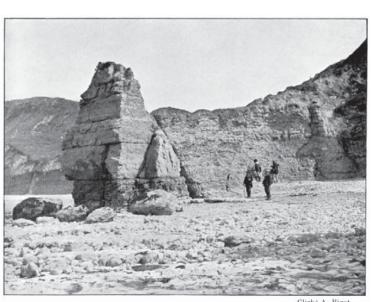




Fig. 79. — Discordance d'une série B horizontale sur une série A plissée permettant de déterminer l'âge maximum et l'âge minimum du plissement.

Licence Sciences de la Terre (L2)

Stage de terrain en Normandie (LT 200)

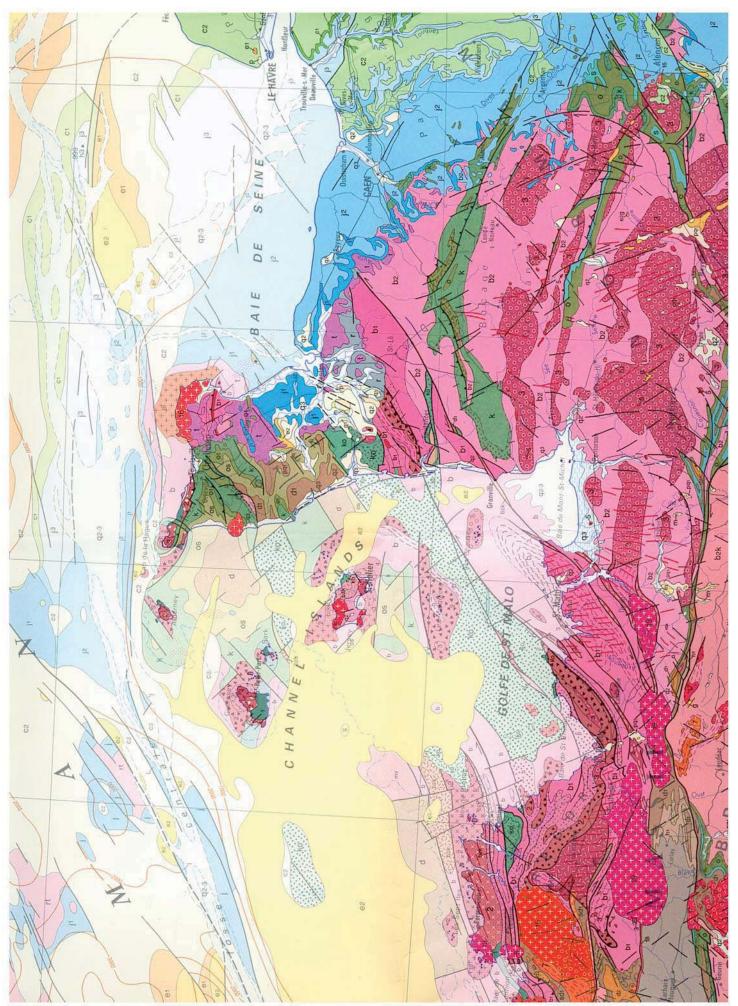


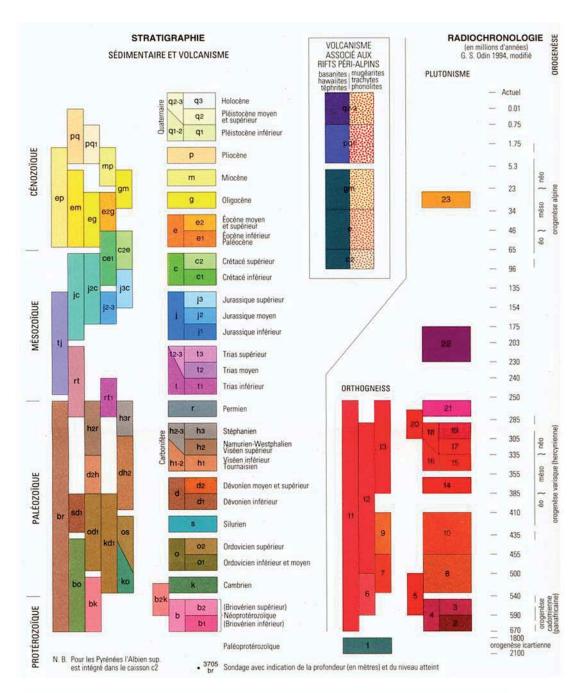
FAILLE DES HACHETTES, FALAISE DE SAINTE-HONORINE-DES-PERTES, PRÈS BAYEUX. A gauche : base de l'Oolithe blanche (Bajocien supérieur), avec l'Oolithe ferrugineuse (Bajocien moyen) et la Málière (Aalénien supérieur) sous-jacentes ; à droite : sommet de l'Oolithe blanche avec la base du Bathonien.

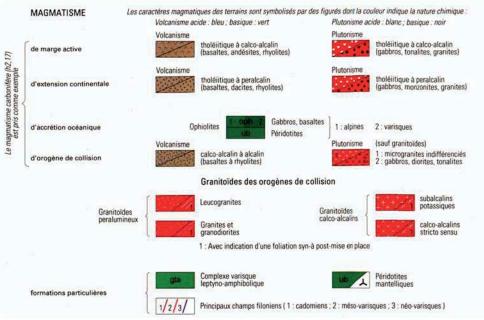


Conularia pyramidata. Grès de May (Ordovicien). May-sur-Orne (Calvados).

Figures extraites du Traité de Géologie d'Emile HAUG (1907, Armand Colin Ed.)

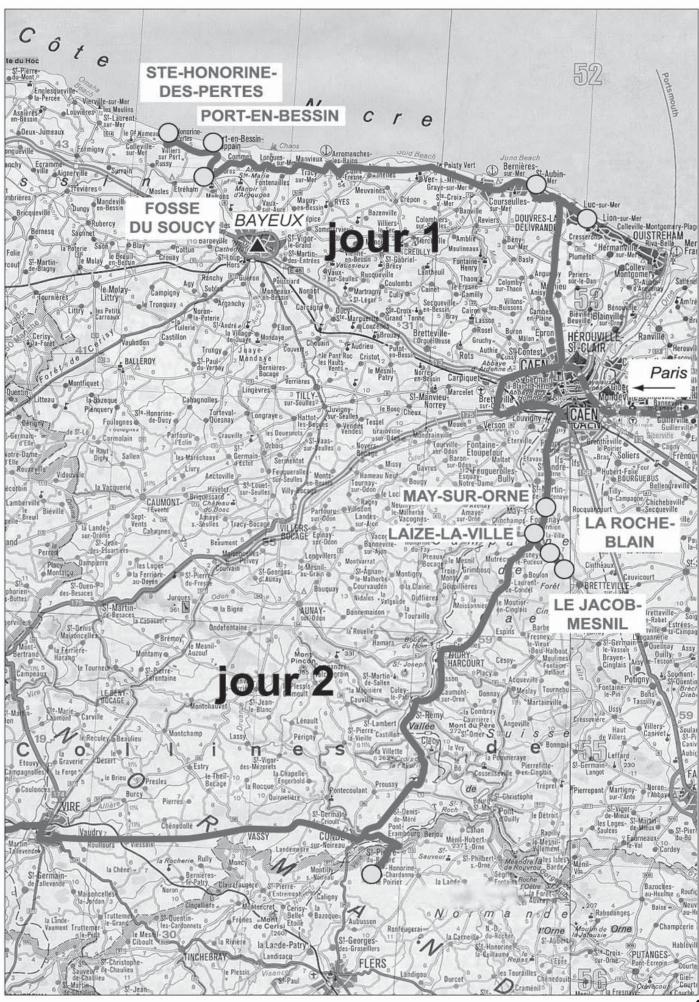




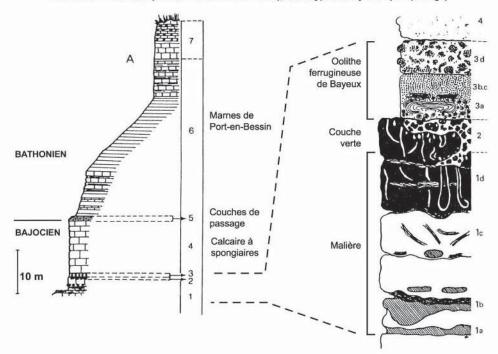


6	evalache	nier	eattique		nien estyrienne	T				e pyré-	_	-	. u	-0/9/9	d	Τ,		e -		t chienne			- 6		_	Umérienne	_^	DVIII.	T							T		• éocim- mérienne			_
	ien inf.			Vindobonien				Runélien	Lattorflen	Biarritzien	5	Landénien			Aturien				-	Gault	Urgonien	 		ldien		Purbeckien		Lusitanien									Infralias				
ableau)	Villafranchien		Pontien	Tortonien	Helvétien			ampien s.str.	Ludien	Auversien	Sparnacien lierdien		Vitrollien	Rognacien	Bégudien Füverien	Valdonnien	Emschérien	Angoumien	1	Vraconien	Gardasien	marinonag		Weal		Virgulien	Sequanien	Rauracien	Uxtordien S.Str.				Pliensbachien	-Charmouthien	Lotharingien	Sinémurien	Rhétien		Keuper	Lettenkohle Muschelkalk	Buntsandstein
-	u.		H			H		St	$^{+}$	+	S	L		+	+	+	T		H	1	, —		_	Т	+	<u> </u>	4	<u>-</u>		Т	Т	Т	-	ء ا	F	4	91	pin	s m n	П	Tria
AIRE (voir	Plaisancien / Astien	Tabianien	Messinien	Tortonien	Serravallien	Burdigalien	Aquitanien	Stampien	Priabonien	Bartonien (s.str.)	Yprésien	Thanétien	Montien	Usuren	Campanian	Santonien	Coniscien	Turonien	Cénomanien	Albien	Aptien	Barrémien	Hauterivien	Valanginien	Berrissien	Portlandien	Kimmeridgien	Oxfordien	Callovien	Bathonien	Asténien	Toarcian	Domerien	Carixien	Cinémusion	Hattandien	Rhétien	Norien	Carnien	Ladinien	Werlenien
R	-			ns	YOM.	F. 1	NI.	Ť	Ш	1570	MEM	-	Ц.		NBII	NU N	25		Ц	\perp		N2	IWE	1203	IN		IAN	N .	83	199	00	+	L,	SAI	17	_	F		iqls	zsi7	T
ATE	PLIO	CÈNE	Ť	MIOCENE				OLIGO- CÉNE		NEC		PAIÉ	PALÉO- CÈNE		-		SUP.			™ÉOCOMIÈN				Ť	SUP.		1	, WO.		T	•		N. 2411			1	SUP.		MOY.	INF	
O		AN TALEGENE NÉGGENE (AU MÉGGENE								1	SATARO													3 N	וס	SS	A A	nr		11170				S A	IRT						

cycles orogén	Palatine	- (əni	saglienne anne	no,	n asturienne	c λu	Gerzgebirge	4	Θ/	Cy bretonne	_	-		-	•	ardennaise	_	пөi	Cetaconiqu O	p p į	80		9/2	67			cadomienne (assyntique)			
								ш	ıluə									L. N	118	וווח	3									
tions	Tatarien	Kungurien	Sakmarien	nain	Eviyanı	A . 2		izziz	siM			_			لـ	N310	NAJH	1100		15-2.0		_	7							
us-étages dénomina		M. Kung		Ouralien	Moscovien	Bashkirien		Viséen	Tournaisien			Eifelian		Coblencien	Downtonies			Tarannonien				Skiddavien		? Revinien	7 Devillien		Eocambrien			
soutres	Zechstein	Rotlie-	gende	ans		W	+	SJ NF.				ū		Cob	- Nove		į,	Tara				Skid		2 R.	7 D		Éoca			
Étages	Thuringien	Saxonien	Autunien	Stéphanien	Westphalien C		Namurien	Viséen	Tournaisien	Famennien	Frasnien	Convinien	Emsien	Siegénien	Gédinnien	Ludlowien	Wentockien	Liandovérian	Ashgillien	Caradocien	Lancerien	Arénigien	Trémadocien	Potsdamien	Acadien	Géorgien	Briovérien	Pentévrien	Icartien	
SYST. FPOQUE	SUP	1	i E		NA SILESIEN					SUP.		MOY.		¥		0		INF.	GIID			INF.		SUP.	MOY.	IN.	CAMBRIEN			
M3T2Y2 GD1839	N3	IWB	34		3837	INC	380	CAI			EN	INC	ξA	a		nte.e	BIEN	SIFN	h	1313	IAI	008	0	N	BRIE	CAN	IEN	BOZ	TOR	ARCHÉEN!
ÉRE								3 0	O	10	z	ΣĘC	7 1	/d	=	= 31	II A	MI	Яc	1								2.014.07		PRÉCA
m.e.	240-		007	-087	087	316-	325-	336-	345	2	380-		370-		385-			52	435-	450-	_		200		2	040	570	-0001	000	3800





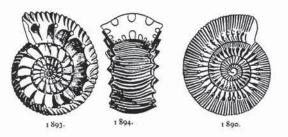


Sainte-Honorine-des-Pertes

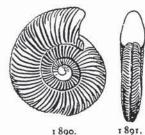
- 1. La Malière (visible sur 2 à 3 m, au cœur du bombement anticlinal des Hachettes) est un calcaire gris beige, légèrement sableux et glauconieux, avec accidents alliceux (1a, b, c) noduleux ou tabulaires, cantonnés à la base, peu fossilifère. Le sommet (1d) est érodé par une importante surface d'érosion, dont la morphologie rappelle celle du platier rocheux actuel. La partie terminale de la Malière appartient au Bajocien Inférieur (zone à Sonninia sowerbyi), le reste est aalénien (zones à Ludwigia murchisonae et à Graphoceras concavum).
- 2. La Couche verte (0 à 0,30 m) comble les dépressions, vasques et perforations de la surface d'érosion inférieure, plus ou moins glauconitisée. Conglomératique ou bréchique, elle est constituée de débris de Malière, phosphatisés et glauconitisés, cimentés par un calcaire blanchâtre, fétide et glauconieux. Cet horizon discontinu correspond à la zone à *Otoites sauzei*; il est fossilifère (céphalopodes, gastropodes dominants)
 - 3. L'Oolithe ferrugineuse de Bayeux (0,05 à 0,50 m) se subdivise en trois horizons
- a) A la base, reposant sur une surface durcie, phosphatée et ferrugineuse nivelan à la fois le toit de la Malière et celui de la Couche verte, le Conglomérat de Bayeu; est composé de galets de Malière et de Couche verte, enveloppés d'écorce concentriques de goethite et transformés en gros oncolithes ferrugineux à la partiinférieure; puis un niveau stromatolithique, découpé par un réseau polygonal difentes, montre une alternance de laminae carbonatées et argilo-ferrugineuses, déposée sous l'influence d'algues inférieures. Cette séquence épaisse au maximum de 0,20 n contient les ammonites de la zone à Stephanoceras humphriesianum, avec des fossile remaniés des deux niveaux sous-jacents.
- b-c) Puis l'Oolithe ferrugineuse proprement dite débute par un cordon de grand oncolithes ferrugineux plats (type snuff-boxes) disposés en pavage grossier à la bas-de calcaire grisâtre, argileux, à oolithes de limonite abondantes et régulièremen réparties, riche en mollusques représentant les zones à Strenoceras subfurcatum et Garantiana garantiana, condensées avec la base de la zone à Parkinsonia parkinsoni les grandes coquilles se succèdent dans l'ordre malgré la faible épaisseur de cett couche (0,15-0,20 m).
- d) Au sommet, se différencie un niveau caractéristique, marneux, blanchâtre, colithes de limonite groupées en lentilles ou en traînées à la suite d'un brassag du sédiment par les organismes fouisseurs, et mélangées à des colithes phylliteuse et pyriteuses. Les fossiles appartiennent à la partie moyenne de la zone à P. parkinson. Peu épais, au plus de 0,20 m, ce niveau supérieur de l'Oolithe ferrugineuse est termin par une surface durcie, marquant un arrêt de sédimentation.
- 4. Le Calcaire à spongiaires (10-12 m), autrefois appelé Oolithe blanche, sépar de l'Oolithe ferrugineuse par un délit, est composé de bancs massifs de calcaire grumeleux, marneux, à bioclastes, pellétoïdes et oolithes phylliteuses ou pyriteuses. Se nombreuses éponges calcaires et siliceuses, en écuelles ou en coupes, sont alignée suivant la stratification, représentant des peuplements étalés sur les fonds, mais n construisant pas de récifs : elles sont encroûtées d'épibiontes (bryozoaires, épongethécidées, serpules, bivalves) et accompagnées de commensaux (échinoïdes, molluques, brachiopodes). Ces couches contiennent des ammonites de la partie supérieur de la zone à P. parkinsoni et par conséquent terminent le Bajocien.

Au-dessus, les trois petits bancs constituant les Couches de passage (5), marquar la base du Bathonien, sont généralement inaccessibles au toit du Calcaire à spongiaire et seront étudiés à Port-en-Bessin.

BAJOCIEN



1893-1895. Teloceras blagdeni Sowerby (d'après K. Weisert).



1 890-1 891. Cadomites humphriesianum (Sowerby).

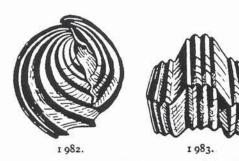


1 924-1 926.

Parkinsonia parkinsoni Sowerby (d'après Buckman).

BATHONIEN SUPERIEUR

Rhynchonellidés



1 981-1 983. Rhynchonella decarata von Schlotheim.

7a To Goniorhynchia

8.0

Kutchirhynchia

Bélemnites

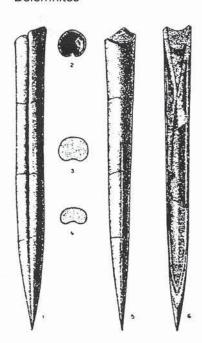


Fig. 39. — Belemmpsis lessina d'Orbigny, Bathonien de Normandie, 1, vue ventrale; 2, 3, 4, sections transversales; 5, vue latérale droite; 6, section. Un peu réduit, Coll. Laboratoire de Paléontologie du Muséum.

Echinodermes: Echinides



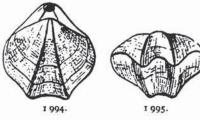
2023. Acrosalenia hemicidaroides Dogger (d'après Wright).



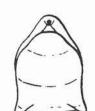
2 024. Péristome d'Acrosalenia.

Zellénidés

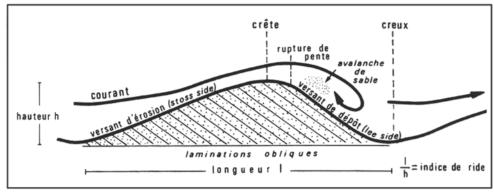
Térébratulidés



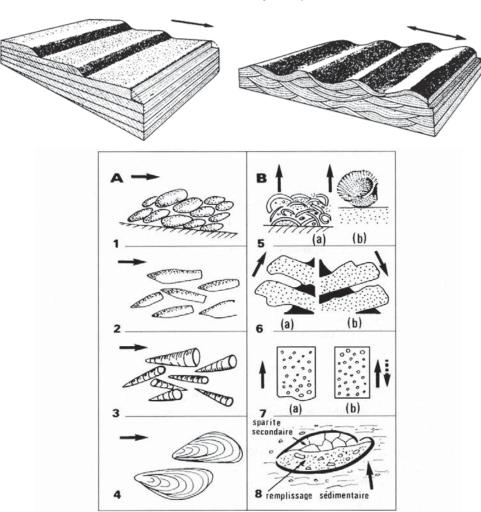
1 994-1 995. Dictyothyris coarctata Parkinson.



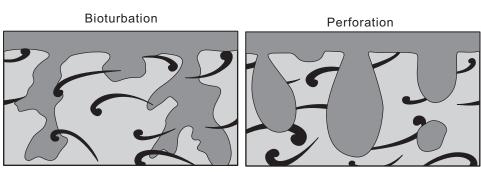
2 001. Zelleria digona Sowerby.



Formation et caractères d'une ride sédimentaire asymétrique.

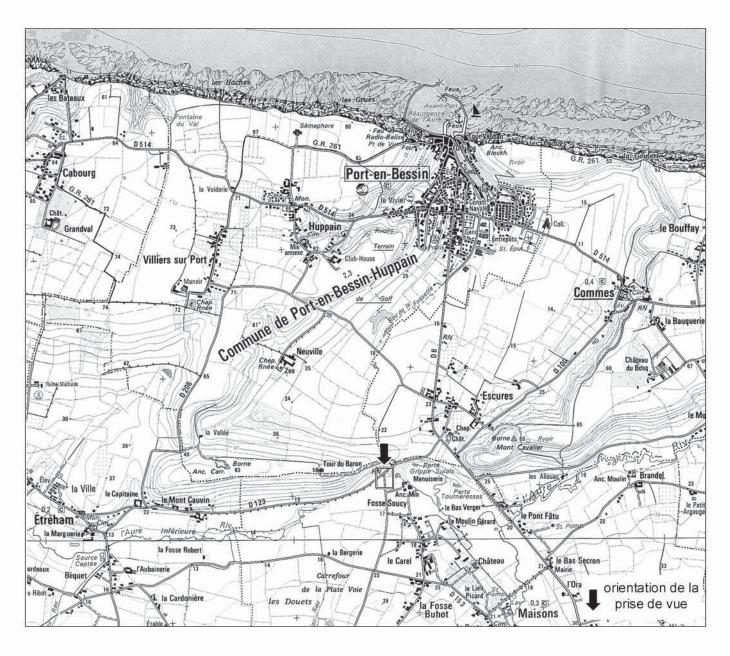


Exemples de critères sédimentaires (sources diverses). A. Paléocourants (flèche = sens du courant): 1, galets empilés. 2, rostres de bélemnites. 3, tests d'orthocères. 4, valves de moules. B. Polarité (flèche = sommet de la couche: 5, bivalves (a) accumulés par un courant, (b) en déplacement sous l'action de petites vagues. 6, flute casts vus en coupe dans un grès érodé (a) après soulèvement tectonique normal, (b) après inversion tectonique. 7, granoclassement (a) normal, (b) inverse déterminé par progradation, migration latérale de chenal, ou inversion tectonique. 8, structure géotrope (geopetal structure) constituant le remplissage diagénétique d'un test de brachiopode.

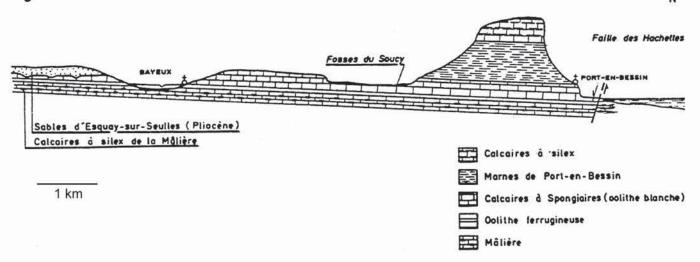


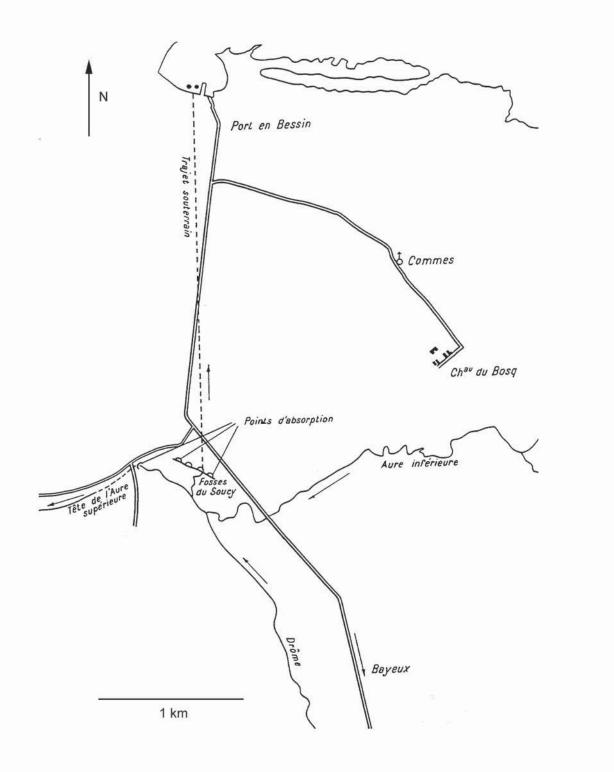
A - Les terriers ne tronquent pas les grains et ont souvent une forme irrégulière.

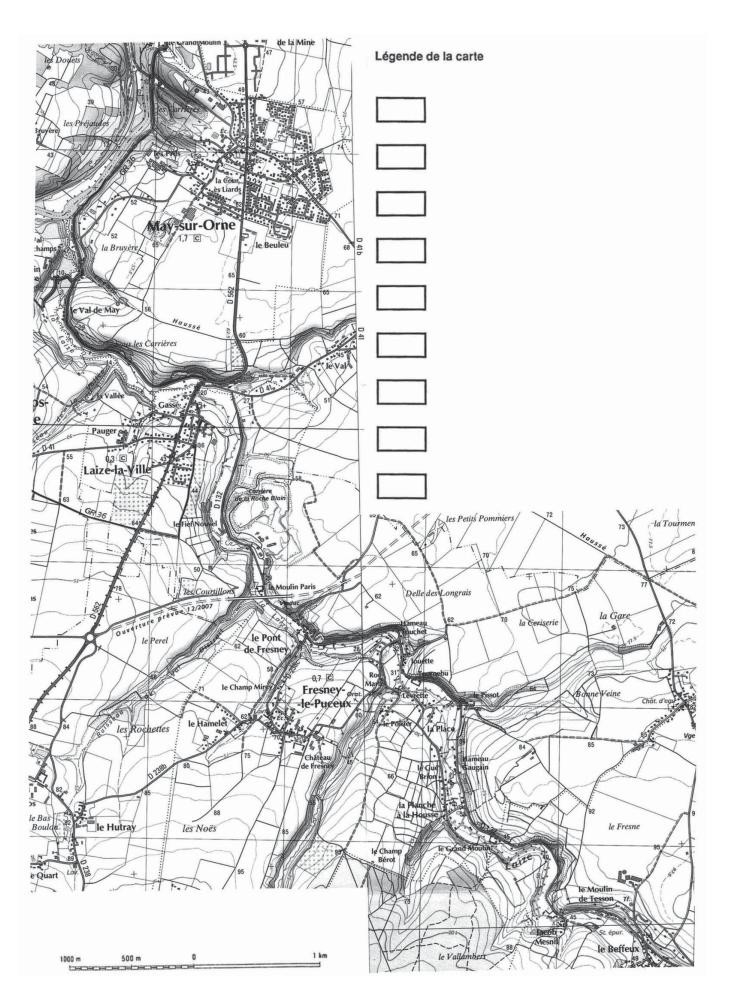
B - Le mur de la perforation tronque les grains preuve de la nature du fond. Ils ont une forme très irrégulière par rapport aux terriers.

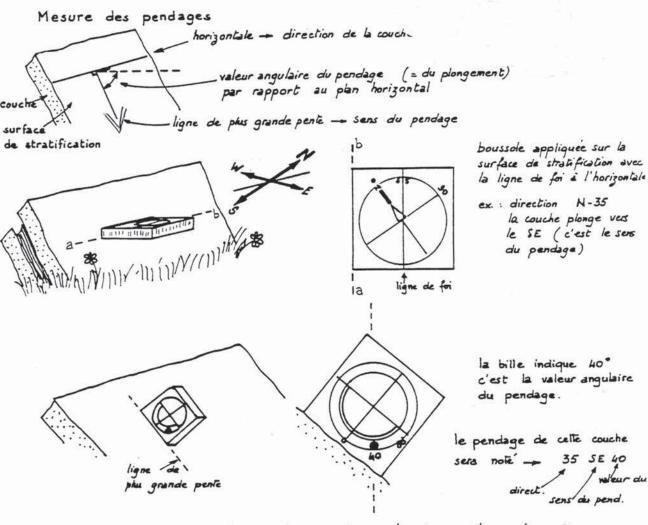




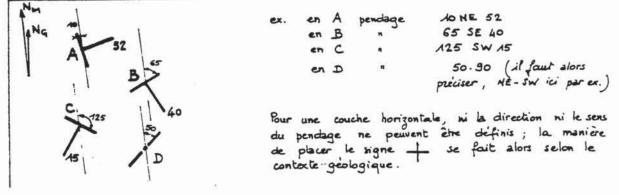




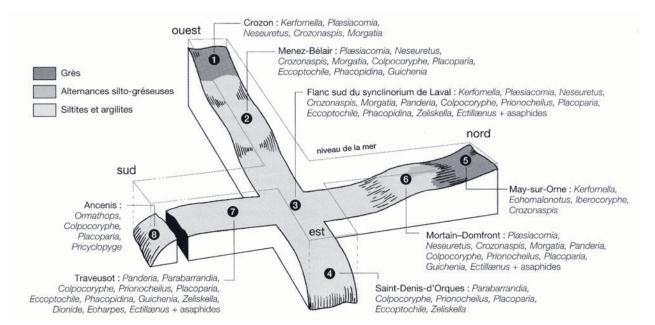




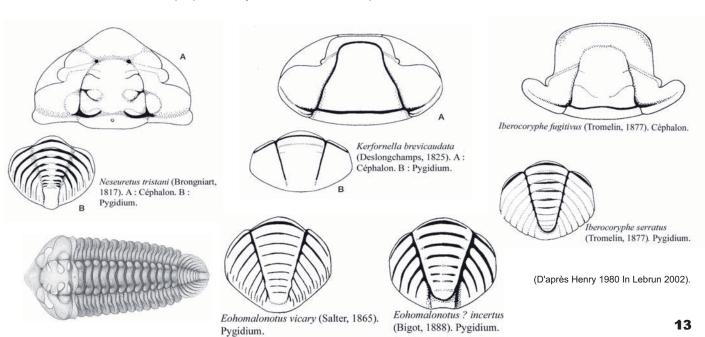
Les pendages ainsi mesures sont reportes sur la carte par rapport au N magnétique (Nm) différent du N géographique (NG); la différence — déclinaison magnétique

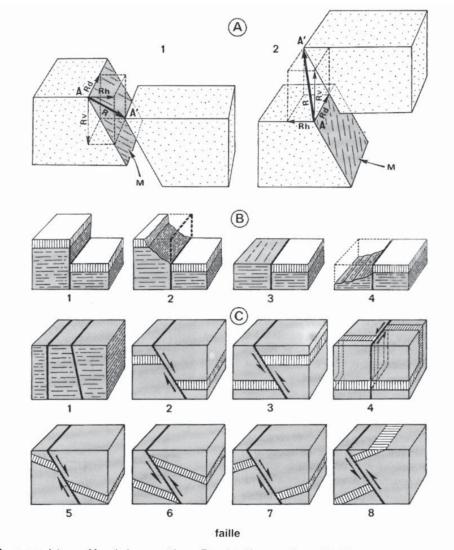






Distribution des associations de trilobites de l'Ordovicien (Llanvirinien à Caradocien) dans le Massif armoricain en fonction des faciès sédimentaires (d'après Henry 1980 In Lebrun, 2002).

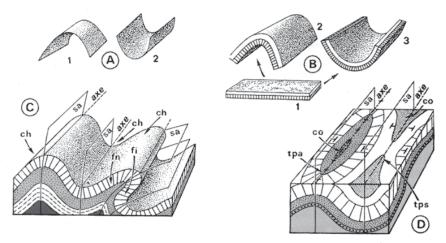




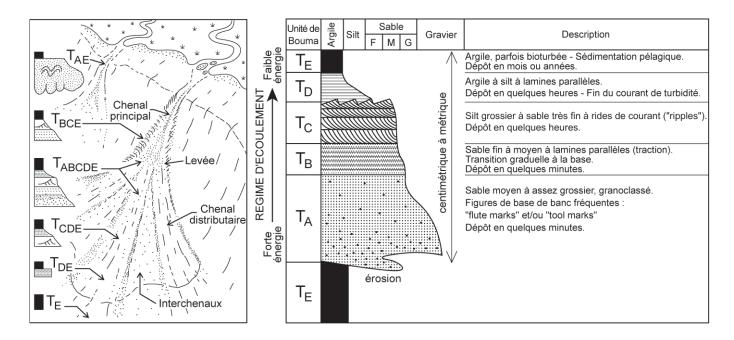
A: nomenclature -M: miroir avec stries -R: rejet décomposé en : Rd (décrochement) ; Rh (rejet horizontal transversal) ; Rv (rejet vertical). Le regard de 1 (qui est une faille normale) est vers la droite, celui de 2 (qui est une faille inverse) est vers la gauche.

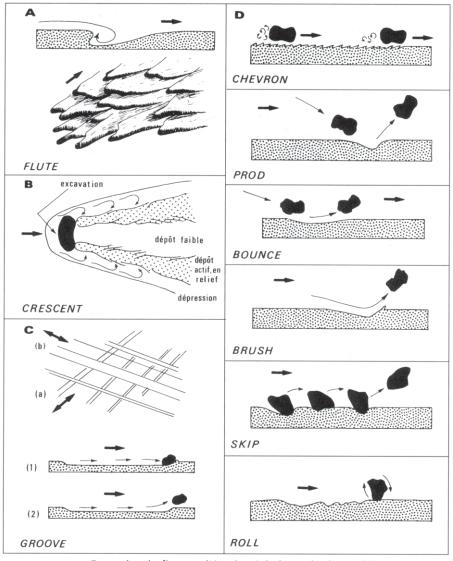
B: rapports des failles et de la topographie -1: escarpement de faille -2: escarpement de ligne de faille -3: faille nivelée -4: escarpement de ligne de faille inversé.

 ${\bf C}$: quelques types de failles -1: failles verticale et oblique -2: faille normale -3: faille inverse -4: décrochement -5: faille conforme normale -6: faille conforme inverse -7: faille contraire normale -8: faille contraire inverse.



- $\mathbf{A}:\mathbf{1}:$ antiforme $-\mathbf{2}:$ synforme.
- B: couches non plissées (1) donnant un anticlinal (2), ou un synclinal (3).
- C : plis affectant une série de couches, avec ch : charnière fn : flanc normal fi : flanc inverse sa : surface axiale passant par les axes des plis, qui définissent la direction de ceux-ci.
- **D**: bloc diagramme montrant des plis érodés dont les axes, dans cette acception, correspondent à l'intersection de la surface axiale (sa) et de la surface topographique co : cœur des plis tpa : terminaison périanticlinale tps : terminaison périsynclinale.

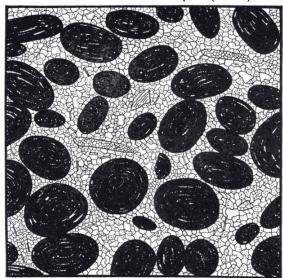




Exemples de figures d'érosion à la base des bancs (d'après sources variées). Courant de gauche à droite. A. Formation des *flutes*, et contre-empreintes sur un banc renversé (*flute casts*). B. Formation et aspect des figures en croissant (*crescent marks, casts*). C. Figures en cannelures (*groove*), ne donnant que l'orientation du courant : aspect en surface de marques issues de courants successifs (a) et (b); cas d'objet immobilisé (1) ou non (2) à l'extrémité de l'empreinte. D. Formation des figures en chevrons (*chevron*), de choc (*prod*), de rebond (*bounce*), en brosse (*brush*), de saut (*skip*), de roulement (*roll*).

fer n. m. [du lat. ferrum, même signif.] -Symbole chim. Fe . No et masse atom. 26 et 55, 85; ion 2+ (ferreux), 3+ (ferrique) de rayons 0,74 Å et 0,64 Å; densité 7,8; clarke 50 000 g/t, soit 5 % (4° élément de l'écorce terrestre). Métal blanc gris, le plus dur des métaux usuels tout en étant malléable et ductile; c'est le principal métal magnétique; à l'air humide, il s'altère en rouille (oxydes hydratés, ou limonite). Il existe à l'état natif, en cristaux du syst, cubique, avec souvent un faible pourcentage de Ni, ce qui freine l'altération. Ses réactions sont faciles avec S et O, et il entre, en particulier, dans de nombreux silicates, en donnant des solutions solides avec Mn2+ ou Mg2+, ou encore avec Al3+. Soluble, surtout à l'état ferreux, il est transporté par les eaux sous forme de sulfates ou de bicarbonates à partir desquels des précipitations pourront conduire à des gîtes sédimentaires. Les minerais exploités sont les roches contenant plus de 25 % de Fe. Ce sont les gîtes à magnétite liés à des r. magm. ou métam. (skarn en particulier), ceux d'origine sédimentaire à hématite dominante (p. ex. minerais oolitiques de Normandie ou de Lorraine), et ceux d'origine pédologique à limonite dominante (p. ex. sidérolitique, et surtout croûte ferralitique, ou latéritique). V. aussi météorite. adj. ferrifère, ferrugineux, euse.

Minerai de fer oolitique (x 40)



GOETHITE

IV — HYDROXYDES H.FoO₂ ou FeO.OH

Système Orthorhombique.

Aspect Très rares petits cristaux prismatiques, striés verticalement. Habituellement en masses fibreuses et radiées, ou columnaires, et en agrégats de plaquettes radiées en touffes, capillaires et veloutés, botryoïdaux, stalactitiques, oolithiques ou pisolithiques. Aussi en masses terreuses non cohérentes. Pseudomorphoses communes sur les pyrites. Couleur brun-rouge foncé à noire.

Propriétés physiques Dure, assez lourde, à clivage très parfait, donc apparemment très tendre, presque onctueuse. Opaque mais translucide en lames minces. Éclat adamantin à métallique, ou soyeux. Poussière jaune-brun. Pratiquement infusible, mais devient magnétique par chauffage. Soluble lentement dans l'acide chlorhy-

Milieu de formation Constituant important de la limonite et des ocres : la première se forme chimiquement en milieu oxydant à partir de minerais de fer ou précipite dans des bassins restreints (« fer des marais »). Primaire, très rare dans des pegmatites.

Gisements Grands dépôts à Cuba, en Lorraine, en Westphalie et au Labrador. Des cristaux à Přibram (Tchécoslovaquie), en Cornouailles (G.-B.), en U.R.S.S., et au Pikes Peak dans le Colorado (É.-U.). Commune dans l'oligiste du lac Supérieur (É.-U.).

Utilisations Important minerai de fer (voir Oligiste); certains ocres servent de pigments.

Synonymes Chiléite, pyrrhosidérite, xanthosidérite.

OLIGISTE OU HÉMATITE

IV - OXYDES Fe_2O_3

Système Rhomboédrique ou trigonal.

Aspect Cristaux généralement tabulaires, minces ou épais, souvent groupés en lamelles parallèles ou en rosettes (hématite micacée ou rose de fer). Parfois en rhomboèdres pseudo-cubiques, trapus (fer oligiste). Rarement en scalénoèdres ou en prismes. Plus souvent en masses granulaires, ou columnaires, terreuses (ocre rouge), stalactitiques, oolithiques, concrétionnées, ou enfin fibreuses souvent radiées. Aussi en dispersion dans des minéraux et roches, auxquels il confère une couleur rouge. Couleur rouge. mais gris de fer sur les surfaces polies.

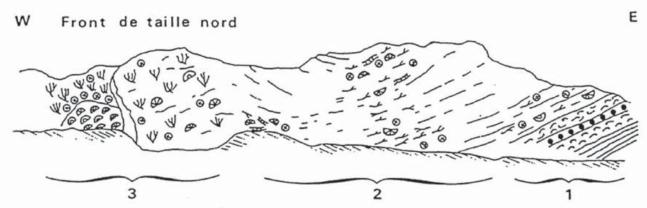
Propriétés physiques Dur, lourd, fragile, sans clivage. Opa-

que, à éclat métallique, mais terreux pour les variétés compactes. Les très fines écailles sont translucides et rouges. Poussière rouge sang à brun rougeâtre (caractère de différenciation d'avec l'hématite brune ou limonite, la magnétite et l'ilménite). Infusible; en flamme réductrice, donne de l'oxyde magnétique de fer, Fe₃O₄. Faiblement soluble dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud. Milieu de formation Minéral accessoire commun dans de nombreuses roches éruptives, en milieu oxydant (granits, syénites, trachytes, andésites). Rare dans les plutonites, mais commun dans les pegmatites et les filons hydrothermaux. Produit de transformation diagénétique, en milieu sédimentaire, de la limonite, dont i garde les formes concrétionnées et oolithiques. Stable en milieu métamorphique de basse température, où il forme souvent de la martite, pseudomorphose de magnétite. Également produit de sublimation des fumerolles.

Gisements Les plus grands gisements sont d'origine sédimen taire, en liaison avec des roches de type chimique riches en silice après diagénèse ou métamorphisme faible : au lac Supérieu (E.-U.), au Québec (Canada), au Venezuela, au Brésil et er Angola. On trouve de beaux cristaux d'oligiste à Rio Marina dan l'île d'Elbe, à Bahia (Brésil) et dans le Cumberland (G.-B.). Le roses de fer sont typiques dans le Saint-Gothard (Suisse), dan l'État de Minas Gerais (Brésil) (où elles atteignent 15 cm de diamètre), et dans le Binnenthal (Suisse). De belles martites ont éti trouvées à Twin Peaks dans l'Utah et près du lac Supérieur (É.-U.) ainsi qu'en Nouvelle-Écosse (Canada). En France, l'oligiste existe dans des gisements de fer de la Manche, du Morbihan, de l'Alsace de l'Ardèche, etc.; de beaux cristaux viennent du Puy-de-Dôme. Utilisations Minerai de fer le plus important, bien que n'étar pas le plus riche. L'ocre rouge sert de pigment et d'agent d

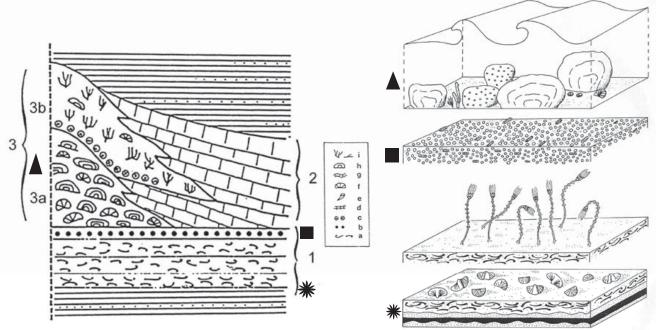
polissage. Synonymes Anhydroferrite, fer oligiste, oligiste, hématite; varié

tés: martite, ocre rouge.



- des couches stratifiées plongeant au NW; ces sédiments prérécifaux montrent des calcaires à test de brachiopodes (Schellwienella), surmontés par des calcaires à calices et columnales roulés de blastoïdes.
 au-dessus, des couches stratifiées périrécifales se relèvent à l'Ouest et viennent s'accoler au bioherme.
- 3. à l'Ouest le bioherme lui-même, avec une première coupole (3a) à stromatopores massifs (Actinostroma) et tabulés massifs (Heliolites, Favosites), sur lequel s'ancrent de grosses encrines; une deuxième coupole (3b) se compose de tabulés branchus dominants (Thamnopora) et de stromatopores globuleux.

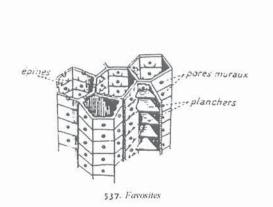
 Ces calcaires contiennent des bryozoaires (fenestellidés), des algues parmi lesquelles des days/cladacées (Diplopora), des codiacées (Paragarwoodia), des cyanophycées (Girvanella, Renalcis) ainsi que des Sphaerocodium.



La carrière de la Roquelle et son bioherme (d'après Poncet).

- a. brachiopode. b. blastoïde. c. crinoïde. d. fenestelle. e. rugueux solitaire.
- f. tabulé. g. stromatopore lamellaire. h. stromatopore massif. i. tabulé branchu.

EODEVONIEN récifal



535- Halysites

Surface de la colonie Calices Moule Hicetes (Ver?) fond du calice

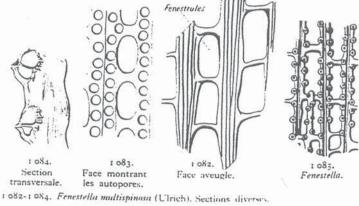
COELENTERES - TABULES

STROMATOPORES



769-770. Actinostroma clathratum Nicholson.

675. Pleurodictyum problematicum Goldfuss.

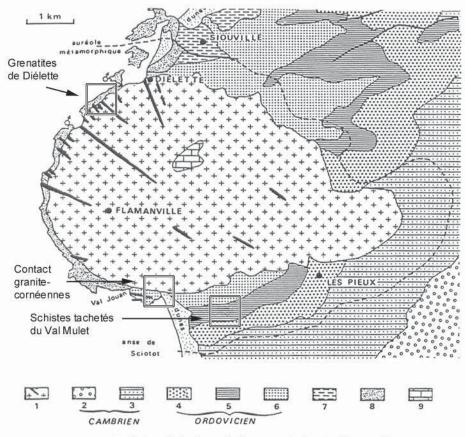




786. Hexagonaria hexagona (Goldfuss).

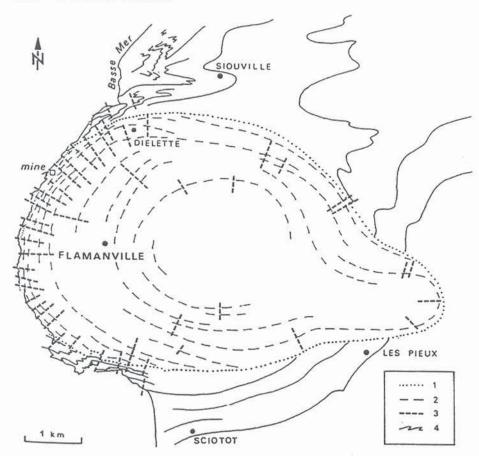
TETRACORALIAIRES

BRYOZOAIRES



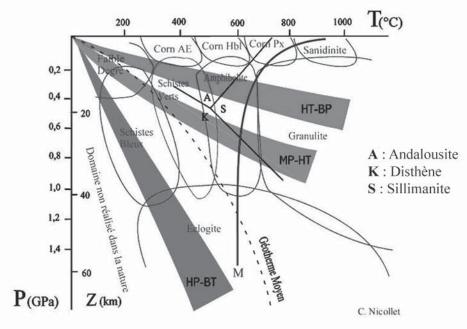
Carte géologique de la granodiorite de Flamanville et des terrains encaissants.

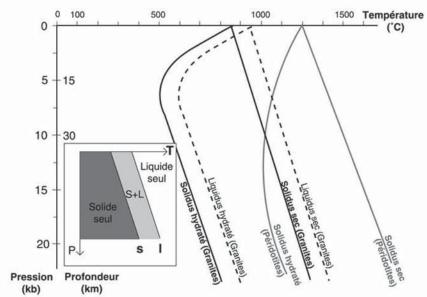
1. Granodiorite et cortège filonien. – 2. Poudingues et arkoses. – 3. Schistes et grès du Rozel. – 4. Grès armoricain. – 5. Schistes de Beaumont. – 6. Grès de May et schistes caradociens. – 7. Schistes siluro-gédinniens. – 8. Schistes et calcaires de Néhou (Siegénien). – 9. Sénonien décalcifié.

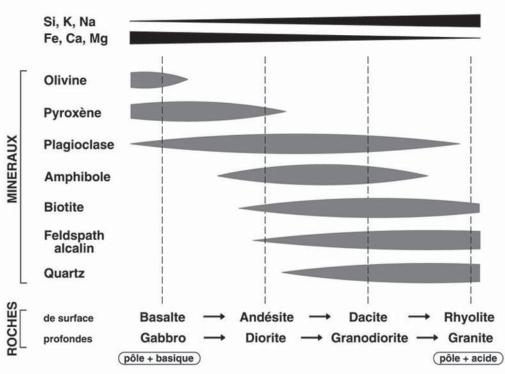


Carte tectonique du granite de Flamanville (d'après Martin).

- 1. Limite du batholite. 2. Texture planaire et joints A parallèles. 3. Joints B et C.
- 4. Déformations dans les cornéennes.

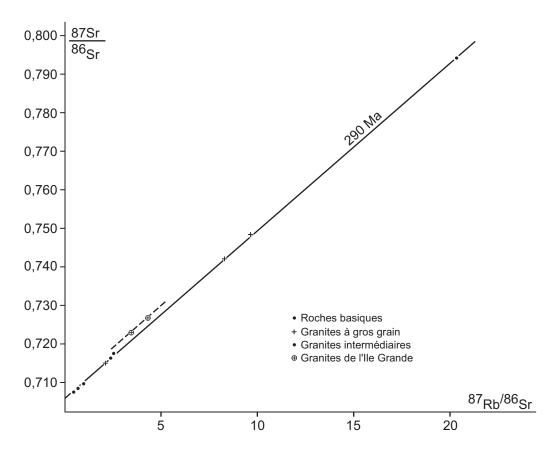




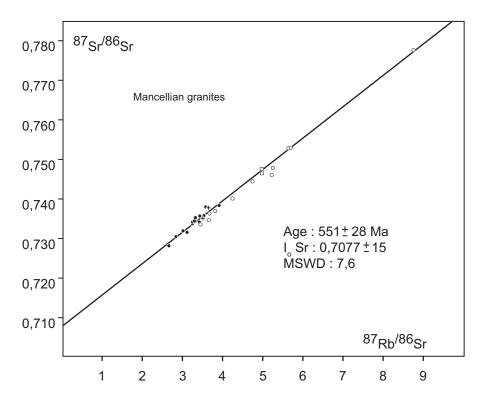




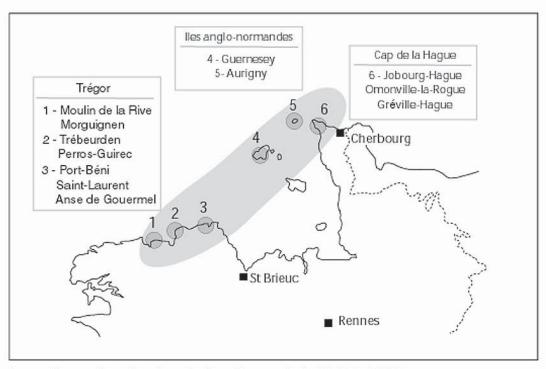
Schistes tachetés du Val Mulet. Lame mince, LPNA, grossissement X 160



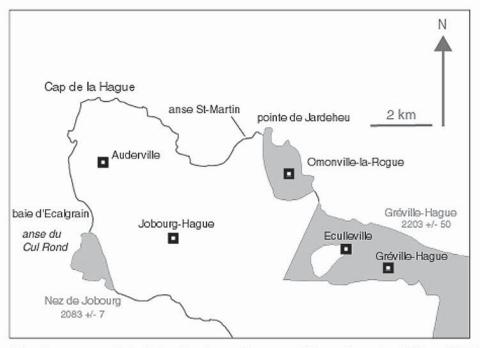
Isochrone Rb-Sr sur roche totale obtenue sur divers faciès (roches basiques et granites) du complexe de Ploumanac'h (donnée d'après Vidal, 1976).



Batholite mancellien, faciès granodiorite de type Vire, diagramme Rb-Sr. Age obtenu à partir des valeurs figurant dans le tableau 3 (29 mesures). Les carrés, cercles vides, croix et cercles pleins correspondent respectivement aux données d'Adams 1969, Jonin et Vidal 1975, Autran *et al.* 1983 et Chariot, non publié.



Les reliques d'Icartien dans le Massif armoricain (Hallot, 1999)



L'Icartien au nord du Cotentin et son âge en millions d'années (Piton, 1985)