

Etude Geologique du Socle Ante-Mesozoique au Nord du Massif Armoricain: Limites et Structures de la Domnonee

J. P. Lefort

Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 1975 **279**, 123-135

doi: 10.1098/rsta.1975.0045

Email alerting service

Receive free email alerts when new articles cite this article - sign up in the box at the top right-hand corner of the article or click [here](#)

To subscribe to *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* go to: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/subscriptions>

Étude géologique du socle ante-mésozoïque au nord du Massif Armoricaïn: limites et structures de la Domnonée

PAR J. P. LEFORT

*Groupe d'Etude de la Marge Continentale et Groupe Armoricaïn d'Etude des Socles Laboratoire
associé au C.N.R.S. n° 174, Institut de Géologie, Université de Rennes, France*

The study of samples taken on the bottom of the sea north of the Massif Armoricaïn, and the geological, magnetic, gravimetric and seismic data collected on land and at sea, confirms that this region is characterized by:

(1) a series of horsts where fragments of Pentevrian and Cadomian orogenies outcrops;

(2) gullies, or synclines, of Palaeozoic terrain.

The separation of the horsts is the result of tectonic shearing which developed during the Ordovician, Carboniferous and Triassic ages.

The Cadomian chain, which constituted the fundamental structure of the region, was broken up very early and is no longer recognizable. In the west, traces of this chain seem to have lasted until the Llanvirnian. In the east, the uplands, which were probably less harsh, were levelled before the start of the lower Cambrian age.

A general upwarp of the eastern part between the middle Cambrian and the middle Ordovician could correspond to a reaction to the Caledonian orogeny. The northern part of the Massif Armoricaïn had little part in the Hercynian paroxysm; however, this period witnessed an important tangential tectonism, the horsts riding over the edges of the synclines. The western formations show more marked structures than the eastern formations.

The area which has been studied largely corresponds to the Domnonean domain, a puzzle of horsts and grabens. The Domnonea is itself a large horst, limited to the north by thick Palaeozoic sequences and to the south by the central Armorican zone and the Mancellian domain.

L'étude des prélèvements réalisés en mer au nord du Massif Armoricaïn, jointe aux informations magnétiques, gravimétriques et sismiques réunies à terre et en mer, permet de montrer que cette région est caractérisée par:

- (1) une série de horsts où affleurent des fragments des orogènes pentévrien et cadomien;
- (2) des couloirs où affleurent des synclinaux de terrains paléozoïques.

L'individualisation des horsts est le résultat d'une tectonique cisailante qui s'est développée à l'Ordovicien, au Carbonifère et au Trias.

La chaîne cadomienne, qui constituait la structure fondamentale de la région, a été désorganisée très tôt et n'y est plus reconnaissable. A l'ouest les témoins de cette chaîne semblent avoir persisté jusqu'au Llandvirn. A l'est, les reliefs probablement moins puissants étaient aplanis dès le Cambrien inférieur.

Un soulèvement général de la partie orientale entre le Cambrien moyen et l'Ordovicien moyen pourrait correspondre à un écho lointain de l'orogène calédonien. Le nord du Massif Armoricaïn a peu participé au paroxysme hercynien; on note toutefois, à cette époque, une tectonique tangentielle importante qui fait chevaucher des horsts sur les synclinaux. Les formations occidentales montrent une structuration plus poussée que les formations orientales.

La région étudiée correspond grossièrement au domaine 'domnonéen', puzzle de horsts et de grabbens. La Domnonée est elle-même un vaste horst bordé au Nord de terrains paléozoïques épais, et au Sud par la 'fosse centrale armoricaine' et le domaine mancillien.

1. INTRODUCTION

Dès 1921, les dragages du *Pourquoi-pas?* permettaient de prévoir l'existence de terrains paléozoïques et antécambriens autour du Massif Armoricaïn (Kerforné & Dangeard 1921), mais les difficultés de prélèvement et de datation des échantillons ont longtemps freiné les recherches qui ne se sont développées que lentement au cours des décennies suivantes (Whittard 1962; Hommeril 1967; Larsonneur 1968; Hirschberger 1969; Curry, Hamilton & Smith 1970).

Ce n'est qu'en 1970 qu'une étude de socle armoricaïn submergé dans la Manche a été entreprise (Lefort 1970; Lefort & Deunff 1970; Lefort & Deunff 1971; Deunff, Lefort & Paris 1971; Auvray & Lefort 1971; Chauris *et al.* 1972; Andreieff, Lefort, Marec & Monciardini 1973; Lefort & Deunff 1973). La densité des informations est maintenant suffisante pour que l'on puisse tenter une synthèse cartographique, et entamer une réflexion sur leur signification par rapport aux terrains émergés.



FIGURE 1. Localisation des prélèvements de socle antémésozoïque au Nord du Massif Armoricaïn. Le contact socle – couverture est figuré par des tirets.

Du Cotentin à la Pointe du Raz, le socle armoricaïn submergé dessine, au-delà du trait de côte, une auréole large de 10 à 60 km avant de disparaître sous sa couverture mésozoïque et cénozoïque. Près de 950 prélèvements de roche en place y ont été effectués à ce jour (figure 1), dont plus de 700 par l'auteur, qui en a également étudié la pétrographie; toutes les déterminations micropaléontologiques sont dues à J. Deunff.†

Les méthodes particulières de la cartographie du socle en mer ont été décrites ailleurs (Lefort & Deunff 1973) et ne seront pas abordées ici. Il importe toutefois de préciser que les informations morphologiques, gravimétriques, magnétiques et sismiques connues en Manche occidentale ont été utilisées conjointement aux études pétrographiques.

Ainsi, la connaissance du socle submergé éclaire-t-elle d'un jour nouveau la géologie nord-armoricaïne; c'est pourquoi, plutôt que de nous limiter à la description des formations

† Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie de l'Institut de Géologie de Rennes, et Groupe Armoricaïn d'Etude des Socles.

immergées, nous aborderons certains problèmes à l'échelle régionale, utilisant par la même occasion nombre d'informations géologiques et géophysiques collectées à terre.

2. GÉOLOGIE DU SOCLE SUBMERGÉ ET DES TERRAINS ÉMERGÉS CIRCUMVOISINS

Les cartes géologiques du socle submergé (figures 2, 3) montrent à l'évidence la prolongation en mer des grandes unités structurales connues à terre; c'est ainsi que l'on retrouve:

- le synclinorium médian plissé et pincé en Iroise, entre le Môle du Léon et les granites syntectoniques du grand linéament sud-armoricain;
- le dôme Léonard qui s'étend vers le nord jusqu'à la latitude de $49^{\circ} 10'$;
- les formations éruptives et volcaniques trégorroises qui affleurent dans tout l'est de la baie de Saint-Brieuc;
- les séries rouges dévoniennes en contact anormal avec le Briovérien entre la Bretagne et le Cotentin;
- le synclinal de Siouville à cœur dévonien entre Aurigny et Guernesey.

Par contre, la découverte au large du Trégor d'un vaste affleurement de terrains dévoniens et la reconnaissance d'un brachysynclinal à cœur ordovicien entre Jersey et les Minquiers étaient inattendues.

Au nord du Massif Armoricain, le socle antémésozoïque montre à grande échelle une organisation simple: des noyaux de terrains antécambriens, de tailles inégales, indurés, sont séparés par des affleurements de terrains paléozoïques plissés et peu métamorphisés. Cette disposition avait déjà été remarquée par J. Cogne (1973) dans la partie émergée de la région qui nous intéresse.

L'étude pétrographique des échantillons prélevés en mer, objet de notes préliminaires, ne sera pas reprise dans le chapitre qui suit. Il en est de même de la description de la partie émergée des noyaux anciens, qui fait l'objet de nombreuses études locales dont les plus récentes sont citées dans le tableau 1; ces études ont souvent guidé nos recherches en mer. Nous nous limiterons à la présentation rapide des principaux horizons constituant ces noyaux, nous réservant toutefois la possibilité d'insister plus longuement sur les formations submergées.

(a) *Les noyaux antécambriens et leur évolution au cours du Paléozoïque*

(i) *Stratigraphie sommaire*

Les noyaux antécambriens montrent tous une partie submergée importante (figure 4). Ils affleurent selon des directions $N 60^{\circ}$ ou $N 90^{\circ}$; le tableau 1 donne les équivalences stratigraphiques qu'il est possible de proposer pour chacun d'entre eux. Le volcanisme effusif primaire et les granitisations ordoviciennes et hercyniennes sont présentés dans le même tableau car ils sont toujours associés aux noyaux anciens, et participent à leur induration.

Neuf unités ont été définies: le Léon, le Trégor, le Goello, le Penthièvre, la région des Minquiers, la région de Jersey, la région de Roches-Douvres, la région de Guernesey et la région d'Aurigny. Elles présentent une suite de caractères lithologiques identiques qui permet de les décrire simultanément.

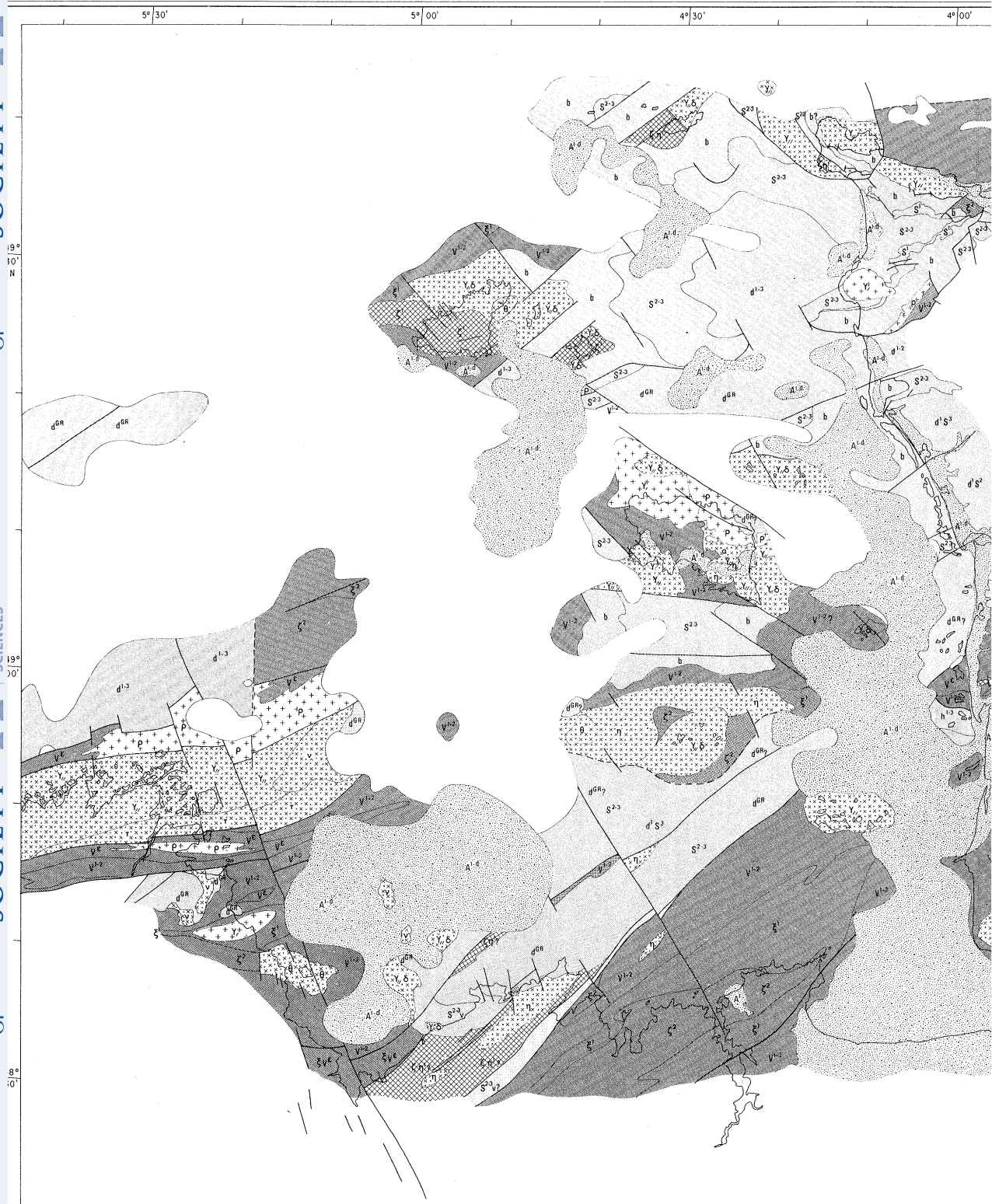
— Le Pentévrien (Cogné 1959): presque toutes les unités précédemment définies présentent des vestiges d'un socle anté-briovérien. Il s'agit de roches très métamorphisées et plissées, cata-mésozonales, qui vont des gneiss leptynitiques aux diorites et granodiorites. Le tableau 1 montre quelques contradictions concernant leur datation; nous les avons volontairement

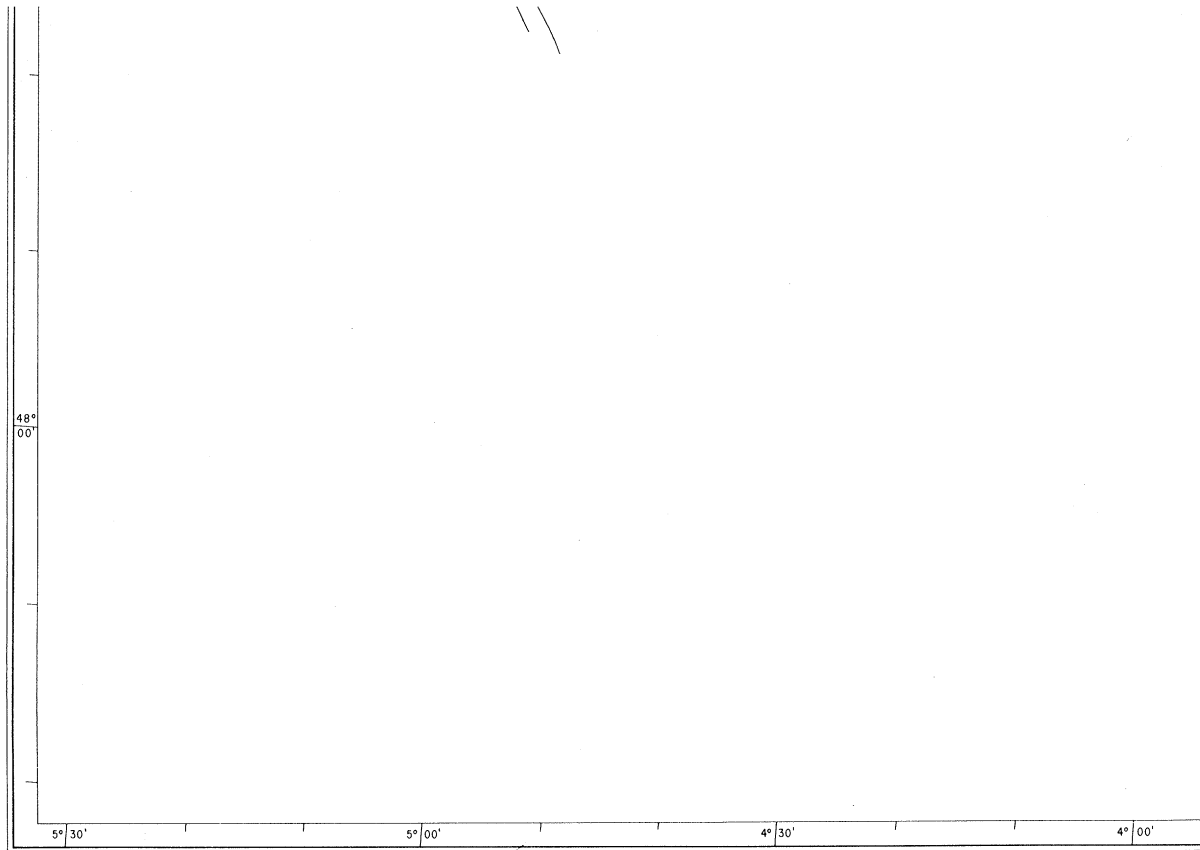
Le Léon	pentévrien Gneiss de Treglonou et de Lanhouarneau? Région des Abers?	briovérien plissé au Cadomien II Schistes séricitiques d'Ouessant - Quartzophyllade de l'Elorn - Schistes submergés d'Ouessant	granitisations et intrusions cadomiennes Granite des Renards - Epidiorite de St-Jean-du-Doigt - Granite de la Chaussée des Pierres noires - Gneiss de Brest (faciès Minou et Landivisiau)	volcanisme paléozoïque	intrusions et granitisations hercyniennes et calédoniennes† Granite de l'Iroise - Granite de St Renan - Granite d'Ouessant - Granite de l'aber d'Ildut de Ploudalmezeau, Ste Catherine, Carantec
Le Trégor	Gneiss de Port-Beni - Gneiss de Morguignen et de Pors-Mabo	Tuffs de Locquirec - Schistes tuffacés de la baie de Lannion - Volcanites de Tréguier - Paimpol - Volcanites submergées du Trégor	Granite de Perros - Granite du sillon de Talbert	Ignimbrites cambriennes du Trégor	Granite de Ploumanach, de l'île Grande, de Tredrez
Le Goello	Gneiss de Guingamp? Amphibolites de Lannollon, Gneiss de Guingamp?	Série de Binic	Diorite de Saint-Quay	—	Granite de Guingamp, Granite de Plouha
Le Penthièvre	Amphibolites et gneiss de la région de St Brieuc	Pouddingue et tillite de Granville	Diorites de Fréhel - Granodiorite de la région de St Brieuc? Granites de Chaussy	Spilites ordoviçiennes d'Erquy	Granite de Dinan
région des Minquiers†	Granodiorite de Coutances	Chloritoschistes et tuffs du Nord de Coutances	Granodiorite et diorite de Coutances? Granodiorites et diorites des Minquiers	—	—
région de Jersey	? Gneiss de Roches-Douvres	Schistes de Jersey - Greywackes submergées du Sud et de l'Ouest de Jersey	Granodiorites des Ecrehous, Pater-Noster - Granites du Sud de Jersey	Rhyolites de Jersey	Granite du Nord de Jersey†
région de Guernesey	Gneiss d'Icart	? Schistes de Goueslin - Schistes de Cherbourg - Phyllade chloriteuse et sériciteuse de l'anse de Cherbourg	Adamellite, gabbro, granodiorite, diorite du Nord de Guernesey et de Sark	—	—
région d'Aurigny	Granodiorite d'Aurigny - Microdiorite du Nez de Jobourg - Diorite quartzique de Gréville	Schistes de Goueslin - Schistes de Cherbourg - Phyllade chloriteuse et sériciteuse de l'anse de Cherbourg	Porphyrite d'Alderney - Granites de la Hague	—	Granite de Barfleury - Granite de Flamenville
travaux récents consultés	Cogné, 1959; Graindor 1960; Cogné <i>et al.</i> 1966; Adams <i>et al.</i> 1966; Adams 1967; Leutwein <i>et al.</i> 1968; Verdier 1968; Chauris, 1969; Auvray <i>et al.</i> 1973	Graindor 1957, 1960; Chauris 1966; Jeannette <i>et al.</i> 1968; Larsonneur 1968; Verdier 1968; Auvray <i>et al.</i> 1971; Lefort <i>et al.</i> 1971; Vidal <i>et al.</i> 1972; Auvray <i>et al.</i> 1973;	Graindor <i>et al.</i> 1957; Adams 1967; Leutwein <i>et al.</i> 1968; Auvray <i>et al.</i> 1971, 1973; Vidal <i>et al.</i> 1972; Chauris <i>et al.</i> 1972; Lefort <i>et al.</i> 1973	Mourant 1933; Lefort <i>et al.</i> 1970, 1971; Vidal <i>et al.</i> 1971; Auvray <i>et al.</i> 1973	Deutsch <i>et al.</i> 1965; Adams 1967; Leutwein <i>et al.</i> 1968; Leutwein <i>et al.</i> 1969; Chauris <i>et al.</i> 1972; Lefort <i>et al.</i> 1973
	Hameurt <i>et al.</i> 1971; Jeannette 1971; Andrieff <i>et al.</i> 1973	Chauris <i>et al.</i> 1973; Lefort <i>et al.</i> 1973	Lefort <i>et al.</i> 1973		

Carte géologique du socle submergé

FIGURE 2

RENNES — CHERBOURG





Quaternaire



Paléozoïque



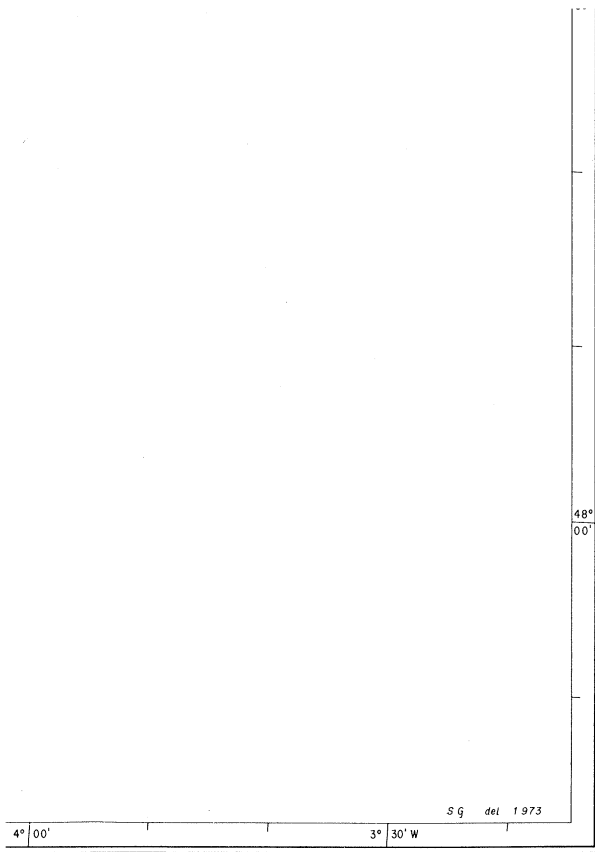
Briovérien



granitisations, intrusions et volcanites d'âge paléozoïque



intrusions et volcanites d'âge c



Roches intrusives

γ^3

microgranites

γ^1

granites à muscovite et biotite

γ_2

granites calco-alcalins à biotite

γ_0

granites anciens (cadomiens)

γ_0, δ, η

différenciations granodioritiques et diorites cadomiennes

θ

gabbros

ρ

rhyolites

$\alpha \tau$

andésites et trachytes

ν

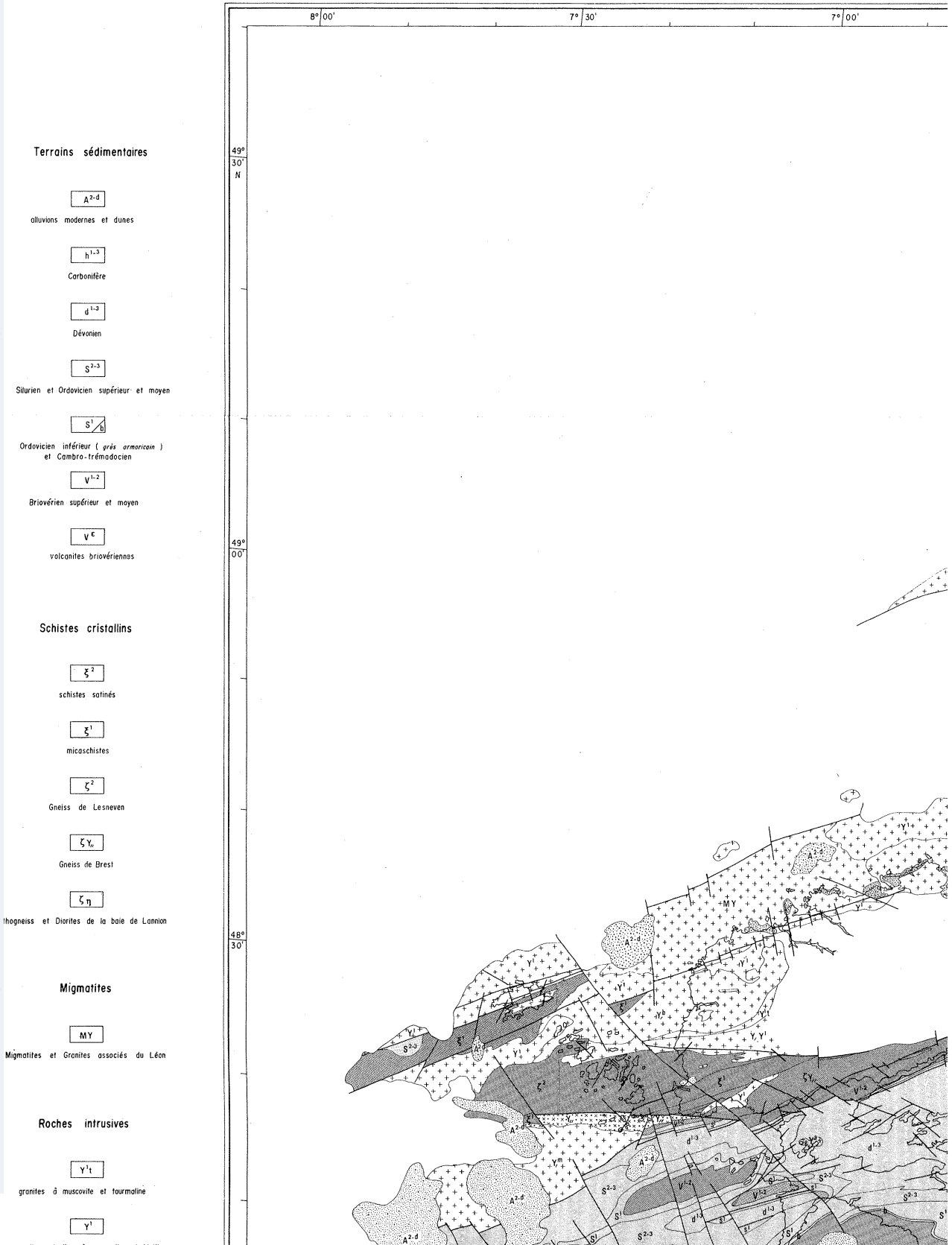
porphyrites



volcanites d'âge cadomien  Pentévrien

FIGURE 3

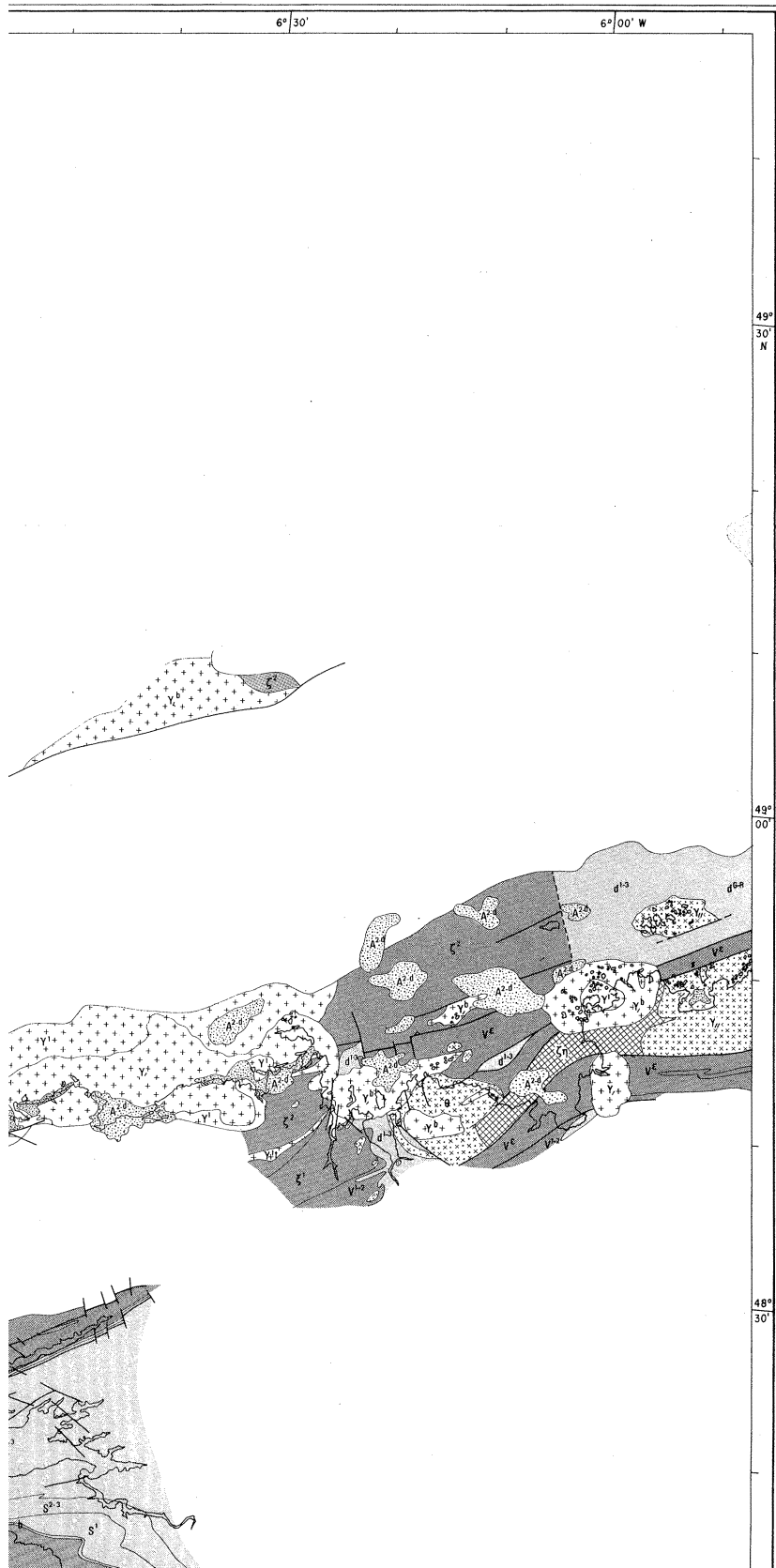
BREST - LORIEI

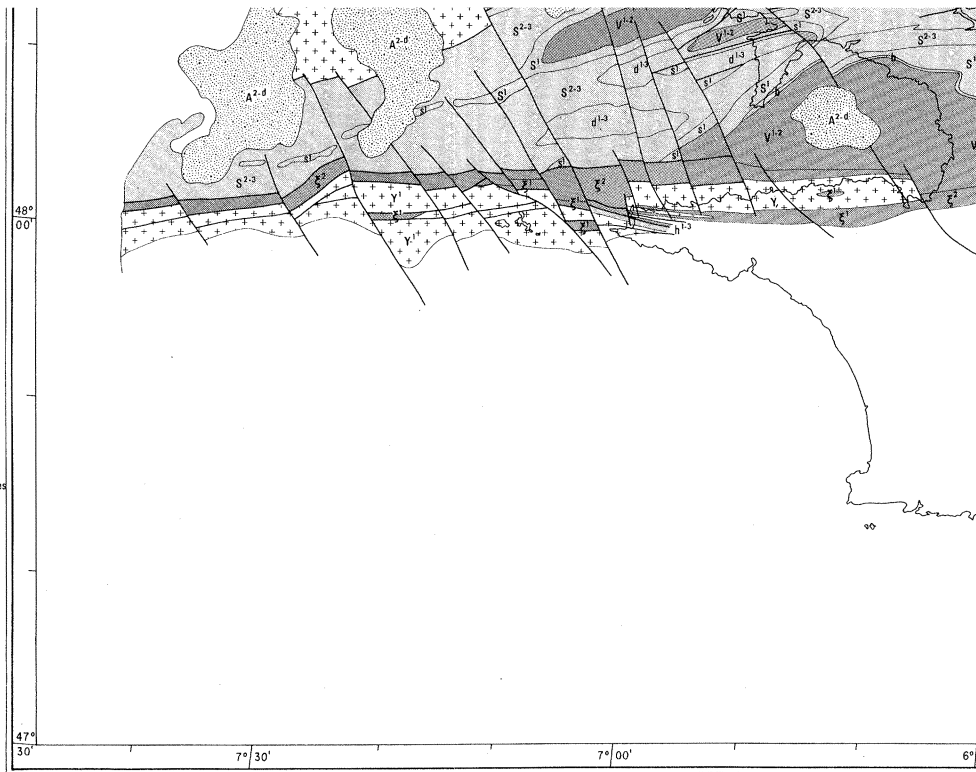
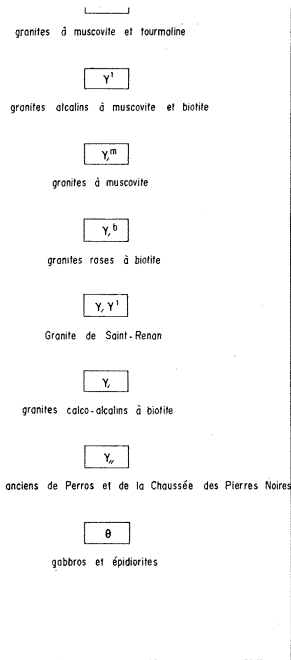


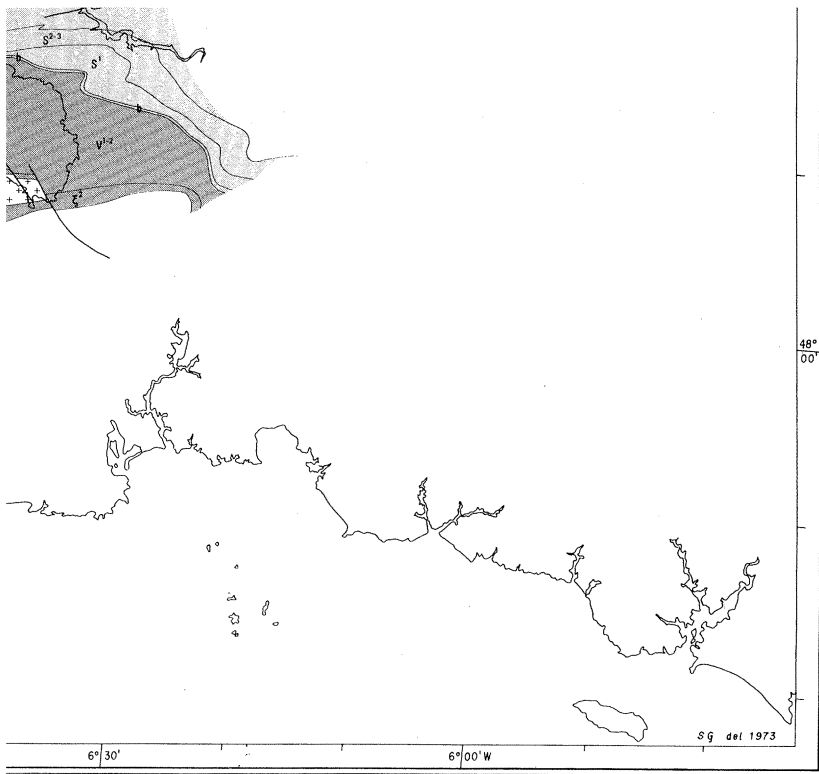
sole submergé

.ORIENT

établie par J.P. Lefort (1973)







Université de RENNES 1973

d'âge paléozoïque intrusions et volcanites d'âge cadomien Pentévrien

ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE ANTE-MESOZOIQUE 127

conservées dans l'attente de nouvelles mesures radiométriques. En mer, les roches pentévriennes n'ont été retrouvées qu'au sud-ouest de Guernesey.

– Le Briovérien plissé au Cadomien I: le Briovérien inférieur est représenté par des faciès méta-arkosiques conglomératiques issus de la destruction de la chaîne pentévrienne (Hameurt & Jeannette 1971) et par des séries spilitiques et kératophyriques. Les terrains de cet âge, fortement structurés, sont actuellement représentés par des para-gneiss, des amphibolites et des micaschistes. L'étude pétrographique de ces formations montre qu'elles sont pratiquement toujours métamorphisées dans un climat chaud de l'amphibolite faciès.

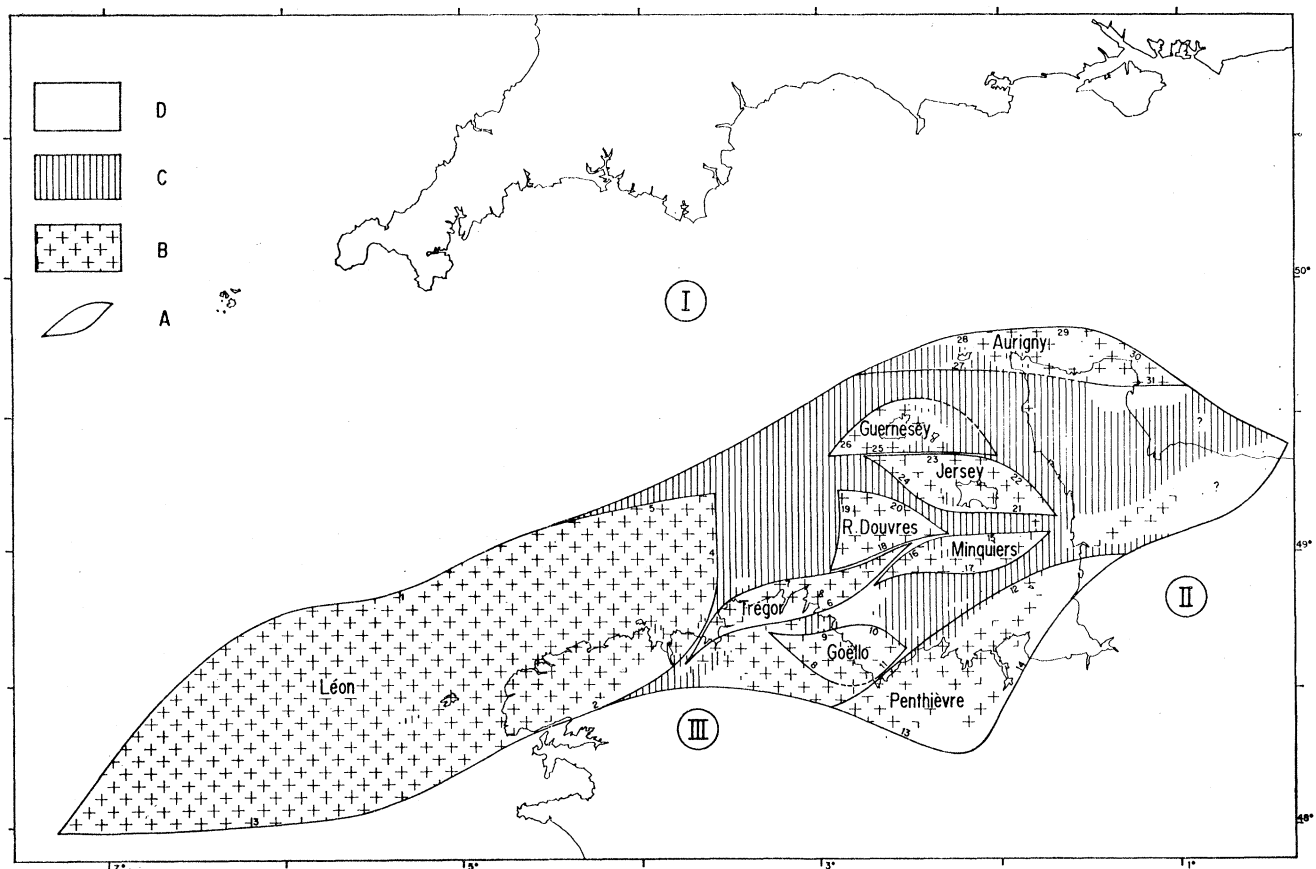


FIGURE 4. Répartition des noyaux antécambriens et des affleurements paléozoïques de la Domnonée (les numéros correspondent aux endroits où des failles ont été mises en évidence). A, Horsts individualisés; B, terrains cristallins et cristallophylliens; C, terrains sédimentaires d'âge Paléozoïque; D, terrains briovériens non métamorphisés (à l'intérieur des limites de la Domnonée); I, branche rhéno-hercynienne du géosynclinal hercynien; II, domaine mancennien; III, zone centre armoricaine.

– Le Briovérien plissé au Cadomien II est constitué de formations terrigènes, pyroclastiques, volcaniques et greywacheuses généralement métamorphisées au niveau du Greenschist-faciès. Il débute par des tillites à l'est du Massif Armoricain. Tous les termes du Briovérien ont été retrouvés en mer; ils sont particulièrement bien représentés dans le golfe normanno-breton, en Iroise et au nord du Cotentin.

– Les intrusions cadomiennes: les formations briovériennes, plissées et métamorphisées lors de l'orogène cadomien, ont enfin été affectées par des intrusions granitiques, dioritiques et

gabbroïques localisées. Ces intrusions constituent aujourd'hui l'essentiel des îles et des îlots de la Manche occidentale, et ne sont que très rarement submergées.

– Le volcanisme paléozoïque: par trois fois au cours de leur histoire, certains noyaux antécambriens ont été soumis à un volcanisme effusif important, de nature rhyolitique au Cambrien, dans le Trégor, à Jersey, au sud de Sark et dans le Cotentin; spilitique à l'Ordovicien, dans le Penthièvre et au sud d'Aurigny; spilitique et keratophyrique au Dévono-Dinantien, au sud-est du Léon. Les affleurements de roches volcaniques se trouvent toujours en bordure des noyaux antécambriens, et sont constamment associés à des failles majeures.

– Les granitisations paléozoïques: à l'exception du Léon, les granitisations paléozoïques n'ont pas affecté les noyaux antécambriens du nord de la Bretagne. Dans le Léon, la phase de migmatisation intense qui s'est développée de l'île d'Ouessant à l'île de Batz est antérieure à la masse principale des intrusions cicatricielles.

– Les intrusions paléozoïques de granite sont abondantes. Il s'agit parfois de massifs circonscrits, intrusifs dans le socle, atectoniques, provoquant l'apparition d'une auréole de métamorphisme dans les sédiments encaissants. D'autres granites, tels ceux qui jalonnent les accidents majeurs de Guisseny–Porspoder et de Molène–Montcontour, se sont mis en place guidés par les structures antérieures (Cogné 1966). Le granite prélevé au nord de l'île de Batz appartient à cette dernière catégorie.

(ii) *Tectonique*

Les études structurales menées à terre sur les noyaux antécambriens du nord du Massif Armoricain nous permettent maintenant d'avoir une vue d'ensemble sur la répartition et l'individualisation de ces noyaux (Cogné 1973). Malheureusement, ces études ne permettent pas souvent de cerner les contours exacts des noyaux, soit parce que les accidents qui les limitent n'ont pas encore été observés, soit surtout parce que la plupart d'entre eux ont une part importante de leur surface submergée sous les eaux de la Manche. La reconnaissance des contours des noyaux anciens a été avancée grâce à l'utilisation systématique des méthodes de géophysique en complément des informations géologiques. Ceci nous a permis par exemple de reconnaître les contours de noyaux submergés recouverts de terrains mésozoïques ou cénozoïques. Qu'ils soient uniquement constitués de terrains antécambriens, recouverts en partie de volcanites ou bordés de granites d'âge paléozoïque, les neuf noyaux antécambriens se présentent comme des horsts en forme de fuseau, limités de toutes parts par des failles.

(a) Une étude qualitative de la carte gravimétrique du Massif Armoricain montre que presque tous les noyaux anciens sont en relation avec des anomalies gravimétriques positives importantes; ce fait est sans aucun doute à mettre en rapport avec la constitution plus ou moins basique de la plupart d'entre eux. Le dessin des isogames, présentant un fort gradient gravifique, permet alors souvent d'en cerner les contours (Goello, ouest de Penthièvre, Est du horst des Minquiers). Toutefois, la valeur de l'anomalie décroît rapidement aux endroits où des intrusions granitiques apparaissent dans le socle ancien (Môle du Léon, Est du horst de Penthièvre, nord du horst de Jersey, est du horst d'Aurigny); ces granites sont alors probablement enracinés.

La carte gravimétrique souligne aussi la présence de failles déjà connues des géologues: faille de l'Elorn, faille de Plouha, faille de Lamballe. Ce fait avait déjà été remarqué pour les failles du Trégor, de Molène – Montcontour et de la Fresnaye (Chauris 1961; Goguel 1967; Delattre & Pruvost 1967; Auvray 1972). La faible perturbation du champ de pesanteur

ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE ANTE-MESOZOIQUE 129

apportée par les granites bordant les fractures nous les fait considérer comme des granites non enracinés (granites jalonnant l'accident Molène–Montcontour, par exemple).

Enfin, le rejet vertical considérable de la faille Dinan–Caen, tel qu'il apparaît en gravimétrie, doit plutôt s'interpréter comme le résultat d'un cisaillement senestre majeur (Cogne 1964), qui a mis en contact deux régions où le socle est à des profondeurs dissemblables.

(*b*) Bien que moins précis et figurant des anomalies à l'air libre, la carte gravimétrique périarmoricaïne (Sibuet 1972) et le levé gravimétrique du golfe normanno-breton révèlent l'extension sous-marine des noyaux lourds reconnus à terre (Day 1959). Au nord du Léon, les faibles valeurs relevées en mer (Day & Williams 1970) montrent que la granitisation du vieux socle affecte l'ensemble du noyau, et se poursuit sous la mer jusqu'à la latitude de 49° N.

(*c*) Le levé aéromagnétique de l'ensemble du Massif Armoricien et de la Manche occidentale permet de localiser les intrusions basiques jalonnant les noyaux anciens (gabbro de Guernesey, gabbro des Minquiers, diorite du nord de Saint-Malo, diorite du nord d'Erquy, diorite de Saint-Quay-Portrieux, gabbro du sud de Jersey). Le traitement du gradient vertical des mêmes données (Gerard & Griveau 1972; Gerard 1973) offre la possibilité de détecter les accidents majeurs présentant un rejet vertical important ou décrochant des structures magnétiques individualisées.

Les informations recueillies par magnétisme tracté en mer (Segoufin 1973) à l'ouest du Massif Armoricien et en Manche occidentale, ne nécessitent pas un traitement du gradient vertical, les sources magnétiques n'étant pas profondes, et permettent une très bonne localisation des accidents.

C'est grâce à ces méthodes parfois conjuguées qu'ont été reconnues de nombreuses failles majeures: accident septentrional du Cotentin, faille occidentale du Léon, fractures de direction 130° N à l'ouest du Finistère, accidents est-ouest au sud d'Aurigny et de Jersey, fractures subméridiennes de Roches–Douvres et du Petit Trégor (Lefort, travaux en cours).

(*d*) Les prospections de sismique réflexion menées en Manche occidentale ont mis en évidence deux familles de cassures de direction N 90° et N 60° (Andrieuff, Bouysse, Horn & Monciardini 1971; Boillot, Horn & Lefort 1971; Curry, Hamilton & Smith 1970; Bouysse, Horn, Lefort & Le Lann 1973). Ces fractures traduisent dans la couverture mésozoïque et cénozoïque les rejeux tardifs du socle. La cartographie des accidents de la couverture a ainsi contribué à mieux situer certaines fractures du socle, l'étude des champs gravifiques et magnétiques ne permettant pas toujours une localisation précise des accidents profonds. C'est ainsi que l'on a montré le rejeu récent de la faille septentrionale du Cotentin, de la faille orientale du Cotentin, de la faille occidentale du Cotentin, de la faille occidentale du Léon. Les fractures de direction N 130° et subméridiennes reconnues par ailleurs ne semblent pas montrer de rejeu.

(*e*) Les profils de sismique réfraction exécutés au Nord et à l'Ouest du Massif Armoricien (Day, Hill, Laughton & Swallow 1956; Frappa & Horn 1971) permettent de vérifier que les vitesses sismiques comprises entre 3,65 et 4,85 km/s, caractéristiques des terrains paléozoïques de cette région, ne sont pas observées là où des horsts ont été localisés. Ces vitesses ont par contre été mises en évidence au nord de l'accident Aurigny–Ouessant où subsistent de fortes épaisseurs de terrain paléozoïque.

Au nord de Roscoff et à l'ouest d'Ouessant, les vitesses de 5,6 et 5,8 km/s peuvent être attribuées à des granites; au Nord de la région des Abers, la vitesse 5,1 km/s peut correspondre aux migmatites de Plouguerneau.

(*f*) Enfin, la cartographie du socle submergé a montré la prolongation sous la mer

d'accidents connus à terre: cisaillement Sud-armoricain, faille de l'Elorn, faille Guisseny-Porspoder, faille Kerforn, faille Quessoy-Vallet, faille de la Fresnaye, faille de Sortosville, faille Dinan-Caen, accident de Beaumont.

La répartition des noyaux anciens ainsi circonscrits n'est pas homogène; leur surface est inégale, et le noyau Léonard semble à lui seul avoir une importance équivalente à l'ensemble des autres. De plus, à mesure que l'on se dirige vers l'est, les lambeaux de Paléozoïque qui persistent sur les horsts semblent de plus en plus nombreux: le dôme Léonard semble avoir subi une érosion post-paléozoïque plus active que les noyaux orientaux.

Cette érosion différente peut être rapportée au Trias, période d'intumescence de la marge européenne (Schneider & Johnson 1970). A cette époque, l'ouest du Massif Armoricain, plus soulevé, a été plus érodé. Plus poussée, l'érosion aurait probablement réuni les horsts du Trégor, des Roches-Douvres et des Minquiers, ainsi que ceux du Goello et du Penthièvre, séparés par de faibles épaisseurs de sédiments paléozoïques. Le Léon, aujourd'hui unique, a pu être morcelé en plusieurs petits horsts par les fractures intranucléiques qui y subsistent (faille d'Ouessant, faille Guisseny-Porspoder, faille Kerforn).

L'individualisation des horsts anciens semble avoir été progressive; elle résulte de l'intersection de quatre systèmes de cassures. Le tableau 2 propose une chronologie de ces quatre systèmes, et précise la période pendant laquelle s'est développée leur activité majeure.

Il est possible, à l'aide de données précédentes, de proposer un modèle de horst satisfaisant pour l'ensemble nord-armoricain (figure 5*a*).

TABLEAU 2. ESSAI DE CHRONOLOGIE DES SYSTÈMES DE FRACTURES RECONNUES AU NORD DU MASSIF ARMORICAIN

système de fracture	âge probable de la dernière activité majeure	sens de l'activité majeure	activité tardive
60°	post-Arenig ante-Dévonien (Lefort 1972; Lefort, en préparation)	horizontale	verticale
90°	post-Dévonien supérieur ante-fractures 180° (Lefort 1973)	horizontale	verticale
180°	post 90° ante-fractures 130°	verticale	
130°	post-Stéphanien ante-Trias (Lefort 1972, 1973)	horizontale	verticale

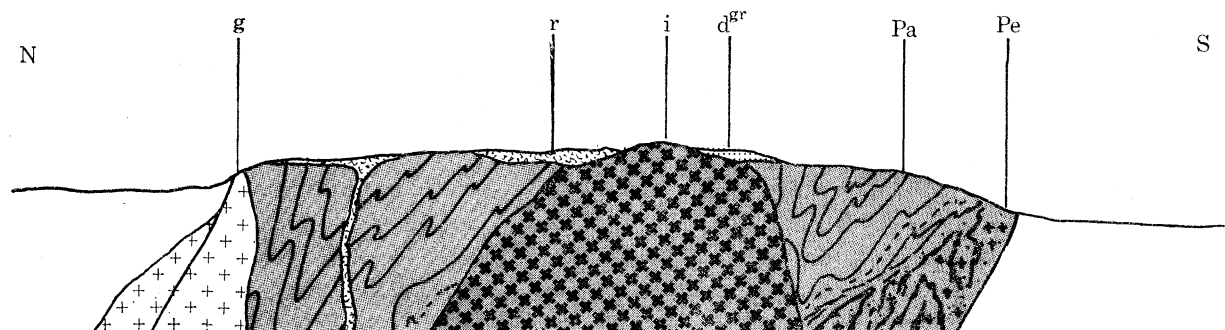


FIGURE 5. (a) Modèle de horst antécambrien. Pe, Pentévrien; V, Briovérien; i, intrusion cadomienne; r, volcanites paléozoïques; g, granite paléozoïque; d^{sr}, Paléozoïque sédimentaire (exemple pris dans le Trégor).

ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE ANTE-MESOZOIQUE 131

L'ensemble des horsts montre une forme fuselée dont l'origine doit être recherchée dans les mouvements de cisaillement qui ont fait glisser les noyaux les uns contre les autres au cours de leur individualisation. La mise en place des 'granites de suture' hercyniens est probablement une conséquence de cette tectonique cisailante.

(b) *Les affleurements de terrains paléozoïques sédimentaires*

Au nord du Massif Armoricaïn le Paléozoïque, en majeure partie submergé, se présente selon des affleurements allongés, orientés approximativement N 60° ou N 90°. Les affleurements correspondent soit à des synclinaux (synclinal de Siouville, brachysynclinal de Jersey, synclinal de Montmartin), soit à des zones de cisaillements complexes qui découpent les terrains primaires en lanières allongées (bande de l'Elorn, affleurement Erquy–Montmartin, zone cisailante Molène–Montcontour, région de Morlaix). On trouve encore du Paléozoïque en lambeaux résiduels sur certains noyaux (Léon, Aurigny).

TABLEAU 3. RÉPARTITION DES TERRAINS PALÉOZOÏQUES AU NORD DU MASSIF ARMORICAÏN (RÉGIONS SUBMERGÉES ET BORDURES ÉMERGÉES)

	Ordovicien				Travaux récents consultés
	Cambrien	et silurien	Dévonien	Carbonifère	
terminaison occidentale du synclinorium médian	× ?	×	×	.	Babin <i>et al.</i> 1968; Chauvel <i>et al.</i> 1971; Chauris <i>et al.</i> 1972; Chauris <i>et al.</i> 1973
horst du Léon	.	×	×	.	Andréieff <i>et al.</i> 1973
Baie de Morlaix	.	× ?	×	× ?	Auvray <i>et al.</i> 1971; Cabanis <i>et al.</i> 1972
grabben septentrional du Trégor	.	× ?	×	.	Lefort <i>et al.</i> 1970
grabben de Plourivo	.	.	×	.	Pinel 1964; Chauris 1971
zone d'affleurement Erquy–Montmartin	.	×	×	×	Doubinger <i>et al.</i> 1964; Pinel 1964; Lefort <i>et al.</i> 1971
bordure méridionale du horst du Penthièvre	.	×	×	×	Babin <i>et al.</i> 1968; Paris 1971
brachysynclinal de Jersey	×	×	.	.	Lefort <i>et al.</i> 1973
bordure méridionale du horst de Guernesey	.	×	×	.	Lefort <i>et al.</i> 1973
Terminaison occidentale du synclinal de Siouville	×	×	×	.	Doré 1969; Hommeril <i>et al.</i> 1972; Lefort <i>et al.</i> 1973; Robardet 1973
bordure septentrionale du horst d'Aurigny	×	×	.	.	Doré 1969; Fily 1971; Larsonneur 1971

Le tableau 3 cite les principaux affleurements de terrains paléozoïques reconnus au nord du Massif Armoricaïn et précise l'âge des dépôts qui les constituent. La brève énumération qui suit ne constitue pas une stratigraphie complète du Paléozoïque; seuls les faciès reconnus en mer sont cités.

(i) *Stratigraphie sommaire*

Le Cambrien néritique est absent du Nord du Léon et du Trégor; il est par contre bien représenté au nord-ouest du Cotentin et au nord du golfe normanno-breton. Il débute par des arkoses à fragments de roches volcaniques et de phtanite, suivies par des schistes verts ou rouges et des grès feldspathiques entre lesquels s'intercalent parfois des faciès calcaireux. Ces terrains

sont légèrement métamorphisés au nord des Minquiers. A l'ouest du Cotentin, la transgression cambrienne s'achève à la fin du Cambrien inférieur.

– L'Ordovicien débute par le faciès 'grès armoricain' largement répandu à l'ouest du massif. Ces grès sont par contre absents du golfe normanno-breton, du nord du Trégor et du nord du Léon. Suit une alternance de schistes (schistes à Calymènes, schistes à Trinucleus) et de grès (grès de May, 'grès culminants') qui s'achève par les ampélites et les schistes charbonneux du Silurien. Ces formations sont bien développées dans le golfe normanno-breton et à l'ouest du synclinorium médian; elles sont absentes au nord du Trégor. Au Nord du Léon, persiste un petit affleurement submergé d'âge Llandelien.

– Le Dévonien est constitué à sa base de schistes et de quartzites généralement noirs, surmontés de grès clairs, puis de calcaires et de schistes calcareux; il recouvre une grande partie du nord du Massif Armoricain. Les faciès 'vieux grès rouges' sont abondants à l'est du Trégor, et passent latéralement tantôt au Gédinien, tantôt au Siegenien daté (Lefort & Deunff 1973). Il semble qu'ils constituent plutôt en faciès de transgression qu'un horizon d'âge déterminé. Ils reposent souvent directement sur le socle antécambrien (nord-est et sud du Trégor, nord du Penthievre, sud de Guernesey).

– Enfin, fort réduit, le Carbonifère affleure à l'ouest du synclinal de Montmartin.

L'étude stratigraphique des formations paléozoïques connues au Nord du Massif Armoricain permet de mettre en évidence une longue dualité entre une partie orientale et une partie occidentale.

– A l'ouest, un vaste bombement, dont le horst du Léon constitue le vestige le plus important, est resté émergé pendant tout le Cambrien. La transgression ordovicienne n'a avancé que lentement; le Léon ne semble avoir été submergé qu'au Llandelien. Les dépôts dévoniens se sont déposés en continuité avec les dépôts antérieurs.

– A l'est, la transgression cambrienne s'est largement étalée, mais a été interrompue par une émergence du golfe normanno-breton dès la fin du Cambrien inférieur. Cette émergence s'est prolongée jusqu'à la base du Llanvirn. A partir de cette époque et jusqu'à l'Eifelien, la sédimentation marine s'est prolongée sans lacune; des sédiments plus grossiers se déposaient sur les noyaux anciens déjà individualisés dans le golfe normanno-breton.

(ii) *Tectonique*

L'évolution tectonique des terrains paléozoïques est directement liée à l'existence des noyaux antécambriens. Comme eux, ils ont subi une tectonique cisailante de direction N 60°, puis N 90°, qui ne permet pas d'en reconstituer aisément la disposition originelle; seul le synclinal de Siouville semble relativement peu tectonisé. Au Trias, ces structures ont à nouveau été

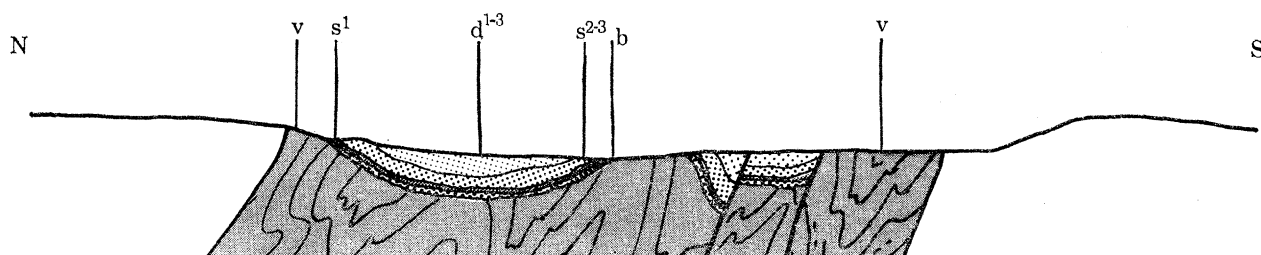


FIGURE 5. (b) Modèle d'affleurement paléozoïque. v, Briovérien, b, Cambrien, s¹, grès armoricain; s²⁻³, Siluro-Ordovicien; d¹⁻³, Dévonien (exemple synthétique).

ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE ANTE-MESOZOIQUE 133

fracturées par des cisaillements dextres N 130° (Lefort 1973) d'autant plus marqués qu'on se déplace vers l'ouest.

La plupart des noyaux antécambriens chevauchent les synclinaux paléozoïques qui les bordent au sud (synclinal de Siouville, brachysynclinal de Jersey, synclinorium médian), et montrent des fronts de chevauchement souvent orientés obliquement par rapport à l'axe des synclinaux. Cette obliquité (sud de Léon, sud des Minquiers) montre que la tectonique tangentielle hercynienne mise en évidence dans le Cotentin (Robardet 1973) affecte en réalité tout le nord du Massif Armoricaïn, et suggère que le plissement a précédé la phase d'écaillage.

L'ensemble des informations précédentes permet de proposer un modèle d'affleurement paléozoïque pour le nord du Massif Armoricaïn (figure 5*b*).

3. LA DOMNONÉE

Les horsts de terrains antécambriens décrits ci-dessus, bordés de leurs affleurements d'âge paléozoïque, s'inscrivent dans un bloc d'allure sigmoïde limité par les fractures majeures de Molène–Montcontour (Chauris 1969), de l'Elorn et de Dinan–Caen du côté des terres émergées, d'Aurigny–Ouessant (Andreieff *et al.* 1971; Curry *et al.* 1971; Lefort 1972), Nord-Cotentine (Dingwall 1971; Larsonneur 1971) et sud-armoricaine du côté des terres immergées (figure 4).

Le bloc ainsi défini correspond au domaine domnonéen (Cogné 1971), et en donne les limites exactes. Bordée au nord (bassin paléozoïque de la Manche) et au sud (zone centre-armoricaine) par de fortes épaisseurs de terrains sédimentaires biovériens et paléozoïques, la Domnonée se présente aujourd'hui comme un domaine surélevé sur lequel les sédiments primaires sont peu épais (Pruvost 1949; Lefort 1972).

Le concept de la Domnonée a été créé par P. Pruvost, qui voyait dans cette région du nord de la Betagne une unité paléogéographique caractérisée par la persistance des reliefs cadomiens pendant tout le Paléozoïque inférieur; elle n'aurait été submergée qu'au Gédinien. L'orogène hercynien ne s'y serait manifesté que par une intense activité volcanique.

Pour J. Cogné, il s'agit surtout d'un domaine ancré sur un soubassement pentévrien recouvert de séries briovériennes détritiques et surtout volcaniques, plissées deux fois lors de l'orogénèse cadomienne, les reliefs cadomiens servant de guide aux dépôts primaires. La tectonique hercynienne est superficielle à l'est, plus profonde à l'ouest, où elle est limitée à des couloirs tectoniques entre blocs.

Les études de géologie marine, ont montré que le concept initial devait subir quelques modifications pour s'identifier à la réalité:

(1) L'évolution comparée des parties orientales et occidentales de la Domnonée, après l'orogène cadomien, montre:

– qu'il y a eu exondation du golfe normanno-breton du Cambrien moyen à l'Ordovicien inférieur;

– à l'ouest, des dépôts d'âge Llandelien reposent directement sur le socle antécambrien.

Cette apparente symétrie peut s'expliquer de deux façons:

– l'exondation qui a affecté le golfe normanno-breton a également rajeuni les vestiges occidentaux de l'orogène cadomien;

– les reliefs datant de l'orogène cadomien à l'ouest étaient encore assez élevés à l'Ordovicien pour s'opposer au dépôt des grès armoricains.

(2) La mise en évidence de puissants cisaillements probablement senestres, orientés N 60° après l'Arenig (Lefort 1974), montre qu'il y a eu, à cette époque, contact entre des structures et des régions initialement séparées. La dualité éventuelle de comportement entre une région orientale et une région occidentale au Cambrien supérieur et à l'Ordovicien inférieur pourrait s'expliquer par l'origine exotique de l'une d'entre elles.

(3) A partir du Llandelien, l'ensemble de la Domnonée semble avoir été paléogéographiquement stable. La sédimentation de l'Ordovicien moyen et supérieur est identique à celle du sud de l'Irlande, du Pays de Galles et de l'Espagne (Spjeldnaes 1961; Lefort *et al.* 1970, 1971, 1972; Robardet 1973).

(4) Au Dévonien, les faciès 'vieux grès rouges' du golfe normanno breton ne sont pas une conséquence directe de l'orogénèse calédonienne (Graindor 1966). La transgression qui commence au Gédinien recouvrira toute la Domnonée; les dépôts seront grossiers sur les noyaux anciens, fins entre ceux-ci.

(5) L'orogène hercynien, peu sensible au nord du Massif Armoricaïn, se manifeste surtout par des écaillages en bordure des noyaux anciens et des intrusions au contact de ceux-ci. La région occidentale semble avoir subi une tectogénèse plus profonde que la région orientale. Ces observations s'accordent bien avec celles des géologues continentaux (Cogne & Shelley 1966; Graindor & Robardet 1969; Robardet 1973).

(6) De nos jours, la Domnonée ne montre que des fragments de la 'cordillère domnonéenne' (Cogne 1971). En partie à l'écart des grandes manifestations orogéniques calédoniennes et hercyniennes, elle n'en présente pas moins une grande complexité liée aux phénomènes de cisaillement qui l'ont affectée de l'Ordovicien au Trias.

L'originalité de la région tient au mode d'individualisation progressif des noyaux, qui montrent à l'affleurement des fragments des orogènes pentévrien et cadomien. La Domnonée, puzzle cratonisé de structures anciennes, n'est-elle pas elle-même un vaste noyau de socle?

Je remercie MM. Auvray, Boillot et Cogne d'avoir bien voulu relire et critiquer mon manuscrit.

REFERENCES (Lefort)

(a) Géologie et géophysique marine

Les références concernant les travaux de Andreieff, P., Bouysse, Ph., Horn, R. & Monciardini, C. (1971); Boillot G., Horn, R. & Lefort, J. P. (1971); Curry, D., Hamilton, D. & Smith, A. J. (1970); Day, A. A. (1959); Day, A. A., Hill, M. N., Laughton, A. S. & Swallow, J. C. (1956); Dingwall, R. G. (1971); Fily, G. (1971); Hirschberger, J. (1969); Hommeril, P. (1967); Larsonneur, C. (1968); Lefort, J. P. (1970), (1971); Whittard, W. F. (1962) sont données in: Smith, A. J., Hamilton, D., Williams, D. N. & Hommeril, P. 1971 Bibliographie géologique de la Manche. *Mém. B.R.G.M.* **79**, 301-323.

Cette bibliographie doit être complétée par les publications suivantes:

Andreieff, P., Lefort, J. P., Marrec, A. & Monciardini, C. 1973 Les terrains antécambriens et paléozoïques au large du Léon, et leur relation avec la couverture secondaire et tertiaire de la Manche. *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne* **C, V**, 1, 13-20.

Auvray, B. & Lefort, J. P. 1971 Etude des terrains antécambriens et paléozoïques immergés au large du Petit Trégor. *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne* **C, III**, 2, 77-82.

Bouysse, Ph., Horn, R., Lefort, J. P. & Le Lann, F. 1973 Tectonique et structures post-paléozoïques en Manche occidentale. (Sous presse.)

Chauris, L., Deunff, J., Lapierre, F., Lefort, J. P. & Plusquellec, Y. 1972 Les formations précambriennes et paléozoïques au large des côtes occidentales du Finistère. *C. r. hebdomadaire Séances Acad. Sci., Paris* **274**, 2621-2626.

Day, G. A. & Williams, C. A. 1970 Gravity compilation in the N.E. Atlantic and interpretation of gravity in Celtic Sea. *Earth Planet. Sci. Lett.* **8**, 205-213.

ETUDE GEOLOGIQUE DU SOCLE ANTE-MESOZOIQUE 135

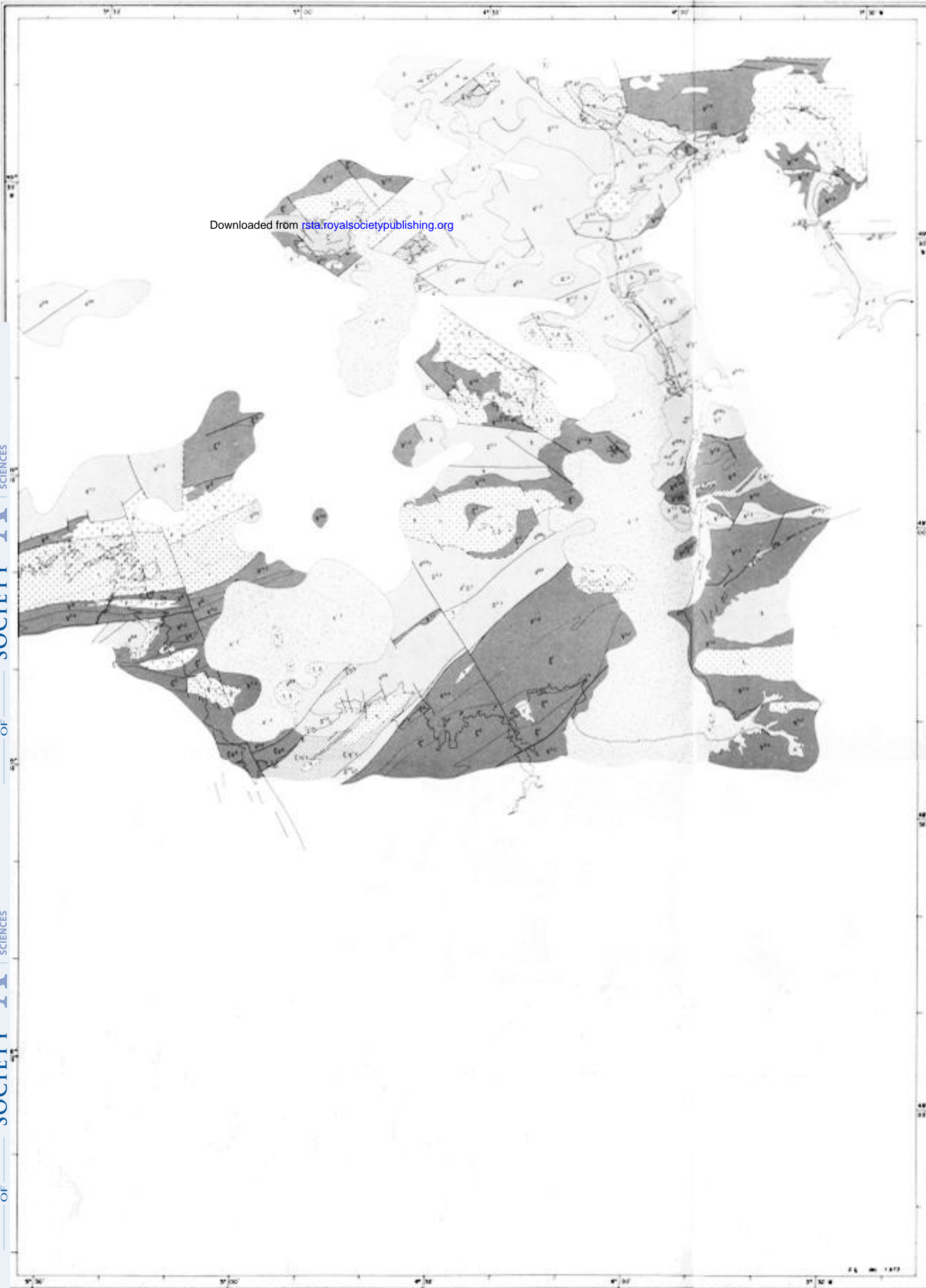
- Frappa, M. & Horn, R. 1971 Etude par sismique réfraction du plateau continental au large d'Ouessant. *Bull. Inst. Géol. Bassin Aquitaine*, II, 2, 401–410.
- Gerard, A. & Griveau, P. 1972 Interprétation quantitative en gravimétrie et en magnétisme à partir de cartes transformées du gradient vertical. *Géophys. Prospect.* (20), 2, 459–481.
- Gerard, A. 1973 L'interprétation par cartes transformées des champs magnétiques et de pesanteur. Thèse, B.R.G.M. 1–84.
- Hommeril, P. & Poncet, J. 1971 Prolongement en mer des affleurements dévoniens de Surtainville et Siouville-Diélette (Manche). *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.* 4, 216–217.
- Kerforne, F. & Dangeard, L. 1922 Sur les roches paléozoïques draguées par le 'Pourquoi-Pas?' en 1921 dans la Manche occidentale. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris* 174, 1714–1715.
- Lapierre, F. 1972 Etude structurale du plateau continental à l'Ouest de la Bretagne. *Rev. Inst. Franc. Pet.* 27 (1), 73–89.
- Lefort, J. P. 1972 Le socle anté-mésozoïque de la Manche occidentale et son évolution à la fin du Paléozoïque. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.* 3, 129–132.
- Lefort, J. P. 1974 Cinématique de l'accident Aurigny-Ouessant. (Sous presse.)
- Lefort, J. P. & Deunff, J. 1973 Etude géologique de la partie septentrionale du golfe normanno-breton. (Sous presse.)
- Schneider, E. & Johnson, G. 1970 Deep ocean diapir occurrence. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.* 54, (11), 2151–2159.
- Segoufin, J. 1973 Principaux traits structuraux du plateau continental armoricain. In *C. r. Inst. Phys. Globe* 48, 1–18.
- Sibuet, J. C. 1972 Histoire structurale du golfe de Gascogne. Thèse, Strasbourg.

(b) Géologie et géophysique continentale

- Les références concernant les travaux de MM. Chauris, L. 1967; Cogné, J. 1967; Delattre, C. & Pruvost, P. 1967; Goguel, J. 1967; Graindor, M. J. 1967 sont données in:
- Contribution de la carte gravimétrique à la géologie du Massif Armoricain. 1967 *Mém. B.R.G.M.* 52, 1–129.
- Les références complètes des publications de:
- Babin, C., Chauvel, J., Chauvel, J. J., Henry, J. L., Le Corre, Cl., Morzadec, P., Nion, J., Philippot, A., Plusquellec, Y. & Renaud, A. (1968); Chauris, L. (1971); Chauris, L. & Michot, J. (1965); Chauvel, J. J. & Le Corre, Cl. (1971); Cogné, J. (1959, 1966); Doré, F. (1969); Doubinger, J. & Poncet, J. (1964); Graindor, M. J. (1957, 1960); Graindor, M. J. & Roblot, M. M. (1957); Graindor, M. J. & Robardet, M. (1969); Hameurt, J. & Jeanette, D. (1971); Jeannette, D. & Cogné, J. (1968); Leutwein, F., Sonet, J. & Zimmerman, J. L. (1968), Mourant, A. E. (1933); Pinel, A. (1964); Pruvost, P. (1949), Roblot, M. M. (1968); Verdier, P. (1968); Vidal, Ph., Auvray, B., Cogne, J., Hameurt, J. & Jeannette, D. (1971) peuvent être recherchées in:
- Jeannette, D. 1971 Analyse tectonique de formations précambriennes. Etude du Nord-Est de la Bretagne. Thèse, Strasbourg.
- Robardet, M. 1973 Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif Armoricain au Paléozoïque. Thèse, Caen.
- Elles doivent être complétées par les travaux récents suivants:
- Adams, C. J. D. 1967 A geochronological and related isotopic study of rocks from north-western France and Channel Islands. Thesis, University of Oxford.
- Auvray, B. 1972 Les accidents tectoniques majeurs du Trégor. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris* 274, 2940–2943.
- Auvray, B. & Vidal, Ph. 1973 Chronologie des événements géologiques dans le Trégor. *C. r. Réunion. Sci. de la Terre*, Paris.
- Cogné, J. 1971 Le Massif Armoricain et sa place dans la structure des socles ouest-européens: l'axe hercynien ibéro-armoricain. *Hist. Struct. golfe de Gascogne*, Technip 1, 1–23.
- Cogné, J. 1973 *Le Massif Armoricain*. Douin édit., Paris (sous presse).
- Cogné, J. 1964 Compte rendu de la session extraordinaire de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. *Bull. Soc. bel. Géol. Paléont. Hydrol.* 73 (3), 221–256.
- Deutsch, S. & Chauris, L. 1965 Age de quelques formations cristallophylliennes du Pays de Léon. *C. r. Acad. Sci., Fr.* 290, 615–617.
- Graindor, M. J. & Roblot, M. M. 1957 Géologie des Minquiers. *Bull. Soc. géol. Fr.* 6, 7, 221–228.
- Paris, Fl. 1971 Etude géologique de la terminaison orientale du Menez-Belair. Thèse, Rennes.
- Roach, R. A. 1966 Outline and guide of the geology of Guernsey. *Rep. Trans. Soc. Guern.* 18, 751–776.
- Shelley, D. 1964 The geology of the Abers region (Finistère Nord). Ph.D. Thesis, Cambridge.
- Spjeldnaes, N. 1961 Ordovicien climatic zones. *Norsk geol. Tidsskr.* 41, 45–77.
- Vidal, Ph., Auvray, B., Chauvet, J. F. & Cogné, J. 1972 L'âge radiométrique de la diorite de Saint-Quay-Portrieux. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris* 275, 1323–1326.

Carte géologique du socle submergé
FIGURE 2
RENNES — CHERBOURG

échelle par J.P. Lefort (1973)



Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org

Terrains sédimentaires

Q¹

Sables et graviers

Q²

Sables et graviers

Q³

Sables et graviers "à gros galets"

Q⁴

Sables et graviers (sédiments de l'ère glaciaire)

Q⁵

Sables et graviers (sédiments de l'ère glaciaire)

Q⁶

Sables et graviers

Q⁷

Sables et graviers de l'ère glaciaire

Q⁸

Sables et graviers

Schistes cristallins

Cycle cadomien

C¹

Schistes cristallins

C²

Schistes cristallins

C³

Schistes cristallins

C⁴

Schistes cristallins de Rennes, Nantes et de l'Armor

C⁵

Schistes cristallins

Cycle post-cadomien

C⁶

Schistes cristallins

C⁷

Schistes cristallins

Roches intrusives

R¹

Microgranites

R²

Granites à masses de batho

R³

Granites à masses de batho

R⁴

Granites à masses de batho

R⁵

Granites à masses de batho

Orthogneiss, gneiss et batho cristallins

R⁶

Granites

R⁷

Granites

R⁸

Granites à masses de batho

R⁹

Granites

Quaternaire
 Tertiaire
 Secondaire
 Schistes cristallins de l'ère cadomienne
 Schistes cristallins de l'ère post-cadomienne
 Roches intrusives

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF MATHEMATICAL, PHYSICAL & ENGINEERING SCIENCES

établie par J.P. Lefort (1973)



Terrains sédimentaires

A^{1-d}

dunes et alluvions

h¹⁻³

Carbonifère

d¹⁻³_{GR}

Dévonien et faciès "Vieux grès rouges"

S²⁻³_v

Silurien et Ordovicien supérieur et moyen et volcanites ordoviciennes

S¹

Ordovicien inférieur (grès armoricain)

b

Cambrien

V¹⁻²

Briovérien supérieur et moyen

V^e

volcanites briovériennes

Schistes cristallins

cycle cadomien

ζ^2

schistes satinés

ζ^1

micaschistes

ζV^e

amphibolites

ζ^2

Gneiss des Roches Douvres et de S¹ Malo

$\zeta \eta^2$

gneiss dioritiques

cycle pentévrien

ζ^1

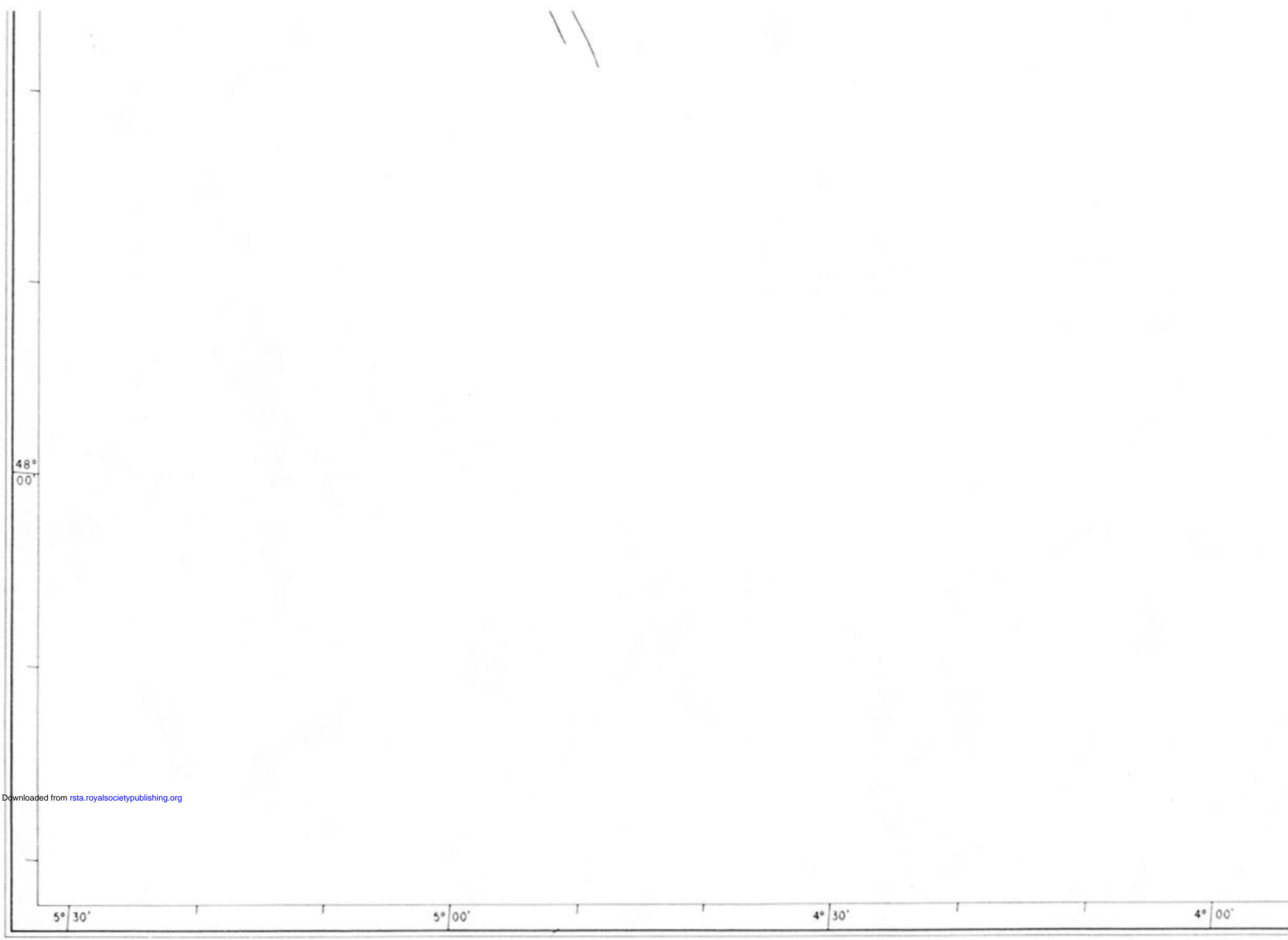
gneiss et amphibolites

$\zeta \eta^1$

gneiss dioritiques et diorites

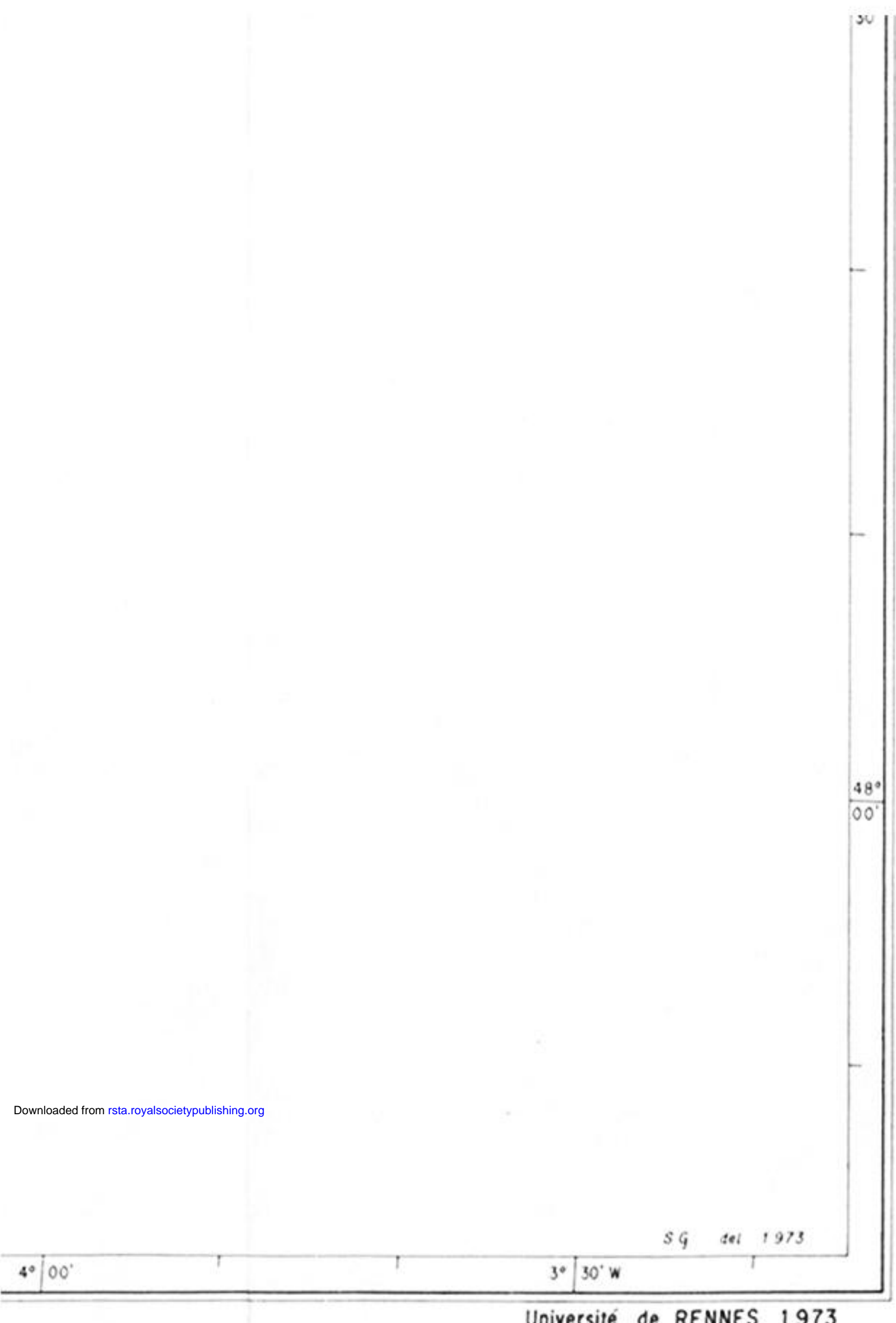
Roches intrusives

γ^3



Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org





Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org

1 volcanites d'âge cadomien  Pentévrien

Roches intrusives

γ^3

microgranites

γ^1

granites à muscovite et biotite

γ_2

granites calco-alcalins à biotite

γ_0

granites anciens (cadomiens)

$\gamma_0 \delta \eta$

différenciations granodioritiques et diorites cadomiennes

θ

gabbros

ρ

rhyolites

$a \tau$

andésites et trachytes

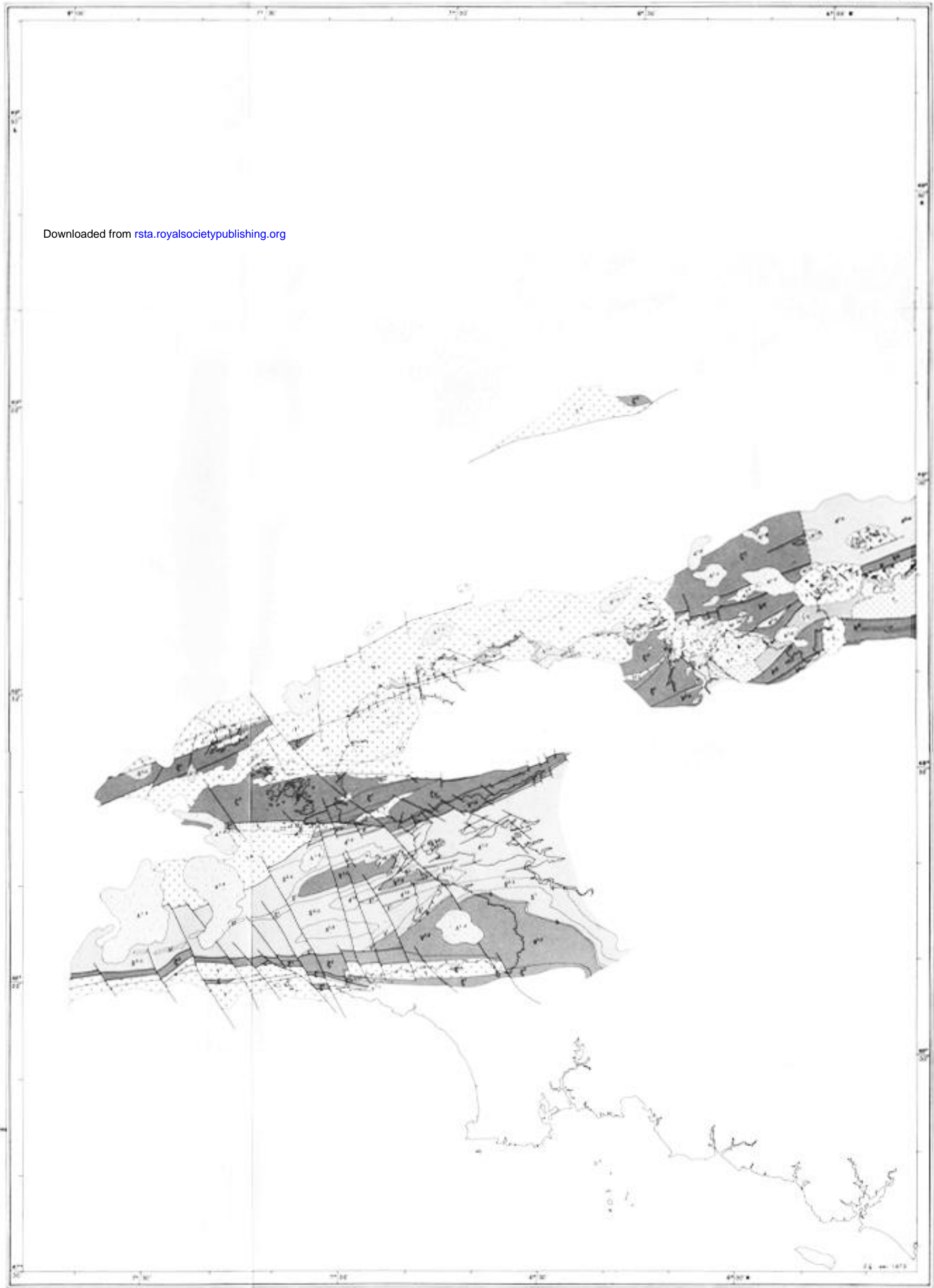
v

porphyrites



Carte géologique du socle submergé
FIGURE 3 BREST - LORIENT

établie par J.P. Lefort (1973)



Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS
OF
THE ROYAL
SOCIETY
OF
LONDON
MATHEMATICAL,
PHYSICAL
& ENGINEERING
SCIENCES

Quartzites Gneiss Granite Amphibolites, schistes et micaux d'âge paléozoïque Schistes cristallins d'âge paléozoïque Schistes cristallins

Université de RENNES 1973

FIGURE 3

BREST – LORIENT



Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org

socle submergé

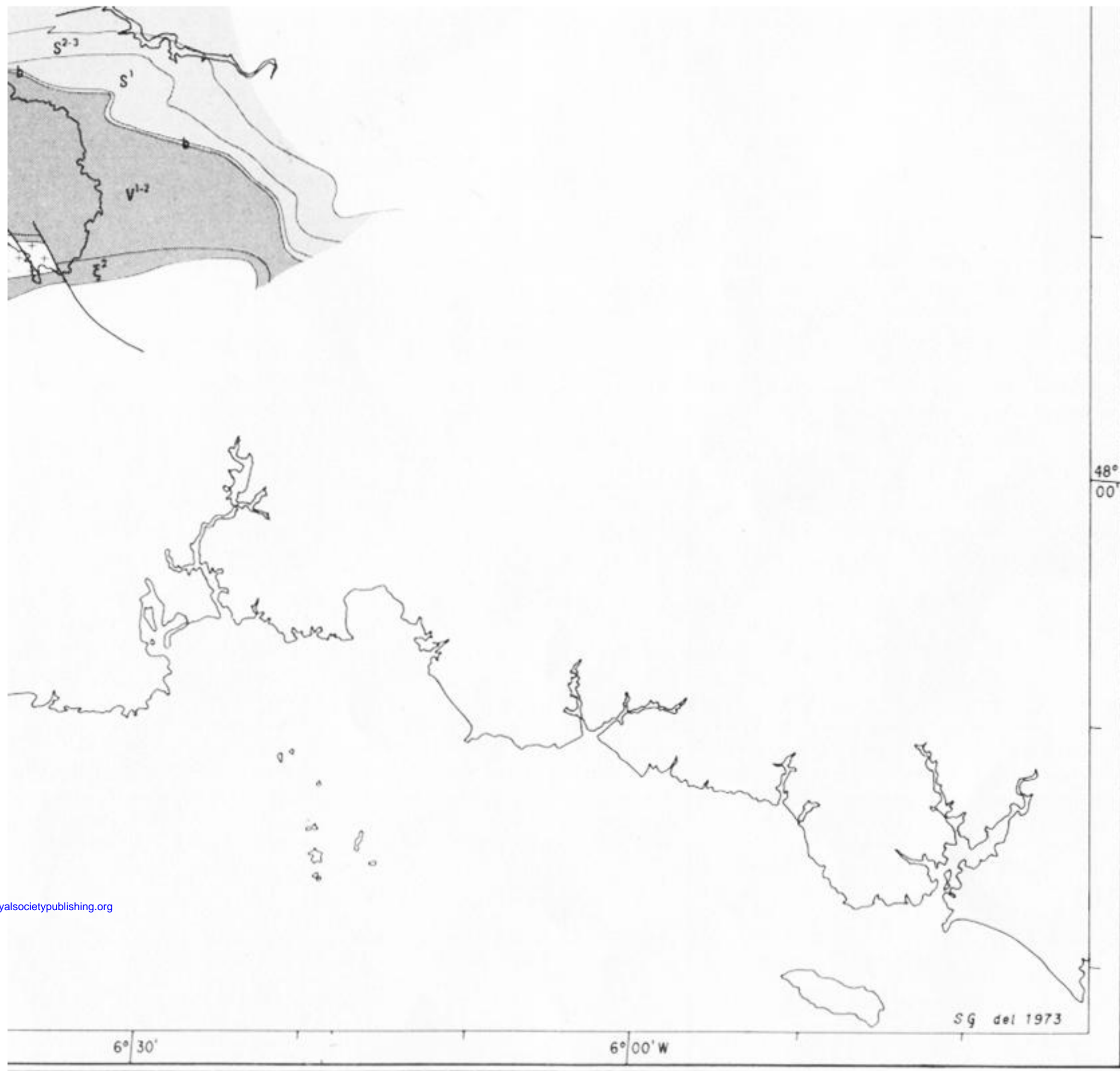
ORIENT

établie par J.P. Lefort (1973)



Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org





Downloaded from rsta.royalsocietypublishing.org

Université de RENNES 1973

d'âge paléozoïque intrusions et volcanites d'âge cadomien Pentévrien