



VIRE

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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

VIRE

La carte géologique à 1/50 000
VIRE est recouverte par la coupure
COUTANCES (N° 44)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

Gorges de la Vire

St-Lô	Torigni- s-Vire	Villers- Bocage
Villedieu	VIRE	Condé- s-Noireau
Avranches	Mortain	Flers- de-l'Orne

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
DES P et T ET DU TOURISME
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France



BRGM

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
VIRE A 1/50 000**

par

**L. MINOUX, D. JANJOU et C. LANGEVIN
avec la collaboration de Ph. de la QUÉRIÈRE et G. VERRON**

1987

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
<i>CADRE GÉOGRAPHIQUE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	7
<i>FORMATIONS PRÉCAMBRIENNES D'ORIGINE SÉDIMENTAIRE</i>	7
<i>GRANITOÏDES CADOMIENS</i>	14
<i>ROCHES FILONIENNES</i>	20
<i>FORMATIONS PALÉOZOÏQUES</i>	21
<i>FORMATIONS TERTIAIRES</i>	37
<i>FORMATIONS QUATERNAIRES</i>	37
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	38
<i>STRUCTURATION CADOMIENNE</i>	38
<i>FRACTURATION DU SOCLE CADOMIEN - MAGMATISME BASIQUE</i>	40
<i>STRUCTURATION HERCYNIENNE</i>	40
<i>FRACTURATION POST-HERCYNIENNE</i>	44
GISEMENTS PRÉHISTORIQUES	44
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	45
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	45
<i>RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES</i>	46
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	48
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	48
<i>COMPOSITIONS CHIMIQUES DE ROCHES MAGMATIQUES</i>	49
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	50
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	53
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	58
AUTEURS DE LA NOTICE	59

INTRODUCTION

La feuille Vire à 1/50 000 couvre, aux confins des départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne (Basse-Normandie) un territoire constitué en majeure partie d'un socle précambrien ("schistes" briovériens et grani-toïdes), mais dont le secteur le plus septentrional (environ un cinquième de la superficie totale) est occupé par les assises paléozoïques de la zone bocaine.

CADRE GÉOLOGIQUE

Trois principaux domaines géomorphologiques s'individualisent à la faveur de l'érosion différentielle :

- au Sud, le massif granitique de Vire, ceint de son auréole de roches thermo-métamorphiques, correspond à une zone surélevée, culminant à l'altitude de 351 m, accidentée dans le secteur de Saint-Germain-de-Tallevende par une dépression transversale d'une centaine de mètres de dénivelée, à signification de graben. Une crête de cornéennes, en général peu marquée et interrompue par de nombreux vallons, jalonne le pourtour du massif, qui se raccorde au domaine suivant par des pentes plus ou moins accusées ;
- dans la partie médiane de la feuille, les terrains finement détritiques du Briovérien, plus tendres, déterminent une étendue relativement basse, au relief mou, parcourue par un réseau hydrographique au tracé largement tribu-taire de l'orientation des structures du socle (directions méridiennes et N 70-80°E dominantes) ;
- au Nord enfin, la barre des conglomérats marquant la limite méridionale du domaine paléozoïque s'allonge d'Est en Ouest, dominant de près de 100 m le pays schisteux évoqué précédemment ; elle est interrompue par quelques cluses, ainsi celles de la Drôme et de la Vire. A l'origine de direction submé-ridienne, cette dernière rivière, pénétrant en zone bocaine, devient subséquent-
te, à l'instar de son affluent la Souleuvre, et suit un cours est-ouest sur plus de 10 kilomètres, encaissée dans des niveaux moins résistants du Cambrien ; elle parvient à s'échapper vers le Nord sur la transversale de Pont-Farcy. Dans ce secteur, les points culminants (environ 250 m) sont établis sur les assises gréseuses du sommet de la série paléozoïque locale (Grés de Montabot).

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

La feuille Vire a été réalisée dans le cadre du programme de cartographie géologique de la France à 1/50 000. Les travaux de terrain, l'exécution de la maquette et la rédaction de la notice ont bénéficié d'une aide financière de l'Etablissement public régional de Basse-Normandie. Depuis 1980, et pour la quatrième année consécutive, cet Etablissement a co-financé la réalisation d'un programme accéléré de lever cartographique, intéressant un domaine de socle (Précambrien et Paléozoïque), au Sud et au Sud-Ouest de la région, susceptible de recéler des gîtes minéraux de dimension économique. C'est ainsi qu'avant la coupure Vire, celles de Flers-de-l'Orne, Avranches (*), Mortain et pour partie Condé-sur-Noireau, ont été levées dans les mêmes conditions. Deux d'entre elles (Mortain, Avranches) ont de plus reçu le soutien financier du Fond interministériel pour le Développement et l'Aménagement rural.

(*) Ces deux feuilles ont été publiées respectivement en 1983 et 1984

La feuille Vire a été entièrement levée par une équipe du Bureau de recherches géologiques et minières, mais des contacts déjà solidement établis au cours des précédents levés ont été maintenus à cette occasion avec le Centre de Géomorphologie (Centre national de la Recherche scientifique) et l'Université de Caen.

Les conditions d'affleurement des terrains briovériens se sont révélées assez médiocres dans l'ensemble, par suite des caractères topographiques et pédologiques propres à ce domaine et aussi, dans une certaine mesure, du fait du recouvrement par une pellicule de limons weichséliens, en général peu épaisse il est vrai. En revanche, dans les zones surélevées (massif granitique, zone bocaine), l'érosion, plus active, a davantage favorisé la mise au jour des roches du substratum.

Dans le massif granitique, les zones les plus arénisées ont été distinguées par une teinte atténuée ; l'intensité de l'altération des granitoïdes étant éminemment variable d'un point à un autre, il ne saurait s'agir d'une cartographie fine des arènes.

Au sein de l'auréole de thermométamorphisme, on a différencié, selon le degré de recristallisation, les schistes tachetés et les cornéennes. Bien que continu, le passage entre ces deux faciès s'effectue assez rapidement, ce qui autorise la matérialisation cartographique de la limite correspondante ; il en va de même pour le passage des schistes tachetés au Briovérien exempt de métamorphisme de contact.

Dans le domaine des terrains paléozoïques, où plusieurs formations lithostratigraphiques ont été individualisées, la limite entre deux formations consécutives a été représentée soit par des tirets, soit par un trait continu suivant le caractère plus ou moins graduel du passage.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'histoire géologique de la région de Vire débute vers la fin des temps précambriens, probablement au Briovérien supérieur (environ 600 millions d'années), par le dépôt d'une puissante série détritique, rythmique, monotone, de type flysch ou molasse.

Au terme de ce cycle sédimentaire survient la phase terminale de l'orogénèse cadomienne, marquée :

- par le développement, dans les terrains briovériens, de plis synschisteux, accompagnés d'un métamorphisme général de faible intensité (limite anchizone - épizone) ;
- par l'intrusion, au sein des mêmes terrains, vers 550 millions d'années, de magmas granitiques issus du vaste batholite mancellien (*), dont le massif de Carolles - Vire représente l'un des apex affleurants. Cette mise en place détermine dans l'encaissant un métamorphisme thermique générateur de cornéennes et de schistes tachetés.

(*) *Mancellia* : nom latin de la région du Maine, domaine structural de la partie nord-est du Massif armoricain, caractérisé par un Précambrien récent au sein duquel se sont mis en place des granitoïdes intrusifs antérieurement au dépôt des terrains paléozoïques ; ce domaine surélevé a été épargné par les transgressions marines du Cambrien

Les reliefs créés par la tectogenèse cadomienne deviennent la proie d'une érosion intense, mettant notamment au jour le pluton granitique lui-même ; une partie des produits de démantèlement s'accumule sur la pénéplaine ainsi engendrée, donnant lieu à une formation détritique grossière de la base du Cambrien, fortement discordante sur les terrains du socle. Puis un régime marin ou laguno-marin s'instaure, à la faveur d'une zone déprimée comprise entre la Mancellia et le domaine constantien (*) (golfe bocain) ; les sédiments correspondants sont pour la plupart terrigènes, de granulométrie fine ; des faciès carbonatés apparaissent toutefois à certains niveaux.

Vers la fin de la période cambrienne, une phase de continentalisation engendre une puissante série rouge monotone ; la sédimentation marine reprend ultérieurement, mais la formation correspondante n'est pas observable *in extenso* dans le cadre de la feuille Vire (lacune d'érosion) ; les formations ordoviciennes sus-jacentes, toujours de faciès marin, sont représentées dans le périmètre de la feuille voisine Torigni.

Vers la limite des périodes dévonienne et carbonifère, un épisode de distension est-ouest du socle ouvre la voie à un complexe filonien doléritique.

L'orogénèse hercynienne, survenue au cours de la période carbonifère, engendre un dispositif synclinal, déversé vers le Sud, associant déformations plicatives et cisaillements, lesquels affectent aussi bien la couverture paléozoïque que le substratum cadomien.

Le bâti ainsi structuré est soumis par la suite à une fracturation transverse en partie décrochante pouvant donner lieu à des filons de quartz.

La lacune d'observation des terrains sédimentaires s'étend jusqu'à la limite Eocène — Oligocène ; des formations résiduelles datant de cette époque sont en effet conservées dans un graben affectant le massif granitique de Vire.

Enfin, la période la plus récente (Weischélien et Holocène) est marquée par le dépôt de limons éoliens (en provenance du golfe normand — breton) et d'alluvions fluviales.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS PRÉCAMBRIENNES D'ORIGINE SÉDIMENTAIRE

Briovérien supérieur exempt de métamorphisme de contact

Généralités - Position stratigraphique

L'établissement d'une stratigraphie fiable et précise au sein des terrains briovériens demeure une tâche particulièrement ardue. Les principaux écueils sont l'absence de données paléontologiques, la rareté des horizons repères, les répétitions de séries d'origine tectonique, la fracturation, les mauvaises conditions d'affleurement régnant dans le bocage.

(*) *Constantia* : nom latin de Coutances

Parmi les auteurs récents qui ont essayé d'établir une stratigraphie du Briovérien, il convient de citer M.-J. Graindor (1957) et J. Cogné (1962).

● M.-J. Graindor (1957) proposa une division du Briovérien en trois termes, portant un nom d'étage, défini dans une localité de référence :

- le Briovérien inférieur, ou "étage (*) d'Erquy", caractérisé par des volcanites basiques,
- le Briovérien moyen, ou "étage (*) de la Lande des Vardes", caractérisé par la présence de bancs de phtanites,
- le Briovérien supérieur, ou "étage(*) de la Laize", caractérisé par une série flyschöide.

En fait, les limites entre ces "étages" restent conventionnelles, artificielles, mal établies. Ce schéma manque de caractères pratiques et ne permet pas une individualisation satisfaisante des formations sur le terrain.

● J. Cogné (1962) présenta un schéma en deux éléments :

- le Briovérien inférieur (*sensu lato*) incluant le "Briovérien moyen" de M.-J. Graindor,
- le Briovérien supérieur, séparé du terme inférieur par une manifestation orogénique (phase cadomienne I) et tectonisé lui-même par un second épisode (phase cadomienne II).

Parmi les travaux très récents, ceux de C. Le Corre (1977), de J. Chantraine *et al.* (1982) et de L. Dupret (à paraître), offrent une vision plus réaliste, plus pratique des événements briovériens :

● C. Le Corre (1977) propose un Briovérien en deux périodes articulées autour des dépôts de phtanites :

- le Briovérien ancien, "phtanitique",
- le Briovérien récent, "post-phtanitique".

● J. Chantraine *et al.* (1982) ont dressé un inventaire lithologique et structural du Briovérien, qui met en évidence les points essentiels suivants concernant le domaine bas-normand :

- l'accident de Granville (**) correspond bien à une séparation lithologique entre, au Nord, un domaine à intercalations de dépôts phtanitiques et, au Sud, un domaine des formations briovériennes à débris de phtanites (ce qui rejoint la proposition de C. Le Corre) ;
- cependant cette coupure n'est pas clairement marquée dans l'environnement sédimentaire qui ne présente pas de discontinuité importante au voisinage de l'accident de Granville.
- les caractères tectono-métamorphiques ne semblent pas mieux individualisés de part et d'autre de l'accident.

(*) L'emploi du terme "étage", qui est chargé d'une signification stratigraphique précise, s'est révélé inadapté en pareil cas

(**) Désigné également sous le nom d'accident de la Drôme

Il ressort de ces travaux que le Briovérien normand est difficilement morcelable et pourrait bien former une série unique ; ce sont les différentes associations sédimentaires qui constituent en fait les éléments les plus significatifs permettant des corrélations entre les différents domaines régionaux.

● L. Dupret (à paraître) reste attaché à un schéma bâti sur deux grands groupes :

— le groupe inférieur, caractérisé par un volcanisme orogénique calco-alcalin, des dépôts variés, la surrection de la cordillère constantienne et la mise en place de la tonalite de Coutances, est essentiellement représenté au Nord de l'accident de Granville et constitue le domaine domnonéen ;

— le groupe supérieur résulte d'une phase de glyptogénèse assurant le démantèlement de la cordillère constantienne ; il est constitué de dépôts conglomératiques, silto-gréseux et d'une puissante série de type flysch. Une seconde phase orogénique cadomienne plisse les dépôts du groupe supérieur du Briovérien et s'accompagne d'une cratonisation syntectonique à tardi-tectonique (massifs des granitoïdes mancelliens). Ce Briovérien récent est surtout représenté au Sud de l'accident de Granville et constitue le domaine mancellien.

Deux phases orogéniques cadomiennes sont donc bien envisagées, mais elles paraissent attachées chacune à un domaine géographique (Domnonée ou Mancellia). La superposition des deux actions orogéniques en un même lieu ne s'impose donc pas nécessairement.

De l'ensemble des recherches et travaux exposés ci-dessus, il faut retenir les quelques faits majeurs suivants qui sont, soit solidement établis, soit en voie de l'être :

— il existe bien de part et d'autre du grand cisaillement de Granville des domaines briovériens différents (L. Dupret, à paraître), au Nord le domaine domnonéen, affecté par un métamorphisme épizonal, au Sud le domaine mancellien affecté par un métamorphisme anchizonal. L. Dupret envisage l'existence d'une polystructuration du Briovérien, résultant de l'action de deux phases orogéniques homoaxiales. Les preuves irréfutables de ces phénomènes ne sont cependant pas encore toutes acquises aujourd'hui ;

— les intrusions granitiques cadomiennes recoupent les formations briovériennes qu'elles métamorphosent. Les datations radiométriques les plus récentes effectuées sur les intrusions de granitoïdes par P. Pasteels et F. Doré (1982) aboutissent à des âges de 547 ± 10 et 543 ± 17 millions d'années, établis par la méthode uranium - plomb appliquée à la monazite seule (l'âge retenu par le colloque Holmes, 1967, pour la base du Cambrien est de 570 millions d'années) ;

— le Briovérien virois présente les caractères pétrographiques et lithologiques couramment observés dans le domaine mancellien :

- alternance de sédiments détritiques à éléments immatures, grano-classés, et de dépôts silteux. Cependant, le passage de l'un à l'autre se fait progressivement, en sédimentation continue de plus en plus fine (séquence positive) ;
- chaque séquence apparaît constituée d'une arénite, à la base, et d'une siltite, au sommet. Certains auteurs ont utilisé pour désigner les arénites le terme de "*wacke*" qui correspond en fait à une roche constituée

- d'éléments variés (quartz, feldspaths, micas, débris lithiques) mal triés, réunis par un ciment pélitique généralement riche en chlorite ;
- les séquences complètes ou parfois tronquées sont empilées les unes sur les autres formant une puissante série flyschöide (L. Dangeard, F. Doré et P. Juignet, 1961) ;
 - les arénites révèlent à l'examen microscopique, des éléments remaniés de phtanites, de volcanites et de roches plutoniques provenant du Briovérien ancien. Le Briovérien virois est donc apparenté au Briovérien récent (groupe du Briovérien supérieur selon L. Dupret (à paraître), et également Briovérien récent post-phtanitique *sensu* C. Le Corre [1977]) ;
 - les sédiments paléozoïques correspondant aux premiers termes locaux du Cambrien reposent en discordance sur les terrains briovériens ? Cette discordance est particulièrement bien observable à Saint-Martin-Don (ancienne carrière de la Société de Blanche-Roche, au bord du chemin départemental n° 293, et à Sainte-Marie-Laumont, à la faveur de la cluse de la Vire, entaillant le synclinorium bocain. Cette discordance exprime localement l'activité orogénique cadomienne ultime. Ceci accrédite l'hypothèse d'un âge précambrien récent accordé aux formations briovériennes du bocage virois.

Observations macroscopiques des arénites et des siltites

L'ensemble des terrains briovériens de la feuille Vire consiste en des alternances rythmiques d'arénites et de siltites pour lesquelles la notation cartographique adoptée est "bs". Au sein de cet ensemble, et quand cela s'est montré possible, les plus gros bancs à arénites prédominantes sont individualisés par une teinte particulière. Ces bancs durs, qui peuvent atteindre plusieurs mètres de puissance, jouent généralement un rôle morphologique dans le paysage bocain. Le manque d'affleurement n'a malheureusement pas permis d'assurer une continuité cartographique satisfaisante de ces formations.

bs **Les alternances d'arénites et de siltites**, organisées en séquences granoclassées, constituent le faciès caractéristique et monotone du Briovérien supérieur, qui se retrouve dans tout le bocage virois.

Une séquence débute par un banc détritique, à éléments assez grossiers et immatures (arénite) qui, par une granoclassement régulier, passe en continuité à un dépôt de silts (siltite).

La réalité de la séquence n'apparaît généralement que dans le cas d'une observation soutenue. A l'affleurement, ce Briovérien supérieur se présente comme un empilement de bancs gréseux et de bancs silteux alternés, constituant une sorte de "mille-feuilles". La plupart du temps les bancs sont d'épaisseur centimétrique ou décimétrique, mais peuvent être aussi d'épaisseur millimétrique et parfois métrique.

Les arénites sont de couleur gris verdâtre, beige grisâtre ou encore brunâtre en surface. Dures et compactes, elles apparaissent gris-vert à gris sombre à la cassure. Les silts qui se débitent en plaquettes d'épaisseur inframillimétrique à centimétrique sont communément de couleur gris souris à noire, d'autant plus foncée qu'ils sont riches en matières organiques. De plus, ils présentent un fin litage dont le calibrage régulier est généralement infra-millimétrique. Portés à l'affleurement, ces matériaux tendres s'altèrent

rapidement et prennent alors une teinte vert clair à beige clair, se fractionnent en de multiples petits éléments, pouvant localement constituer une véritable altérite.

Les bancs d'arénite alternent avec les bancs de siltites et confèrent ainsi à la roche un rubanement très caractéristique qui revêt quelques aspects différents selon l'épaisseur et l'importance relative des bancs :

- le cas de figure le plus courant est celui de séquences centimétriques à décimétriques ;
- lorsque les dépôts silteux dominent, et sont organisés en multiples séquences centimétriques à millimétriques, les arénites étant fines et discrètes, l'appellation de *siltites stratulées* est souvent utilisée ;
- quand les bancs sont d'épaisseur inframillimétrique l'empilement des fines séquences conduit à une roche d'aspect *laminé*.

Chaque séquence n'apparaît pas toujours complète et régulière ; sous l'action de courants violents elle a pu être découpée à sa partie supérieure jusqu'à ce que la vitesse du courant permette la sédimentation des éléments véhiculés les plus grossiers, qui constitueraient le début d'une nouvelle séquence.

Quelques figures de charge ont pu être observées, en position d'hyporeliefs, moulées par la base d'un banc d'arénite. On rencontre également des stratifications obliques témoignant de l'agitation du milieu de sédimentation et des figures de glissements synsédimentaires (*microslumps*), aboutissant à la formation de lits convolutés comme au Sud-Est de Presles, en rive droite de l'Allière.

bs₍₁₎. **Les gros bancs d'arénite** individualisés sous une teinte particulière sont remarquables par leur puissance métrique à plurimétrique, qui, conjuguée à la dureté, fait de ces bancs un élément morphologique remarquable du paysage. Ces bancs à dominante siliceuse gréseuse se composent :

- soit d'un petit nombre de séquences très épaisses presque exclusivement à arénite ;
- soit d'une succession de séquences plus ou moins tronquées ayant perdu toute la partie silteuse terminale (érosion ?) et ne comportant plus que l'arénite basale.

Observations microscopiques des arénites et des siltites

Les deux paragraphes suivants présentent la synthèse des observations, des remarques, des conclusions issues de l'étude des lames minces au microscope polarisant.

Les arénites. Ces roches détritiques terrigènes présentent une texture généralement subjointive, rarement jointive, et une matrice silteuse, parfois argileuse, assez abondante.

● **Nature et caractères des éléments.** Les éléments, toujours anguleux, sont de taille variable : les gros éléments, de l'ordre du demi millimètre, dépassent rarement 1 mm ; la taille des plus petits éléments chute jusqu'à 0,01 mm.

L'organisation en séquences, par granoclassement vertical, s'observe assez mal à l'échelle microscopique. C'est une réalité plus tangible à l'observation macroscopique.

Le matériel, très polygénique, est constitué de fragments monocristallins et d'éléments lithiques divers :

— le quartz, minéral très nettement dominant (souvent 60 % du total des éléments figurés) se présente essentiellement sous forme de fragments monocristallins très anguleux, toujours à extinction roulante. On observe très rarement quelques cristaux corrodés, quelques cristaux à structure micropegmatitique traduisant vraisemblablement un faible héritage volcanique acide ;

— les feldspaths plagioclases (environ 15 % du volume) sont représentés à peu près à égalité avec les lithoclastes, alors que les feldspaths alcalins sont plutôt rares ;

— les lithoclastes sont d'origines diverses : sédimentaire (quartzites, microquartzites, phthanites), volcanique (texture microlithique), plutonique (texture microgrenue), ou encore métamorphique (quelques fragments de schistes ont été observés) ;

— les micas sont relativement peu représentés. La biotite, le plus souvent chloritisée, parfois seulement décolorée, se présente en paillettes ou en agrégats de petits cristaux. La muscovite est toujours mieux représentée et même quelquefois assez abondante. Elle se présente également en paillettes souvent flexueuses, parfois à aspect polycristallin, constituant des cortèges ondulants de petites paillettes ;

— quelques minéraux lourds, comme le sphène et la tourmaline, ont été reconnus ainsi que quelques opaques de nature pas toujours déterminée (pyrite, plutôt fréquente, ilménite,...).

● **Matrice.** Généralement assez abondante, elle constitue environ 15 % du matériel et révèle une nature silteuse, quelquefois argileuse et se compose de fins éléments quartzeux et phylliteux.

On note dans certaines lames l'existence de minéraux phylliteux néoformés, témoins du métamorphisme général qui a accompagné la période de structuration cadomienne. Ces phyllites de la famille des chlorites (prochlorite et pennine) soulignent les plans de schistosité et présentent une extinction d'ensemble lorsqu'on les observe en lumière polarisée (voir chapitre relatif à la tectonique).

Il faut enfin signaler l'existence fréquente de microfilonnets de quartz recoupant les structures, et de petits lits silteux millimétriques non continus, au sein des arénites.

L'abondance relative des divers éléments, le caractère immature du sédiment, permettent de classer ces roches dans la catégorie des quartzarénites feldspathiques lithiques, ou dans celle des *wackes*, selon la classification américaine de H. Williams, F.S. Turner et C.M. Gilbert (1954) et R.-M. Dott (1964).

Les siltites. Ces roches siliceuses à grain très fin dont la fraction grossière est comprise entre 2 μ et 64 μ entrent dans la classe granulométrique des lutites. Leur examen microscopique montre que leur granulométrie peut varier notablement, le sédiment s'organisant en microséquences granoclassées d'épaisseur millimétrique voire inframillimétrique.

Ces roches sont constituées de petits éléments quartzeux anguleux et de fines particules phylliteuses qui présentent, dans certains cas, une orientation d'ensemble de direction oblique par rapport à la trace du plan de stratification, matérialisant ainsi la schistosité qui affecte les silts.

Cette anisotropie planaire est plus ou moins prononcée suivant la granulométrie du matériel.

Briovérien supérieur métamorphisé au contact des granitoïdes cadomiens

Les sédiments briovériens ont subi au contact des granitoïdes intrusifs, une transformation plus ou moins poussée suivant la nature pétrographique du matériau originel et la distance au pluton, transformation qui se manifeste par des néoformations de minéraux et des recristallations ; il s'est ainsi formé une "auréole" de métamorphisme thermique, qu'il a été possible de subdiviser en deux zones concentriques selon des critères aisément utilisables sur le terrain.

La limite externe de l'auréole coïncide avec l'apparition, dans les faciès les plus fins (siltites) de "taches" visibles à l'oeil nu et qui ne sont autres que des blastes ou des amas cristallins néoformés. A ce stade, les caractères lithologiques, la structure et la dureté des roches préexistantes ne sont pas notablement affectés : c'est le domaine des schistes tachetés.

En revanche, lorsqu'on se rapproche du pluton, l'aspect des roches vient à changer assez brusquement et radicalement : on se trouve alors en présence de roches très dures, massives, presque entièrement recristallisées, les cornéennes.

La largeur au sol de l'auréole ainsi définie varie peu sur la bordure septentrionale du massif granitique (1,5 à 2,5 km) ; en revanche, à son extrémité orientale, elle augmente considérablement, traduisant probablement un plongement axial relativement modéré du pluton en direction de l'Est.

bS². Schistes tachetés (auréole distale). Dans l'auréole distale, le métamorphisme thermique se caractérise par la présence, dans les faciès favorables, des éléments néoformés suivants : amas chloriteux, monocristaux de cordiérite (ce sont les "taches" caractéristiques) ainsi que paillettes de biotite de petite taille, éparpillées dans la roche. Les taches à chlorite sont les premières à apparaître, à la limite de l'auréole de contact ; les phénoblastes de cordiérite les remplacent en position plus interne et sont parfois associés aux paillettes de biotite précitées.

Dans les séquences sédimentaires de la formation flyschöide du Briovérien supérieur, ce sont les niveaux silteux qui renferment les taches les plus abondantes et les plus volumineuses, tandis que les niveaux les plus grossiers (*wackes*) en sont le plus souvent exempts.

A l'examen microscopique, les siltites tachetées montrent, à l'instar de leurs équivalents non affectés par le métamorphisme thermique, un feuillage de très petits cristaux de chlorite et de séricite généralement orientés (schistosité de flux cadomienne) mêlés à du quartz et des feldspaths détritiques, feuillage au sein duquel se développent les blastes ci-dessus mentionnés, non

coalescents, dont la dimension peut atteindre 5 millimètres. Les amas chloriteux sont de forme ovoïde et constitués de lamelles vert pâle enchevêtrées ; les blastes de cordiérite se présentent sous forme de nodules allongés, parfois de prismes à section hexagonale, plus ou moins altérés en pinité.

Les "taches" de chlorite et de cordiérite ont tendance à s'orienter suivant les plans de la schistosité de flux affectant le fond quartzo-feldspathique et phylliteux. Celle-ci se moule d'ailleurs fréquemment sur ces blastes, donnant lieu, à leur abord, à un extinction roulante de feutrage phylliteux, qui s'oppose à l'extinction d'ensemble observée dans les plages épargnées par la blastogénèse. En revanche, les paillettes de biotite, lorsqu'elles existent, ne paraissent pas orientées.

bK²₀. **Cornéennes** (auréole proximale). Les cornéennes se distinguent par leur dureté, leur aspect massif et l'absence de schistosité de flux. Par contre, les alternances *siltites* — *wackes* existant dans le sédiment originel sont ici soulignées par le développement différentiel des minéraux de métamorphisme, notamment la cordiérite ; celle-ci cristallisant sous forme de blastes de 1-2 mm préférentiellement dans les niveaux fins, il y a apparence d'une inversion de granulométrie.

En lame mince, les niveaux initialement wackeux présentent une texture polygonale équante due à la recristallisation de la roche ; elle associe le quartz, l'oligoclase, le feldspath potassique, ainsi que la biotite en petites paillettes non orientées, de couleur brun-rouge, la cordiérite ci-dessus mentionnée, en plages amiboïdes, plus ou moins abondante, et la tourmaline en poeciloblastes, particulièrement développée aux abords même du granite. Dans les niveaux d'origine silteuse, les blastes de cordiérite deviennent coalescents et sont souvent affectés par une muscovitisation en lamelles millimétriques, ainsi que par la classique pinitisation. Les espaces sont occupés par une fine mosaïque isogranulaire de quartz et de feldspath et par des cristaux de tourmaline.

GRANITOÏDES CADOMIENS

Le vaste batholite mancellien est représenté sur la feuille Vire par l'extrémité nord-est de son élément le plus septentrional, le massif granodioritique de Carolles — Vire. Celui-ci déborde largement sur les feuilles voisines Mortain, Avranches et Baie du Mont-Saint-Michel au Sud et au Sud-Ouest, et sur la feuille Villedieu-les-Poêles à l'Ouest.

La composition pétrographique et chimique du massif est relativement homogène et correspond très généralement à celle de la "granodiorite de type Vire" (M. Jonin, 1981). Cependant le prélèvement d'échantillons dans les carrières en activité a permis à cet auteur de mettre en évidence deux autres types pétrographiques, diorite quartzique sombre et leucogranodiorite, formant la butte du Bois-du-Gast.

En outre, quelques pointements de leucogranite ont été reconnus en bordure du massif de Vire, où ils forment soit des apophyses lenticulaires allongées parallèlement au contact granite — encaissant (Roullours), soit des filons en partie intrusifs dans les cornéennes (Vaudry).

Ces faciès leucocrates sont ici couramment associés à des bouffées aplito-pegmatitiques ; ils peuvent de ce fait être interprétés en termes de faciès de

bordure et non pas en tant que véritables massifs, intrusifs dans la granodiorite.

Description des différents types de granitoïdes

γ^4_c . Granodiorite à biotite et cordiérite.

● **Examen macroscopique.** La roche est de couleur gris-bleu (leucocrate), grenue à grain moyen (2 à 4 mm) et à texture équate.

Les minéraux essentiels suivants, réunis en agrégats compacts, constituent 90 % du volume de la roche, ce sont : le quartz xénomorphe, interstitiel, à aspect vitreux, et les feldspaths subautomorphes blanc laiteux ou grisâtres à débit prismatique.

Parmi les minéraux accessoires, seules la biotite et la cordiérite sont perceptibles à l'œil nu. La première se présente en petites lamelles millimétriques noires à reflets parfois verdâtres, alors que la seconde apparaît le plus souvent altérée en petits grains phylliteux blanc verdâtre (pinite).

● **Examen microscopique.** Au microscope, on observe une roche à texture grenue, isogranulaire, dans laquelle, aux espèces minérales précitées, s'ajoutent quelques minéraux accessoires.

Le quartz est abondant et forme très généralement des plages de cristaux xénomorphes à extinction roulante de 1 à 4 mm de diamètre. Il peut aussi apparaître en petits cristaux isolés plus ou moins automorphes, de taille millimétrique

Les cristaux de feldspaths plagioclases sont automorphes et trapus, leur taille varie de 1 à 5 mm et les macles polysynthétiques y sont fréquentes. Le zonage progressif est souvent observé, il trahit des variations dans la composition chimique du minéral, celle-ci évoluant progressivement depuis le pôle andésine au cœur du cristal, jusqu'au pôle oligoclase sur sa périphérie.

La myrmékite apparaît souvent en bordure des cristaux au contact des feldspaths alcalins. La damourisation est souvent bien développée dans la partie centrale du minéral, dont la composition chimique est plus calcique.

Les feldspaths alcalins sont représentés par des plages d'orthose perthitique, le plus souvent xénomorphes, parfois maclées Carlsbad. Elle est moins abondante et moins altérée que les plagioclases, et englobe fréquemment du quartz, de la biotite et du plagioclase.

La cordiérite apparaît en cristaux plus ou moins globuleux de 1 à 3 mm. Son altération (pinitisation et muscovitisation) est importante et envahit fréquemment tout le cristal.

La biotite, relativement abondante, se présente en lamelles automorphes de longueur inférieure à 3 mm. Les cristaux, très pléochroïques, incluent des zircons entourés d'une auréole pléochroïque plus sombre, ainsi que quelques oxydes opaques disposés suivant les clivages. Elle est peu altérée, mais les clivages favorisent cependant un début de chloritisation et de pinitisation.

La muscovite se développe essentiellement aux dépens de la cordiérite, mais peut aussi apparaître en cristaux automorphes isolés ou subordonnés à la biotite.

Parmi les minéraux accessoires, aux zircons et aux oxydes ci-dessus mentionnés, inclus dans la biotite, il faut ajouter l'apatite et la tourmaline (rare).

Signalons enfin que M. Jonin (1981) a décelé la présence de traces de minéraux lourds tels que : pyrite, ilménite, magnétite, pyrrhotite, monazite, mispickel, grenat, fluorine, molybdénite.

• **Des analyses modales** effectuées par le même auteur (*ibidem*) sur quelques échantillons prélevés dans le massif de Vire font apparaître des variations notables de la composition minéralogique de ces roches.

Tableau des analyses modales (pourcentages volumiques)

	a	b*	c	d*	e*	f*	g
Quartz	30	27	30,5	31,4	29,3	33	30,2
Feldspath alcalin	20	20	20	18,5	27,6	7	4,7
Plagioclase	35	35	36,5	37,7	29,6	50	54,0
Biotite	12	15	13,5	9,6	11,3	7	10,7
Cordiérite	1	0,5	0,5	1,5	1,6	0,3	0,2
Muscovite	1,5	2,5	0,6	1,2	0,2	2	
Divers	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,7	0,2

a : type moyen

b : lieu-dit les Cascades, à 2,5 km
au Sud-Est de Vire

c : Champ-du-Boult

d : Forêt de Saint-Sever

e : Gathémo (feuille Mortain)

f et g : Bois-du-Gast

* Les compositions chimiques correspondantes sont données *in fine*

Si le type moyen correspond bien à une granodiorite, d'après la classification de A. Streckeisen (1973) (échantillons b, c, d), on constate que localement l'analyse révèle la présence d'un granite monzonitique (éch. e).

D'autre part, les observations faites par le même auteur dans les carrières en activité du Bois-du-Gast lui ont permis de mettre en évidence deux autres faciès pétrographiques.

Le premier est une granodiorite claire, ou leucogranodiorite, pauvre en feldspaths alcalins et en biotite. L'analyse modale de cette roche montre que si sa composition demeure celle d'une granodiorite, elle se situe cependant près des diorites quartziques.

Le second type est une véritable diorite quartzique (éch. g), caractérisée par sa teinte légèrement plus sombre et son grain plus fin.

● **Les enclaves dans la granodiorite.** La fréquence des enclaves constitue l'un des caractères particuliers de la granodiorite de Vire. Ces enclaves appelées aussi *crapauds* par les carriers sont de nature et d'origine variées.

Trois types principaux peuvent être distingués. Les plus abondantes sont les enclaves de cornéennes, que l'on observe généralement près du contact avec l'encaissant. Elles sont de taille variable, centimétrique à décimétrique, généralement de forme anguleuse et de teinte sombre. Elles présentent parfois un aspect rubané et leur contact avec le granite est toujours net. Au microscope, elles montrent une texture granoblastique et l'association minéralogique suivante : quartz, plagioclases, biotite, auxquels s'ajoutent accessoirement et selon les échantillons, la cordiérite, l'andalousite, le feldspath potassique et la tourmaline.

Un autre type d'enclaves relativement fréquent consiste en des amas globuleux de quartz polycristallins, hyalins, de taille centimétrique à décimétrique.

Le dernier type, relativement abondant, est représenté par des enclaves surmicacées, de taille centimétrique à décimétrique, qui présentent une texture granolépidoblastique à nébulitique ; elles sont constituées essentiellement de biotite et de feldspath auxquels peuvent s'ajouter des minéraux alumineux tels que la sillimanite et la cordiérite.

Le problème de l'origine des enclaves xénolithiques (cornéenne et quartz) a été abordé par M. Jonin (1981). Selon cet auteur, les enclaves de cornéenne représentent des fragments de l'encaissant incorporés par la granodiorite lors de sa mise en place. De la même manière, les amas quartzeux peuvent être considérés comme les témoins de filons de quartz, disloqués et enclavés par le magma.

Dans le cas des enclaves surmicacées, trois origines possibles sont envisagées :

- il s'agit de restites, témoignant de l'origine anatectique du magma ;
- ce sont des enclaves de socle profond remontées par le magma ;
- elles représentent les restites d'enclaves de l'encaissant, partiellement fondues (anaxie de contact).

γ^2_a . **Leucogranite.** Quelques petits pointements de leucogranite ont été observés à l'Est de Vire. Ils affleurent soit en bordure du massif granodioritique (Roullours, les Houles, l'Aubesnière), soit dans les cornéennes où ils constituent alors de petites apophyses (bois de l'Aubesnière) ou des filons (la Ritière, Vaudry, Cocquard).

● **Examen macroscopique.** Le type le plus commun est une roche claire isogranulaire à structure équante et à grain moyen (1 à 5 mm). Le quartz à éclat gras est xénomorphe à subautomorphe et les feldspaths dominants sont subautomorphes.

La muscovite peut être abondante et forme parfois des lamelles de taille semi-centimétrique ; la biotite est rare mais apparaît çà et là sous la forme de paillettes millimétriques. Au total les minéraux sombres ne représentent pas plus de 2 % de la roche.

● **Examen microscopique.** Le quartz est abondant, généralement automorphe et parfois xénomorphe. Les cristaux sont de grande taille et peuvent atteindre 5 mm. Ils présentent presque toujours une extinction roulante.

Les feldspaths plagioclases forment des baguettes automorphes ou subautomorphes ; ils ne sont pas zonés mais présentent presque toujours la macle polysynthétique. L'altération (séricitisation) est faible.

Les feldspaths alcalins se présentent sous forme de cristaux xénomorphes de grande taille (1 à 3 mm), qui sont généralement perthitiques.

La muscovite est souvent associée à la biotite lorsqu'elle est primaire et forme alors des lamelles millimétriques. Elle apparaît aussi sous forme secondaire, produit de l'altération des feldspaths potassiques et de la cordiérite.

La cordiérite, peu abondante, forme des cristaux globuleux presque toujours pinitisés ou muscovitisés.

La biotite est rare et presque toujours chloritisée.

L'andalousite, incolore à rose pâle, a été observée dans certains échantillons.

La tourmaline est assez fréquente, en paillettes ou en sections prismatiques.

Enfin les minéraux accessoires sont l'apatite, le zircon, le rutile et quelques minéraux opaques.

● **Une analyse modale** a été effectuée par le J.-P. Laouénan (1983), sur un échantillon recueilli dans la localité de Bois-l'Aubèsnière. La composition minéralogique obtenue est la suivante (pourcentages volumiques) :

Quartz xénomorphe à subautomorphe	37 %
Orthose parfois perthitique	46 %
Feldspath plagioclase	10 %
Muscovite et biotite	7 %

Le même auteur a réalisé des analyses chimiques, sur des échantillons prélevés à Vaudry, Roullours, Bois-l'Aubèsnière. Les résultats de ces travaux sont portés *in fine*. Ils montrent que ces leucogranites se caractérisent par un taux élevé de silice et un fort déficit en fer total, en magnésium, en titane et en chaux. D'autre part la présence de silicates d'alumine et de muscovite dans la paragenèse traduit le caractère alumineux du magma originel.

Aplites et pegmatites. Des petits filons d'aplite ont été observés localement au sein du massif granitique, mais leur extension toujours très réduite n'a pas permis leur cartographie. Ces faciès microgrenus sont fréquemment représentés tout près de l'encaissant où il s'associent assez généralement à des bouffées pegmatitiques ; ce phénomène est particulièrement net dans les zones de contact leucogranite — encaissant.

Les pegmatites observées sont constituées de mégacristaux centimétriques à semi-décimétriques de feldspaths, de lamelles centimétriques de muscovite et de petits prismes de tourmaline ferrière.

Signalons, enfin, la découverte de blocs décimétriques de pegmatite graphique, sur la rive gauche du ruisseau de Maisoncelles au niveau du vallon de la Chaudronnière.

$\mathcal{A}\gamma^4_c$ et $\mathcal{A}\gamma^2_a$. **Arénisation de la granodiorite et des leucogranites.** Sous l'influence des actions météoriques, le granite subit localement une désagrégation rapide, dont le produit ultime correspond à un matériau meuble, l'arène (appelée sable dans le langage local).

A l'examen de la carte géologique, sur laquelle l'arène est notée, $\mathcal{A}\gamma^4_c$ pour la granodiorite et $\mathcal{A}\gamma^2_a$ pour le leucogranite, on constate d'emblée que la partie du massif de Vire — Carolles représentée sur la feuille Vire est très peu arénisée.

Cette arène se cantonne dans deux zones particulières : l'extrémité orientale du massif et les bordures du fossé de Saint-Germain-de-Tallevende.

Vers l'Est, l'épaisseur de l'horizon arénisé dépasse localement cinq mètres de puissance comme le montrent les carrières de "sable" de Montbeslan et de la Fauquerie.

Ces poches d'arène sont situées aux abords même des cornéennes, dont les reliefs ont joué le rôle de barrière, limitant le déplacement horizontal des eaux météoriques et évitant une érosion immédiate du granite désagrégé.

Dans le fossé de Saint-Germain-de-Tallevende, il faut envisager une arénisation guidée par la fracturation, celle-ci favorisant les circulations d'eau au sein du granite et donc son arénisation. Comme dans le secteur oriental, l'épaisseur de l'horizon altéré peut être très importante. La preuve en a été apportée lors du forage d'un puits effectué à la Haye, dans lequel l'arène a été rencontrée jusqu'à la profondeur de 15 mètres.

Précisons que des poches d'arènes d'extension et d'épaisseur limitées ont été observées çà et là, dans des zones où le granite sain affleure ou subaffleure de manière pratiquement continue. Ces petites plaques isolées n'ont pas fait l'objet d'une cartographie systématique qui aurait nécessité une exploration beaucoup plus fine du domaine granitique, peu compatible avec les conditions d'établissement de la carte.

Relations entre les granitoïdes et leur encaissant. Les leucogranites forment ici des petits massifs lenticulaires en bordure de la granodiorite. Le contact entre les deux granitoïdes est diffus, les deux magmas s'interpénétrant l'un l'autre, la limite cartographique entre les deux faciès est donc arbitraire.

Dans le cas des filons leucogranitiques intrusifs dans les cornéennes, les épontes n'ont jamais été observées. Le contact entre la granodiorite et l'encaissant est visible en un seul point, situé dans la ville de Vire sous le château. A cet endroit, le contact est normal (non tectonique), subvertical ou très fortement penté vers l'extérieur du massif.

Aux abords du granitoïde le litage de l'encaissant disparaît complètement sur près de dix mètres, la cornéenne gris sombre est alors totalement isotrope et très dure. Elle est traversée par des filonnets de quartz de puissance centimétrique à décimétrique, ainsi que par des filons d'épaisseur semi-métrique de granodiorite.

Du côté de l'intrusif et tout près de l'interface, on observe de nombreuses enclaves anguleuses de cornéennes arrachées lors de la montée du magma.

A l'échelle de la carte, on constate que la massif granitique de Carolles — Vire, orienté Est-Ouest, est oblique par rapport aux structures cadomiennes de direction générale N65°E. Cette observation à petite échelle a toujours été confirmée par les mesures de direction de couches effectuées dans les cornéennes, tout près du contact.

Âges radiométriques des granitoïdes. Plusieurs déterminations d'âges radiométriques ont été effectuées depuis 1962 par divers auteurs sur des roches provenant du massif de Carolles — Vire ; suivant les méthodes utilisées et les types pétrographiques considérés, les résultats apparaissent assez dispersés. La première étude de géochronologie absolue, conduite par M.-J. Graindor et G.-J. Wasserburg, a permis d'obtenir, pour une pegmatite recueillie aux environs de Sartilly (vers l'extrémité occidentale du massif), un âge de 496 ± 10 millions d'années (*) (méthode Rb/Sr sur roche totale). Pour ce qui concerne la granodiorite proprement dite, les analyses de M. Jonin et P. Vidal (1975), portant sur sept échantillons traités par la même méthode, ont conduit à un âge de 617 ± 12 millions d'années (*) ; les mêmes auteurs ont en outre abouti, pour les leucogranites provenant aussi bien du massif de Carolles — Vire que d'autres éléments du batholite mancellien, à la valeur de 525 ± 6 millions d'années (*). Les aplites recueillies par M. Jonin (1981) à l'Ouest du massif de Vire et dans les îles Chausey s'alignent sur l'isochrone des leucogranites.

P. Pasteels et F. Doré (1982), utilisant la méthode U/Pb sur monazite *seule*, proposent pour des granodiorites provenant des environs de Saint-Michel-des-Loups et de Saint-Michel-de-Montjoie, un âge de 540 ± 10 millions d'années ; ces auteurs précisent qu'un tel résultat, correspondant à la fermeture du système géochimique uranium-plomb, ne se rapporte pas nécessairement à l'époque de mise en place du pluton ou de la cristallisation du magma. Il est toutefois à rapprocher de l'âge obtenu par A. Autran *et al.* (1983) sur des fractions minérales d'un échantillon de granodiorite du massif de Fougères (rapport Rb/Sr) : 521 ± 11 millions d'années.

ROCHES FILONIENNES

ε. **Dolérites.** Ces roches basiques constituent deux importants filons de direction subméridienne, d'extension plurikilométrique, recoupant les différentes composantes du socle cadomien dans la partie méridionale de la feuille ; ils ne se manifestent le plus souvent en surface que par les boules "volantes" résultant de leur altération.

La roche saine, dense, extrêmement dure, de teinte gris sombre, à grain fin (submillimétrique) présente, à l'examen microscopique, une texture ophitique, avec lattes jointives subautomorphes de labrador, formant une charpente dont les espaces sont occupés principalement par des cristaux d'augite. La hornblende brune, le quartz, interstitiel, sont présents. Les minéraux opaques, automorphes (pyrite, magnétite), sont relativement abondants, représentant jusqu'à dix pour cent du volume total. L'apatite existe sous forme de fines baguettes à section hexagonale.

(*) Age recalculé par M. Jonin (1981)

L'altération se manifeste par la damouristisation des plagioclases, l'ouralisation des pyroxènes, puis la chloritisation de l'amphibole issue de cette dernière transformation.

La composition chimique d'un échantillon de dolérite provenant des environs de Tinchebray (hors carte) est donnée, à la fin du présent fascicule.

Ces diabases appartiennent à un système filonien développé dans une grande partie de la Mancellia (notamment dans la région de Mayenne), lié à la fracturation du socle cadomien et dont l'activité remonte probablement à l'époque fini-dévonienne ou dinantienne (voir le chapitre relatif aux phénomènes géologiques).

Q. Quartz. Plusieurs filons de quartz ont été observés dans le périmètre de la feuille Vire. Le plus important se situe entre Saint-Marin-Don et Sainte-Marie-Laumont ; de direction subméridienne, il peut se suivre sur environ 5 kilomètres ; filon unique dans sa partie septentrionale où il recoupe les assises paléozoïques de la zone bocaine, il se dichotomise vers le Sud au sein des terrains briovériens. Sa puissance varie de 0 à 40 m ; elle est maximale dans les anciennes carrières de la Roche-Blanche et du Hamel Vincent, situées de part et d'autre de la Vire, au Sud-Est de Campeaux. Dans les haldes et sur les fronts de taille de ces carrières, on observe un quartz blanc laiteux, plus ou moins imprégné d'oxydes de fer et parfois légèrement pyriteux. Ce filon est un filon-faille correspondant à un décrochement sénestre de rejet kilométrique décalant notamment la limite Briovérien — Paléozoïque.

D'autres filons de dimensions plus modestes ont été repérés au sein du massif granitique ; il sont pour la plupart localisés sur la bordure orientale du plateau de Champ-du-Boult. Cette position géographique particulière ainsi que la présence de quartz et de mylonites dans leur prolongement immédiat montre qu'il s'agit également de filons-failles. Il paraît vraisemblable que la mise en place de ce système filonien soit liée à un épisode de fracturation tardif (voir chapitre Fracturation post-hercynienne *in* Phénomènes géologiques).

FORMATIONS PALÉOZOÏQUES

Dans la partie nord du territoire de la feuille, affleurent des formations sédimentaires paléozoïques, transgressives et discordantes sur le Briovérien ; elles appartiennent à l'entité géologique connue sous le nom de *zone bocaine*, terme introduit par L. Lecornu (1982) pour désigner un vase "synclinal" de terrains primaires s'étendant d'Ouest en Est sur près de 120 km, depuis les abords de Granville jusqu'au-delà de Falaise, où il s'ennoie sous la couverture jurassique du Bassin de Paris (voir le schéma de la fig. 1).

Généralités sur la stratigraphie de la zone bocaine

Si la présence d'Ordovicien, et localement du Silurien, est connue de longue date dans la partie orientale de la zone bocaine, et même dans sa partie centrale (secteur des écailles de Jurques, Mont Pinçon), l'attribution chronostratigraphique de la puissante série antérieure aux Grès armoricains ou, en leur absence, aux Schistes à Calymènes, est demeurée longtemps imprécise, eu égard au manque de marqueurs caractéristiques.

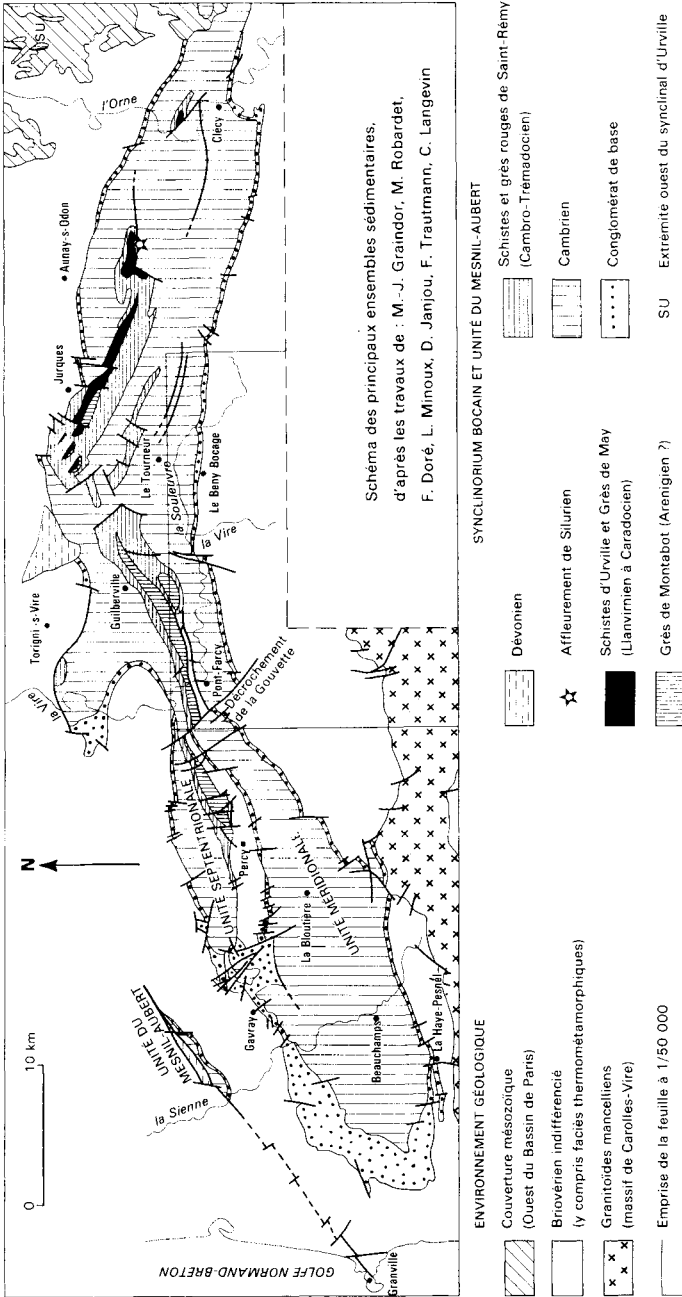


Fig. 1 - La zone bocaine centrale et occidentale

Cependant, depuis quelques années, les recherches ont permis d'apporter quelques arguments paléontologiques, ainsi l'identification d'une faunule de *Circothecidae* (Hyolithidés) et de *Fordilla* sp. d'âge *tommotien* ou *atdabanien* dans des "schistes" de la vallée de l'Orne (F. Doré et alii, 1977), et plus récemment (P. Pasteels et F. Doré, 1982) l'observation, près de Saint-Jean-le-Blanc (Calvados), d'une forme caractéristique du Cambrien inférieur (*Coleoloides* sp.).

Au point de vue paléogéographique, la zone bocaine, aux temps cambriens, correspond selon F. Doré (1972) à un golfe marin s'insinuant entre deux zones surélevées héritées de la structuration cadomienne : la Mancellia, avec ses massifs granitiques, au Sud, et la cordillère constantienne, au Nord ; dans ce golfe s'est produite, après un épisode continental initial donnant lieu à des sédiments grossiers ("poudingues pourprés" dans anciens auteurs), une transgression marine, suivie à son tour d'une phase de continentalisation.

La coupe de la vallée de l'Orne, à laquelle nous ferons référence par la suite, rend compte de ces vicissitudes (F. Doré, 1969) :

— sur les matériaux d'épandage continental (poudingues et arkoses) repose une formation en partie néritique dite des Schistes et calcaires, comportant trois membres superposés : les Calcaires de Clécy (*), les Calcaires à *Rosnaiella* et les Schistes à Stromatolithes. A cette formation succède une série de grès feldspathiques (Grès de Caumont), d'origine probablement deltaïque, mais à intercalations de pélites marines, puis une série de grès fins et de pélites (Schistes de Gouvix (**)), d'origine laguno-marine, caractérisée par la teinte violacée de la fraction granulométrique la plus fine ;

— les Schistes de Gouvix sont surmontés par une puissante formation dite Schistes verts du Pont-de-la-Mousse, de nature essentiellement terrigène, mais admettant quelques horizons de calcaire oolithique, et ayant livré des restes d'organismes marins : Hyolithidés et petits tests ovales de *Fordilla* (cf. *supra*) ;

— les terrains rouges sus-jacents (Schistes et grès rouges de Saint-Rémy), d'origine pédolithique, et peut-être d'âge trémadocien, traduisent une régression presque générale circummancellienne.

L'épaisseur des sédiments cambriens en zone bocaine, sur la transversale de l'Orne, est estimée à quelque 1 300 mètres (Schistes et grès de Saint-Rémy non compris).

Données antérieures sur le secteur couvert par la feuille Vire et ses abords. Dans le secteur de la zone bocaine intéressant la feuille Vire, A. Bigot (1890) a décrit deux coupes méridiennes, dont l'une passe par le village de Campeaux ; il distingue, dans le "Cambrien", quatre termes successifs : les conglomérats pourprés, reposant en discordance sur les "phyllades", puis des "schistes" et grès verts dénommés "Schistes de Campeaux", surmontés par des "schistes" et grès rouges, enfin des grès durs formant la crête de Guilberville ("Grès de Montabot").

(*) Equivalents des Calcaires de Laize du synclinal de May-sur-Orne au Sud de Caen

(**) La localité-type se trouve au flanc nord du synclinal d'Urville

Cette subdivision lithostratigraphique du "Cambrien" local sera reprise par le même auteur dans la deuxième édition de la feuille Coutances à 1/80 000 (1928)(*), ainsi que par M.-J. Graindor dans la troisième édition de cette même feuille (1967). Ce dernier auteur considère, après L. Lecornu (1884) et C. Klein (1960), les Grès de Montabot comme équivalents latéraux du Grès armoricain (très développé en zone bocaine orientale) et, partant, les attribue à l'étage skiddavien (Arenig). Cette hypothèse est contestée par F. Doré (1969, 1972, 1977) qui admet cependant que leur âge pourrait être trémadocien.

Pour ce qui concerne les "Schistes" ou "Dalles de Campeaux", F. Doré (1969, 1970) rappelle l'existence de niveaux carbonatés dans le secteur de Beaucoudray (**) (signalés dès 1838 par A. de Caumont) et mentionne deux nouveaux gisements calcaires aux environs de Beuvrigny (***) et de Pont-Farcy. Il rapporte ces différents gisements au membre des Calcaires de Laize, équivalent des Calcaires de Clécy de la coupe de la vallée de l'Orne (cf. *supra*). Par ailleurs le même auteur (*ibidem*) signale la découverte, dans une carrière au Sud du village du Tourneur, d'un banc de calcaire oolithique renfermant des Hyolithidés, qu'il rapproche d'horizons de même faciès observés dans la localité-type des Schistes verts du Pont-de-la-Mousse, ci-dessus mentionnée.

Ces fait amènent F. Doré (*ibidem*, cf. *quoque* 1972) à proposer une subdivision des "Dalles de Campeaux" en deux termes :

— "Dalles de Campeaux inférieures", équivalent chronostratigraphique de l'ensemble Schistes et calcaires, grès feldspathiques et Schistes de Gouvix de la vallée de l'Orne, et renfermant vers leur base quelques horizons de Calcaires de Laize ;

— "Dalles de Campeaux supérieures", équivalent latéral des Schistes verts du Pont-de-la-Mousse, dont la base "n'est définie en toute certitude que par le niveau de calcaires oolithiques".

Signalons enfin que F. Doré (1969, 1970) décrit dans la vallée de la Sienne, au Nord de Villedieu-les-Poêles, un faciès particulier, entièrement terrigène, dit Grès de la Bloutière, caractérisé par des alternances de "graviers quartzeux, de grauwackes et de silts", dépourvu de fossiles, mais à nombreuses traces d'organismes, et qui correspondrait, sur le plan de la chronostratigraphie, aux Dalles de Campeaux inférieures.

La description des différents termes de la série anté-llanvirnienne(****) représentés dans le cadre de la feuille, qui sera donnée à la suite, permettra de préciser ces différentes corrélations.

(*) La première édition de cette feuille, due à L. Lecornu (1884), représentait seulement trois formations : les conglomérats de base, des "Grès et schistes pourprés" et enfin le "Grès armoricain"

(**) Feuille voisine Villedieu-les-Poêles à 1/50 000 (à paraître)

(***) Feuille voisine Torigni-sur-Vire à 1/50 000 (à paraître)

(****) Nous ne préjugeons pas, en l'absence de marqueur paléontologique dans ces formations, de l'appartenance des Schistes et grès rouges de Saint-Rémy et des Grès de Montabot au Cambrien ou à l'Ordovicien inférieur. Dans la région de Jurques (feuille voisine Torigni-sur-Vire), la formation des Schistes d'Urville llanvirniens (anciennement Schistes à Calymènes) repose sur les Grès de Montabot (contact stratigraphique normal selon F. Doré, 1969)

Formations continentales de la base de la série cambrienne

k_{1a}. Conglomérats et grès associés : "Poudingue pourpré" des anciens auteurs. Le conglomérat de base de la série paléozoïque repose sur les terrains briovériens avec une forte discordance angulaire, témoin de la phase de plissement cadomienne ; le contact est exposé en de rares localités dans l'escarpement marquant la limite méridionale de la zone bocaine. Le site le plus favorable, dans le périmètre de la feuille, demeure la cluse de Vire, au Nord de Sainte-Marie-Laumont ; là, sur le versant oriental de la vallée, un peu en contre-haut de la route, la surface de contact peut s'observer en plusieurs points. Elle est pentée d'environ 20 degrés vers le Nord, tranchant les couches briovériennes sous-jacentes, très redressées, affectées de gauchissements probablement postérieurs à la structuration cadomienne.

Dans la localité considérée, les conglomérats, en association avec des grès, se développent sur une épaisseur de l'ordre de 40 mètres. Du fait de la cohésion du matériau, ils forment une barre dont nous avons souligné plus haut le rôle dans le paysage.

Les premiers niveaux de la formation k_{1a} (sur environ 1-2 mètres), conglomérat de base *sensu stricto*, renferment des galets *lithiques* pour la plupart, provenant d'arénites et de siltites. Les arénites, de grain moyen à fin, sont constituées d'éléments anguleux de quartz (largement dominants), de feldspaths et de débris de roches telles que microquartzites (parfois charbonneux : phtanites) ; la matrice quartzo-phylliteuse, est relativement abondante ; ces arénites sont affectées d'une schistosité plus ou moins pénétrative suivant leur granulométrie. Les siltites montrent de très petits grains quartzeux noyés dans un feutrage phylliteux présentant souvent, entre nicols croisés, une extinction d'ensemble dénotant une schistosité de flux. Ces faciès, et notamment l'aspect de grauwacke des galets arénitiques, offrent de nombreuses analogies avec ceux du substratum briovérien local ; la présence de grains de phtanites dans certains éléments suggère que ceux-ci proviennent des terrains de la partie supérieure du Briovérien. Il faut souligner qu'aucun galet de schiste tacheté, de cornéenne ou de granite n'a été observé au sein de cette assise dans le cadre de la feuille Vire (*). Ce fait peut être imputé au relatif éloignement de la source de ces matériaux. Hormis les galets de grauwacke et de siltites, on trouve, en plus faible nombre, des éléments holoquartzeux, polycristallins, à cristaux engrenés.

L'hétérogénéité granulométrique des éléments du conglomérat de base est accusée : toutes les tailles jusqu'à 20-30 cm y sont représentées. La morphoscopie traduit une usure notable des produits de remaniement : les éléments grauwackeux et silteux sont roulés-aplatés, les quartzites plus ou moins émoussés, parfois subanguleux.

(*) En zone bocaine orientale, de tels types pétrographiques sont représentés dans le conglomérat de base, au voisinage du massif granitique d'Athis ; on rappelle que le batholite mancellien et son enveloppe métamorphique étaient partiellement exhumés dès le début des temps paléozoïques, ainsi qu'en témoigne la transgression du Cambrien sur le granite à la Roche d'Ostre (M.-J. Graindor, 1953) et près de Villedieu-les-Poêles (L. Chauris, 1956).

Les éléments, subjointifs, sont englobés dans une gangue de teinte rougeâtre très prononcée dans les niveaux inférieurs de la formation (*), mais qui tend à s'estomper voire à disparaître plus haut. Cette gangue consiste en une arénite fine à éléments anguleux ou subanguleux de quartz, de feldspaths, de fragments silteux, de paillettes de muscovite détritique ; la matrice est abondante, de nature quartzo-phylliteuse.

La semelle grossière basale passe rapidement à un conglomérat dont le caractère polygénique et hétérométrique est moins accusé : les éléments, de taille subavellanaire, sont faits en majorité de quartzites, dont certains portent les marques d'une intense déformation acquise antérieurement au remaniement : étirement des cristaux de quartz intimement engrenés, schistosité pénétrative dans des lits phylliteux associés ; l'origine d'un tel matériel est à rechercher dans un socle probablement très ancien. A côté de ces quartzites, on trouve encore une certaine proportion d'éléments à cachet briovérien supérieur. La gangue, comme précédemment, représente une fraction arénite fine à grains anguleux ou subanguleux de quartz, de micro-quartzites, de feldspaths, liés par une matrice quartzo-phylliteuse.

Bien qu'essentiellement conglomératique, la série admet des niveaux microconglomératiques ou gréseux qui, vers le haut, deviennent de plus en plus fréquents, assurant ainsi la transition graduelle avec la formation sus-jacente k_{1b}.

La formation conglomératique, dont la puissance semble maximale (environ 40 mètres) vers la cluse de la Vire, subit latéralement de notables variations d'épaisseur, s'atténuant considérablement dans le secteur du Bény-Bocage ; c'est d'ailleurs en cet endroit que l'ancien chemin de fer de Vire à Saint-Lô et à Caen pénètre dans la zone bocaine.

La dureté et la cohésion de la roche a motivé l'ouverture dans le passé de très nombreuses carrières, jalonnant la crête conglomératique, et qui constituent autant de points d'observation de la formation k_{1a}.

k_{1b}. **Grès feldspathiques lithiques et conglomérats associés.** Cette formation également entièrement détritique terrigène ne se différencie de la précédente que par une granulométrie plus fine : les arénites y dominent mais de nombreuses récurrences conglomératiques à petits galets quartzeux pisaires à avellanaires ont été observées.

La stratification est assez bien exprimée (petits bancs). La série, dont l'épaisseur peut atteindre une quarantaine de mètres, présente localement des passages rougeâtres (imprégnation par des oxydes de fer) mais la teinte est le plus souvent gris-beige, parfois verdâtre.

L'examen microscopique des roches appartenant à cette formation montre qu'il ne s'agit pas, le plus souvent, "d'arkoses" au sens strict, terme fréquemment rencontré dans la littérature, car le quartz y est toujours largement dominant et les débris lithiques (grauwackes fines, siltites, quartzites, microquartzites) en proportion au moins aussi importante que les feldspaths.

(*) D'où la dénomination classique de "poudingue pourpre" ; cette teinte caractéristique est due à des oxydes de fer finement divisés.

Le classement du matériel est nul ; les éléments ont des contours anguleux ou subanguleux, exception faite des débris lithiques, nettement plus émoussés. La matrice, de nature silteuse, est plus ou moins abondante.

Plusieurs critères concourent pour assigner aux formations terrigènes k_{1a} et k_{1b} une origine fluviale : forme des galets lithiques du conglomérat de base (évoquant un façonnement torrentiel), classement mauvais ou nul des sédiments, variations brusques et anarchiques de leur granulométrie, absence de rythme, variations latérales d'épaisseur compatible avec l'existence d'anciens mégachenaux, absence de toute trace d'organismes (terriers, pistes), couleur rougeâtre dénotant un milieu continental, absence de glauconie.

Le Poudingue pourpé ne semble donc pas marquer le début de la transgression marine du Cambrien sur la marge septentrionale de la Mancellia ; les sédiments considérés correspondent plutôt à un vaste épandage de cailloutis de piedmont résultant du démantèlement des reliefs cadomiens.

Formations marines ou laguno-marines

k_2 . Pérites à lentilles de calcaire. Ces terrains, beaucoup plus tendres que l'ensemble précédent, donnent lieu, dans la partie orientale de la feuille, à une dépression longitudinale plus ou moins marquée, frangeant la crête conglomératique.

L'épaisseur de la formation, maximale vers l'Est (40-50 mètres), décroît dans la direction opposée et passe latéralement à la formation k_{1-3} (cf. *infra*).

Les pérites, de couleur beige à verdâtre, paraissent très homogènes ; la stratification est soulignée à certains niveaux par des contrastes de teinte ou de granulométrie (passées finement gréseuses), ou par un débit en plaquettes. Une schistosité de fracture, à plans proches de la verticale, affecte fréquemment ce matériel tectoniquement incompetent et, lorsqu'elle interfère avec le litage, peut déterminer un débit prismatique caractéristique.

La phase pélitique, prédominante, est constituée essentiellement de petits grains de quartz, de taille inférieure à 100 μ , anguleux ou subanguleux, et de paillettes de micas blancs orientées en majorité suivant la stratification ; pour ce qui concerne la fraction argileuse, l'analyse diffractométrique révèle la composition suivante (pourcentages approximatifs indiqués entre parenthèses) : illite (50 %), chlorite (20 %), montmorillonite (20 %), kaolinite (10 %).

Ces pérites et les grès fins associés, bien que dépourvus d'organismes fossiles, renferment de rares traces d'origine biologique, notamment des terriers, subcylindriques, d'environ 1 cm de diamètre.

Deux faciès particuliers se différencient localement au sein de la formation : d'une part un faciès à rognons phosphatés, d'autre part des lentilles carbonatées.

Les rognons phosphatés apparaissent dans des niveaux situés vers la base de la formation ; ils sont particulièrement développés dans le secteur du Moulin Michel, commune de Pont-Bellanger. Il s'agit de corps plus ou moins aplatis, d'épaisseur centimétrique, de forme très irrégulière, disposés suivant

la stratification et constitués par un matériel très fin, pulvérulent, de couleur ocre ; l'analyse aux rayons X a permis d'identifier le quartz (abondant), l'illite, l'apatite (phosphate de calcium), ainsi que des traces de goethite. La recherche de micro-organismes (notamment Acritarches) n'a pas donné de résultat.

Les gisements carbonatés les plus importants ont été représentés en bleu sur la carte ; l'un des affleurements se situe en contrebas du hameau de la Forge, près de Campeaux (X = 361,92 ; Y = 1143,87), dans d'anciennes carrières aujourd'hui envahies par la végétation ; un autre affleurement est visible au lieu-dit le Costil, près de Pont-Farcy (X = 353,8 ; Y = 1141,75).

Les carbonates forment des bancs décimétriques à métriques, intercalés dans les pélites et interrompus latéralement ; ils présentent une structure en lamines onduleuses, d'épaisseur semi-millimétrique à millimétrique, constituées de dolomie en rhomboédres de 50 μ environ et soulignées par de minces filets opaques (à l'examen en lumière transmise) ; ces lamines, de couleur blanchâtre, sont séparées les unes des autres par des feuillettes plus sombres, en partie carbonatées, renfermant des particules détritiques fines (quartz). L'origine algaire de telles structures n'est pas à exclure, bien que nous n'ayions observé aucun édifice de type véritablement stromatolithique.

Ces niveaux carbonatés rappellent l'un des faciès du membre des Calcaires de Laize-la-Ville (synclinal de May-sur-Orne), celui des "calcaires de lamination fine et ondulée" décrit par F. Doré (1969), et qui se retrouve dans la coupe de la vallée de l'Orne (*ibidem*).

Aucun marqueur chronostratigraphique n'a été découvert au sein de la formation considérée dans le secteur de la feuille Vire ; rappelons cependant que F. Doré (*in* P. Pasteels et F. Doré, 1982) attribue la base de cette formation au Tommotien sur la foi d'une forme *incertae sedis* (*Coleoloides* sp.), observée près de Saint-Jean-le-Blanc (feuille 1/50 000 Condé-sur-Noireau).

L'existence de traces d'activité biologique dans les pélites, la présence de niveaux phosphatés et de faciès carbonatés dénote un milieu de sédimentation marin ; c'est donc probablement la formation k₂ qui représente la véritable transgression de la mer cambrienne sur la marge septentrionale de la Mancellia.

k_{3a}. Grès brun-vert. Cette formation, essentiellement gréseuse, surmonte en continuité la précédente. Il s'agit de grès feldspathiques, mal triés, à éléments anguleux ou subanguleux, renfermant quelques grains ovoïdes de glauconie ; la matrice, riche en phyllites, est abondante.

A ces grès sont associées des pélites en passées le plus souvent diffuses, parfois en straticules verdâtres généralement discontinues. Dans la partie inférieure de la formation, la stratification est plutôt fruste ; plus haut s'individualisent généralement des bancs semi-métriques à métriques.

L'épaisseur de la formation varie latéralement, pouvant atteindre une cinquantaine de mètres (dans le secteur situé au Nord du Bény-Bocage). Vers l'Ouest, la formation k_{3a} passe à l'ensemble k₁₋₃ (alternance de pélites, grès et conglomérats, *cf. infra*), tandis qu'à l'Est, elle s'atténue et disparaît même aux environs de Montchauvet.

Bien qu'aucun fossile, ni trace d'organisme n'ait été observé dans ces niveaux, la présence de glauconie suggère un milieu de sédimentation marin.

k_{3b}. Grès et pélites violacées. Bien que présentant un aspect très caractéristique, cette formation n'avait pas été individualisée dans les cartes et les coupes antérieures. Le trait principal réside dans la présence de pélites de teinte violacée, associées à des grès de couleur verdâtre, brunâtre, jaunâtre, parfois jaune d'or.

La fraction arénite est globalement dominante ; les pélites se présentent sous divers aspects :

- filets, straticules ou minces lits d'épaisseur inframillimétrique à semi-centimétrique, plus ou moins réguliers et continus, intercalés dans les grès, déterminant des rubanements,
- phase silteuse diffuse mêlée aux grès,
- localement, copeaux (remaniés) à contours nets inclus dans ceux-ci.

Les limites lithostratigraphiques de cette formation ne sont pas tranchées ; si la limite inférieure peut être caractérisée par l'apparition des premiers niveaux violacés, le toit est particulièrement mal défini : le passage aux grès fins et pélites vertes sus-jacents (k_{4a}) s'effectue graduellement, les straticules pélitiques vertes prenant peu à peu le pas sur les violacées. Ainsi cette limite, telle qu'elle a été cartographiée, apparaît plus que toute autre purement formelle. L'épaisseur maximale de la formation est d'environ 80 mètres ; elle se réduit notablement dans le secteur de Pont-Farcy.

La série est bien stratifiée, en bancs décimétriques à plurimétriques ; des rides d'oscillation (symétriques) ont été observées à la surface de quelques bancs ; bien plus fréquentes sont les traces de reptation, unilobées ou trilobées, apparaissant en hyporelief négatif.

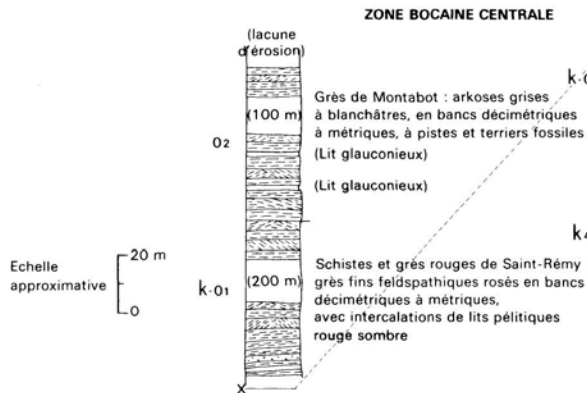
L'examen microscopique de la fraction arénite permet de reconnaître un grès feldspathique, de grain moyen à fin en général, renfermant une faible proportion d'éléments lithiques (quartzites, séricitoschistes). Les éléments sont anguleux à plus ou moins émoussés, jointifs, la matrice peu abondante. Dans les niveaux rubanés, le passage grès/pélites et vice-versa est brutal et s'accompagne localement de phénomènes de compaction.

L'homogénéité de la formation est altérée par la présence, à différents niveaux, de passages conglomératiques d'épaisseur décimétrique à galets quartzeux et fragments gréseux jaunâtres.

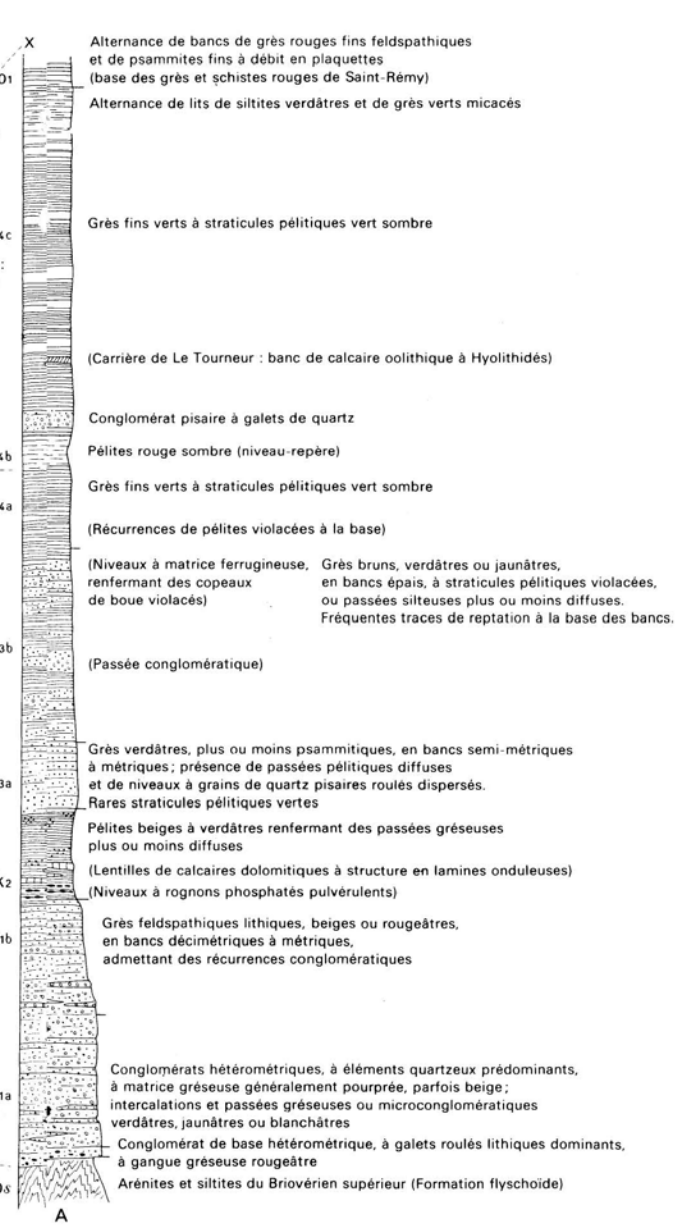
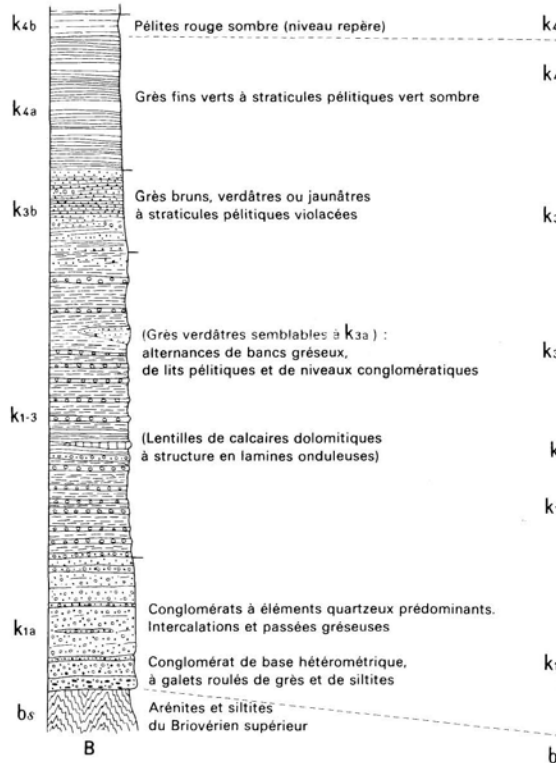
Vers le sommet, on observe des bancs décimétriques de grès très durs à débit prismatique, à oxydes de fer interstitiels.

La formation k_{3b} présente de grandes analogies de faciès avec une formation définie au flanc nord du synclinal hercynien d'Urville sous le nom de Schistes de Gouvix et retrouvée par F. Doré (1969) en zone bocaine, sur la transversale de Saint-Rémy.

Les rides, les traces biologiques traduisent un milieu de sédimentation lié au domaine marin, mais le degré d'oxydation des sédiments dénote une certaine influence continentale.



ZONE BOCAINE OCCIDENTALE



A : partie centrale et orientale de la feuille
 B : région de Pont-Farcy et confins occidentaux de la feuille
 (au-dessus du niveau repère k4b, la succession est identique à celle de la colonne A)

Fig. 2 - Colonnes lithostratigraphiques synthétiques de la série paléozoïque anté-llanvirnienne représentée sur la feuille Vire

k₁₋₃. Alternance de pélites, de grès et de conglomérats. Cet ensemble, qui correspond *pro parte* au faciès des Grès de la Bloutière, décrit par F. Doré (1969, 1970) dans la vallée de la Siègne, au Nord de Villedieu-les-Poêles, est représenté dans les confins occidentaux de la feuille Vire et se trouve particulièrement bien exposé dans la tranchée de la déviation de la route nationale 175 à l'Ouest de Pont-Farcy ; il se substitue à certaines formations des Dalles de Campeaux, celles désignées par les symboles k_{1b}, k₂ et k_{3a} ; les grès et pélites violacées (k_{3b}) voient quant à eux leur puissance diminuer notablement(*).

L'ensemble k₁₋₃, bien stratifié, est caractérisé par des alternances de bancs gréseux jaunâtres ou brunâtres (dans lesquels l'altération révèle parfois une fine straticulation) de lits pélitiques brun clair et de niveaux conglomératiques ; dans ces derniers, la fraction grossière comprend principalement du quartz subanguleux, ainsi que des fragments de grès fins jaunâtres et de siltites verdâtres.

Dans les arénites, à granulométrie fine le plus souvent, une matrice abondante agrège des particules anguleuses ou subanguleuses de nature variée : quartz (largement dominant), feldspaths, microquartzites, séricitoschistes. Eu égard à la difficulté d'observation des surfaces basales des bancs, seules quelques empreintes de sillons d'érosion ont été relevées et l'ichnofaciès observé par F. Doré (1969, 1970) dans la carrière de la Bloutière, et qui témoigne d'un milieu de sédimentation marin, n'a pu être retrouvé ; par contre une intercalation de pélites à lentilles carbonatées de structure laminée (formation k₂) a été mise en évidence au Sud de Pont-Farcy (*cf. supra*).

k₄. Pélites et grès fins verts rubanés. Le faciès représentatif de cette formation, dont l'épaisseur est d'environ 200 mètres, consiste en une roche dure de couleur verte, marquée par des alternances serrées de minces lits de grès fins à très fins souvent discontinus et de straticules millimétriques à centimétriques de pélites plus sombres, déterminant des rubanements beaucoup plus réguliers que ceux de la formation sous-jacente ; l'interface grès/pélites présente souvent des figures de charge.

La stratification est bien exprimée : bancs décimétriques à métriques ; dans une carrière près de Campeaux, la base de la formation montre un niveau à pseudo-nodules, de 50 cm d'épaisseur environ.

De rares traces d'activité biologique (*Repichnia*) plus ou moins obsolètes ont été observées à la base de certains bancs.

A l'examen microscopique, on reconnaît des grès feldspathiques comprenant une faible proportion d'éléments lithiques (microquartzites) ainsi que des agrégats phylliteux détritiques ; les grains, de taille inférieure à 300 µ, sont anguleux à émoussés ; la matrice est quartzophylliteuse, renfermant notamment de la muscovite et de la chlorite. Les pélites vertes associées aux grès sont constituées pour la plus grande part de quartz en fines particules, d'illite et de chlorite.

La lithologie de la formation k₄ n'est pas entièrement monotone ; le lever de coupes stratigraphiques a permis en effet de mettre en évidence plusieurs niveaux à faciès nettement différenciés.

(*) Cette variation latérale du faciès des Dalles de Campeaux inférieures permet de définir la limite entre la zone bocaine centrale et la zone bocaine occidentale

● A une trentaine de mètres au-dessus de la limite conventionnelle k_{3b}/k_4 apparaît un horizon de "schistes" rouges, de 3 à 5 mètres d'épaisseur, qui s'est révélé être d'une remarquable continuité dans tout le secteur de la zone bocaine couvert par la feuille Vire, au point de constituer un véritable niveau-repère, très aisément reconnaissable sur le terrain : il a été représenté cartographiquement avec le symbole k_{4b} , partageant en deux parties de puissance inégale, k_{4a} et k_{4c} , la série de pélites et grès fins verts rubanés. La transition avec les terrains "encaissants" s'effectue rapidement, mais il n'y a pas de diastème : des filets et de minces lits de "schistes" rouge sombre apparaissent au sein des faciès verdâtres et, en quelques centimètres, deviennent coalescents. Ce niveau k_{4b} est constitué de siltites comprenant, outre du quartz, des plagioclases et des micas, des traces d'hématite (responsables de la teinte de la roche) et, parmi les minéraux argileux, l'illite (proportion approximative : 60 à 70 %), la kaolinite (20 %), la chlorite (10 à 20 %). L'abondance de la kaolinite est à souligner : en effet ce minéral est presque inexistant dans les Schistes rouges de Saint-Rémy (*cf. infra*) ; cette différence de composition a probablement une signification paléoclimatologique : la kaolinite, témoignant de phénomènes d'hydrolyse poussés, est symptomatique d'un climat de type intertropical humide, conduisant à la formation de sols ferrallitiques.

● Un peu au-dessus du niveau rouge, se développe sur quelques mètres un passage conglomératique à petits galets de quartz de taille infrapisaire.

● A quelque trente mètres au-dessus du niveau-repère k_{4b} réapparaissent des faciès carbonatés, signalés par F. Doré (*cf. supra*) dans une carrière de pierre au Sud du village du Tourneur (X = 361,92 ; Y = 1144,7) ; en cette localité se trouve en effet un banc calcaire de 50 cm d'épaisseur environ de teinte gris sombre, intercalé dans les pélites et grès verts rubanés et présentant une stratification mineure en feuillets obliques. L'examen en lame mince permet de reconnaître un calcaire oolithique à ciment sparitique ; les oolithes, à structure radiale et concentrique, de section circulaire ou ovale, ont une taille comprise entre 30 et 500 μ et sont jointives ou subjointives ; parmi les oolithes sont disséminés des grains de quartz et de quartzite détritiques ; le banc calcaire admet par ailleurs de minces lits silteux interstratifiés. F. Doré (1969) a signalé la présence, dans cette oosparite, de tests de Hyolithidés.

Les calcaires oolithiques n'ont pas été retrouvés en d'autres localités de la feuille Vire ; par contre, on a mis en évidence, en plusieurs endroits, approximativement au même niveau dans la formation k_{4c} , des passages carbonatés dus à la présence de calcite spathique interstitielle au sein de la phase gréseuse.

● A la partie supérieure de la formation, on assiste à un enrichissement des lits gréseux verdâtres en paillettes de muscovite détritique, disposées suivant les plans de stratification ; ce faciès à tendance psammitique assure la transition avec la formation également très micacée sus-jacente, celles des Schistes et grès rouges de Saint-Rémy.

Les pélites et grès fins verts rubanés, à l'instar des Schistes verts du Pont-de-la-Mousse de la coupe de la vallée de l'Orne, avec lesquels ils présentent de nombreuses analogies de faciès et qui doivent être considérés comme leur équivalent chronostratigraphique (*), au moins *pro parte*, constituent une puissante série rythmique, probablement d'origine marine (dépôt de slikke ?) ; les intercalations oolithiques témoignent en tout cas d'une sédimentation dans la zone intertidale ou la partie supérieure de la zone infratidale. Quant au

niveau-repère de pélites rouges, il traduit un bref épisode de régression marine, assez général semble-t-il dans la zone bocaine centrale et occidentale, et apparaît ainsi comme le prodrome de la phase d'émergence marquée par le dépôt de la puissante série des Schistes et grès de Saint-Rémy.

Formation continentale du sommet de la série cambrienne

k-01. **Schistes et grès rouges de Saint-Rémy.** Cette formation, spéciale à la zone bocaine, s'étend sur une grande partie de celle-ci, de Falaise à Percy ; sa localité-type se trouve dans la vallée de l'Orne, mais elle est en fait plus développée dans la partie occidentale du synclinorium paléozoïque (environ 250 mètres de puissance).

Dans notre secteur, l'endroit le plus favorable à son observation reste la vallée de la Vire, au Nord de Pont-Farcy ; là une grande carrière, dite de la Grippe, a mis au jour la partie supérieure de la série, ainsi que le contact avec la formation sus-jacente des Grès de Montabot (lequel contact sera décrit dans la rubrique suivante).

La formation, très homogène, est constituée essentiellement d'arénites fines (taille des grains inférieure à 300 μ) rouges à rosées et de siltites rouge sombre ; la série est bien stratifiée (bancs décimétriques à métriques), certaines couches renfermant des feuillets obliques ; aucune figure de surface de banc d'origine biologique n'a été relevée dans ces assises ; par contre quelques polygones de dessiccation peuvent s'observer dans la carrière de la Grippe.

L'examen microscopique des arénites permet d'identifier là encore des grès feldspathiques, mais ceux-ci se distinguent des grès rencontrés dans les formations sous-jacentes par plusieurs caractères :

- meilleur calibrage granulométrique ;
- abondance relative des micas (muscovite ou biotite) ;
- présence d'oxydes de fer intergranulaires (responsables de la couleur de la formation) ;
- existence d'un ciment siliceux secondaire microcristallin liant les grains entre eux.

Les niveaux pélitiques se caractérisent par l'importance de la fraction micacée (essentiellement biotite), en paillettes de dimension inférieure à 500 μ , orientées suivant les plans de stratification.

L'analyse aux rayons X révèle, en ce qui concerne les minéraux argileux, la présence presque exclusive de l'illite ; ce fait, également constaté par F. Doré (1969), témoigne de conditions pédogénétiques n'ayant pas atteint le stade de la kaolinisation. Il n'y a donc probablement pas, à l'origine du matériel des Schistes et grès rouges de Saint-Rémy, de processus de latéritisation.

(*) Selon F. Doré (1977), se fondant sur une faunule de Hyolithidés et de *Fordilla* sp. (cf. supra : "généralités sur la stratigraphie de la zone bocaine"), le niveau de calcaires oolithiques du Pont-de-la-Mousse (coupe de la vallée de l'Orne) appartiendrait au "Cambrien inférieur ou moyen".

Quoi qu'il en soit, le faciès de la formation indique clairement que ces terrains participent d'un dépôt continental, consécutif à une émergence du "golfe bocain" ; en l'absence de marqueurs paléontologiques, l'âge du dépôt n'est pas connu avec précision, on sait seulement qu'il est anté-arénigien (dans la région de Falaise, en zone bocaine orientale, il est surmonté par le Grès armoricain).

Formation marine

02. **Grès de Montabot.** Bien qu'éponyme de la formation, le village de Montabot se situe en réalité, à l'Ouest de Pont-Farcy (feuille Villedieu-les-Poêles), sur une écaille de Briovérien, divisant longitudinalement les affleurements paléozoïques de la zone bocaine occidentale, non loin d'un sommet, dit signal de Montabot, individualisé dans ces "grès".

Dans le secteur cartographié, les Grès de Montabot forment une crête d'orientation W.SW — E.NE, culminant, un peu en dehors de la feuille, au signal de Guilberville (alt. 262 mètres).

La transition avec la formation sous-jacente est observable dans la carrière de la Grippe ci-dessus mentionnée ; elle a été décrite de façon détaillée par F. Doré (1969) ; cet auteur souligne le caractère graduel du passage, qui ne comporte pas de phénomène de ravinement ni de remaniement de matériel lithifié ; seuls des "copeaux de boue" empruntés au Schistes et grès de Saint-Rémy sont contenus dans les premiers niveaux de la formation supérieure.

Les Grès de Montabot sont en réalité des *arkoses* (ils renferment de fait plus de 25 % de feldspaths), de teinte gris clair ou blanchâtre, à grain fin, d'aspect saccharoïde, s'agençant en bancs réguliers décimétriques à métriques, dans lesquels se développe fréquemment une fine lamination, tantôt parallèle à la stratification principale, tantôt oblique, présentant alors une disposition entrecroisée. L'examen microscopique montre une roche détritique recristallisée (ciment siliceux), à éléments figurés bien triés (taille moyenne : environ 100 μ), de nature minéralogique variée (dans l'ordre d'importance : quartz, orthose, plagioclases, microcline, muscovite, tourmaline, zircon, apatite).

Ce faciès, très largement prédominant, n'est pas exclusif : la formation renferme ainsi, vers sa base, des lentilles de graviers quartzeux de quelques centimètres d'épaisseur (les éléments ont une taille infra-avellanaire) ainsi que des horizons verdâtres de grès glauconieux de puissance décimétrique ; elle admet également, à différents niveaux, des passages arénitiques de grain moyen, parfois grossier.

Aucun organisme fossile n'a été identifié dans les Grès de Montabot (*) ; ceux-ci renferment néanmoins de nombreuses traces d'origine biologique qui se répartissent en deux types principaux :

- suivant la surface inférieure des bancs : empreintes de pistes simples ou bilobées, larges de 1 cm ou moins, de tracé irrégulier, avec intersections ;
- traversant les bancs : terriers ramifiés dont les conduits ont un diamètre de 1 à 3 mm.

(*) A. de Caumont (1838) a toutefois signalé des "strophomènes" dans la région de Montabot et de Percy ; on n'a jamais su ce qu'il désignait précisément par ce terme ; des investigations ultérieures permettront peut-être de résoudre cette énigme

Les Grès de Montabot apparaissent comme des sédiments *marins*, à caractères transgressifs à la base (niveaux glauconieux et "crachées" conglomériques).

En l'absence de faune, leur âge demeure imparfaitement connu : on sait seulement qu'ils sont anté-llanvirniens : en effet dans certaines des "écaillés ordoviciennes" de la région de Jurques (au Nord de la feuille Vire), ils sont surmontés en continuité stratigraphique, ainsi que l'a montré F. Doré (1969), par les Schistes d'Urville (= Schistes à Calymènes), sur lesquels reposent à leur tour les Grès de May ; comme nous l'avons évoqué plus haut, deux thèses s'affrontent quant à la valeur chronostratigraphique de la formation des Grès de Montabot : certains auteurs les ont assimilés au Grès armoricain arénigien affleurant dans l'Est de la zone bocaine ; ils sont de fait encadrés par les mêmes formations, celle des Grès et schistes rouges de Saint-Rémy et celle des Schistes d'Urville llanvirniens. F. Doré (1969) souligne en revanche les multiples différences de faciès, portant notamment sur la granulométrie, les cortèges de minéraux lourds, l'ichnologie, la faune. Nous n'apportons pas de donnée supplémentaire permettant d'abonder dans l'un ou l'autre sens ; des variations de faciès, aussi accusées soient-elles, ne sauraient à elles seules exclure l'équivalence latérale des Grès de Montabot et du Grès armoricain.

Conclusion (cf. colonnes lithostratigraphiques fig. 2)

L'étude des terrains paléozoïques de la feuille Vire a permis de mettre en évidence, dans la majeure partie du territoire considéré, une succession lithostratigraphique analogue à celle de la vallée de l'Orne ; les épaisseurs des différentes formations semblent toutefois moins importantes, et les faciès carbonatés, rencontrés vers la base de la série, y sont beaucoup moins développés. Dans le secteur occidental de la feuille, la série se trouve modifiée par l'apparition d'un nouvel ensemble sédimentaire, désigné par la notation k1-3, et qui se substitue latéralement aux trois formations k1b, k2, k3a surmontant les Poudingues pourprés. Le tableau suivant récapitule les équivalences stratigraphiques qui se dégagent de cette étude.

Chronostratigraphie	Secteur du Pont-Farcy	Reste de la feuille Vire	Vallée de l'Orne	
Llanvirnien	(lacune d'érosion)		Schistes d'Urville	
Arénigien ?	o2. Grès de Montabot		(lacune)	
Trémadocien ?	k-o1. Schistes et grès rouges de Saint-Rémy			
C A M B R I E N	k4. Pélites et grès fins verts rubanés		Schistes verts du Pont-de-la-Mousse	
	k3b. Grès et pélites violacés		Schistes de Gouvix	
	(Tommotien ?)	k1-3. Alternance de pélites, grès et conglomérats	k3a. Grès brun-vert	Grès de Caumont
			k2. Pélites à lentilles de calcaires	Schistes et calcaires
			k1b. Grès feldspathiques	Poudingues et arkoses
	k1a. Conglomérats (et grès associés)			

FORMATIONS TERTIAIRES

e7-g1. **Ludien — Sannoisien. Grès résiduels.** Les seuls témoins de formations tertiaires présents sur la feuille Vire sont des éléments de grès très durs, de couleur beige clair, entièrement silicifiés. Ces blocs de tailles diverses allant du décimètre cube au mètre cube ont été rencontrés en plusieurs points, tous situés au fond de la dépression de Saint-Germain-de-Tallevende, et en particulier près des lieux-dits l'Anglaicherie, la Chaltière, le vallon de la Pitière et enfin aux abords de la station de pompage.

Le faciès est en tout point comparable à celui des grès silicifiés qui reposent sur les marnes de Landéau (feuille Saint-Hilaire-du-Harcouët). Il pourrait s'agir d'un dépôt de pédiment postérieur aux argiles vertes, elles-mêmes attribuées à la période fin Eocène — début Oligocène.

Enfin selon P. Dadet *et alii* (1984), l'âge de la silicification est vraisemblablement sannoisien à stampien.

FORMATIONS QUATERNAIRES

Dépôts éoliens

cy. **Loess weichséliens (wurmiens).** Les loess weichséliens, beaucoup plus développés sur les feuilles voisines Avranches, Granville et Mont-Saint-Michel, sont réduits ici à une formation pelliculaire, dépassant rarement un mètre d'épaisseur ; seuls les placages de plus d'un mètre, très disséminés, ont fait l'objet d'une représentation cartographique.

Les caractéristiques sédimentologiques de ces loess sont les suivantes :

- granulométrie : médiane vers 25-30 μ , fraction 10-50 μ dominante, courbe granulométrique cumulative sigmoïde ;
- nature des particules constitutives : le quartz est largement dominant, le feldspath et la muscovite sont présents, mais peu abondants ; la teneur en argiles (kaolinite, principalement, illite, vermiculite, chlorite) est comprise entre 10 % et 20 % ; l'absence des carbonates est à souligner. Parmi les minéraux lourds, l'association épidote-amphibole dénote une origine marine.

La provenance des loess weichséliens est en effet à rechercher dans les sédiments fins du fond du golfe normand-breton ; lors de l'exondation consécutive à la dernière période glaciaire (Würm), les particules ont été remobilisées sous l'action des vents d'Ouest et ont été disséminées sur les terres voisines, donnant lieu à des accumulations d'autant plus importantes qu'elles se trouvent plus proches de la côte.

Dépôts de solifluxion

Les dépôts de pente hétérométriques périglaciaires, d'âge également weichsélien, sont localisés au pied d'escarpements importants (ceinture de cornéennes du massif granitique de Vire au Sud, barre conglomératique limitant le synclinorium bocain au Nord) ; l'épaisseur de ces dépôts de solifluxion, formés de débris grossiers de gélivation amalgamés avec du loess, est le plus souvent inférieure au mètre ; ils n'ont pas été distingués sur la carte.

Alluvions fluviales holocènes

Fz. **Les alluvions holocènes** sont constituées de matériaux limoneux ou limono-sableux provenant essentiellement du remaniement des dépôts éoliens weichséliens ; elles présentent souvent une tendance hydromorphe (faciès gley à pseudo-gley). Leur épaisseur est en général inframétrique ; dans les vallées les plus importantes, elles peuvent recouvrir des alluvions plus anciennes, grossières, d'âge weichsélien probable.

Formations organogènes

Tz. **Tourbes holocènes.** Dans une clairière de la forêt domaniale de Saint-Sever, à 1 kilomètre environ du hameau du Mesnil, existe un gisement de tourbe mousseuse, de 5 hectares de superficie, peu puissant (60 cm en moyenne), sableux, drainé par la rivière Brévogne.

Un gisement plus modeste de "poumon" (non vernaculaire de la tourbe) a été observé sur les rives du ruisseau Fadet, à proximité du hameau de la Hamonière (à 2,5 km à l'Est de Saint-Sever).

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

STRUCTURATION CADOMIENNE

L'orogénèse cadomienne affectant les terrains flyschoides du Briovérien supérieur se manifeste par deux aspects majeurs :

- un plissement accompagné d'une schistosité et d'un très léger métamorphisme général ;
- des intrusions magmatiques acides, génératrices d'un métamorphisme de contact, ayant donné lieu aux massifs de granodiorites manceliens et à leurs enveloppes thermométamorphiques (cornéennes et schistes tachetés).

Plissements.

Les mauvaises conditions d'affleurement dans le domaine des terrains briovériens n'ont pas permis d'observer de nombreuses charnières de plis ; les rares exemples rencontrés montrent des plis d'amplitude décimétrique à métrique, serrés, à tendance isoclinale, de plan axial proche de la verticale et orientés selon la direction cadomienne locale (N60°-N70°E). Ce style de plissement rend compte du fort redressement des couches, observé systématiquement dans l'ensemble des terrains briovériens de la feuille, ce que montre le stéréogramme présenté en figure 3. Celui-ci confirme la faible dispersion axiale des plis, d'orientation voisine de N65°E, montre une répartition sensiblement égale entre les pendages sud-est et nord-ouest. Les mesures ne permettent pas de retrouver le déversement nord dont fait état la coupe Normandie, un peu à l'Est de Vire (*J. Chantraine et alii, 1982*).

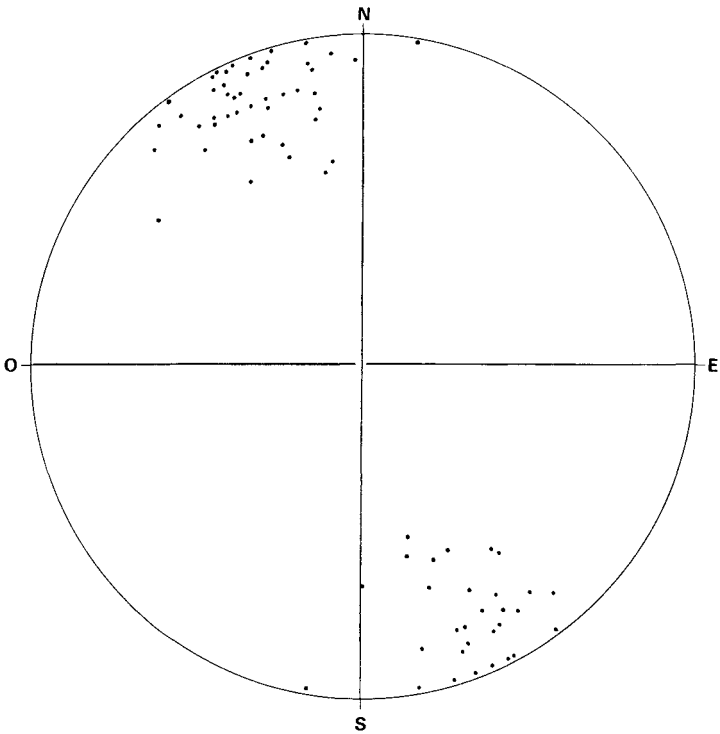


Fig. 3 - Stéréogramme des pôles de plans de stratification
dans les terrains briovériens de la feuille Vire
(68 mesures; canevas de Schmidt, projection sur hémisphère inférieur)

Schistosité et métamorphisme général

Au phénomène de plissement est associée une schistosité dont la nature varie suivant le faciès lithologique considéré :

- une schistosité de simple fracture affecte plus particulièrement les arénites, qui représentent un matériau relativement compétent;
- dans les siltites, une schistosité plus ou moins pénétrative est observable à l'examen microscopique. Les phyllites sont organisées en une trame dont le comportement optique est uniforme du fait de leur orientation dans le plan de schistosité ; celui-ci est le plus souvent parallèle ou subparallèle à la stratification (en dehors des zones de charnières) :

dans les siltites les plus grossières, les phyllites se présentent en un réseau anastomosé délimitant des fuseaux indemnes de déformation (microlithons) ;

dans les siltites très fines, la schistosité devient une schistosité de flux ; elle affecte toute la roche, ne laissant subsister aucun microlithon, et confère à celle-ci un aspect homogène.

Les phyllites néoformées (séricite, chlorite) caractérisent un métamorphisme de faible intensité : limite anchizone — épizone.

Granitisation et métamorphisme thermique

La mise en place des magmas granitiques au sein des sédiments briovériens a déterminé dans ces derniers un métamorphisme thermique dont l'intensité est fonction de la distance au pluton ; c'est ainsi que deux seuils de transformation peuvent être observés, correspondant respectivement aux deux types de roches distingués dans l'aurole de contact (*cf. supra*, chapitre relatif à la description des formations) : les schistes tachetés, recristallisés en partie seulement (blastés dispersés) et dans lesquels la schistosité cadomienne, plus ou moins pénétrative, est visible ; les cornéennes, presque totalement recristallisées et ne montrant pas de schistosité cadomienne. Dans le premier type, les blastés de chlorite et de cordiérite tendent à s'orienter suivant les plans de la schistosité de flux, ce qui suggère leur caractère pré- à syntectonique ; par contre la recristallisation statique des cornéennes, ainsi que la genèse non orientée des paillettes de biotite dans les deux types précités apparaissent postérieures à la schistogenèse régionale.

FRACTURATION DU SOCLE CADOMIEN MAGMATISME BASIQUE

La fracturation anté-hercynienne du socle cadomien se manifeste par l'existence de filons de roches basiques (dolérites, ϵ), de direction subméri-dienne, traduisant un épisode distensif Est-Ouest. L'âge de ces filons n'est pas connu directement, mais l'on peut penser qu'à l'instar de ceux affleurant dans la Mancellia occidentale et ses environs (*cf. Leutwein et alii*, 1972, D. Jeannette *in* : J. Cogné *et alii*, 1980, *cf. quoque* feuille Broons à 1/50 000), ils se sont mis en place au cours du Dévonien supérieur ou du Dinantien. Quoi qu'il en soit, le magmatisme basique doit précéder chronologiquement la phase de structuration hercynienne en Mancellia : vers Mortain en effet (hors carte), une faille directionnelle provoquant l'ablation du flanc nord d'un synclinal à coeur de Silurien interrompt plusieurs filons de diabase développés dans les terrains briovériens adjacents (*cf. J.-P. Laouéan*, 1983, carte hors-texte).

STRUCTURATION HERCYNIENNE

Les sédiments du Paléozoïque inférieur déposés au Nord de la Mancellia granitique ont été affectés aux temps hercyniens de déformations à la fois plicatives et cassantes, induites par la tectonique de fond du socle cadomien. Il en est résulté une mégastructure dite "synclitorium bocain" (*), dont une partie est représentée sur la feuille Vire. C'est dans le cadre de celle-ci et aussi dans celui de la feuille voisine Torigni, que s'opère l'inflexion d'ensemble, d'une trentaine de degrés d'angle, de la zone bocaine, qui apparaît immédiatement à l'examen de la carte à petite échelle, et dont la signification, comme nous le verrons plus bas, est purement tectonique.

(*) Sur la tectonique de la zone bocaine, on pourra consulter les travaux de L. Lecornu, 1892, A. Bigot, 1913, L. Dangeard et M.-J. Graindor, 1951, M.-J. Graindor, 1963, 1966, M.-J. Graindor et M. Robardet, 1969, 1973, M. Robardet, 1970, 1981.

Dans le secteur intéressant plus particulièrement la présente feuille, les vallées de la Vire et de la Drôme, son affluent, fournissent la coupe transversale la plus complète qui soit, puisqu'elles traversent de part en part la zone bocaine, localement étranglée. C'est sur cette transversale que L. Dangeard et M.-J. Graindor (1951) ont mis en évidence l'existence d'un "coin" de Briovérien s'insinuant entre deux unités paléozoïques ; celui-ci correspond cartographiquement à une bande de socle cadomien, en position médiane dans le synclinorium, et qui peut se suivre d'Est en Ouest depuis le hameau de Bosq jusqu'à l'accident décrochant de la Gouvette(*) (voir la définition de cet accident dans le chapitre "fracturation post-hercynienne").

Au Sud de l'unité briovérienne se déploie un synclinal très dissymétrique, fortement déjeté vers le Sud (voir la coupe interprétative jointe à la feuille). Sa direction axiale est sensiblement N80°E. Sur son flanc méridional, la barre de conglomérat de base repose en discordance angulaire sur le socle cadomien, avec un pendage de l'ordre de 15° vers le Nord (**). Par contre sur le flanc opposé du synclinal, le conglomérat k1a n'apparaît plus qu'en écailles jalonnant la limite Briovérien — Paléozoïque, et bien souvent la formation k3b (grès et pélites violacées), à pendage sud très redressé, se trouve en contact tectonique avec le socle.

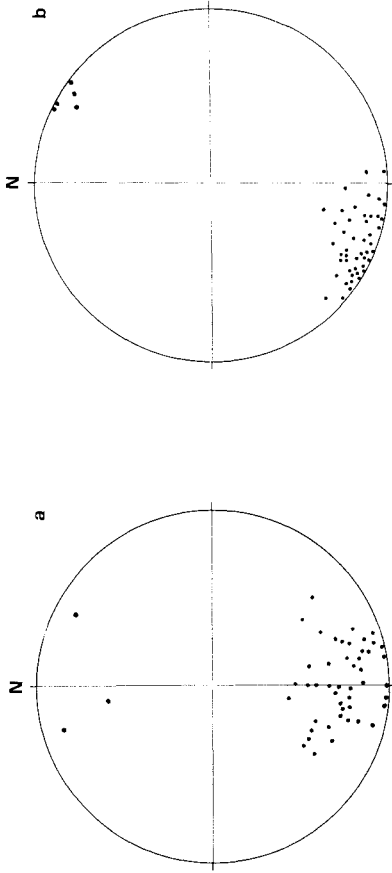
Cette disposition traduit un cisaillement important ayant entraîné le chevauchement du synclinal méridional par l'unité briovérienne. C'est un style tectonique tout à fait analogue à celui décrit par C. Enouf (1981) [cf. *quoque* : A. Bambier *et alii*, 1983] dans l'axe paléozoïque de Mortain — Domfront (synclinal déjeté vers le Sud, avec ablation de son flanc nord).

La structure synclinale de Pont-Farcy s'accompagne d'une schistosité de fracture particulièrement bien développée dans les niveaux de granulométrie fine ; le stéréogramme présenté en fig. 4a montre que la quasi-totalité des plans de schistosité mesurés sont à pendage nord (déversement vers le Sud), ce qui confirme la vergence méridionale des mouvements tectoniques.

Sur la même transversale, mais cette fois *au Nord de l'unité briovérienne*, la série paléozoïque est affectée par un basculement des couches vers le Sud lequel, à la carrière de la Grippe, conduit à la verticalisation des assises des Grès de Montabot ; dans le diverticule méridional de cette carrière, ce flanc redressé est coupé par un accident à pendage nord limitant une petite écaille paléozoïque à structure synforme, elle-même en contact anormal avec l'unité briovérienne médiane. Ce contact est observable non loin de là, à l'emplacement d'un poste de carburants sur le bord de la route nationale 175, au hameau de l'Aumône ; il s'accompagne d'une intense cataclase des formations en présence (on remarque, dans la mylonite, des fragments de Grès rouges de Saint-Rémy). Le pendage du plan de faille, mal défini, peut être évalué à 65° vers le Nord.

(*) Au-delà de cet accident, décalée vers le Nord, cette bande de socle se poursuit dans le périmètre de la feuille Villedieu-les-Poêles jusque dans la région de Sourdeval.

(**) Nous avons déjà mentionné, comme localité où s'observe la discordance angulaire, la cluse de la Vire, au Nord de Sainte-Marie-Laumont ; un autre exemple est fourni par une ancienne carrière près de Saint-Martin-Don, en bordure de la route départementale 293, à quelque 300 mètres au Nord-Est de l'église de ce village.



a : secteur situé à l'Ouest de Campeaux (49 mesures) ;

b : secteur de Montchauzat (52 mesures)

(canevas de Schmidt, projection sur hémisphère inférieur)

Fig. 4 - Stéréogrammes des pôles des plans de la schistosité hercynienne
dans le synclinorium de la Zone bocaine (feuille Vire)

Dans la partie de la feuille Vire située à l'Est du méridien de Campeaux, la structure est moins complexe, puisque seul le flanc méridional du synclinorium, à pendage modéré vers le Nord, s'y trouve représenté ; cette apparente tranquillité est cependant altérée, aux confins nord-orientaux de la carte (secteur d'Arclais) par deux accidents de direction N100-120°E déterminant à l'affleurement une répétition de la formation k_{3b} (grès et pélites violacées), et influant nettement sur la topographie du secteur. Ces accidents semblent s'amortir vers l'Est. L'observation des contacts n'a pas été possible ; signalons toutefois que dans une petite carrière, près du hameau de la Cour, au voisinage immédiat de l'une de ces failles, la stratification présente un pendage *sud* assez accusé, traduisant vraisemblablement le rebroussement local des couches.

Le déversement des structures est encore indiqué ici par les plans de la schistosité de fracture affectant principalement les pélites de la formation k_{2a} ; le stéréogramme de la figure 4b montre que ces plans sont le plus souvent subverticaux ou à fort pendage nord.

D'une extrémité à l'autre du domaine paléozoïque de la feuille Vire, on remarque une évolution extrêmement sensible de certains caractères structuraux ; elle concerne l'orientation des grands accidents cassants d'une part, des plans de la schistosité de fracture liée aux mouvements plicatifs d'autre part (comparer les stéréogrammes de la fig. 4) ; dans le second cas, la transition paraît graduelle et, en tout état de cause, la superposition, en un même point, de deux schistosités n'a jamais été observée.

Chronologie de la structuration hercynienne

Aucune observation effectuée dans le cadre de la feuille ne permet de préciser l'âge de la structuration hercynienne ; sur la feuille voisine Mortain, le cisaillement tronquant le flanc nord du synclinal de même nom coupe également des filons doléritiques datant probablement du Dévonien supérieur ou du Dinantien précoce (voir le chapitre consacré aux roches filoniennes) ; dans le synclinal de Montmartin-sur-Mer, au Nord-Ouest de la zone bocaine, des accidents chevauchants à vergence sud affectent des calcaires viséens, tandis que les terrains houillers du bassin du Plessis, près de Carentan sont indemnes de telles déformations.

Aussi bien, au Sud du domaine mancellien, dans le bassin paléozoïque de Laval, la déformation synschisteuse pénétrative affectant des terrains namuriens est généralement attribuée à la phase de l'Erzgebirge. Au Nord de ce domaine, le granite de Flamanville, au moins en partie contemporain, selon P. Ledru et J.-P. Brun (1977), de la genèse des plis du Nord du Cotentin, aurait été mis en place vers 310-330 millions d'années (déterminations radiométriques de F. Leutwein, 1968) ; il s'agirait donc d'un granite également de la phase Erzgebirge.

Toutes ces considérations amènent à penser que l'épisode tectonique majeur ayant déformé les terrains paléozoïques de la zone bocaine relève de la même phase, à la limite des étages namurien et westphalien.

FRACTURATION POST-HERCYNIENNE

La fracturation post-hercynienne apparaît surtout à la faveur d'accidents décrochants transverses affectant les formations paléozoïques ; ces accidents subverticaux ont pour la plupart une direction voisine de la direction méridienne. Deux d'entre eux méritent une mention spéciale ; aux confins occidentaux de la feuille, un décrochement dextre de direction NW — SE (que nous appellerons "accident de la Gouvette" (*)) traverse de part en part le synclorium bocain, et détermine un décalage de quelque 2,5 km des structures acquises antérieurement, et notamment de l'écaille médiane de terrains briovériens.

Dans le massif granitique de Vire, l'étude géomorphologique fait ressortir l'existence d'une dépression orientée approximativement NW — SE, centrée sur le village de Saint-Germain-de-Tallevende et où s'écoule la rivière Virène, affluent de la Vire ; l'escarpement occidental est particulièrement marqué, le plateau de Champ-du-Boult dominant cette dépression de près de 100 mètres ; la limite orientale, moins nette, correspond approximativement au versant est de la vallée du ruisseau de Maisoncelles. La dépression de Saint-Germain-de-Tallevende se prolonge vers le Sud jusqu'au parallèle de Gathémo (feuille voisine Mortain). L'homogénéité pétrographique d'ensemble du massif granitique permet d'écarter l'hypothèse d'un effet d'érosion différentielle ; cette zone déprimée a probablement la signification d'un graben, ce qui corrobore l'observation, sur ses bordures, de filons et de nombreuses volantes de quartz, ainsi que de mylonites. La direction de cette structure est voisine de celle de la faille de Montgaroult (feuille Argentan, G. Kuntz et F. Ménillet, à paraître).

GISEMENTS PRÉHISTORIQUES

En raison de la prépondérance des prairies sur les champs en culture, le bocage virois n'est pas une zone propice à l'identification des sites préhistoriques enfouis. C'est sans doute pour cette raison, au moins en partie, que le territoire couvert par la feuille Vire ne comporte aucun gisement paléolithique reconnu.

Pour le Néolithique, on a recensé quelques stations de surface. Le site le plus remarquable est la Loge aux Sarrazins, à Saint-Germain-de-Tallevende, magnifique dolmen simple classé parmi les Monuments historiques.

L'occupation de la région est certainement restée dense à l'Age du Bronze puisqu'on y a recensé plusieurs trouvailles de cette période, en particulier des dépôts à Saint-Germain-de-Tallevende, Saint-Martin-Don et Vire.

(*) Nom d'une petite rivière affluent de rive gauche de la Vire

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le climat de la région de Vire est de type océanique, tempéré et humide. Les pluies bien réparties sur toute l'année ont une hauteur moyenne annuelle de l'ordre de 1000 mm. L'automne et l'hiver sont les saisons les plus arrosées en général, mais l'écart n'est pas grand avec le printemps et l'été. La température ne subit pas de gros écarts du fait des influences maritimes et atteint en moyenne 10°C. L'évaluation de la hauteur de pluie efficace est comprise en 250 et 350 mm.

Sur la feuille Vire, les trois ensembles de terrain susceptibles de contenir de l'eau souterraine, qui sont les séries sédimentaires schisto-gréseuses du Briovérien et du Primaire, les schistes tachetés et les cornéennes constituant l'auréole de métamorphisme, et les granites (au sens large) appartiennent aux aquifères de type fissuré. Ils ne contiennent pas de nappe car la perméabilité de fissure est trop faible, et l'eau ne pénètre et ne circule que par les fissures (quand elles ne sont pas colmatées par des sédiments argileux). Les seuls terrains susceptibles de contenir une véritable nappe sont les alluvions de rivières lorsqu'elles sont constituées d'une quantité suffisante de matériaux sablo-graveleux.

La morphologie de la région à chevelu hydrographique assez dense caractérise bien la lithologie des couches constituant le sous-sol et les phénomènes d'érosion dus au ruissellement important des eaux météoriques. Pratiquement tous les ruisseaux et les rivières appartiennent au bassin versant de la Vire.

Les ressources en eau souterraine sont pour le moment exploitées à l'aide de captages de sources la plupart du temps situés dans les séries gréseuses du Primaire au Nord de la feuille (sources du syndicat du Val de Vire, du syndicat de Campeaux), dans les granites et les terrains métamorphiques, mais souvent à proximité de leur contact (Sivom de Saint-Sever). Leur débit ne dépasse pas de beaucoup 1 l/s car les pompes qui les équipent ont un débit le plus souvent inférieur à 10 m³/h.

Des forages et des puits ont été réalisés pour exploiter ces aquifères ou tester leur productivité. Dans les grès les débits de production ne dépassent pas 5 m³/h et s'accompagnent de forts rabattements de la nappe (10 à 15 m), dès que la durée du pompage dépasse quelques heures ; dans les schistes métamorphisés ou non, ils varient entre 3 et 15 m³/h ; enfin dans les alluvions ou à proximité, ils atteignent des valeurs supérieures à 10 m³/h.

Les eaux sont peu minéralisées et de pH acide ; elles peuvent être contaminées bactériologiquement du fait de leur mode de circulation.

Les ressources en eau souterraine étant assez faibles, l'adduction d'eau publique, outre les sources, utilise les eaux de surface en particulier celle de la Vire.

RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

Gîtes minéraux

La feuille Vire est particulièrement pauvre en gîtes minéraux ; des indices de wolfram et d'or ont été mis en évidence par prospection *alluvionnaire* par J. Guigues et P. Devismes (1969). La wolframite, à l'état de traces, semble se cantonner dans le périmètre du massif granitique de Vire. Quant à l'or, on le trouve plutôt sur les terrains briovériens au Nord de ce massif ; sa concentration, qui dépasse parfois 1 gramme par mètre cube de sédiment, n'est cependant pas suffisante pour donner lieu à des placers exploitables.

Carrières

Il existe, sur le territoire de la feuille Vire, de très nombreuses carrières, presque toutes abandonnées, soit depuis fort longtemps, soit depuis une dizaine d'années seulement, et deux exploitations seulement subsistent aujourd'hui.

Traditionnellement, la production consistait en matériaux d'empierrement, pierres à bâtir, dallages, réalisés à partir de toutes les roches dures, conglomérats, grès, schistes, cornéennes, quartz et même granite, ce dernier donnant de plus lieu à une industrie particulière qui fut très florissante : la fabrication de pavés, bordures de trottoirs, dalles, pierres funéraires...

Aujourd'hui l'activité des carrières est, d'une façon générale, essentiellement tournée vers l'industrie du granulat. Le bocage normand ne fait pas exception à cette règle, mais la feuille Vire est à cet égard peu représentative puisqu'il n'existe qu'une seule exploitation de granulats actuellement productive.

Quelques généralités relatives à l'industrie du granulat

Elle constitue l'essentiel de l'activité des carrières en Basse Normandie, particulièrement par broyage des roches massives telles que les conglomérats et arkoses du Cambrien, les grès ordoviciens, les schistes et grès du Briovérien, cornéifiés ou non.

Sur le plan national, l'extraction des granulats représente un peu moins des trois quarts de la production des matériaux de carrière. La plus grande partie des granulats extraits est d'origine alluvionnaire (210 millions de tonnes en 1982, soit 62 %), le reste résultant du broyage de roches massives (130 millions de tonnes en 1982, soit 38 %).

La Basse Normandie produit environ 11 millions de tonnes, mais à l'inverse, le concassé de roches massives y domine largement avec 8,35 millions de tonnes soit 75 % de la production régionale, ce qui correspond à 7 % de la production française. La Basse Normandie se place ainsi au troisième rang national pour la production de granulats de roches massives, derrière les Pays de Loire et la Bretagne.

Le territoire de la feuille Vire ne reflète guère cette situation, puisqu'on y rencontre essentiellement des carrières inactives, abandonnées de longue date, ou fermées voici quelques années.

Exploitation des granulats dans les limites de la feuille

Les carrières en activité sont réduites à deux exploitations d'importance moyenne, et quelques petites carrières occasionnelles.

- A Bernières-le-Patry, la carrière de la Rocque, située dans les schistes tachetés, produit environ 55 000 t/an de concassé et tout-venant utilisé pour la viabilité. Les faibles réserves dont dispose l'exploitant risquent de conduire rapidement à la fermeture de l'exploitation.
- A la sortie de Vire, en direction de Saint-Sever, la carrière Beaufiles exploite les cornéennes.
- Quelques très petites carrières sont exploitées épisodiquement à des fins artisanales, voire personnelles, toujours en tout-venant, pour des encaissements de chemins, de cours, d'entrées de champs. Il s'agit généralement de schistes et de grès flyschoides briovériens non métamorphisés, se débitant naturellement sous les coups de pelle mécanique. De telles carrières sont visibles par exemple au lieu-dit les Vaux et au lieu dit les Pagnes (Nord de Morigny).

Carrières de granulats récemment fermées. Il n'existe, plus aujourd'hui, de carrière exploitant le Cambrien conglomératique ou gréseux pour fabriquer du concassé, mais voici quelques années seulement, plusieurs sites importants étaient encore productifs :

- carrière de la Drôme, au Sud-Est de Pont-Farcy ;
- carrières de Saint-Martin-Don ;
- carrière des Bruyères, à l'Est du Bény-Bocage ;
- carrières de Montchauvet, au Sud-Ouest de ce bourg ;
Elles exploitaient toutes le conglomérat de base ou les premières assises gréseuses du Cambrien.
- la carrière de la Grippe, au Nord de Pont-Farcy, exploitait les Grès de Montabot, très blancs et ceux, rougeâtres, de la série de Saint-Rémy ;
- les deux carrières de la Société de Blanche Roche exploitaient jusqu'en 1974 le quartz filonien, à Sainte-Marie-Laumont (lieu-dit la Vallée) et à Campeaux (carrière des Bois) ;
- à Campeaux, c'est le niveau du Cambrien dit la Dalle de Campeaux qui était l'objet d'extraction, en bordure de la route de Vire.

Ces carrières avaient presque toujours eu par le passé une activité traditionnelle.

Exploitations traditionnelles

Les roches dures sédimentaires ou métamorphiques étaient à l'origine de la production de matériaux d'empierrement et de pierres à bâtir. Les carriers utilisaient aussi bien les schistes et grès du Briovérien (éventuellement les cornéennes) que les conglomérats et grès du Cambrien.

Les carrières récemment fermées, citées plus haut, ont eu généralement une activité de cette nature avant de s'essayer à la production des granulats. Presque toutes les autres carrières signalées sur la carte dans les formations sédimentaires, abandonnées depuis de nombreuses années et aujourd'hui très envahies par la végétation, ont eu également une activité traditionnelle.

Le granite, s'il a été utilisé tout comme les roches dures sédimentaires pour l'empierrement et la pierre à bâtir, est à l'origine d'un travail traditionnel bien particulier remontant au siècle dernier : il s'agit de la fabrication des pavés, bordures de trottoir et pierres funéraires. La dalle du tombeau du Soldat inconnu, placée sous l'Arc de Triomphe, est issue d'une carrière de la région aujourd'hui totalement abandonnée.

Toutes les carrières de granite indiquées sur la carte étaient de faible extension et on y taillait, à la main, les mêmes pavés ou bordures... L'avènement du béton et des routes goudronnées, ainsi que le coût du travail manuel ont entraîné la disparition de cette industrie traditionnelle du granite.

Dans le bois du Gast, où les artisans s'étaient installés nombreux, subsiste aujourd'hui la seule exploitation en activité (dans les limites de la feuille), la carrière Perazzi, ouverte en 1922, au lieu dit les Communes. Elle produit 4000 à 5000 tonnes par an, et la plus grande partie du travail s'y fait toujours à la main. La production, très traditionnelle, consiste encore en blocs d'enrochement, pavés, dalles, bordures de trottoirs, pierres à bâtir, linteaux, parements de fenêtres et de portes... Les carrières voisines, aujourd'hui fermées, ne produisaient vers 1971, que quelques centaines de tonnes de matériaux.

L'arène granitique a été utilisée, dans un passé récent, comme gisement de sable destiné à la construction. En 1972, deux sites étaient ainsi exploités sur le territoire de la commune de Saint-Germain-de-Tallevende. Au lieu-dit le Bas Bourg, on extrayait alors 200 t/an de sable et, au lieu dit le Moulin de Canvi, environ 500 t/an ; l'exploitation de l'arène n'a jamais dépassé le stade artisanal.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

Dans le *Guide géologique régional : Normandie* par F. Doré et collaborateurs, l'itinéraire n° 7 comporte quelques informations relatives au massif granitique de Vire ; il fournit par ailleurs une description succincte de la coupe du synclinorium bocain par la vallée de la Vire ; la carrière de la Grippe près de Pont-Farcy y est présentée.

COMPOSITIONS CHIMIQUES DE ROCHES MAGMATIQUES
(pourcentages pondéraux des oxydes)

	Granodiorite à biotite et cordiérite				Leucogranodiorite		Leucogranite				Dolérite	
	b	d	e	f	h	i	j	k	l			
SiO ₂	68,65	68,20	68,60	68,85	73,2	75,6	74,3	75,4	50,50			
Al ₂ O ₃	15,08	15,40	15,14	14,94	15,1	14,7	13,7	13,8	15,40			
Fe ₂ O ₃	4,08	4,10	3,84	4,08	0,4	0,7	0,7	1,6	17,97			
MnO	0,06	0,04	0,04	0,07	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
MgO	1,48	1,32	1,32	0,97	0,3	0,1	0,1	0,0	4,49			
CaO	1,58	1,69	1,78	1,53	0,1	0,1	0,1	0,2	7,46			
Na ₂ O	3,05	3,56	3,48	3,57	4,5	5,1	3,5	3,2	n.d.			
K ₂ O	4,34	3,98	3,98	4,36	4,7	3,5	4,9	3,5	n.d.			
TiO ₂	0,40	0,60	0,60	0,47	0,1	0,1	0,1	0,1	n.d.			
H ₂ O ⁺	0,47	0,77	0,90	0,61	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
H ₂ O	0,25	0,07	0,08	0,23	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
Total	99,55	99,73	99,76	100,01	98,4	99,8	97,4	97,8	95,82			

n.d. non dosé

h : Vaudry

b : lieu-dit les Cascades, à 2,5 km au Sud-Est de Vire

i : Roullours

d : forêt de Saint-Sever

j, k : Le Bois - l'Aubesièrre

e : Gathémo (feuille Mortain)

l : filon affleurant sur la feuille voisine Mortain,

f : Bois du Gast

au lieu-dit Moulin de la Noirée, près de Tinchebray

b, d, e, f : d'après M. Jonin (1981) ; h à k : d'après J.-P. Laouénan (1983)

l : résultats d'une analyse partielle aimablement communiqués par la Société Saint-Gobain-Isover

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

N° archivage S.G.N. 174	Commune Lieu-dit	Nature et objet de l'ouvrage	Année d'exécution	Profondeur en m	Terrains traversés	Cote du sol	Cote piézo- métrique Date
3-1	Le Tourneur Monthardrou	Exploitation eau (AEP)	1968	15,5	0-8 m : argile et grès altérés 8-15,5 m : alternance schistes et arkoses	+ 192	+ 184 Fév. 1968
3-2	Le Tourneur La Bruyère	Exploitation eau (AEP)	1968	16	0-2 m : terre végétale et altérites 2-12 m : alternance grès et schistes verts 12-16 m : argile grise	+ 197	+ 190,3 Mars 1968
3-5	La Graverie Bourg	Exploitation eau industrielle (AEP)	1953	24,4	0-24,4 m : schistes tectonisés avec filonnets de quartz	+ 87	+ 85,4 Août 1972
3-9	Carville	Exploitation eau domestique	1963	19,85		+ 136	+ 120 Oct. 1972
3-13	La Ferrière-Harang Viaduc de la Souleuvre	Implantation de barrage (6 sondages)	1977	50,35	Grès fins gris (26,8 - 27,3 m : mylonite)	+ 106,38	
4-1	Montchauvet	Recherche eau	1964	25,35	0-1,5 m : terre végétale 1,5-10,1 m : schistes verts 10,1-19,6 m : grès argileux 19,6-25,35 m : schistes et grès gris	+ 215	+ 214 Avril 1965

4-2	Montchauvet L'Auteloy	Recherche eau	1964	24,15	0-2 m : terre végétale 2-12,6 m : schistes 12,6-16 m : conglomérat 16-20 m : grès gris-bleu 20-24,15 m : schistes	+ 163	+ 161,5 Avril 1965
4-5	St Charles-de-Percy Le Pont d'Eloy	Exploitation eau (AEP)	1969	10,5	Schistes et grès briovériens	+ 150	+ 149,6 Nov. 1972
4-8	Montchauvet	Exploitation eau (AEP)	1967	25,35	0-2 m : terre végétale 2-9,2 m : schistes verts, gréseux à la base (1,6 m) 9,2-16,6 m : grès argileux 16,6-19,6 m : argile 19,6-25,35 m : schiste et grès	+ 215	+ 212,15 Mars 1973
5-5	Saint-Sever	Exploitation eau (AEP)	1967	29,2	0-1,5 m : terre végétale 1,5-29,2 m : schistes et grès briovérien sup.	+ 190	+ 179,3 Oct. 1972
5-9	Sept-Frères La Besnardière	Recherche eau (piézomètre)	1968	23	0-2 m : terre végétale 2-23 m : grès briovérien	+ 170	+ 166,5 Oct. 1968
5-31	Le Gast La Houssère	Implantation de barrage (6 sondages)	1978	20,85	0-1,1 m : limon 1,1-1,8 m : arène 1,8-6,5 m : granite altéré 6,5-8 m : granite dur fissuré 8,6-11,1 m : granite non fissuré 11,1-11,3 m : débris 11,3-20,85 m : granite sain	+ 247	

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES (suite)

N° archivage S.G.N. 174	Commune Lieu-dit	Nature et objet de l'ouvrage	Année d'exécution	Profondeur en m	Terrains traversés	Cote du sol	Cote piézo- métrique Date
7-18	Vire Le Maupas	Exploitation eau industrielle	1977	57,75	Schistes briovériens	+123	+107,5 Sept. 1978
7-19	Burcy Tesson	Exploitation eau industrielle	1982	79	0-15 m : schistes et grès briovériens altérés 15-79 m : schistes et grès sains	+120	+117,77 Mai 1982
8-1	Chenedollé La Vonderie	Recherche eau (AEP)	1964	82,4	0-1 m : terre végétale 1-9,4 m : schistes altérés, argileux 9,4-14 m : schistes fins redresses à passées gréseuses 14-36,4 m : schistes fins 36,4-82,4 m : schistes redresses	+213	
8-2	Chenedollé Le Moulin	Recherche eau (AEP)	1964	30,25	0-8,4 m : alluvions 8,4-30,25 m : schiste graphiteux briovérien	+188	+188,13 Nov. 1972
8-8	Chenedollé Les Champs des Fours	Exploitation eau (AEP)	1966	23,5	0-2 m : terre végétale 2-4 m : schistes altérés 4-14 m : schistes redressés 14-23,5 m : schistes très fissurés et grès	+198	+194,85 Nov. 1972

BIBLIOGRAPHIE

ADAMS C.J.D. (1967) - A geochronological and related isotopic study of rocks from north-western France and the Channel Islands. Thèse, Oxford.

AUTRAN A., BEURRIER M., CALVEZ J.-Y., COCHERIE A., FOUILLAC A.-M. et ROSSI P. (1983) - Caractérisation des granitoïdes du batholite mancellien, implications métallogéniques. Colloque A.T.P. Géochimie et Métallogénie Bonas, 16-17 juin 1983, p. 20-35 (inédit).

BAMBIER A., BEURRIER M., DORÉ F., ENOUF C., KUNTZ G., LANGEVIN C., LAUTRIDOU J.-P., RIOULT M., VERRON G. et VILLEY M. (1983) - Notice explicative de la feuille Flers-de-l'Orne à 1/50 000. BRGM, Service géologique national, 44 p.

BIGOT A. (1890) - L'Archéen et le Cambrien dans le Nord du massif breton et leurs équivalents dans le Pays de Galles. *Mém. de la Soc. nation. Sc. nat. et math. Cherbourg*, t. 27, 202 p.

BIGOT A. (1890-1895) - Esquisse géologique de la Basse-Normandie. Première partie : les terrains primaires. *Bull. Lab. Géol. Fac. Sc. Caen*, vol. 1, p. 13-37, 47-65, 95-108, 134-156, 163-172, 199-222, 231-243.

BIGOT A. (1904) - Le massif ancien de Basse-Normandie et sa bordure. *Bull. Soc. géol. France*, (4), t. 4, p. 909-953.

BIGOT A. *et alii* (1904) - Etude des terrains anciens de la Basse-Normandie, de leurs dislocations et de leurs relations avec les terrains jurassiques. Réunion extr. de la Soc. géol. France à Caen, Flers et Cherbourg, du mardi 2 août au mardi 9 août 1904. *Bull. Soc. géol. France*, (4), t. 4, p. 861-908.

BIGOT A. (1905) - Terrains de la zone bocaine dans les environs de Torigni-sur-Vire et de Campeaux. *Bull. Soc. linnéenne Normandie*, (5), vol. 9, p. 34-35.

BIGOT A. (1905) - Sur l'âge du granite de Vire. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 141, p. 739-740.

BIGOT A. (1907) - La feuille de Rennes au 320 000e. *Bull. Serv. Carte géol. France*, 17, n° 115, p. 37-39.

BIGOT A. (1913) - Sur la structure de la zone bocaine. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 157, p. 1485-1488.

BIGOT A. (1925) - Sur la présence de Trilobites et d'Archéocyathidés dans les couches cambriennes des environs de Carteret (Manche). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 180, p. 1237-1239.

BIGOT A. (1928) - Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/80 000, feuille Coutances (n° 44), 2e éd., 6 p.

BONISSENT M. (1870) - Essai géologique sur le département de la Manche. *Mém. Soc. Sc. nat. Cherbourg et Avranches*, 430 p.

CARRON J.-P., DUJON S.-C. et JONIN M. (1978) - A propos des enclaves de la granodiorite de Vire : quelques indications préliminaires sur l'évolution des propriétés physiques des magmas granitiques au cours de leur cristallisation. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. 20, p. 739-744.

CAUMONT A. de (1835-1838) - Essai sur la distribution géographique des roches dans le département de la Manche. *Mém. Soc. linnéenne Normandie*, vol. 5, p. 239-281, vol. 6, p. 249-278.

CHANTRAINE J., CHAUVEL J.-J., DUPRET L., GATINOT F., ICART J.-C., LE CORRE C., RABU D., SAUVAN P. et VILLEY M. (1982) - Inventaire lithologique et structural du Briovérien (Protérozoïque supérieur) de la Bretagne centrale et du Bocage normand. *Bull. BRGM*, (2), sect. I, n° 1-2, p. 3-18.

CHAURIS L. (1956) - Sur les relations du Cambrien et du granite de Vire (Normandie). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 242, p. 3092-3094.

CHAURIS L., DANGEARD L., GRAINDOR M.-J. et LAPPARENT A.-F. de (1956) - Les principaux batholithes granitiques du Bocage normand sont antérieurs à la transgression cambrienne. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 243, p. 77-79.

COGNÉ J. (1962) - Le Briovérien : esquisse des caractères stratigraphiques, métamorphiques, structuraux et paléographiques (*sic*) de l'Antécambrien récent dans le Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. 4, p. 413-430.

COGNÉ J. (1970) - Le Briovérien et le cycle orogénique cadomien dans le cadre des orogènes fini-précambriens. Colloque international CNRS Rabat (1970). *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, n° 236, p. 193-218.

COGNÉ J. (1974) - Le Massif armoricain in J. DEBELMAS, Géologie de la France, 1 : Vieux massifs et grands bassins sédimentaires, p. 105-161.

COGNÉ J. et WRIGHT A.E. (1980) - L'orogène cadomien : vers un essai d'interprétation paléogéodynamique unitaire des phénomènes orogéniques fini-précambriens d'Europe moyenne et occidentale, et leur signification à l'origine de la croûte et du mobilisme varisque puis alpin. Colloque C6, 26e Congrès géol. intern., p. 29-55.

COGNÉ J. *et alii* (1980) - Notice explicative de la feuille Saint-Cast à 1/50 000. BRGM, Service géologique national, 41 p.

DADET P., BEURRIER M. et LAUTRIDOU J.-P. (1984) - Notice explicative de la feuille Saint-Hilaire-du-Harcouët à 1/50 000. Editions du BRGM, 26 p.

DANGEARD L. (1949) - Contribution à l'étude du Cambrien au Sud de Caen. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 167-169.

DANGEARD L. (1951) - La Normandie. Hermann éd., Paris, 84 p.

DANGEARD L., DORÉ F. et JUIGNET P. (1961) - Le Briovérien supérieur de Basse Normandie (étage de la Laize), série à turbidites, a tous les caractères d'un flysch. *Rev. Géogr. phys. Géol. dynam.*, (2), vol. 4, p. 251-261.

DANGEARD L. et GRAINDOR M. (1951) - Sur la structure de la zone bocaine dans la région de Pont-Farcy, près Vire (Calvados). *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 212-213.

DORÉ F. (1962) - Stromatolithes cambriens des synclinaux de May, d'Urville et de la zone bocaine. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 179-181.

DORÉ F. (1969) - Les formations cambriennes de Normandie. Thèse, Fac. Sc. Caen, 790 p. (inédit).

DORÉ F. (1970) - Sur une nouvelle formation du Cambrien de la zone bocaine : les "grès de la Bloutière" (Manche). *Bull. Soc. linéenne Normandie*, vol. 101, p. 100-116.

DORÉ F. (1972) - La transgression majeure du Paléozoïque inférieur dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. 14, p. 79-93.

DORÉ F. (1984) - Le problème de la limite Précambrien-Cambrien : les données du Massif armoricain. 10e Réunion annuelle des Sciences de la Terre, Bordeaux, 2-6 avril 1984, p. 187.

DORÉ F., JUIGNET P., LARSONNEUR C., PAREYN C. et RIOULT M. (1977) - Normandie. Collection des Guides géologiques régionaux, dirigée par C. POMEROL. Masson éd., 190 p.

DORÉ F. et DUPRET L. (1979) - Le Protérozoïque supérieur (Briovérien) et le Paléozoïque inférieur du Massif armoricain nord-oriental (Normandie). *Bull. Soc. géol. et minéral. Bretagne*, sér. C, t. 11, p. 52-56.

DOTT R.H. (1974) - Wacke, graywacke and matrix. What approach to immature sandstone classification? *Journal sediment. petrol.*, 34, 3, p. 625-632.

DUPRET L. (1974) - Relations structurales entre les formations briovériennes de la région de Granyville-Saint-Pair (Massif armoricain). Thèse, Fac. Sc. Caen, 125 p. (inédit).

DUPRET L. (à paraître) - The Proterozoic of northeastern armorican Massif, in : Precambrian in younger Fold Belts, V. Zoubeck, édit.

DUPRET L. et LE GALL J. (1984) - Intensité et superposition des schistogènes cadomienne et varisque dans le Nord-Est du Massif armoricain. 10e Réunion annuelle des Sciences de la Terre, Bordeaux, 2-6 avril 1984, p. 200.

ELHAÏ H. (1963) - La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton. Etude morphologique. Bière éd., Bordeaux, 624 p.

ENOUF C. (1981) - Analyse stratigraphique et structurale de la couverture paléozoïque de la Mancellia : cartographie des feuilles de Flers et Domfront (Orne) à 1/50 000. Thèse, Fac. Sc. Caen, 134 p. (inédit).

EUDES-DESLONGCHAMPS (1853) - Nouveau gisement de marbre... in : Résumé des travaux de la Société linéenne Normandie (1849-1853). *Mém. Soc. linéenne Normandie*, vol. 9, p. LXV-LXVI.

FERRONNIÈRE Y., DUBOIS G., BOISSELET L., WEILL H. et ALLAIS A. (1949) - Les tourbières françaises. Paris, Imprimerie Nationale, 2 vol. 227 + 634 p., atlas cartographique.

GRAINDOR M.-J. (1953) - Sur l'âge du granite d'Athis (Orne). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 236, p. 504-506.

GRAINDOR M.-J. (1957) - Le Briovérien dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Mém. Carte géol. France*, 211 p.

GRAINDOR M.-J. (1963) - Remarques sur les synclinaux paléozoïques de la feuille de Coutances au 80 000e. *Bull. Serv. Carte géol. France*, 273, 59, p. 1-19.

GRAINDOR M.-J. (1965) - Plissements assyntiens, baikalien, cadomiens. *Bull. Soc. géol. France*, (7), t. 7, p. 93-101.

GRAINDOR M.-J. (1966) - Structure de la zone bocaine dans la région de Percy (Manche). *Bull. Soc. linnéenne Normandie*, (10), vol. 6, p. 38-45.

GRAINDOR M.-J. (1967) - Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/80 000, feuille Coutances (n° 44), 3e éd., 8 p.

GRAINDOR M.-J. et ROBARDET M. (1969) - Nouvelles preuves sur le sens des poussées tangentielles en Normandie : la Roque Poret (zone bocaine). *Bull. Soc. linnéenne Normandie*, (10), vol. 10, p. 19-23.

GRAINDOR M.-J. et ROBARDET M. (1973) - Chevauchements et cisaillements du socle dans la zone bocaine ; un exemple : la région de Jurques. *Bull. BRGM*, (2), 1, p. 199-206.

GRAINDOR M.-J. et WASSERBURG G.J. (1962) - Déterminations d'âges absolus dans le Nord du Massif armoricain. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 254, p. 3875-3877

GUIGUES J. et DESVISMES P. (1969) - La prospection à la batée dans le Massif armoricain. *Mém. BRGM*, n° 71, 172 p.

HÉBERT E. (1886) - Phyllades de Saint-Lô et conglomérats pourprés dans le Nord-Ouest de la France. *Bull. Soc. géol. France*, (3), t. 14, p. 713-774.

JONIN M. (1973) - Les différents types granitiques de la Mancellia et l'unité du batholite manceau (Massif armoricain). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 277, p. 281-284.

JONIN M. (1981) - Un batholite fini-précambien : le batholite mancellien (Massif armoricain, France) ; étude pétrographique et géochimique. Thèse, Univ. Bretagne occid., Brest, 319 p. (inédit).

JONIN M. et VIDAL P. (1975) - Etude géochronologique des granitoïdes de la Mancellia (Massif armoricain, France). *Journal Canad. Sc. Terre*, vol. 12, n° 6, p. 920-927.

KAPLAN G. et LEUTWEIN F. (1963) - Contribution à l'étude géochronologique du massif granitique de Vire (Normandie). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 256, p. 2006-2008.

KLEIN C. (1960) - La transgression ordovicienne sur les marges orientales de l'Armorique. *Bull. Soc. géol. France*, (7), vol. 2, p. 768-778.

KLEIN C. (1963) - La phase "normande" et la phase "angevine" de l'orogénèse cadomienne. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 256, p. 2196-2198.

KLEIN C. (1975) - Massif armoricain et Bassin parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. Assoc. Publ. Univ. Strasbourg, 882 p.

LAMEYRE J. (1966) - Leucogranites et muscovitisation dans le Massif central français. *Ann. Fac. Sc. Univ. Clermont*, 29, 264 p.

LAMEYRE J. (1980) - Les magmas granitiques : leurs comportements, leurs associations et leurs sources. *Mém. h.-série Soc. géol. France* n° 10.

LANGÉVIN C., MINOUX L., L'HOMER A., LAUTRIDOU J.-P., DASSIBAT C. et VERRON G. (1984) - Notice explicative de la feuille Avranches à 1/50 000. Editions du BRGM, 54 p.

LAOUÉNAN J.-P. (1983) - Les leucogranites de la marge nord de la Mancellia (Massif armoricain) dans leur cadre structural. Thèse, Fac. Sc. Caen, 185 p.

LAPPARENT A. de (1877) - Sur le granite du Mont Saint-Michel et sur l'âge du granite de Vire. *Bull. Soc. géol. France*, (3), t. 6, p. 143-147.

LAUTRIDOU J.-P. et GIRESE P. (1981) - Genèse et signification paléoclimatique des limons à doublets de Normandie. *Biuletyn Periglacialny*, Lodz, n° 28, p. 149-161.

LECORNU L. (1884) - Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/80 000, feuille Coutances (n° 44), 1ère éd., 6 p.

LECORNU L. (1892) - Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin. *Bull. Serv. Carte géol. France*, 33, 4, p. 1-20.

LE CORRE C. (1977) - Le Briovérien de Bretagne centrale : essai de synthèse lithologique et structurale. *Bull. BRGM*, (2), sect. I, n° 3, p. 219-254.

LE CORRE C. (1979) - L'évolution typologique et texturale des roches argilo-silteuses au cours de la schistogénèse. Notion de trajectoire de fabrique. *Bull. Minéral.*, 102, p. 273-281.

LEDRU P. et BRUN J.-P. (1977) - Utilisation des fronts et des trajectoires de schistosité dans l'étude des relations entre tectonique et intrusion granitique : exemple du granite de Flamanville (Manche). *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 285, p. 1199-1202.

LEUTWEIN F., SONET J. et ZIMMERMANN J.-L. (1972) - Dykes basiques du Massif armoricain septentrional. Contribution à leur étude géochronologique. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 275, p. 1327-1330.

MATHIEU G. (1942) - Le métamorphisme autour du granite de Vire et le gisement de ce granite. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 214, p. 1006-1007.

PASTEELS P. (1970) - Uranium-led radioactive ages of monazite and zircon from the Vire-Carolles granites (Normandy). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 63, p. 231-237.

PASTEELS P. et DORÉ F. (1982) - Age of the Vire-Carolles granite. Numerical dating in stratigraphy, part II, edited by Gilles S. Odin, John Wiley and sons, p. 784-790.

PETTIJOHN F.J., POTTER P.E. et SIEVER R. (1972) - Sand and sandstone. Springer-Verlag éd., 618 p.

ROBARDET M. (1970) - Etude tectonique de la partie centrale de la zone bocaine (Normandie). *Bull. Soc. géol. France* (7), t. 12, p. 15-22.

ROBARDET M. (1981) - Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif armoricain au Paléozoïque. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 20, p. 1-342.

SCOLARI G. et LILLE R. (1973) - Nomenclature et classification des roches sédimentaires. *Bull. BRGM*, (2), sect. IV, n° 2, p. 57-132.

STRECKEISEN A. (1973) - Classification and nomenclature of igneous rocks. *N. Jb. Miner. Mh.*, 4, p. 149-164.

WILLIAMS H., TURNER F.S. et GILBERT C.M. (1954) - Petrography. An introduction to the study of rocks in thin sections. Freeman éd., San Francisco, 405 p.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Coutances* (n° 44) : 1ère édition (1884) par L. LECORNU
2ème édition (1928) par A. BIGOT
3ème édition (1967) par M.J. GRAINDOR

Cartes des gîtes minéraux de la France à 1/500 000

Feuille *Nantes* (1979), coordination par J. MÉLOUX
Feuille *Rouen* (1979), coordination par J. MÉLOUX

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

Les documents de terrains, ainsi que les échantillons pétrographiques et lames minces sont conservés au Service géologique national, avenue de Concyr, Orléans-la-Source, ou au Service géologique régional de Basse-Normandie, 2, rue du Général-Moulin, 14000 Caen.

La Banque des données du sous-sol du BRGM 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 au SGR de Basse-Normandie, ou bien au BRGM, Maison de la Géologie, 77 rue Claude Bernard, 75005 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

La participation des différents collaborateurs à la rédaction de la présente notice est définie comme suit :

- Formation précambriennes, ressources minérales et carrières, par Claude LANGEVIN, ingénieur géologue au BRGM.
- Granitoides cadomiens et formations tertiaires résiduelles, par Dominique JANJOU, géologue au BRGM.
- Formations paléozoïques, par Laurent MINOUX, géologue au BRGM et D. JANJOU.
- Hydrogéologie par Philippe de la QUÉRIÈRE, ingénieur géologue au BRGM.
- Sites préhistoriques et historiques par Guy VERRON, directeur de la circonscription des Antiquités préhistoriques de Basse-Normandie.
- Les autres parties ont été rédigées en commun par D. JANJOU, C. LANGEVIN et L. MINOUX.
- La coordination a été assurée par L. MINOUX.