de mètres.

Dans le périmètre de la feuille, on distingue schématiquement trois types de roches : des grès feldspathiques plus ou moins impurs, des siltstones chloriteux fins et des roches très riches en matière carbonée, rappelant les ampélites du Paléozoïque. Des associations préférentielles semblent se dessiner à l'échelle régionale. C'est ainsi que les siltstones fins dominent au Sud du synclinorium du Menez—Bélaïr où les passées grés-feldspathiques impures (grauwackes) ne constituent que des bancs centimétriques à décimétriques (environs d'Irodouer, Langouët, Médréac,...). Le Briovérien moyen de la vaste zone centrale, située entre le granite de Bécherel au Sud et la vallée du Linon vers le Nord, se caractérise par un enrichissement en matériel détritique plus grossier. Il faut toutefois remarquer que les caractères pétrographiques originels des sédiments de ce secteur sont profondément perturbés par le flux thermique dégagé par l'intrusion du granite de Bécherel. Un troisième ensemble, confiné à la bordure sud de l'anticlinorium de Dinan (Est de Trevron) et du massif granitique de Lanhélin—Bonnamain (Est de Calorguen et région de Pleugueneuc), se caractérise par le développement d'un faciès carboné (b2C) qui n'apparaît que sous la forme de fins rubanements dans le Briovérien du centre de la feuille. C'est encore au Nord de la feuille que l'on observe des niveaux carbonatés, centimétriques à décimétriques (carrière de l'écluse de Boutron) ; de tels bancs calcaireux peuvent exister dans d'autres points du territoire de la feuille mais l'altération et les conditions d'affleurement font qu'il est difficile de les y reconnaître.

Deux autres faciès très localisés géographiquement doivent encore être signalés, bien que leur appartenance au Briovérien ne soit pas réellement démontrée. Il s'agit tout d'abord des grès impurs, légèrement feldspathiques et de teinte gris blanchâtre, qui affleurent le long de la Rance, à l'Est de Caulnes. La nature de leurs relations avec le Paléozoïque n'a pu être élucidée et l'on peut s'interroger sur leur possible

appartenance à un faciès particulier de la Formation du Grès armoricain (\*). Pour l'instant, en raison de leur nature pétrographique qui rappelle les grauwackes du Briovérien et en l'absence de toute trace organique (pistes, terriers ou fossiles), ces affleurements sont rapportés au Précambrien plutôt qu'au Paléozoïque et portent la notation b2G. Entre la Chapelle-Blanche et Médréac, un autre faciès particulier existe : il s'agit d'un matériel tuffacé, exposé dans la petite carrière de la Glé. La position stratigraphique de cet affleurement reste incertaine bien que le contexte cartographique plaide en faveur d'un âge briovérien, hypothèse retenue ici.

L'analyse pétrographique des grès impurs du Briovérien montre qu'il s'agit généralement de *quartz-wackes* avec dans quelques cas, passage à des *feldspathic-wackes*. Parmi les éléments figurés variant de 100 à 350  $\mu$ , on reconnaît du quartz peu arrondi, des grains de microquartzite, des plagioclases et des feldspaths potassiques (le plus souvent séricitisés). La matrice, toujours abondante, se compose de quartz, séricite et chlorite. Le terme de grauwacke est parfois utilisé pour désigner ces roches. Les *siltstones* argileux quant à eux représentent des *mudstones* à séricite-chlorite et quartz. Malgré l'abondance de matière carbonée dans certains niveaux (schistes ampéliteux), les sédiments briovériens n'ont livré aucun microfossile ni trace organique. Les corrélations et attributions stratigraphiques ne font donc intervenir que les seuls caractères lithologiques de cet ensemble sédimentaire qui présente des points communs avec le Briovérien moyen connu en Normandie (« étages » de Villiers-Fossard et de la lande des Vardes).

### Formations paléozoïques

Sur le territoire de la feuille Caulnes, les terrains paléozoïques qui constituent la partie centrale du synclinorium du Menez—Bêlair peuvent se subdiviser en trois unités, limitées par des fractures :

— au Nord-Ouest, l'unité de Caulnes—Guitté avec des formations ordoviciennes et siluriennes plissées en anticlinaux et synclinaux déversés vers le Sud-Est ;

— au Sud-Ouest, l'unité de Saint-Jouan-de-l'Isle—Médréac essentiellement occupée par des affleurements du Dévonien ;

— au Sud enfin, l'unité de la lande du Breuil—la Rabine qui représente l'extrémité occidentale du synclinal de Gahard s'étendant sur le territoire de la feuille voisine (Combourg).

Les limites entre ces trois unités étant purement tectoniques, il a paru préférable de regrouper les descriptions des terrains paléozoïques, ceci malgré quelques particularités propres à chaque unité (variations de puissance, de lithologie, schistosité masquant la lithologie,...).

**02. Formation du Grès armoricain. Arenig** (quelques mètres à une quinzaine de mètres). Transgressive et discordante sur un Briovérien schisto-grauwackeux affecté localement par un thermométamorphisme, la Formation du Grès armoricain n'a été reconnue qu'au Sud du massif granitique de Bécherel. Elle y débute par un conglomérat à éléments de quartz ; la taille de ces galets varie de 0,5 à 5 centimètres. Le grès armoricain affleure très mal et ses caractéristiques locales ne sont connues qu'à la faveur de quelques pointements rocheux ou de vieilles carrières désaffectées (lande du Breuil, la métairie d'Ahaut, la Boé, la Brosse,...). Il s'agit d'un ensemble gréseux clair, peu puissant, se présentant en petits bancs, avec parfois des intercalations argileuses (la Boé). Les bancs de grès grossiers sont fréquents. Pétrographiquement, ils correspondent à des quartz-arénites (quartz arrondis ou ronds, de grande taille : 100 à 500  $\mu$  parfois à extinction roulante ; grains de micro-quartzites ; minéraux lourds ; la

(\*) Vers l'Ouest, près de Broons, le Grès armoricain peut contenir un faible pourcentage de feldspaths mais nettement inférieur en tous les cas à celui que l'on observe dans les grès de l'Est de Caulnes.

matrice le plus souvent absente peut dans certains cas représenter 10 à 15 % de la roche et comprend alors du quartz, de la séricite et de la chlorite). En lame mince les intercalat ions argileuses noires montrent des alternances millimétriques de *quartz-wackes* (quartz de 100 $\mu$  environ, disséminés dans une matrice séricito-chloriteuse abondante) et de *mudstones* (quartzo-séricito-chloriteux).

L'extrême réduction de la puissance de la formation, par rapport aux régions situées plus au Sud, peut résulter d'un retard de la transgression ordovicienne, lié à la persistance de paléoreliefs cadomiens ; ceci semblerait être partiellement confirmé par l'absence du minerai de fer, connu dans le membre inférieur de la formation, au Sud de Rennes. Il ne faut cependant pas exclure l'hypothèse d'une stabilité relative de ce secteur, induré par du granite et par conséquent moins apte à une subsidence active. L'absence du Grès armoricain dans l'unité de Caulnes—Guitté semble être d'origine purement tectonique ; on retrouve la formation à quelques kilomètres vers l'Ouest (feuille Broons). Le Grès armoricain signalé par Ch. Barrois dans la « Bande de la Roche » (Nord de Guitté) correspond apparemment à du quartz filonien cataclasé.

Aucune trace de microplancton n'a été recueillie dans la formation, et ceci malgré des recherches dans les intercalations argileuses noires. L'âge arenig proposé pour ce grès est purement hypothétique et ne repose que sur une corrélation établie avec le Grès armoricain du flanc nord du synclinorium de Laval où ce grès a livré des Chitinozoaires arenigiens (*Eremochitina baculata brevis*,...). Des *Cruziana* et des Brachiopodes inarticulés (Lingules) ont été récoltés dans la même formation sur la feuille Combourg.

**03-4. Formation d'Andouillé. Llanvirn, Llandeilo, Caradoc basal ?** (puissance de l'ordre de 100 à 150 m). Cette formation a été définie sur le flanc nord du synclinorium de Laval à partir des coupes fragmentaires des environs d'Andouillé (Mayenne). Elle correspond aux Schistes à Calymènes des anciens auteurs. Uniquement représentée par deux mauvais affleurements au Sud du granite de Bécherel, cette formation est par contre bien exposée dans l'unité de Caulnes—Guitté. Les caractères lithologiques de la formation se reconnaissent, malgré une schistosité ardoisière bien marquée dans les sédiments argilo-micacés et qui provoque l'allongement des nodules (carrière des Ruettes à Guitté). Des bancs grés-quartziteux sombres (bourg de Guitté) et des niveaux d'accumulation de fossiles (gare de Caulnes) existent dans la masse ardoisière qui passe à son sommet à des sédiments plus fins, très riches en matière organique (tranchée de la voie ferrée au Sud de la gare de Caulnes). Un niveau plus riche en chlorite (carrière des Ruettes) et quelques échantillons de schistes à nodules phosphatés (le Houx) ont également été observés. Il est cependant prématuré de vouloir faire la corrélation de ces niveaux avec les bancs chloriteux ou phosphatés connus à la base de la formation dans de nombreux points du synclinorium médian, d'autant plus que la géométrie des strates dans la région de Guitté plaudrait en faveur d'une position élevée de ces deux niveaux dans la formation. Mis à part les quelques Trilobites (*Neseuretus tristani*, *Colpocoryphe rouaulti*, *Plaesiacomia oehlerti*,...), Bivalves (*Redonia deshayesi*,...) et Brachiopodes (*Heterorhina* sp.) bien conservés dans des nodules provenant des déblais d'adduction d'eau, à l'Est de Saint-Malou (unité de la lande du Breuil—la Rabine), la faune de la Formation d'Andouillé est intensément déformée par une schistosité, bien souvent oblique par rapport à la stratification. Dans l'unité de Caulnes—Guitté, seuls quelques *pygidium* (*Neseuretus tristani*) ont pu être spécifiquement déterminés (bord est de l'église de Guitté, Nord du château de Couëllan). La microfaune se réduit à quelques Chitinozoaires détériorés, extraits des galets phosphatés du Houx. Par sa faune, le gisement de Saint-Malou peut être rapporté au Llandeilo ; il est par contre impossible de fixer l'âge précis de la base et du sommet de la formation sur le territoire de la feuille Caulnes. En l'absence des *Didymograptidae*, généralement présents à sa base, et de *Marrolothus bureaufi*<sup>7)</sup> connu en

(\*) Ch. Barrois signale l'existence d'un niveau fossilifère à *Trinucleus* reconnu par P. Lebesconte dans les ardoisières du Houx. Cette faune n'a pas été retrouvée dans les collections et il est donc impossible de savoir si ces Trilobites appartenaient aux genres *Marrolothus* ou *Onnia*.

Mayenne, à quelques mètres sous les grès sus-jacents, la Formation d'Andouillé est donc arbitrairement rapportée au Llanvirn—Llandeilo (et peut-être Caradoc basai) par extrapolation des données paléontologiques recueillies dans d'autres régions situées plus à l'Est (feuille Combourg, environs d'Andouillé,...).

05-6. **Formation de Saint-Germain-sur-Ille. Caradoc—Ashgill** (puissance comprise entre 200 et 250 m). Relativement bien représentée dans le cadre de la feuille Caulnes, la Formation de Saint-Germain-sur-Ille a été définie dans les carrières de Bel-Air et Barthélémy, à l'Ouest de Saint-Germain-sur-Ille, dans la commune de Melesse (feuille Combourg). Il s'agit d'un ensemble gréseux relativement puissant (250 m d'épaisseur environ dans la localité-type) où des grès blancs, verdâtres ou gris sombre, en bancs décimétriques à métriques, alternent avec des niveaux plus micacés passant parfois à de véritables psammites. Quelques intercalations argileuses, très riches en matière organique, et dont la puissance n'excède pas 1 à 2 m, existent dans la masse gréseuse. On y distingue également des joints argilo-micacés noirs de 1 à 2 cm d'épaisseur. Au sommet de la formation, sur une dizaine ou une quinzaine de mètres, se développent des sédiments argileux noirâtres qui ne semblent pas renfermer de « fragments polyédriques ». Ils pourraient toutefois représenter un faciès latéral des « pélites glacio-marines » de Normandie qui sont dans certains cas (Moulin plein, près de Domfront) elles aussi directement surmontées par les quartzites du Llandovery. Les figures sédimentaires : stratifications obliques, lamines, *ripple-marks*, *load casts*, chenaux,... sont relativement fréquents dans les bancs gréseux. Les affleurements les plus représentatifs de la Formation de Saint-Germain-sur-Ille sont fournis par les carrières de Bel-Air (Bonhomme la Roche) au Sud de Caulnes et de la Guesnaye à l'Est de Médréac. Du point de vue pétrographique, les grès correspondent à des quartz-arénites. Ils sont constitués de quartz, moyens à fins (100 à 250 $\mu$ ), un peu anguleux, de muscovite et de quelques minéraux lourds (zircon et tourmaline) ; la matrice généralement peu développée est composée de séricite-chlorite et accessoirement de quartz. Les *siltstones* gris ou noirs, bien qu'assez semblables macroscopiquement, se divisent en deux types :

— des *mudstones* quartzo-chloriteuses avec cependant quelques rares quartz supérieurs à 64 $\mu$  et des muscovites (100 à 200 $\mu$ ) comme éléments figurés. Localement la roche devient très riche en calcite (la Guesnaye). Un fin feutrage de minéraux titanés, néoforrés, envahit le plan de schistosité ;

— des *quartz-wackes*, connus au sommet de la formation, montrent des quartz anguleux, parfois esquilleux (une fraction est supérieure à 200 $\mu$  ; l'autre, plus abondante, est comprise entre 60 et 90  $\mu$ ), et des muscovites de grande taille, disséminés dans une matrice quartzo-séricito-chloriteuse.

La formation n'a livré aucune macrofaune sur l'étendue de la feuille ; les *Diplograptus* cités par Ch. Barrois appartiennent en fait au Llandovery. Des microfossiles, Acritarches et Chitinozoaires, ont par contre été observés dans les grès et surtout dans les niveaux argileux noirs des carrières de Bel-Air et de la Guesnaye. Leur carbonification trop importante ne permet pas de réaliser des préparations micropaléontologiques satisfaisantes et les déterminations en lame mince pétrographique restent trop aléatoires pour pouvoir justifier une attribution stratigraphique précise. Dans la localité-type (carrières Barthélémy et Bel-Air en Melesse, feuille Combourg), l'âge de la formation a été fixé grâce aux Graptolithes (*Orthograptus truncatus abbreviatus*, *O. truncatus ? pauperatus*,...) associés à des Brachiopodes (*Draboviinae*) et des Trilobites (*Calymenella bayani*, *Eohomalonitidae*). La partie moyenne de la formation appartient déjà à l'Ashgill inférieur tandis que la base, peu fossilifère, représenterait tout ou partie du Caradoc. Cette attribution stratigraphique est également adoptée ici pour les grès de Saint-Germain.

S1-3a. **Formation de la Lande-Murée. Llandovery—Ludlow** (puissance variant d'une dizaine à une vingtaine de mètres). Elle est définie, près de Vieux-Vy-sur-Couesnon (feuille Combourg), dans l'une des carrières de la Lande-Murée (carrières Ploc). Elle comprend à sa base une masse quartziteuse sombre (Grès culminants des anciens

auteurs), inégalement développée mais ne dépassant que rarement une vingtaine de mètres d'épaisseur. Un ou plusieurs bancs d'ampélites argileuses, dont la puissance varie de quelques décimètres à 1 mètre, s'y intercalent. Un deuxième ensemble, constitué d'ampélites feuilletées, plus siliceuses, surmonte la masse quartziteuse riche en pyrite. De petits bancs gréseux peuvent exister dans ces ampélites.

Mal représentée à l'affleurement au Sud du granite de Bécherel, la Formation de la Lande-Murée n'y est connue que par des quartzites noirs et des échantillons d'ampélites feuilletées (travaux d'adduction d'eau à l'Est de Saint-Malou). Elle est par contre bien exposée dans les deux autres unités : dans les carrières de Pont-Douve à l'Est de Médréac et des Planches au Sud-Ouest de Guitté. A Pont-Douve, seuls affleurent les quartzites de base (quartz-arénites ou plus rarement *quartz-wackes* à matrice quartzoséricito-chloriteuse, en grande partie remplacée par de la matière organique, ce qui indiquerait un ancien grès bitumineux) et les bancs d'ampélites qui y sont interstratifiés. Dans la carrière des Planches par contre, presque toute la formation est exposée avec cependant des pendages inversés du fait du déversement du plan axial du synclinal vers le Sud-Est. Les quartzites sont particulièrement développés ; on y reconnaît trois niveaux principaux d'ampélites.

Les ampélites argileuses livrent une riche faune de Graptolithes du Llandovery supérieur (*Retiolites gentzianus*, *Monograptus* cf. *proetus*,...), de très rares Brachiopodes (*Orthisidae*), des fragments d'Eurypterides et des Chitinozoaires. Les ampélites du sommet de la formation renferment quelques Brachiopodes aplatis, indéterminables, et des Graptolithes (*Monograptus dubius*, *Monograptus riccartonensis*) du Wenlock (les Planches, Est de Saint-Malou). Dans les régions voisines (Nord de Rennes), les premiers Graptolithes de la formation indiquent un Llandovery plus ancien (sommet du Llandovery inférieur—Llandovery moyen).

**S3b-4. Formation du Val. Ludlow supérieur à Post-Ludlow** (puissance avoisinant 150 à 200 m?). Définie au Nord de Gahard (feuille Combourg), cette formation comprend des *siltstones* argileux plus ou moins micacés et de petits bancs gréseux ou psammitiques, à stratification entrecroisée. A sa partie inférieure on recueille des nodules siliceux parfois fossilifères («sphéroïdes» dont le diamètre peut atteindre une dizaine de centimètres) ; vers le sommet, les bancs gréseux deviennent de plus en plus abondants et présentent une bioturbation assez caractéristique. Les sédiments de la Formation du Val, qui prennent une teinte vert olive par altération, affleurent dans les trois unités de Paléozoïque distinguées sur le territoire de la feuille : Ouest de la Ville-aux-Rats près de Guitté, tranchée de la voie ferrée au Sud de Caulnes, Nord-Ouest et Est de la Costardais près de Médréac, Sud de la Rabinais près de Saint-Pern... Du point de vue pétrographique, les sédiments de la Formation du Val se caractérisent par l'abondance de la matrice quartzoséricito-chloriteuse. Les éléments figurés sont représentés par des muscovites (100 à 200 $\mu$ et, plus irrégulièrement, par du quartz plus ou moins anguleux voire esquilleux (60 à 150 $\mu$ ). Un feutrage de minéraux titanés envahit la matrice. Dans la classification de Gilbert, ces roches se situent tantôt dans les *mudstones*, tantôt dans les *quartz-wackes*. La macrofaune, rare, est conservée dans des nodules siliceux (Est de la Costardais près de Médréac ; Ouest de la Ville-aux-Rats près de Guitté, Sud de la métairie d'Ahaut) ; on y reconnaît des Bivalves (*Cardiola* cf. *interrupta*), des Nautiloïdes orthocônes, des Ostracodes (*Bolbozoe* sp.). Vers le sommet de la formation quelques articles de Crinoïdes se distinguent dans les bancs plus gréseux (Ouest du Beau-Chêne). Le microplancton est beaucoup plus abondant et se compose en majorité de spores, associées à des Acritarches et à de rares Chitinozoaires. La schistosité s'ajoutant à la carbonification des microfossiles, les extractions ne donnent pas de bons résultats. L'âge attribué à la formation (Ludlow supérieur à Post-Ludlow), malgré ces quelques éléments paléontologiques, demeure hypothétique, en particulier en ce qui concerne sa limite supérieure.

Les *siltstones* noirs à intercalations quartziteuses, formant un pointement au Sud de Saint-Jouan-de-l'Isle, le long de la N 12, pourraient appartenir au sommet du

Post-Ludlow (Pridoli) ou peut-être à l'extrême base du Lochkovien, du moins si l'on en juge par certains Chitinozoaires présents dans de petites concrétions phosphatées disséminées dans un niveau particulier de ces siltstones (\*). La macrofaune recueillie dans ce gisement, composée de Crinoïdes et de Brachiopodes déformés, n'est pas stratigraphiquement déterminante.

**d1a. Formation de Gahard. Gedinnien inférieur ?** (puissance non déterminée de l'ordre de 200 à 300 m ?). Cet ensemble gréseux, défini près de Gahard (feuille Combourg) débute par de petits grès clairs et se poursuit par une masse arénacée, parfois micacée ou ferrugineuse. Les figures sédimentaires (*ripple-marks*, *load casts*,...) sont localement fréquentes. Des intercalations argileuses le plus souvent décimétriques, mais pouvant atteindre plus d'un mètre d'épaisseur, s'observent dans la formation qui présente à son sommet des grès friables, tout à fait caractéristiques. Absente dans l'unité de Caulnes—Guitté, la Formation de Gahard, très largement représentée dans les deux autres unités, reste cependant peu visible à l'affleurement (carrière de la voie ferrée à Saint-Jouan-de-l'Isle, pointements gréseux dans la crête allant du Val à Beau-Soleil, Ouest du bois de l'Impérant, petites carrières désaffectées de Bois-Gébert et Bois-Gérault). Au Sud du granite de Bécherel, la formation affleure encore à l'Est de la Gélouardais, au Sud de la Chapelle-Chaussée (le Bignon, le Perron, la Rabine) et, près de Langouët, dans les petites carrières du Perray.

Du point de vue pétrographique, le grès blanc, le plus fréquemment rencontré, correspond à une quartz-arénite avec une matrice très réduite ou inexistante et des quartz relativement peu arrondis variant de 60 à 300 $\mu$ . Le faciès ferrugineux, affleurant notamment dans la carrière de la voie ferrée à Saint-Jouan-de-Nsle, représente un grès à matrice chloriteuse abondante (quartz assez arrondis, rappelant parfois des quartz rhyolitiques et variant de 150 à 300  $\mu$ ; feldspaths pratiquement absents ; matrice chloriteuse se transformant en goethite par altération). Un faciès chloriteux plus fin peut accompagner le précédent sous forme de niveaux lenticulaires {*quartz-wackes* où les quartz de 60 à 120 $\mu$  sont disséminés dans une matrice quartzo-chloriteuse à grains de quartz < 30 $\mu$ }.

La faune, composée en majorité de Brachiopodes (*Platyorthis monnieri*, *Howellella* sp., *Proschizophoria*, *Rhynchonellidae*,...), comprend également des Nautiloïdes orthocones, des Bivalves (*Grammysia*), des Crinoïdes, des Bryozoaires et des Tabulés (*Ligulodictyum ligulatum*). Le gisement le plus riche, celui du Perray (Nord de Langouët), se situe au sommet de la formation. L'âge précis de cet ensemble gréseux n'est pas encore établi définitivement, notamment en ce qui concerne sa base et son sommet ; on admet cependant que la Formation de Gahard représente le Gedinnien inférieur.

**d1b-2c. Formation de Bois-Roux. Gedinnien supérieur—Siegenien** (puissance de l'ordre d'une cinquantaine de mètres). Cette formation est définie à partir d'affleurements situés au Sud de Gahard (feuille Combourg). Elle est représentée dans l'unité de Saint-Jouan-de-l'Isle—Médreac par des *siltstones* noirs (route du Val à la Ville-Bouteillé, Sud de la Ville-Sicot,...). Quant aux grès fossilifères verdâtres du sommet de la formation, ils affleurent près de Bois-Gebert et de la Ville-aux-Corgnes. Dans l'unité de la lande du Breuil—la Rabine, la Formation de Bois-Roux est encore exposée dans les petits affleurements du Sud de la Rabine et du Nord du Perray près de Langouët. Si les *siltstones* noirs (*mudstones* quartzo-séricito-chloriteuses et *quartz-wackes* à matrice abondante) de la base de la Formation de Bois-Roux et les grès chloriteux de son sommet ont bien été identifiés dans le cadre de la feuille Caulnes, par contre les calcaires bioclastiques à intercalations argileuses noires (lentilles liées à des biohermes ?), existant vers le milieu de la formation près de Gahard, n'ont pas été reconnus.

(\*) Cette attribution stratigraphique reste discutable car l'assemblage de Chitinozoaires, très original, n'a pas été retrouvé ailleurs. Seules quelques formes de cette association de Chitinozoaires rappellent des espèces connues à la base de la Formation de Saint-Cénére (Mayenne).

Vers l'Ouest, les *siltstones*, affectés par une schistosité bien marquée, livrent des fossiles très déformés et le plus souvent indéterminables. Dans les grès (Bois-Gébert, Ville-Belosier, la Rabine), la faune de Brachiopodes (*Euryspirifer* groupe *pellico*, *Meganteris*, *Schizophoria*, *Camarotoechia*), de Crinoïdes (*Seiloucrinus concentricus*, *Bothryocrinus*, *Aulnocrinus*), de Bryozoaires, de\* Coelentérés (*Pleurodictyum*) et de rares Trilobites (*Pseudocryphaeus* sp.) est très proche, sinon identique à celle de la Formation du Faou d'âge siegenien supérieur à emsien inférieur. L'attribution de la base de la Formation au Gedinnien supérieur est obtenue par comparaison avec la base de la Formation de Saint-Cénére en Mayenne.

d2d-e. **Formation de la Foulerie. Emsien inférieur et base de l'Emsien supérieur** (puissance de l'ordre d'une vingtaine de mètres). Comme dans la localité-type (la Foulerie au Sud de Gahard, sur le feuille Combourg), la formation correspond à une masse homogène de *siltstones* (*mudstone* quartzo-séricito-chloriteuse avec quelques muscovites), prenant par altération une teinte verdâtre, tout à fait caractéristique. Quelques petits bancs calcaireux, entièrement décalcifiés à l'affleurement, représentent d'anciens lits d'accumulation de fossiles. La formation se termine sous le premier banc calcaire de la formation sus-jacente. Dans l'unité de Saint-Jouan-de-l'Isle—Médréac, une riche faune a été recueillie dans les fondations d'une maison, à l'Ouest de Bois-Gébert : *Acrospirifer arduennensis*, *Euryspirifer* groupe *paradoxus*, *Dalejina*, *Leptagonia*, *Nucleospira*, *Isorthis*, *Atrypa*, *Leptostrophia*, *Schizophoria*, *Eodevonaria*, *Plicanoplica*, des Crinoïdes, des Ostracodes, des Tetracoralliaires solitaires et de rares Trilobites (*Asteropyginae*). Près de Saint-Gondran, les *siltstones* verdâtres affleurant au Nord de la Vallée livrent une faune similaire, bien que moins abondante. La formation est rapportée à l'Emsien inférieur—base de l'Emsien supérieur sans que les limites, inférieure et supérieure, puissent être précisées. En dehors de ces deux points à faune caractéristique, le manque d'affleurements a conduit à regrouper cette formation et la précédente (d1b-2e).

d2f-3. **Formation des Marettes. Emsien supérieur—Eifelien** (puissance comprise entre 100 et 200 m). Définie près de la ferme des Marettes au Sud de Gahard (feuille Combourg), la Formation des Marettes débute dans la localité-type par une alternance de bancs argilo-calcaireux. Les bancs carbonatés, décimétriques, disparaissent dans la partie moyenne et font place à une masse homogène de *siltstones* argileux à nodules aplatis (galets de boue ?). Des calcaires réapparaissent ensuite mais la formation se termine par un ensemble relativement puissant de *siltstones* argilo-micacés à rares nodules.

Ces caractères ne sont pas toujours bien reconnaissables dans l'unité de Saint-Jouan-de-l'Isle—Médréac, où l'on assiste à une disparition des niveaux carbonatés, au bénéfice de sédiments plus argileux. L'altération doit cependant exagérer cette variation apparente de lithologie et il est probable que des bancs calcaireux succèdent en profondeur aux *quartz-wackes* pulvérulents reconnus en surface. Au Sud du granite de Bécherel, à la Rabine, on retrouve par contre des calcaires spathiques et des *siltstones* noirs de la base de la formation. Ces calcaires ont livré des Conodontes (*Icriodus*), des Chitinozoaires (*Bursachitina* cf. *pachyderma*), des Dacryoconarides (*Viriattellina* ?, *Styliolina* ?) et quelques éléments de macrofaune mal conservés, l'ensemble suggérant un âge emsien supérieur. Le faciès argilo-micacé, quant à lui, est très riche en Crinoïdes (columnales et brachiales). On y recueille des calices d'*Haplocrinites* sp., des Brachiopodes (*Atrypa*, *Skenidium*, *Productella*), de rares Trilobites (*Phacops*, *Asteropyginae*) et des Coelentérés (*Microcyclus*) dans les gisements de la Souriais (Sud-Ouest de Guitté), de la Ville-Bouteillé et du Bois-Gébert-du-Bas (Est de Médréac). Cette faune présente des affinités avec les niveaux eiféliens du Finistère. Les replis qui affectent ces terrains et la nature des affleurements rendent difficile toute stratigraphie de détail. Pour l'instant, le Givétien n'a pu être identifié.

d5. **Formation de la Rabine. Frasnien** (puissance de l'ordre de quelques dizaines de

mètres). La formation a été définie à partir d'affleurements situés au Sud de la ferme de la Rabine (lit du ruisseau de Bréhault, fouilles de la station d'épuration, puits). Il s'agit d'un ensemble de *siltstones* très noirs, admettant quelques intercalations grésosammitiques. L'originalité de la formation est due aux nodules siliceux que l'on recueille dans les *siltstones* noirs ; ces concrétions parfois pyriteuses peuvent également s'apparenter à des cherts noirs. Des «galets» gréseux aplatis accompagnent ces nodules.

La formation n'a pu être reconnue en dehors de l'unité la lande du Breuil—la Rabine.

La macrofaune, connue exclusivement à la Rabine, est conservée dans des nodules et comprend surtout des Céphalopodes : *Tornoceras (Aulatornoceras) keyserlingi*, *Tornoceras (T.) simplex*, des Nautiloïdes orthocônes, quelques Bactritoïdes et des Bivalves : *Posidonia venusta*, *Cardiola cf. nedhensis*, *Streblopteria sp.*, *Buchiola sp.* Le microplancton, abondant et bien conservé à la Rabine, comprend des spores et des Acritarches. Des fragments de tissus végétaux ont également été observés dans les préparations micropaléontologiques. Dans certains niveaux plus gréseux, ces micro-restes végétaux sont particulièrement abondants et indiqueraient la proximité du rivage. La formation semble appartenir au Frasnien mais pourrait également inclure une partie du Famennien, dans ses niveaux les plus élevés.

### Formations tertiaires

(J.E.-C.)

Les seuls terrains sédimentaires postérieurs au Paléozoïque, reconnus dans le périmètre de la feuille appartiennent au Miocène, Pliocène et Quaternaire. Aucun dépôt paléogène n'a jusqu'à présent été mis en évidence dans cette région.

m2a. **Faluns du Quiou. Helvétien** (leur épaisseur actuelle est très variable : de quelques décimètres à plus de 60 m). Les Faluns du Quiou, autrefois dénommés Faluns de Saint-Juvat appartiennent au même ensemble que les Faluns d'Anjou, la mer des faluns ayant relié l'Atlantique à la Manche, à travers la Bretagne, et envoyé une vaste digitation vers l'Anjou et la Touraine. Ces faluns d'âge helvétien, toujours surmontés dans la région par des dépôts pliocènes et/ou quaternaires n'affleurent que rarement : on les observe surtout dans les anciennes exploitations (carrières du Rouget, des Fours à Chaux où l'on peut voir des stratifications entrecroisées, du Hac, du Besso,...) et dans les nombreux sondages effectués pour les services d'eau. Les petits bassins dans lesquels ils sont conservés (le Quiou, Landujan, Médréac, Plouasne) sont limités par des failles ; leur fond très irrégulier est fragmenté en compartiments présentant des mouvements relatifs verticaux. A la carrière du Hac les couches ont un pendage de 30° W environ.

Transgressifs sur le Briovérien souvent latéritisé, ou plus rarement sur du granite, les dépôts helvétiques débutent parfois par un conglomérat grossier. Ils sont constitués principalement par des faluns meubles ou consolidés (pierre de jauge) plus ou moins riches en quartz, jusqu'à 30 % du sédiment total, (faciès pontilévien) ou en débris de Bryozoaires (faciès savignéen). Quelques feldspaths potassiques apparaissent dans la fraction clastique. Les *Lithothamnium* peuvent localement être très abondants (récif du Besso). En profondeur, des faciès inconnus à l'affleurement alternent avec les faluns : marnes ou argiles à Foraminifères, boues calcaires, dolomies consolidées ou pulvérulentes toutes plus ou moins riches en Coccolithes et Hystrichosphères. Le cortège des minéraux lourds est caractérisé par une forte proportion de staurotide, andalousite et tourmaline toujours accompagnées par le grenat moins abondant mais constant. La glauconie, rarement en grains, moule les loges des fossiles et les cavités creusées dans les coquilles par les Algues perforantes. La montmorillonite est le minéral argileux cardinal de ces dépôts : il s'y ajoute, au Quiou, de l'illite qui est

toujours subordonnée. Les carbonates sont représentés par la calcite et la dolomite qui parfois est très légèrement ankéritisée. Il faut noter également la présence de gypse. La faune des faluns, très abondante dans certains niveaux, est également très diversifiée. Pendant les périodes d'exploitations actives des carrières (le Rouget en particulier) on a recueilli des restes de Mammifères : des Cétacés (*Oryctocetus crocodilinus*, *Squalodon* sp.), des Pinnipèdes, des Siréniens (*Metaxytherium medium*), des Suidés (*Palaeochoerus*). Les Poissons sont représentés par des Sélaciens (dents isolées, vertèbres,...) : *Procharcharodon megalodon*, *Hemipristis serra*, *Hexanchus primigenus*, *Isurus desori*, *I. hastalis*, *Odontaspis acutissima*, *O. cuspidata*, *Aprionodon* cf. *collata*, *Galeocерdo aduncus*, *Myliobatis meridionalis*, *Aetobatis arcuatus* ; des Téléostéens (dents ou voûtes palatines) : *Sargus jomnitanus*, *Labrodon pavimentatum*, *Tetrodon lecoinctrae*, *Trigonodon oweni*, *Sparus* sp. ; des Crocodiliens, des Chéloniens. La faune d'Invertébrés est également très diversifiée avec des Crustacés (Crabes, Balanes,...), des Bivalves (*Pecten*, *Ostrea*, *Venus*,...), des Gastéropodes, des Brachiopodes («*Lacazella*»), Des Échinodermes (*Eupatagus britanus*, *Scutella faujasi*, *Arbacia fragilis*, «*Echinolampas*» *dinanensis*, *Cidaroida*), des Bryozoaires (*Crisia striatula*, *Proboscina juctitubae*,...), des Foraminifères, des Hystrichosphères, des Coccolithes,... Par sa composition et par comparaison avec le biotope d'animaux actuels très voisins, la faune des faluns du Quiou suggère une bathymétrie faible (quelques dizaines de mètres à une centaine de mètres dans les cas extrêmes) et un climat vraisemblablement de type semi-aride.

p. **Sables rouges. Pliocène** (épaisseur maximale non reconnue, mais dépassant 10 m). Le Pliocène n'est représenté que par les Sables rouges, aucun dépôt redonien ne semblant exister sur le territoire de cette feuille. Ce sont des sables azoïques, à stratification oblique, à grain fin ou moyen et qui, en réalité, sont tantôt jaunes, tantôt franchement rouges et parfois blancs. Ils sont bien classés et contiennent en général une forte proportion de grains émoussés luisants auxquels s'ajoute un stock non usé. Ils sont feldspathiques, souvent riches en petits micas blancs et légèrement glaucוניeux. Ils renferment toujours une forte proportion de tourmaline, de staurotide et d'andalousite ; la fraction fine très peu développée est représentée par le mélange illite-kaolinite. Les oxydes de fer (goethite) peuvent localement se concentrer sous forme de petites plaquettes de quelques millimètres d'épaisseur qui soulignent la stratification oblique. La puissance de ces sables est très irrégulière ; le plus bel affleurement, situé dans une carrière immédiatement à l'Est de Saint-Jouan-de-l'Isle en bordure de la RN 12, montre un front de taille d'une dizaine de mètres d'épaisseur.

Dans la région du Quiou, la surface des faluns est creusée de poches de dissolution remplies par des sables argileux rouges rapportés au Pliocène (le Rouget). Ces sables sont recouverts par les alluvions de la Rance et n'apparaissent pas à l'affleurement.

Les Sables rouges correspondent à la dernière et à la plus grande transgression tertiaire dans le Massif armoricain : ils proviennent en grande partie du remaniement d'arènes qui se sont développées au début du Pliocène, sous l'action de climats tempérés chauds et humides (cette arénisation a d'ailleurs continué, mais en s'atténuant, jusqu'à nos jours). Ils marquent une reprise intense de l'érosion consécutive à une réactivation de la tectonique, tectonique qui a continué à jouer après leur dépôt ce qui explique la position de certains gisements associés à des fractures et situés topographiquement en position haute.

### Formation d'âge indéterminé

B. **Argiles sableuses rouges et cailloutis.** Cette formation très répandue dans le périmètre de la feuille n'a pu être datée de façon précise ; cependant ses caractères granulométriques et la présence d'amphiboles la distinguent nettement des sables pliocènes : il s'agit là d'un dépôt difficile pour l'instant à replacer dans la suite des événements qui se sont succédés au cours du plio-quatérnaire.

## Formations quaternaires

(J. E.-C.)

**Fy. Alluvions anciennes de la Rance : cailloutis et sables. Pléistocène** (terrasses d'une épaisseur de quelques mètres). A Saint-Jouan-de-l'Isle (carrière de sable rouge en bordure de la RN 12) et autour de Caulnes (rive gauche de la Rance), on remarque des lambeaux d'anciennes alluvions de la Rance. Ces dépôts en terrasse, situés à une altitude moyenne de 75 m (la Rance coulant actuellement à moins de 55 m d'altitude) sont constitués par un matériel sablo-argileux plus ou moins rouge emballant des graviers et galets de quartz ; des lentilles d'argiles peuvent s'individualiser dans la masse et des stratifications obliques sont parfois visibles.

**Fy-z. Alluvions anciennes et récentes : argiles, sables et cailloutis de Saint-André-des-Eaux. Pléistocène à Actuel** (épaisseur : quelques mètres à une dizaine de mètres). Il est impossible, en l'absence de sondages systématiques, de délimiter et de distinguer les sédiments actuels de la Rance des alluvions plus anciennes Fy, remaniées par le fleuve, et qui occupent le fond plat de la vallée de la Rance entre les deux cluses de Rophemel et de Boutron. Il a donc paru préférable de regrouper sous un même figuré cailloutis, sables et argiles qui s'étendent sur plus de dix kilomètres entre le massif granitique de Bécherel au Sud et l'axe cristallophyllien de Dinan au Nord. L'altitude de ces dépôts passe progressivement de 20 m à 10 m (pente de 1/1 000).

Ils correspondent à un ensemble mal classé de blocs et graviers arrondis englobant des lentilles de sable et d'argile. Les blocs, pouvant atteindre plusieurs décimètres, sont constitués pour la plupart de quartz provenant des crêtes silicifiées du massif de Bécherel (70 à 80 %) ; il s'y ajoute des galets aplatis de grès, de cornéenne, quelques rares fragments de granite et des phanites (non connus dans la région). Les galets de schistes sont très rares.

**LP. Limons. Pléistocène.** Ils sont largement développés sur l'ensemble de la zone couverte par la feuille et par endroit ils peuvent dépasser plusieurs mètres d'épaisseur (Nord-Est du de l'Impérant,...). On les observe à des altitudes très diverses, parfois même au sommet de buttes topographiques. Ils sont ocre-jaune ou bruns et se caractérisent par la présence constante d'une forte teneur de hornblende, ce qui les différencie nettement des sédiments tertiaires bien qu'ils remanient souvent du sable pliocène. L'extension réelle de ces limons n'est pas connue ; ils sont surmontés par des sols actuels masquant le plus souvent leur présence. Leur mise en place est liée aux climats périglaciaires qui, périodiquement, ont sévi sur la région durant le Pléistocène.

**E. Éboulis de pentes. Blocs et argiles.** Ils sont limités aux brusques ruptures de pentes créées par les rejeux récents de failles, -en particulier sur la périphérie du massif de granite de Bécherel (de Guenroc au Vaurifier, de Bécherel à Hedé,...). Dans d'autres cas, ces éboulis proviennent de crêtes gréseuses (la Mayonnais) et constituent une petite pellicule de blocs de grès, emballés dans des argiles et du sable, masquant les schistes sous-jacents. Seuls les éboulis les plus importants, soliflués ou non, ont été figurés.

**Fz. Alluvions actuelles et sub-actuelles. Holocène.** Ces alluvions remplissent le méplat des vallées des différents cours d'eau de la feuille et sont recouverts par des prairies. Très réduites et sableuses dans les secteurs granitiques (Bobital, le Hinglé, la Chapelle-aux-Filzméens, Bécherel,...), elles sont relativement développées et limoneuses dans les régions occupées par les schistes du Briovérien. Les alluvions actuelles de la Rance sont constituées par des sables et argiles présentant des passées plus grossières provenant vraisemblablement d'un remaniement des alluvions anciennes et aussi de colluvions.

## PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

### GÉOLOGIE STRUCTURALE

Deux domaines structuraux bien différenciés s'opposent sur la feuille Caulnes : au Nord-Ouest l'anticlinorium cristallophyllien de Dinan et, au Sud, le synclinorium paléozoïque du Menez—Bélair. Si la partie septentrionale semble avoir acquis l'essentiel de sa structuration au cours de l'orogénèse cadomienne, le secteur méridional par contre doit l'essentiel de ses traits structuraux à la tectogenèse varisque.

#### Domaine de l'Anticlinorium de Dinan

Dans cet ensemble structural, l'orogénèse cadomienne s'est traduite par un métamorphisme général s'accompagnant d'une tectonique souple et, de façon plus tardive, par des venues granitiques comme le granite de Lanhélin—Bonnemain qui n'apparaît pas directement sur le territoire de la feuille mais se manifeste par une auréole de métamorphisme très développée. Dans le Briovérien sédimentaire, constitué d'alternances de *siltstones* argileux et de *grauwackes*, les méga- et méso-structures cadomiennes sont peu visibles en raison de la médiocrité des affleurements, le plus souvent limités à des talus ou des fonds de fossés. L'élément structural le plus directement accessible reste la schistosité S1, pratiquement toujours parallèle à la stratification So. Cette schistosité est de plan axial par rapport aux plis P1, droits, très resserrés, d'ampleur décamétrique et dont un bel exemple est visible dans la carrière de l'écluse de Boutron (Nord-Est de Calorguen). Cette disposition des strates, en plis très serrés, se traduit par une relative monotonie des pendages. Au voisinage immédiat de l'anticlinorium de Dinan, la schistosité prend une direction N 45° à N 70° E avec un net pendage vers le Nord-Ouest. En allant vers le Nord-Est de la feuille par contre, cette schistosité S1 s'oriente le plus souvent entre N 90° et N 110°E avec des pendages proches de la verticale. Localement, on observe une reprise de S1 par de petits plis légèrement déversés, ouverts et accompagnés par une schistosité de crénelation fruste : Sc. L'axe de ces plis P2 oscille entre N 40° et N 60°E.

Dans les micaschistes, gneiss et orthogneiss de l'anticlinorium de Dinan, on constate des fluctuations dans la direction de la foliation qui varie de N 70° à N 85°E au Sud-Ouest du Hinglé, mais s'oriente N 50° à N 60°E au Nord-Est de cette localité. Les pendages de cette foliation, généralement élevés, ne montrent pas d'orientation préférentielle bien définie, ce qui semblerait confirmer la présence de replis.

Si l'on accepte, comme dans cette notice, que le métamorphisme de contact, qui affecte à la fois les séries cristallophylliennes et sédimentaires d'âge briovérien de l'anticlinorium de Dinan, est bien dû à l'intrusion du granite de Lanhélin—Bonnemain, la schistosité S1 et la foliation sont vraisemblablement à rapporter à la tectogenèse cadomienne. En effet, il ne semble pas que les amas biotitiques, apparus lors du thermométamorphisme, aient subi une déformation importante, ce qui tendrait à prouver l'antériorité de la structuration sur le métamorphisme de contact.

Les mouvements varisques restent difficiles à mettre en évidence dans le secteur nord-ouest de la feuille. On sait cependant que vers 300 à 305 M.A., c'est-à-dire à la fin du cycle orogénique varisque, l'amande granitique de Bobital s'est injectée au cœur de l'anticlinorium de Dinan. Ce granite hercynien est peu orienté et sa mise en place s'est donc faite sans contraintes très marquées. Il est probable que ce secteur, déjà bien induré au début des temps paléozoïques, est resté peu sensible à la tectogenèse varisque, en dehors des « couloirs de cataclase » qui existent à la périphérie sud du massif de Bobital.

#### Domaine méridional : synclinorium du Menez—Bélair et massif granitique de Bécherel

La tectogenèse cadomienne n'a pu se manifester de façon très sensible dans les

granites mancelliens ; ceux-ci sont en effet tardifs par rapport au paroxysme cadomien et scellent en quelque sorte cette orogénèse. Les fracturations tardives qui ont pu se produire, à l'intérieur du massif de Bécherel par exemple, ne représenteraient qu'un événement mineur par rapport aux mouvements varisques proprement dits. C'est à ces derniers que l'on doit l'essentiel de la structuration de cette région sud, sous la forme d'une tectonique souple particulièrement nette dans la couverture paléozoïque, mais aussi, à la suite de mouvements cisailants affectant à la fois les granites cadomiens et le Paléozoïque du synclinorium du Menez—Bélair. Les effets de la tectogénèse varisque dans le Briovérien sédimentaire de ce secteur restent inconnus étant donné l'absence d'affleurements montrant des reprises de structures cadomiennes par la tectonique hercynienne (les affleurements du Sud de Médréac mis à part).

Dans le degré d'évolution métamorphique des sédiments paléozoïques, on constate une nette opposition entre la partie occidentale du synclinorium du Menez—Bélair (unités de Caulnes—Guitté et de Médréac—Saint-Jouan-de-l'Isle) et le segment qui se situe immédiatement au Sud du granite de Bécherel. Ce dernier ensemble sédimentaire n'atteint pas le domaine de l'épimétamorphisme tandis que, dans les deux autres unités, la cristallinité des micas blancs et le degré de carbonification de la matière organique figurée indiquent un épimétamorphisme nettement individualisé (paragenèse à quartz-chlorite-séricite). Cette opposition se retrouve dans la schistosité. Celle-ci, bien exprimée vers l'Ouest où elle correspond à une schistosité de flux naissante : Sv1 (parfois ardoisière Sa), devient à peine perceptible vers l'Est où elle se marque par une légère schistosité de fracture. Il est possible qu'une première schistosité, parallèle à So, puisse exister ; auquel cas Sv1 appartiendrait à une deuxième phase de schistogénèse. Une telle complexité structurale, reconnue dans la partie occidentale du synclinorium médian, n'a pour l'instant pu être démontrée à partir des affleurements paléozoïques de la feuille.

Des recristallisations, en particulier de minéraux titanés, soulignent le plan de schistosité de flux, vers l'Ouest. Les linéations d'intersection schistosité-stratification très souvent visibles dans les affleurements (ardoisières des Ruettes et de la Hunaudière, ampélites de la carrière des Planches, schistes dévoniens du Bois-Gébert-du-Bas,...) permettent de construire les axes des plis Pv1 auxquels cette schistosité est associée. Le fait que la schistosité et la stratification ne soient jamais parallèles peut s'expliquer par des plis Pv1 peu resserrés ou par la situation des affleurements, à la charnière de ces plis. Les axes des plis ont des orientations et des plongements variables pour l'ensemble du synclinorium du Menez—Bélair ; on remarque toutefois une relative homogénéité pour chaque bloc, délimité par failles. La dispersion apparente des axes pourrait donc s'expliquer par des rotations ultérieures des blocs ; il ne faut cependant pas exclure l'hypothèse d'une seconde famille d'ondulations, non accompagnée de schistosité, et qui pourrait perturber la disposition des structures de première phase. En effet, actuellement, et bien que le synclinorium du Menez—Bélair ait une trace cartographique orientée d'Est en Ouest, les terrains paléozoïques présentent deux familles principales d'axes de plissements : la première de direction approximativement N 60 à N 70°E et la seconde N 120 à N 150°E.

Des poussées tangentielles s'exerçant du Nord vers le Sud ont provoqué un déversement des structures vers le Sud. Dans la carrière des Planches près de Guitté, le flanc inverse d'un synclinal montre ainsi les grès de l'Ordovicien supérieur surmontant le Llandovery quartziteux et ampéliteux, lui-même reposant sur les ampélites du Wenlock. De telles inversions de pendages sont fréquentes dans la partie ouest du synclinorium du Menez—Bélair et montrent l'importance de ces déversements. Ces mouvements tangentiels affectent également les fractures est—ouest qui jouent de ce fait le rôle de plans d'écaillage. Dans les carrières du Val, au Sud-Ouest de Tréfumel, ce phénomène est bien illustré par des plans de fracturation à pendage d'environ 60° vers le Nord. Lors d'une phase de distension beaucoup plus tardive (Miocène), ces mêmes surfaces ont joué en sens inverse comme en témoignent les stries de glissement que

l'on observe sur les plans de fractures ; c'est ainsi que le « bassin d'effondrement » du Quiou a pu se mettre en place. Quant aux failles sub-méridiennes, très nombreuses et bien marquées sur le flanc nord du granite de Bécherel, leur rôle, quoique spectaculaire, est beaucoup moins important. Elles sont tardi-varisques puisqu'elles provoquent des rejets de toutes les autres structures. Elles ont également rejoué au Tertiaire (Miocène et Pliocène) et sont jalonnées par des lambeaux de Faluns du Quiou qu'elles ont ainsi préservés de l'érosion.

#### *ALTÉRATION*

Les roches affleurant dans le périmètre de la feuille Caulnes sont parfois profondément altérées. Dans quelques cas il a été possible de distinguer une altération ancienne comme par exemple celle de schistes briovériens entièrement kaolinisés (latérite avec éventuellement des cuirasses ferrugineuses) reconnus sous le Miocène, dans des sondages près du Quiou, Landujan et Médréac. Le profil latéritique de 6 mètres d'épaisseur observé sur des schistes briovériens, au Chesnay-Langouron au Nord de Caulnes, résulte également d'une altération ancienne.

Les granites et particulièrement la granodiorite quartzique de Bécherel sont profondément arénisés. Cette altération, parfois sensible sur plus d'une dizaine de mètres (Nord de Bécherel, région de Miniac-sous-Bécherel,...), a vraisemblablement débuté au Pliocène et se poursuit encore actuellement. En surface, l'arène peut présenter un certain litage, indiquant un remaniement plus ou moins important. La fraction fine est constituée de kaolinite (dominante), de vermiculite et parfois d'un peu de chlorite. Les filons de dolérites sont eux-mêmes très altérés ; l'argile brune résiduelle est formée d'un mélange de kaolinite, vermiculite et montmorillonite.

### RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

#### *HYDROGEOLOGIE*

Les principales réserves aquifères dans le périmètre de la feuille sont représentées par les bassins tertiaires et par les massifs de granite, en particulier lorsqu'ils sont profondément altérés comme c'est le cas du granite de Bécherel. Le Paléozoïque se révèle parfois un intéressant réservoir aquifère (formations gréseuses de l'Ordovicien et du Dévonien). Le Briovérien par contre est le plus souvent pauvre en eaux souterraines, à l'exception de quelques cas particuliers (proximité des zones écrasées ou de filons de dolérite).

#### *RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES*

#### **Minéralisations**

Les indices de minéralisations restent relativement localisés, sur le territoire de la feuille Caulnes. Les plus importantes traces de minéralisation sont liées aux filons de quartz du granite de Bobital où l'on a relevé la présence de plomb, zinc et argent à la Ville-Hervé près du Hinglé. Toujours en relation avec du quartz filonien, des indices de galène argentifère sont connus de longue date, à Cabrac, près de Saint-Judoce. D'autres indices de plomb sont cités par Delage (1877) à la Villery et dans le lit du canal, près de Trévérien. Les grands filons cataclasés du granite de Bécherel révèlent des traces de cuivre (Guenroc) et d'autres indices de minéralisation (Saint-Symphorien). Des indices de minéralisation cuprifère ont été relevés au Sud de Caulnes.

Le fer, très fréquent à l'état diffus dans les profils d'altération du Briovérien, peut localement être plus abondant dans certaines formations ; c'est ainsi que la Formation d'Andouillé, et surtout la Formation de Gahard, présentent des niveaux très riches en chlorite (Nord de Saint-Jouan-de-l'Isle). Des filons de dolérites peuvent être à l'origine de certaines accumulations ferrugineuses (dolérite pyriteuse altérée).

On peut encore signaler des nodules phosphatés dans les Formations d'Andouillé (le Houx) et du Val ? (Saint-Jouan-de-l'Isle).

Certains niveaux de schistes ampéliteux apparaissant dans le Briovérien du Nord-Ouest de la feuille renferment du graphite.

## Roches

**arg. Argile.** Elle reste peu exploitée, malgré l'existence de certaines formations argileuses telles les argiles rouges plus ou moins sableuses à éléments de quartz (B). Quelques anciens points d'extraction d'argile à potier sont connus dans le quart nord-ouest de la feuille (la Roussais, la lande du Tournais). Les alluvions de la Rance (Fy-Fz) montrent à leur partie supérieure de petits placages d'argile gris bleuté.

Les schistes briovériens, lorsqu'ils sont profondément altérés, donnent un complexe argileux, parfois épais de plusieurs mètres et utilisé dans la fabrication du torchis.

**sab. Sable.** La principale formation sableuse est représentée par le Sable rouge pliocène (P). Ce matériau, relativement fin, n'apparaît que de façon ponctuelle dans l'angle sud-ouest de la feuille et ne permet pas l'implantation de carrières importantes. Il sert exclusivement à un usage local.

Les alluvions anciennes et récentes de la Rance (Fy-z) fournissent une fraction sableuse, utilisée dans le bâtiment (Saint-André-des-Eaux).

**sgr. Cailloutis et graviers.** Ils représentent la fraction grossière des alluvions anciennes et récentes (Fy-z) de la Rance. On les recueille à la pelle mécanique ou par dragage dans les petits plans d'eau artificiels qui jalonnent la vallée de la Rance, de Saint-André-des-Eaux à Évrans. La fraction moyenne (graviers) est recherchée pour la fabrication du béton industriel tandis que la fraction la plus grossière est utilisée pour l'empierrement. Autrefois ces cailloutis servaient à l'entretien du ballast.

Les terrasses anciennes de la Rance (Fy), autour de Saint-Jouan-de-l'Isle et de Caulnes, ont fait l'objet de petites exploitations à caractère artisanal.

**fal. Calcaire, faluns.** Surtout accessibles dans le petit bassin tertiaire du Quiou, les faluns helvétiques (m2a) ont longtemps été exploités pour la fabrication de la chaux. Actuellement ils sont encore utilisés pour l'amendement, mais les exploitations accusent un certain ralentissement.

Il existe du calcaire paléozoïque dans l'angle sud-est du territoire de la feuille (la Rabine), il s'agit de calcaire spathique en petits bancs (d2f-3) mais en trop faible quantité pour être exploité.

**ard. Ardoises et dalles rustiques.** Au 19<sup>ème</sup> siècle, des schistes paléozoïques (03-4, d1b-2c) étaient exploités comme ardoises, dans des carrières à ciel ouvert ou dans des galeries. De qualité très inégale (litage sédimentaire et schistosité ardoisière le plus souvent sécants), ces ardoises ont été ultérieurement utilisées en tant que dalles pour la décoration ou la confection de sols (les Ruettes). Actuellement ces ardoisières ont arrêté toute activité. Un choix judicieux, en fonction du contexte structural, pourrait cependant permettre l'implantation d'ardoisières plus rentables.

Les schistes tachetés briovériens (b2γ4) constituent également un matériau de choix pour le dallage. Ils sont exploités dans la carrière de Boutron au Nord-Est de Calorguen. De nombreux sites favorables à de telles carrières existent sur le territoire de la feuille, en particulier dans les micaschistes thermométamorphiques [(b2ξ-ζ)γ4] à l'Est de Saint-Carné.

**grn, dol. Pierre de taille.** Le granite fournit une pierre de taille recherchée. Si le granite de Bécherel (74) n'est plus utilisé, en particulier à cause de ses enclaves et de la cataclase qui l'affecte, le granite de Bobital ( $p\gamma 2$ ) fait toujours l'objet d'une exploitation active (carrières de la Pyrie, de Notre-Dame, des Grandes Landes,...). Ce granite présente deux faciès principaux : le granite dit du Hinglé, caractérisé par sa teinte bleutée et ses gros cristaux, et le granite de type Languédias, à grain plus fin et de teinte beige en surface. Ces deux types de granites servent dans la construction et en art funéraire.

La dolérite, très abondante sur le territoire de la feuille, constitue un matériau utilisable en marbrerie, malgré la faible largeur des filons (rarement plus de vingt mètres).

Le microgranite de Saint-Lien ( $\mu\gamma 1$ ) a été exploité comme pierre de taille dans de petites carrières.

Les faluns miocènes (m2a) renferment des bancs plus compacts : la Pierre de Jauge, qui a été utilisée dans les constructions de la région du Quiou et de Tréfumel (cheminées, entourages de portes).

**grs, crn, sch, gne, grn, qua. Moellons, granulats et matériaux d'empierrement.** Actuellement, seuls les cornéennes et schistes tachetés du Briovérien [(b2) $\gamma 4$ ] sont activement exploités (le Vauriffier et le Val). Cette roche fournit un matériau de bonne qualité et d'extraction relativement aisée.

Le granite de Bécherel (74) a longtemps été employé en tant que moellons, tout comme les orthogneiss de Saint-Carné ( $\zeta\gamma M$ ) et les grès paléozoïques (02, 05-6, S1-2, d1a) qui interviennent dans les constructions de nombreuses maisons de Saint-Jouan-de-l'Isle à Médréac, Guitté et Vignoc. Ces mêmes grès ont fourni le ballast de la voie ferrée Brest—Paris (carrières du Nord de Saint-Jouan-de-l'Isle et de la Guesnaye).

Une autre roche présente un intérêt en tant que matériaux d'empierrement. Il s'agit du quartz cataclase, activement exploité par le passé, ainsi qu'en témoignent les nombreuses carrières désaffectées qui jalonnent ces bandes quartzzeuses.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

On trouvera un itinéraire indiquant les principales localités géologiques de la feuille dans le fascicule **Bretagne**, des **Guides géologiques régionaux**, édités chez Masson (itinéraire 8b : le massif de Bécherel et la moyenne vallée de la Rance).

### DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

Les documents cartographiques manuscrits (fiches d'affleurements classées par commune, répertoire des carrières,...) ainsi que les échantillons pétrographiques et les lames minces correspondantes sont conservés dans les locaux de l'Institut de géologie de Rennes. La faune récoltée lors des levés de la feuille (macrofaune et microfossiles) est déposée dans les collections de ce même institut (université de Rennes-Beaulieu).

La banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Bretagne-Pays de Loire, rue Henri Picherit, 44000 NANTES, soit au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75015 PARIS.

**COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES**

N° d'archivage au S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en m	Lithologie	Age	z toit (arrondi au m)
	x	y	z (arrondi au m)				
281-2-1 (*)	279,23	82,60	+ 22	15,6	Terre, galets, sable Falun Poudingue à la base Argile Schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 22 + 16 + 13 + 8
281-2-3 (*)	279,10	82,20	+ 34	52	Sable, argile Sable, falun	Pliocène Miocène	+ 34 + 24
281-2-4 (*)	278,54	81,70	+ 28	13,6	Argile rouge Galets dans calcaire (poudingue de base) Schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 28 + 21 + 20
281-2-5 (*)	278,30	80,40	+ 36	23,5	Argile Sable, calcaire, falun Argile et schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 36 + 30 + 15
281-2-7 (*)	278,10	81,10	+ 18	38	Falun, calcaire, sable Conglomérat de base Schiste	Miocène Miocène Briovérien	+ 18 - 19 - 20
281-2-8 (*)	277,15	80,66	+ 21	35	Argile rouge Sable, calcaire, dolomie Argile, schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 21 + 20 - 14
281-2-9 (*)	277,26	80,22	+ 23	26	Argile rouge Sable, dolomie, calcaire Schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 23 + 19 - 2
281-2-10 (*)	277,62	80,62	+ 25	32	Argile Sable, falun, dolomie, argile Schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 25 + 22 - 7
281-2-11 (*)	277,85	80,84	+ 19	23,5	Alluvions Sable, falun, calcaire Poudingue à la base Schiste	Quaternaire Miocène Briovérien	+ 19 + 14 - 4
281-2-12 (*)	277,98	80,34	+ 24	31	Alluvions Falun, dolomie, boue à Cocolithes Poudingue à la base Schiste	Quaternaire Miocène Briovérien	+ 24 + 18 - 7
281-2-13 (*)	277,98	80,80	+ 28	54 env.	Argile rouge Falun, calcaire, boue à Cocolithes, dolomie Socle	Pliocène Miocène Briovérien	+ 28 + 23 - 11
281-2-61 (*) S1	276,9	81,1	+ 16	21,5 env.	Calcaire, falun, boue à Cocolithes, sable Poudingue à la base Argile, schiste altéré	Miocène Briovérien	+ 16 - 5
281-2-67 (*) S7	276,9	80,8	+ 22	27,5 env.	Boue à Cocolithes dolomie, falun Argile, schiste altéré	Miocène Briovérien	+ 22 + 5
281-2-70	278,92	82,35	+ 34	28	Argile, sable Falun, sable Argile, schiste	Pliocène Miocène Briovérien	+ 34 + 24 + 7
281-2-71	279,05	82,18	+ 34	55	Argile et sable rouge Falun, sable Schiste altéré	Pliocène Miocène Briovérien	+ 34 + 24 - 2
281-2-74	278,48	82,70	+ 20	17	Calcaire, falun, sable Schiste	Miocène Briovérien	+ 20 + 4
281-6-19 Forage pour A.E.P. de Médreac(**)	273,75	70,88	+ 66	35	Falun, argile Argile, schiste	Miocène Briovérien	+ 66 + 33
281-6-22 (***)	277,4	69,4	+ 71	25	Graviers, argiles (alluvions) Falun Argile, schiste	Quaternaire Miocène Briovérien	+ 71 + 68 + 49

(\*) Sondage G.R. 1957-58, interprétés par S. Durand (*Mém. Soc. géol. min. Bret.*, t. XII, 1960).

(\*\*) Bassin tertiaire de Médreac.

(\*\*\*) Bassin tertiaire de Landujan.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Ouvrages principaux**

- BABIN Cl. et al. (1972) - Le Dévonien du Massif Armoricaïn. *Bull. Soc. géol. France*, 7, 14, p. 94-109, Paris.
- BABIN Cl. et PARIS Fl. (1973) - Découverte du Dévonien supérieur dans le synclinal du Ménez-Bélair (Massif armoricaïn). Implications paléogéographiques. *C.R. Acad. Sc.*, 2/6, p. 2129-2132, Paris.
- BARROIS Ch. (1895) - Le Bassin du Ménez-Bélair (Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine). *Ann. Soc. géol. Nord*, 22, p. 181-350, Lille.
- BUGE E. (1957) — Les Bryozoaires du Néogène de l'Ouest de la France et leur signification stratigraphique et paléobiologique. *Mém. Mus. Hist. nat.*, C, 6, 436 p., Paris.
- CHAURIS L. et GUIGUES J. (1969) - Gîtes minéraux de la France. Volume I : Massif armoricaïn. *Mém. B.R.G.M.* n° 74, 96 p., 8 cartes h.-t.
- CHOUX J. (1956) — Tertiaire et Quaternaire de la Haute-Rance. Étude sédimentologique. *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, nelle série, 1, p. 1-49, Rennes.
- CHOUX J. (1956) — Note complémentaire à l'étude des « sables rouges » de la Haute-Rance (environs de Quédillac). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, nelle série, 2, p. 107-119, Rennes.
- COGNÉ J. (1962) — Le Briovérien. Esquisse des caractères stratigraphiques, métamorphiques, structuraux et paléogéographiques de l'Antécambrien récent dans le Massif armoricaïn. *Bull. Soc. géol. France*, 7, 4, p. 413-430, Paris.
- DURAND S. (1960) — Le Tertiaire de Bretagne. Étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 12, 389 p., Rennes.
- ESTÉOULE-CHOUX J. (1967) - Contribution à l'étude des argiles du Massif armoricaïn. Argiles des altérations et argiles des bassins sédimentaires tertiaires. Thèse, 319 p., Rennes.
- GINSBURG L. et JANVIER Ph. (1971) - Les Mammifères marins des faluns miocènes de la Touraine et de l'Anjou. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 3e série, 22, 6, p. 161-195, Paris.
- JEANNETTE D. (1971) — Analyse tectonique de formations précambriennes. Étude du NE de la Bretagne. Thèse, 251 p., Strasbourg.
- JONIN M. (1969) — Étude pétrographique du massif granitique de Bonnemain. Thèse 3e cycle, 87 p., Clermont-Ferrand.
- JONIN M. et VIDAL Ph. (1975) — Étude géochronologique des granitoïdes de la Mancellia, Massif armoricaïn, France. *Can. J. Earth Sci.*, 12, p. 920-927.
- LERICHE M. (1957) — Les Poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. *Mém. Soc. géol. France*, 36, 4, n° 81, p. 1-64, Paris.

- LEUTWEIN F. (1968) — Géochronologie et évolution orogénique précambrienne et hercynienne de la partie nord-est du Massif armoricain. *Mém. Sc. Terre, Nancy*, 11, 84 p.
- MILON Y. et DANGEARD L. (1923) - Notes d'excursion sur le bassin tertiaire du Quiou (Côtes-du-Nord). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 3, 4, p. 320-328, Rennes.
- PARIS F. (1971) — Étude géologique de la terminaison orientale du Ménez-Bélair (synclinorium médian armoricain). Thèse 3e cycle, 141 p., Rennes.
- PARIS F. (1971) — L'Ordovicien du synclinorium du Ménez-Bélair (synclinorium médian armoricain). Ses caractères et sa place dans la paléogéographie centre armoricaine. *Bull. Soc. géol. Nord*, 91, 4, p. 241-251, Lille.
- PHILIPPOT A. (1950) — Les Graptolites du Massif armoricain. Étude stratigraphique et paléontologique. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 8, 295 p., Rennes.
- SKEVINGTON D. et PARIS F. (1975) - Les Graptolithes de la Formation de Saint-Germain-sur-Ille (Ordovicien supérieur du Massif armoricain). *Bull. Soc. géol. France*, 7, 11, n° 2, 7 p., Paris.

#### **Cartes géologiques à 1/80 000**

- Feuille *Dinan* (n° 60) : 1ère édition (1893), par Ch. Barrois,  
2ème et 3ème éditions (1940, 1964), par Ch. Barrois.
- Feuille *Rennes* (n° 75) : 1ère et 2ème éditions (1894, 1941), par Ch. Barrois et P. Lebesconte,  
3ème édition (1966), édition précédente partiellement modifiée par S. Durand.

**Carte géologique des Côtes-du-Nord** (1843), par E. de Fourcy (Fain et Thunot éd.).

#### **Cartes des gîtes minéraux de la France à 1/320 000**

Feuille *Cherbourg—Rennes* (1960), coordination par F. Permingeat.

### AUTEURS

Les levés géologiques ont été réalisées de 1972 à 1974 par F. PARIS (attaché de recherche au C.N.R.S., institut de géologie de Rennes) qui a également assuré la coordination de la notice. La participation des différents collaborateurs à la rédaction de cette notice est définie comme suit :

- Introduction : F. PARIS
- Roches cristallophylliennes, éruptives et filoniennes : P. JEGOUZO (assistant à l'institut de géologie de Rennes) et F. PARIS
- Formations du Protérozoïque supérieur et du Paléozoïque : F. PARIS
- Formations tertiaires et quaternaires : J. ESTÉOULE-CHOUX (maître-assistant, institut de géologie de Rennes)
- Phénomènes géologiques : F. PARIS
- Ressources du sous-sol et exploitations : F. PARIS.