



Bodleian Libraries

UNIVERSITY OF OXFORD

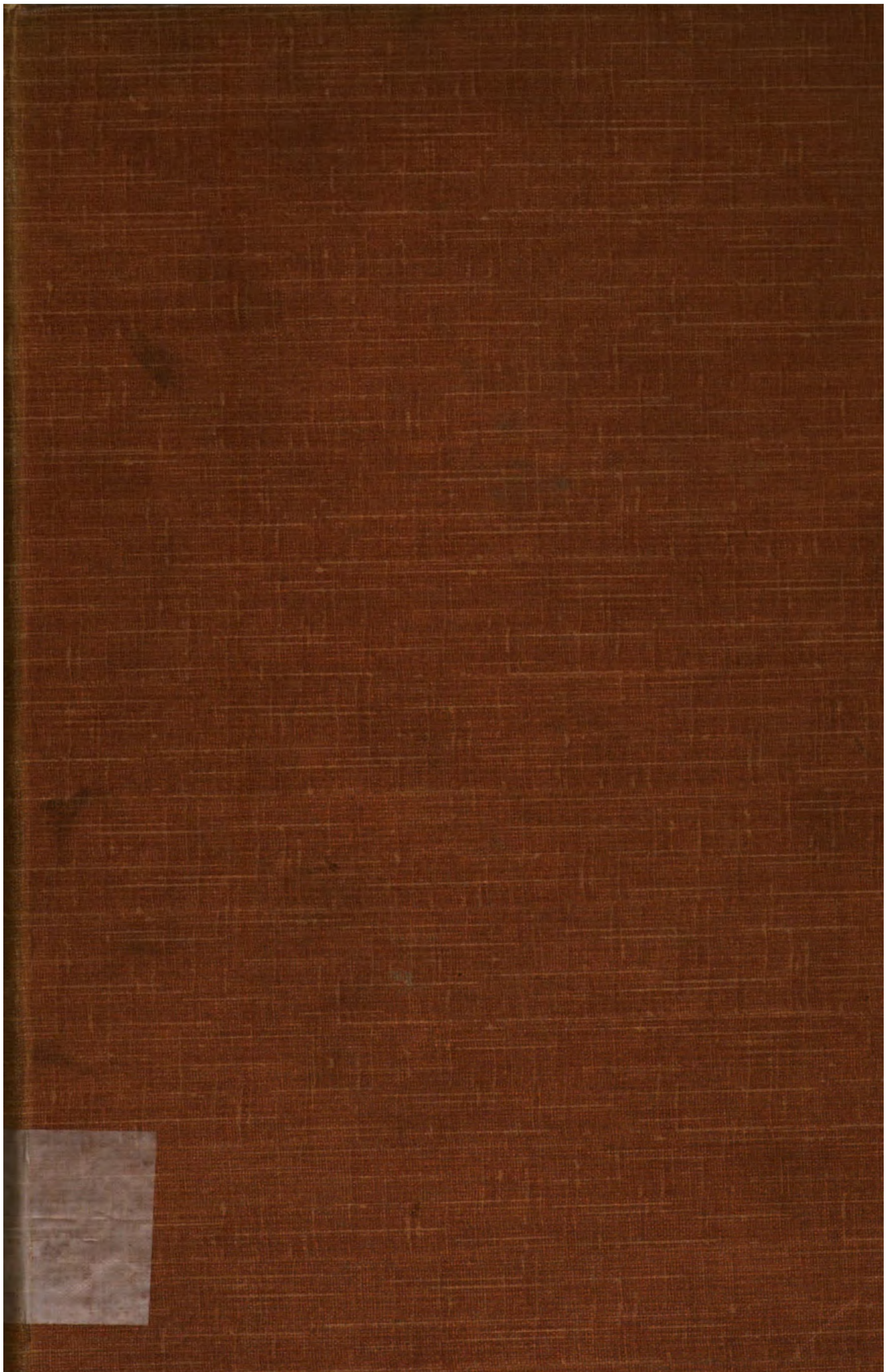
This book is part of the collection held by the Bodleian Libraries and scanned by Google, Inc. for the Google Books Library Project.

For more information see:

<http://www.bodleian.ox.ac.uk/dbooks>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 UK: England & Wales (CC BY-NC-SA 2.0) licence.





3037579191



220.EG.9

M. Sweeting,

(from hills no. 5.

Whiston's library

June 1942.)

Bequeathed to the
School of Geography
by

Dr Marjorie Sweeting
(1920 - 1994)

Fellow of St. Hugh's College

Reader in Geography
1977 - 1987

2.9.

Epreuve sujette à révision.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL.
4^{me} SESSION—LONDRES, 1888.

EXPLICATIONS DES EXCURSIONS.

RÉDIGÉES PAR

W. T O P L E Y,
Secrétaire Général du Congrès,

AVEC LA COLLABORATION DE

E. VAN DEN BROECK ET J. PURVES,
Conservateurs au Musée Royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

LONDRES :

—
1888.

HARRISON & SONS,
PRINTERS IN ORDINARY TO HER MAJESTY,
ST. MARTIN'S LANE, LONDON.

PRÉFACE.

LA rédaction des notes suivantes a eu lieu sous des circonstances assez difficiles. Elles ont été écrites par différents auteurs et il y a par conséquent un certain manque d'uniformité dans la manière de traitement adopté dans chaque cas, ainsi que, parfois, une certaine disproportion entre l'importance relative des sujets et le nombre de pages qui leur ont été consacrées.

Quelques unes des traductions ont été écrites par Messieurs Van den Broeck et Purves de Bruxelles, d'autres par M. Ad. Wolff de Londres.

Les cartes ont été préparées principalement par M. J. G. Goodchild qui a en outre contribué plusieurs des dessins explicatifs.

J'ai moi même préparé les listes bibliographiques qui se trouvent à la fin de chaque section. Ces listes comprennent seulement les publications qui peuvent offrir de nouveaux aperçus importants ou de bonnes descriptions générales de chaque région et qui sont facilement procurables.

J'ai reçu beaucoup d'aide de la part de MM. J. G. Goodchild, C. Reid, A. Strahan, et H. B. Woodward, outre les articles dont ils sont les auteurs ; ainsi que de M. le Professeur G. A. Lebour, M. F. W. Rudler, et M. L. Belinfante.

Mais c'est à MM. Van den Broeck et Purves que je dois des remerciements tout spéciaux. Ces Messieurs, du reste, ne doivent être tenus responsables que des traductions auxquelles leurs noms sont attachés.



TABLE DES MATIÈRES.

	PAGE
I.—INTRODUCTION, par W. TOPLEY—	
Note sur la carte de l'Angleterre	1
Variation magnétique de la boussole	3
Echelles des Cartes de l'Angleterre	4
Descriptions des routes vers Londres	5
(a.) De Southampton à Londres (H. B. WOODWARD)	5
(b.) De Newhaven à Londres.. .. .	8
(c.) De Boulogne à Londres, <i>viâ</i> Folkestone	14
(d.) De Calais à Londres, <i>viâ</i> Douvres	20
(e.) De Harwich à Londres (H. B. WOODWARD)	24
II.—LA GÉOLOGIE DU NORD DU PAYS DE GALLES, par le DR. HENRY	
HICKS — '	27
1. Configuration physique	27
2. Pré-Cambrien	32
3. Cambrien—	33
Le groupe de Caerfai	35
„ de Solva	38
„ Ménévien	38
„ de Maentwrog	39
„ Ffestiniog	39
„ de Dolgelly	40
„ de Trémadoc	40
4. Ordovicien—	42
Le groupe d'Arénig	43
„ de Llanvirn	43
„ de Llandeilo	43
„ de Bala	43
5. Silurien—	44
Le groupe de Llandovery	44
„ de Wenlock	45
„ de Ludlow.. .. .	46
6. Carbonifère (par C. H. Morton)	46
7. Roches éruptives (par T. G. Bonney)	49
8. Bibliographie.. .. .	51
(6664)	a 2

III.—LA GÉOLOGIE DE L'OUEST DU YORKSHIRE, par MM. J. E. MARR
et R. H. TIDDEMAN—

1. Introduction	63
2. Roches paléozoïques inférieures.. .. .	64
(a.) Roches ordoviciennes	69
(b.) Roches siluriennes	70
(c.) Résumé de la superposition des roches	71
3. Changements à l'époque dévonienne	71
4. Roches carbonifères	73
(a.) Roches carbonifères du nord des failles	75
Calcaire carbonifère	76
Cavernes et Trous d'absorption (<i>Pot-Holes</i>)	77
Couches de Yoredale	78
Millstone Grit	79
(b.) Roches carbonifères du sud des failles	79
Calcaire carbonifère	80
Collines-récifs (<i>Knoll-Reefs</i>)	81
Brèches sur les collines-récifs (<i>Reef-Breccias</i>)	82
Schistes de Bowland	82
Millstone Grit	83
Gîtes houillers	83
5. Roches Permienne	83
6. Mouvements terrestres des époques carbonifères et post-carbonifères.. .. .	84
7. Dépôts glaciaires.. .. .	89
8. Caverne de Victoria	95
9. Aspect physique actuel du pays	99
10. Bibliographie	102

IV.—LA GÉOLOGIE DE L'ILE DE WIGHT, par AUBREY STRAHAN et
CLEMENT REID—

1. Introduction (A.S.)	107
2. Terrains crétacés (A.S.)	
Baie de Sandown (et Culver Cliff)	110
L'Undercliff	114
Blackgang et Atherfield	115
3. Terrains Tertiaires (C.R.)	116
Argile plastique (<i>Reading Beds</i>)	117
Argile de Londres	117
Bancs inférieurs de Bagshot	118
Bancs de Bracklesham	119
Argile de Barton	119
Sables de Headon Hill.. .. .	119
Bancs de Headon	119
Série d'Osborne.. .. .	122
Calcaire de Bembridge.. .. .	122
Marnes de Bembridge	123
Bancs de Hamstead	123
4. Bibliographie	124

V.—LA GÉOLOGIE DE L'EST DU YORKSHIRE, par C. FOX-STRANGWAYS							
et G. W. LAMPLUGH—	..	..	..	..	..	..	131
A. Couches jurassiques (C.F.S.)	..	..	..	..	..	..	131
Tableau des couches crétacées et jurassiques de l'est du							
Yorkshire (C.F.S.)	..	..	..	..	..	..	132
B. Notes sur la géologie de Speeton, de Flamborough Head, et							
de Bridlington (G.W.L.)—							
Flamborough Head	..	..	..	..	..	..	149
Argile de Speeton	..	..	..	..	..	..	152
Craie inférieure et calcaire de Hunstanton	..	..	..	..	..	..	153
Craie à silex, ou craie moyenne	..	..	..	..	..	..	155
Drift	..	..	..	..	..	..	159
Bibliographie	..	..	..	..	..	..	168
 VI.—LA GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU CRAG ET DES CÔTES DU							
NORFOLK, par CLEMENT REID—							
Craie supérieure	..	..	..	..	..	..	178
Éocène	..	..	..	..	..	..	180
Pliocène—							
Crag corallien	..	..	..	..	..	..	181
Crag Rouge et Crag de Norwich	..	..	..	..	..	..	184
Crag de Chillesford	..	..	..	..	..	..	188
Crag de Weybourne	..	..	..	..	..	..	188
Forest Bed de Cromer.	..	..	..	..	..	..	189
Couche à <i>Leda myalis</i>	..	..	..	..	..	..	190
Couche arctique d'eau douce	..	..	..	..	..	..	190
Dépôts glaciaires—							
Till de Cromer	..	..	..	..	..	..	191
Sables	..	..	..	..	..	..	192
Drift contourné	..	..	..	..	..	..	192
Sables du glacier moyen	..	..	..	..	..	..	192
Boulder Clay crayeuse	..	..	..	..	..	..	193
Gravier grossier (<i>Cannon-shot gravel</i>)	..	..	..	..	..	..	194
Couches contournées de Cromer	..	..	..	..	..	..	194
Dépôts post-glaciaires	..	..	..	..	..	..	196
Bibliographie	..	..	..	..	..	..	199

FIGURES.

- *Extrait du Quart. Journ. Geol. Soc.
 † „ des Proc. Geol. Assoc.
 ‡ „ du Geological Magazine.
 § „ des Memoirs of the Geological Survey.
 || „ de Geology of England and Wales, 2nd ed.
 FIG. 19.—Extrait des Proc. Geol. Soc., Liverpool.
 FIG. 31.— „ „ „ „ „ Yorkshire.

I.

*FIG. 1.—Geological Map of England and Wales	2
|| FIG. 2.—Coupe à travers la côte ouest de l'Île de Wight	6
*FIG. 3.—Coupe à travers la colline à l'ouest de Newhaven	2
|| FIG. 4.—Coupe générale à travers le Weald	10
† FIG. 5.—Coupe à travers la côte nord et le centre du Weald	11
|| FIG. 6.—Coupe de Hythe à Folkestone	17
*FIG. 7.—Coupe des puits naturels (<i>pipes</i>)	18

II.

† FIG. 8.—Coupe visible le long de la côte du Détroit de Menai, au N. de Bangor. (T. McK. Hughes)	30
† FIG. 9.—Coupe diagrammatique dirigée de l'est vers l'ouest, passant par Brynlan, Bangor. (T. McK. Hughes)	31
§ FIG. 10.—Coupe prise sur la côte occidentale de l'Île de Holyhead vis-a-vis de Maen-y-fran. (A. C. Ramsay)	34
§ FIG. 11.—Coupe d'un îlot situé sur la côte occidentale de l'Île de Holyhead (A. C. Ramsay)	34
|| FIG. 12.—Vue de la carrière d'ardoise de Penrhyn, Carnarvonshire (H. B. Woodward)	35
FIG. 13.—Coupe des roches Pré-Cambriennes, Cambriennes, et Ordoviciennes, entre le Détroit de Menai et Snowdon. (H. Hicks) ..	36
FIG. 14.—Coupe s'étendant de Tan-y-Bryn, en passant par Llanfaelog, jusqu'à la Station de Ty Croes, Anglesey. (H. Hicks) ..	37
|| FIG. 15.—Coupe de Snowdon	42
FIG. 16.—Coupe passant par Llawllech et Cader Idris, Merionethshire. (A. C. Ramsay et H. Hicks)	46
FIG. 17.—Coupe d'ensemble depuis Arenig, près Bala, jusqu'aux montagnes de Berwyn. (A. C. Ramsay et H. Hicks)	46
FIG. 18.—Coupe diagrammatique depuis Nant Llechos, près Corwen, jusque Moel Morfydd. (H. Hicks)	46
FIG. 19.—Coupe des couches Carbonifères inférieures du ravin de Ty-Nant jusqu'à Tyfyn-uchaf. (G. H. Morton)	48

III.

||FIG. 20.—Coupe à travers Ingleborough. (J. G. Goodchild)	64
‡FIGS. 21 et 22.—Coupes des roches ordoviciennes et siluriennes. (T. Mc K. Hughes)	67
*FIG. 23.—Plissements des couches carbonifères du Lancashire, &c. (E. Hull)	86
*FIG. 24.—Carte des plissements de Lancashire. (E. Hull)	87
*FIG. 25.—Diagramme montrant les effets de la calotte de glace sur les roches fortement inclinées le long de la Chaîne de Pendle. (R. H. Tiddeman)	89
*FIG. 26.—Diagramme montrant le mouvement de la calotte de glace, comme il est indiqué par la coloration du "Till" provenant des roches traversées par la glace. (R. H. Tiddeman) ..	89
*FIG. 27.—Diagramme montrant la proportion des stries glaciaires dans différentes directions dans le nord du Lancashire. (R. H. Tiddeman)	90
*FIG. 28.—Roche erratique silurienne, reposant sur un piédestal strié de Calcaire carbonifère. (T. McK. Hughes)	92
*FIGS. 29 et 30.—Coupes sur la ligne du Chemin de fer de Settle et de Carlisle (J. G. Goodchild) :—Fig. 29, près de Langwathby. Fig. 30, près de Horton-in-Ribblesdale	93
FIG. 31.—Coupe de la Caverne de Victoria. (R. H. Tiddeman) ..	94

IV.

||FIG 32.—Coupe à travers la côte ouest de l'Ile de Wight (H. W. Bristow)	104
FIG. 33.—Coupe des falaises de Cowleaze Chine à St. Catherine's Down (A. Strahan)	108
FIG. 34.—Sections comparatives des couches crétacées de l'Ile de Wight et de la côte de Dorsetshire. (A. Strahan)	109
†FIG. 35.—Coupe de Whitecliff Bay (d'après J. Prestwich) montrant la classification des couches d'après les divers auteurs	116
*FIG. 36.—Coupe verticale des couches de Headon Hill, à l'angle nord-est de la colline. (H. Keeping et E. B. Tawney)	117

V.

FIG. 37.—Coupe verticale des roches crétacées et jurassiques de Yorkshire (C. Fox-Strangways)	133
FIG. 38.—Esquisse de la plage de Redcar. (G. Barrow)	135
FIG. 39.—Plan de la plage dans la Baie de Robin Hood. (G. Barrow) ..	138
†FIG. 40.—Diagramme de la falaise à Blue Wyke Point. (W. H. Hudleston)	140
†FIG. 41.—Coupe diagrammatique à travers les couches jurassiques de l'est du Yorkshire depuis la vallée de York (au S.O.) jusqu'à Robin Hood's Bay. (W. H. Hudleston)	141
FIG. 42.—Diagramme montrant la position des couches à Red Cliff. (C. Fox-Strangways)	142

X.

FIG. 43.—Diagramme montrant la position des couches au nord de Scarborough. (C. Fox-Strangways)	142
†FIG. 44.—Coupe générale de la colline du château, à Scarborough. (W. H. Hudleston)	143
†FIG. 45.—Coupe à travers une partie de Carr Naze, Filey Brigg. (W. H. Hudleston)	145
*FIG. 46.—Coupe verticale montrant les subdivisions de l'argile de Speeton. (J. W. Judd)	150
*FIG. 47.—Coupe de la falaise de Speeton. (J. W. Judd)	151
FIG. 48.—Coupe montrant le contact des Craies moyenne et inférieure dans les falaises de Buckton, à Speeton, près du niveau de la haute marée. (J. R. Dakyns)	154
*FIG. 49.—Coupe des falaises près de Nanny Goat's House, Speeton. (W. Hill).. .. .	156
FIG. 50.—Coupe de la falaise à Sewerby. (G. W. Lamplugh)	161
FIG. 51.—Plan de la plage à Bridlington Quay. (G. W. Lamplugh) .. .	163
FIG. 52.—Coupe de la falaise entre Bridlington Quay et Sewerby. (G. W. Lamplugh)	165

VI.

§FIG. 53.—Plan d'anneaux concentriques de silex sur la plage de Runton. (C. Reid)	179
*FIG. 54.—Coupe de la fosse à Broom Hill, près Keeper's Lodge, à un mille (1,600 mètres) à l'ouest de l'Eglise d'Orford. (J. Prestwich)	181
*FIG. 55.—Coupe de la fosse à Bullock-yard à Sutton. (J. Prestwich) .. .	185
†FIG. 56.—Coupe près de Norwich. (H. B. Woodward)	187
*FIG. 57.—Coupe de la sablière de Thorpe, Norwich. (J. Prestwich) .. .	188
‡FIG. 58.—Coupe de la falaise à Runton, près Cromer. (C. Reid) .. .	195

PLANCHES.

GEOLOGICAL MAPS.

North Wales	By Dr. H. Hicks (in part from the Geological Survey).
West Yorkshire	} From the Geological Survey.
Is'le of Wight	
East Yorkshire	
East Anglia	By S. V. Wood and F. W. Harmer.

I.

INTRODUCTION.

par

W. TOPLEY.

NOTE SUR LA CARTE DE L'ANGLETERRE.*

La carte au trait de l'Angleterre et du pays de Galles ci-jointe † explique la distribution générale des massifs de roches, autant qu'on peut le faire dans les limites d'un espace aussi restreint. Quelques mots doivent suffire pour expliquer la relation entre ces massifs de roches et les principaux traits physiques du pays.

Les roches pré-Dévoniennes et les plus grands massifs des roches ignées forment des régions montagneuses. Les bancs entre le Dévonien et le *Millstone Grit* constituent généralement des régions accidentées, souvent avec une succession d'escarpements faisant face aux roches plus anciennes, et s'inclinant en pente plus douce vers les couches plus récentes. Les bassins houillers forment le plus souvent des régions qui sont relativement basses; ceux du sud du pays de Galles constituent l'exception la plus importante à cette règle.

Le calcaire magnésien forme un escarpement placé au-dessus des bassins houillers. Les autres dépôts du système Permien et le Trias ont beaucoup de traits communs et forment un pays de même configuration et de caractère identique; les marnes occupent les terrains bas et humides, et les grès et conglomérats les terrains secs et montagneux.

Le Lias forme généralement des plaines argileuses humides ainsi que des régions un peu plus élevées, ou s'étendent les couches sableuses du Lias moyen.

* Traduit de l'anglais, par M. Ad. Wolff.

† Tirée du Mémoire de Sir A. C. Ramsay "On the River-Courses of England and Wales," *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. xxviii, p. 149, 1872.

Les couches oolithiques et crétacées forment une succession d'escarpements et de plaines. Dans l'est du Yorkshire l'Oolithe constitue un pays plus élevé, et le Lias compose ici les étages inférieurs de la pente de l'escarpement, et forme une plaine.

Le paysage présenté par les couches de l'époque tertiaire, comparé à celui que forment les roches les plus anciennes, est sans caractère marqué et peu digne d'intérêt ; mais il y a beaucoup de variété dans la configuration de la surface ; les terrains et les caractères des couches sableuses de Bagshot, &c., sont très bien marqués.

On sait aujourd'hui que les couches tertiaires, au-dessous du *drift*, couvrent une surface plus étendue dans l'est de l'Angleterre que ne l'indique la Carte.

Les conditions topographiques et autres de régions étendues de l'Angleterre sont considérablement modifiées par les lits superficiels, dont la distribution ne saurait être décrite brièvement.

Les divisions des roches siluriennes et cambriennes indiquées sur la Carte, sont celles de Murchison et du "Geological Survey ;" les lignes de démarcation sont prises entre les assises supérieures et inférieures du Llandovery, et à la base des *Lingula Flags*.

Dans les descriptions des roches cambriennes et siluriennes données dans les pages suivantes, les divisions sont indiquées ainsi : toutes les couches en descendant jusqu'à la base du Llandovery inférieur sont siluriennes (= faune troisième de Barrande) ; de là en descendant jusqu'à la base du Trémadoc, les couches sont ordoviciennes (= faune seconde de Barrande) ; puis, du Trémadoc en descendant, jusqu'aux roches fossilifères les plus inférieures, les couches sont cambriennes (= faune première de Barrande).

VARIATION MAGNÉTIQUE DE LA BOUSSOLE.

En ce qui concerne les Iles Britanniques, cette variation est la plus faible dans l'est de l'Angleterre ; elle augmente à mesure que l'on avance vers le nord et vers l'ouest. Les détails suivants sont extraits des renseignements fournis par

l'Ingénieur Hydrographe de l'Amirauté. La longitude se compte de Greenwich. Les calculs sont faits pour le milieu de l'année 1888 :—

	Long.	Lat. N.	Variation, 1888.	Diminution annuelle.
Greenwich	0 0	51 28	17 4	7 7
Stoneyhurst (Lancashire)	2 28 W.	53 50	19 25	7 7
Plymouth	4 8 W.	50 20	19 27	7 7

ECHELLES DES CARTES DE L'ANGLETERRE.

Echelles proportionnelles.	Les pouces à un mille.
1 : 10,560	6·000
1 : 63,360	1·000
1 : 253,440	0·250

Les altitudes sont calculées sur les cartes anglaises d'après le niveau moyen de la mer à Liverpool, désigné sous le nom de "Ordnance Datum" (plan de nivellement du Département de la Guerre, abbréviation : O.D.).

Les profondeurs de la mer sont calculées à partir du niveau de basse mer.

DESCRIPTION DES ROUTES VERS LONDRES.*

(a.) DE SOUTHAMPTON À LONDRES.

(London and South-Western Railway.)

Lorsque le paquebot approche de la côte d'Angleterre, on découvre une vue magnifique de l'extrémité ouest de l'île de Wight, dont la structure géologique est mise à nu dans une coupe continue dans les falaises depuis la Craie jusqu'à l'Oligocène.

Les *Needles* (aiguilles) sont des rochers de craie terminés en pointe, ainsi modelés par l'action destructive de la mer. La Craie, avec les minces bancs de silex qui la divisent, est coupée presque verticalement; on la voit séparée, d'une manière bien tranchée, des couches d'âge tertiaire. Les sables et les argiles bigarrés d'Alum Bay appartiennent à la formation de l'Argile Plastique, et les argiles de couleur sombre, plus au nord, à l'Argile de Londres (*London clay*). Les couches s'inclinent à mesure que se présentent les strates de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène inférieur, tandis que les étages supérieurs de l'Oligocène descendent doucement vers le nord. Les couches les plus récentes de l'île (*Hamstead Beds*) ne se voient pas dans ces falaises; mais on les retrouve sur celles qui bordent la côte septentrionale de l'île, et à l'intérieur, où elles couvrent une large surface.

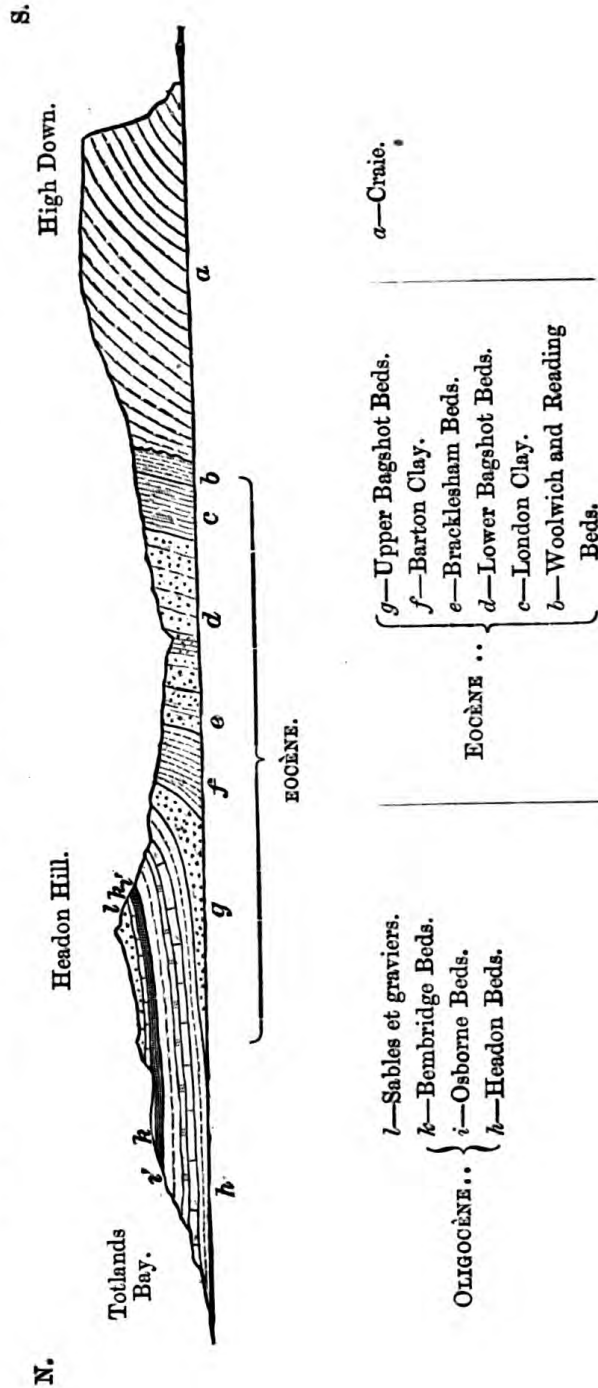
Les couches de Hordwell, Barton, etc., sur la côte d'Angleterre, en face de la côte ouest de l'île de Wight, ont un véritable intérêt géologique.

Le terrain en pente douce situé de l'autre côté du détroit est connu sous le nom de *New Forest* (Nouvelle Forêt). Ici les couches les plus élevées de l'Eocène et les plus inférieures de l'Oligocène sont presque horizontales; les plateaux sont

* Les descriptions *a* et *e* sont rédigées par M. H. B. Woodward, et traduites de l'anglais par M. Ad. Wolff.

Les descriptions *b*, *c*, *d*, sont traduites de l'anglais par MM. E. Van den Broeck et J. C. Purves.

FIG. 2.—Coupe à travers la côte ouest de l'Île de Wight.
 (H. B. Woodward, *Geol. of Eng. and Wales*, p. 428, d'après H. W. Bristow).



couverts de beaucoup de gravier. Un gravier semblable se trouve sur les parties les plus élevées de l'île de Wight. Ces graviers sont les restes d'une vaste couche de cailloux à travers laquelle les vallées existantes ont été creusées, découvrant ainsi les roches sous-jacentes.

Les Docks de Southampton ont été en partie creusés dans des terrains d'alluvion, et en partie dans les lits de Bracklesham (Éocène moyen). Les nouveaux docks en cours de construction ont mis à découvert, au-dessus des lits de Bracklesham (sables verdâtres), une série variable de dépôts récents d'eau douce (gravier, marne schisteuse et tourbe), recouverts par de la boue d'estuaire, avec *Scrobicularia*, etc. La ville de Southampton elle-même s'étend jusqu'aux lits de Bracklesham, qui forment une partie de la série de Bagshot, reposant ici sur l'Argile de Londres. Nous traversons cette série sur une certaine étendue, mais nous n'y trouvons aucune coupe digne d'attention, car notre route suit la vallée de la rivière Itchen, et nous traversons ainsi les affleurements de l'Argile de Londres et des couches de Reading, sans aucune indication marquée de changement, jusqu'à environ 4 milles au sud de Winchester, où nous entrons dans la région de la Craie. Le contraste est bien marqué entre les terrains tertiaires—déprimés et bien boisés—du bassin du Hampshire, et les collines de la Craie ; les premiers sont couverts de forêts, de bois, de bruyères et de pâturages ; les seconds forment des collines découvertes, avec de maigres haies et des bordures d'arbres. On peut apercevoir çà et là, entre Bishopstoke et Winchester, sur des pentes couvertes d'herbages, des traces d'ancienne culture en terrasse, appelés *linchets* et en passant devant Winchester et sa cathédrale, à droite, on traverse des terrains crayeux jusqu'à Basingstoke, puis, de loin en loin, on rencontre des tunnels et des excavations creusés dans cette formation. La plus grande partie de ce pays est livrée à l'agriculture, et l'on y aperçoit dans les dépressions habitées, des fermes et des bouquets d'arbres.

Laissant Basingstoke et son abbaye sur la colline, au nord de la station du chemin de fer, nous passons bientôt des bancs crétacés aux assises inférieures de l'Eocène, puis à la série de Bagshot, qui se continue au loin. Plus loin nous traversons des bruyères sablonneuses et une contrée très

boisée, couverte de sapins et d'autres arbres. Des étangs pittoresques formés par des lits d'argile de cette série, donnent çà et là de la variété au paysage, comme à Fleet, par exemple. Près de Farnborough, nous rencontrons des camps militaires, s'étendant depuis l'important dépôt d'Aldershot au sud, d'où nous pouvons suivre le canal de Basingstoke.

Les terrains les plus élevés de l'époque tertiaire dans cette région sont recouverts de beaucoup de gravier, comme dans le bassin du Hampshire.

Après avoir dépassé le cimetière de Woking, nous entrons, un peu plus loin, dans une profonde excavation faite dans les Sables de Bagshot, près de Weybridge, et nous pouvons voir ces lits superposés à l'Argile de Londres et recouverts d'une accumulation irrégulière de gravier d'alluvion. Traversant ensuite une partie de la vallée de la Tamise, nous arrivons à Surbiton et nous longeons les excavations de l'Argile de Londres en cet endroit et à Wimbledon. A Clapham Junction, nous pouvons remarquer des coupes du gravier de la vallée de la Tamise ; plus loin nous traversons des portions de l'alluvion de la rivière—nous apercevons la Tamise, l'abbaye de Westminster, et le Palais du Parlement, aussi bien que la célèbre poterie de Doulton, près de Vauxhall ; après avoir passé par ce dernier bâtiment, nous atteignons bientôt la station de Waterloo.

(b.) DE NEWHAVEN A LONDRES.

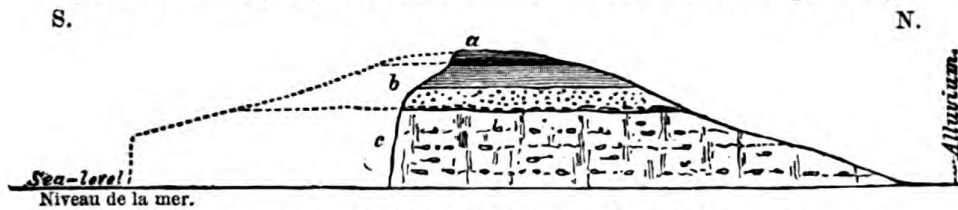
(*London, Brighton, and South Coast Railway.*)

Les falaises qui s'étendent à l'ouest du port de Newhaven se composent de Craie, surmontée d'un lambeau détaché de couches éocènes inférieures. Elles fournissent une belle coupe géologique remontant jusqu'à la partie inférieure de l'Argile de Londres.

Les anciennes descriptions de cette coupe omettent de parler de l'Argile de Londres, ainsi que des couches situées immédiatement au dessous. Cela provient de ce que la mer, en rongant la falaise, a fait apparaître graduellement des couches plus élevées.

Une partie des couches de Reading ou "*Reading Beds*" est composée d'argiles bigarrées ; toutefois on constate

FIG. 3.—Coupe à travers la colline à l'ouest de Newhaven.
(W. Whitaker, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 27, p. 266.)



a. Argile de Londres. b. Couches de Woolwich et Reading. c. Craie.

quelques horizons de sable et de couches caillouteuses foncées. Un niveau coquillier, composé d'*Ostrea*, est indiqué dans la falaise par une zone blanchâtre.

A l'est du port, se trouve un autre lambeau détaché du terrain tertiaire, ramené à un niveau peu élevé par un plissement des couches; toutefois on ne trouve représentées ici que les couches les plus inférieures.

L'ancienne embouchure de la rivière Ouse était située à environ deux milles et demi à l'est du port actuel, elle a été déplacée vers l'est par le mouvement des galets. L'embouchure actuelle est un chenal artificiel creusé il y a environ trois cents ans. Il est encore possible de retracer actuellement l'ancien cours de la rivière.

A quelques milles de Newhaven, et à l'est du chemin de fer, on aperçoit une large vallée, au nord de laquelle s'élève une montagne crayeuse escarpée (le Mont Caburn). Cette vallée coïncide avec un pli anticlinal et la colline représente un pli synclinal, tous deux ayant une étendue de plusieurs milles, tant à l'est qu'à l'ouest. Sur les flancs sud-ouest du Mont Caburn, une exploitation a été ouverte dans la craie marneuse. C'est la carrière de Southerham, bien connue par la grande quantité de fossiles et spécialement de poissons qui y ont été recueillis.

Au delà de Lewes, on entre dans la région wealdienne. Au nord de la Craie on voit s'étendre trois zones étroites de terrains différant beaucoup de caractère. Les zones les plus élevées sont constituées par des grès verts et représentent toutes deux un sol très agricole; entre elles s'étendent les pâturages du Gault. Le "*Greensand*" inférieur n'est ici que faiblement développé et ne fournit aucun cachet spécial au sol.

FIG. 4.—Coupe générale à travers le Weald.
 (H. B. Woodward, *Geol. of Eng. and Wales*, p. 352.)

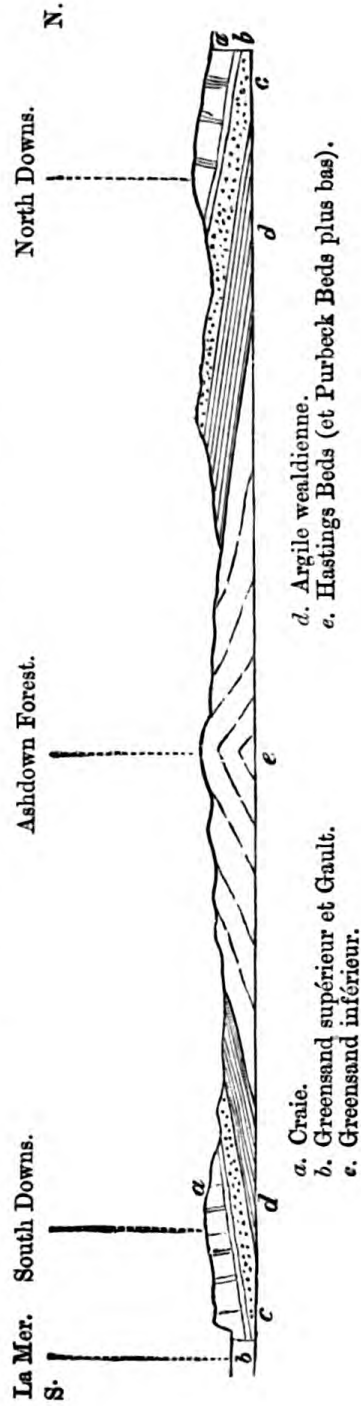
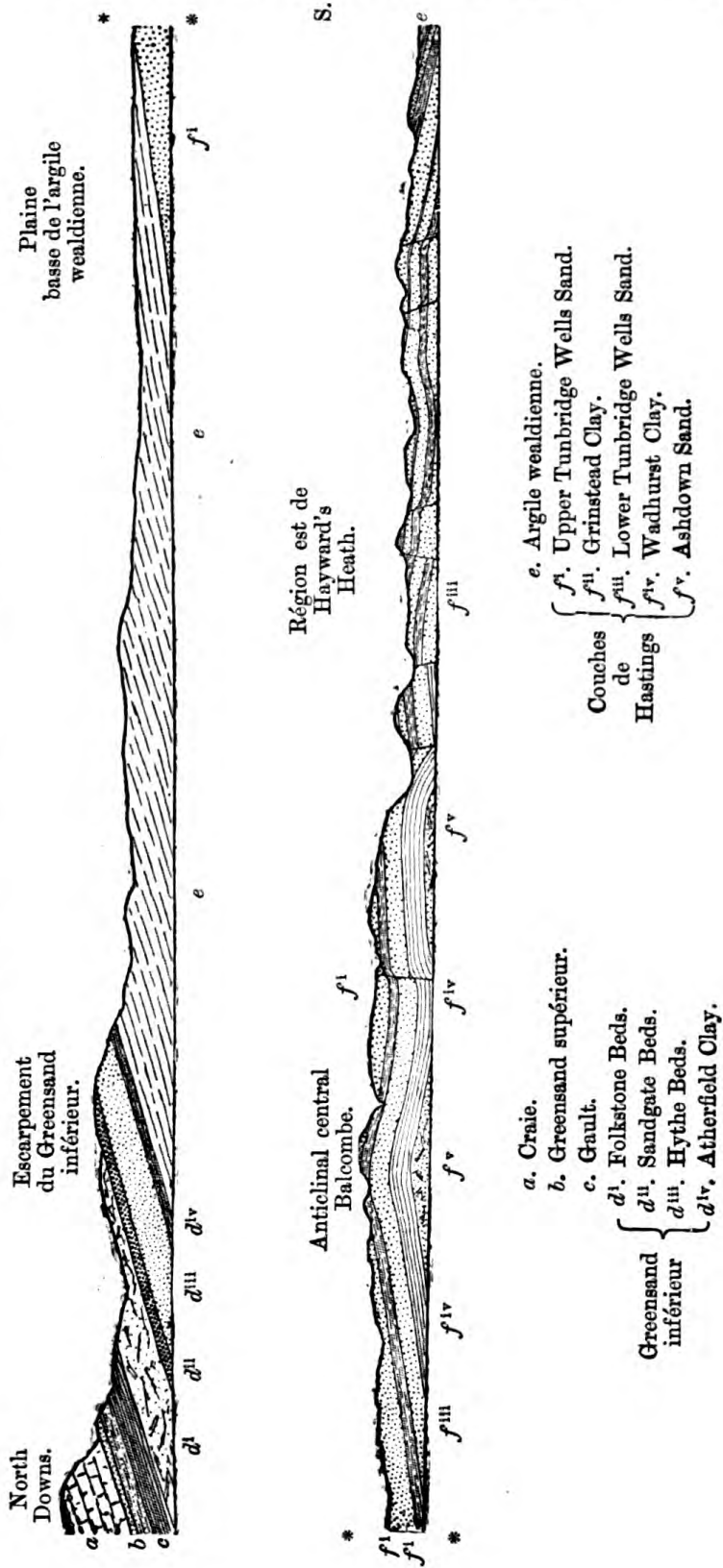


FIG. 5.—Coupe à travers le côté nord et le centre du Weald.
 (J. L. Lobley, Proc. Geol. Assoc., vol. 7, pp. 370, 373).



Après avoir traversé la plaine d'argile du Weald, on entre dans la contrée ondulée des couches de Hastings ou "*Hastings Beds.*" C'est d'ici que proviennent la majeure partie des fossiles recueillis par le Dr. Mantell. La plupart d'entre eux ont été trouvés à Cuckfield, à environ un mille à l'ouest de la station de Hayward's Heath, dans des couches voisines du sommet de ces *Hastings Beds.*

Le caractère général des dépôts de cette formation se trouve bien représenté dans les nombreuses tranchées du chemin de fer. Les couches de la zone la plus élevée sont, cependant, seules visibles ici. Ces dépôts plongent généralement vers le sud, tout en étant affectés de quelques plissements et failles, et se continuent, ainsi disposés, jusqu'à ce que l'on atteigne le tunnel au nord de Balcombe. En ce point, on a atteint le centre du grand anticlinal wealdien, et en effet, au nord du tunnel, on voit les couches s'enfoncer vers le nord.

La coupe représentée ici (figure 5) est prise un peu à l'est du chemin de fer : mais elle rend bien compte de la constitution générale du district.

Worth Forest.—La région boisée située au nord du tunnel représente une partie de l'ancienne forêt du Weald (Forêt d'Anderida). De nombreuses forges existaient autrefois dans ce district ; l'une d'elles était située dans la Forêt de Worth, près de la voie ferrée actuelle.

En traversant la plaine basse des argiles du Weald on peut admirer à l'ouest une belle vue de l'escarpement du Grès vert inférieur, dont Leith Hill est le point le plus élevé. On voit nettement l'orientation de l'escarpement vers le sud, tandis que l'on voit l'inclinaison des couches marcher parallèlement vers le nord avec la pente du sol (*the dip slope inclining to the north*).

Précisément au sud de la station de Redhill, on voit parfois, à la base du Néocomien marin, des coupes de l'argile foncée d'Atherfield. Il y a également, à proximité du chemin de fer, des représentants des couches de Hythe, principalement composées ici de sables et de grès. Les *Folkestone Beds*, ou couches les plus élevées du Néocomien, sont visibles à Red Hill (Colline rouge), ainsi nommée par suite de la couleur rouge du sable.

En traversant les plaines unies du Gault, au nord de Red Hill, on peut de nouveau constater vers le sud-est un plongement bien accentué du Grès Vert inférieur ou "*Lower Greensand*" et l'on retrouve l'escarpement abrupt de la craie.

Le Grès Vert supérieur forme une terrasse ou un petit escarpement au pied de la chaîne crayeuse. Ce dépôt est visible dans la tranchée au nord de Merstham; plus loin la voie ferrée s'engage dans un long tunnel creusé dans la craie.

Jusqu'à Croydon, les tranchées de la ligne sont creusées dans la craie montrant des "*pipes*" ou puits naturels d'argile à silex et de dépôts du Tertiaire inférieur. De beaux exemples de "puits" analogues sont encore visibles dans la grande carrière à l'est du chemin de fer, à la jonction de Caterham.

Le *Thanet Sand* se remarque au-dessus de la craie dans quelques tranchées au sud de Croydon, mais on n'y voit pas d'autres coupes de couches tertiaires.

A Croydon le train se dédouble; une partie s'en détache pour se diriger vers la gare du Pont de Londres et l'autre vers Victoria.

Les deux lignes traversent d'abord les plaines unies de graviers de la rivière Wandle et pénètrent ensuite dans l'Argile de Londres ou "*London Clay*."

Cette argile affleure souvent sur la ligne du Pont de Londres; elle est surtout très visible près de New Cross, où il y a eu de vastes éboulements, dus en grande partie à la formation de sélénite dans l'argile, formation qui a donné lieu à une dilatation des couches.

Au nord de New Cross, et ensuite jusqu'au Pont de Londres, le chemin de fer passe au-dessus des graviers, des argiles et des alluvions de la Tamise.

Les affleurements sont moins nombreux le long de la ligne de Victoria.

Au delà de la jonction de Clapham, le chemin de fer entre dans la plaine unie des graviers et des argiles de la Tamise; il longe le fleuve et se dirige ensuite vers la station de Victoria.

(c.)—DE BOULOGNE À LONDRES, VIÀ FOLKESTONE.

(South-Eastern Railway.)

Le Boulonnais.—La dernière partie du voyage de Paris à Boulogne et Calais fait traverser une région se rapportant si étroitement à l'aire wealdienne du sud-est de l'Angleterre que quelques mots d'explication, au sujet des points de ressemblance et de différence, ne seront pas inutiles.

D'Étaples à Neufchâtel, la région qui s'étend à l'ouest du chemin de fer montre de grandes étendues de dunes sableuses. A Wimereux, au nord de Boulogne, on rencontre de nouveau des accumulations sableuses de même nature, mais plus étroites. Celles-ci contrastent avec les sédiments littoraux du sud-est de l'Angleterre, composés en grande partie de terres marécageuses, bordées de plages de galets.

Au nord de Neufchâtel, on traverse les couches crétacées inférieures et l'on entre dans le Bas-Boulonnais. On remarquera un bel exemple d'escarpement de craie, que l'on peut voir s'étendant vers l'est et dominant les terres inférieures au nord.

La plus grande partie du Bas-Boulonnais est occupée par les couches jurassiques (du Portlandien au Bathonien); les couches wealdiennes, qui occupent toute l'aire centrale du Weald anglais, surmontent ici les collines, ou forment une bordure étroite près de l'escarpement de craie.

Le Gault et le Néocomien sont peu développés dans le Bas-Boulonnais.

Plusieurs coupes du Portlandien et du Kimmeridgien sont visibles au nord de Boulogne; elles sont couronnées en certains endroits par des couches wealdiennes.

Au delà de Marquise, les calcaires des dépôts carbonifères et dévoniens sont traversés par des "pipes," ou puits naturels, de couches wealdiennes. Le Néocomien et le Gault reposent sur les tranches, fortement inclinées, des roches dévoniennes, et la Craie se représente ensuite, montrant une forte inclinaison vers le nord.

En descendant, par une route sinueuse, la pente qui est parallèle à l'inclinaison des couches, on arrive bientôt aux dépôts horizontaux des couches tertiaires et quaternaires de la plaine de Calais.

Les petites collines des Mottes-Noires, qui donnent un aspect particulier à la région crétacée qui s'étend à 7 ou 8 kilomètres du chemin de fer, appellent ensuite l'attention. Elles sont composées de sable, probablement de l'époque pliocène inférieure : elles forment un lien entre les sables surmontant l'escarpement de la craie du Kent et la région Diestienne de la Belgique.

Vues de la mer, les falaises qui encadrent Boulogne fournissent d'excellentes coupes des dépôts jurassiques supérieurs (Kimméridgien et Portlandien). Elles expliquent les plissements et les ondulations qui affectent le sud-est de l'Angleterre, ainsi que les parties adjacentes de la France.

Au nord de Boulogne, se trouve le pli de La Crêche et l'on remarque que l'inclinaison la plus forte des couches se trouve au nord du pli ; ce qui est la règle générale dans le sud-est de l'Angleterre.

Les côtes de l'Angleterre.—Lorsqu'on s'approche de la côte Anglaise, on voit vers la droite (à l'est) les falaises crayeuses prendre un aspect escarpé. Les terres ondulées de l'ouest sont occupées par les couches néocomiennes ; plus loin dans cette direction on voit s'étendre la contrée unie des argiles wealdiennes ; au delà, on peut encore apercevoir, lorsque le temps est très clair, les contrées ondulées formées par les couches de Hastings (*Hastings Beds*) qui se développent au-dessous des argiles wealdiennes.

La grande étendue de terres basses et plates située entre les argiles wealdiennes et la mer s'appelle "Romney Marsh : " elle est bordée, en certains endroits, par des plages de galets, arrivés de l'ouest le long de la côte. Ces galets s'accumulent à Dungeness, qui forme le promontoire de Romney Marsh.

La ville de Lydd, bâtie sur les galets et qui, à l'époque romaine, se trouvait au bord de la mer, s'en trouve actuellement éloignée d'une distance de 4 milles. Dungeness représente probablement la plus grande accumulation de galets modernes de l'Europe.

La manière dont les galets se déplacent et voyagent, ainsi que les moyens artificiels d'empêcher ce mouvement de translation, peuvent être facilement observés à Folkestone.

Ce port était fort peu développé il y a une cinquantaine d'années. Les galets, en voyageant de l'ouest vers l'est, formaient une bordure continue le long de la côte, et la protégeaient assez efficacement contre les érosions maritimes.

A mesure que le port s'agrandissait, les galets s'accumulaient à l'ouest, arrêtés par la jetée. Toutes les constructions situées sur le sol horizontal de l'ouest du port, telles que la station, la douane, l'hôtel, etc., sont bâties sur des accumulations de galets entassés. La côte orientale, privée d'un apport de galets protecteurs, subit une érosion considérable.

On trouve sur la falaise immédiatement voisine de l'ouest du port, un petit amas de gravier fluvial, remarquable par la grande quantité de restes de mammifères qu'on y a trouvés, notamment : *Hippopotamus major*, *Rhinoceros hemitæchus* Falc., *Elephas primigenius*, etc.

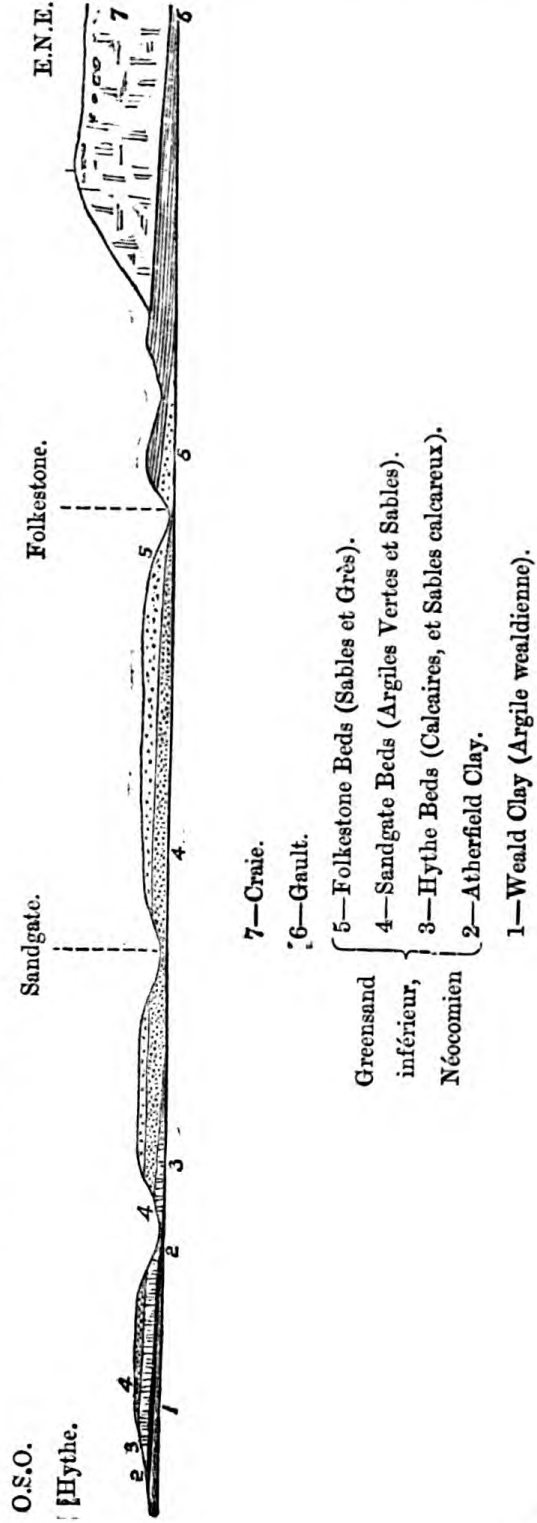
Immédiatement à l'est du port de Folkestone se trouve Copt Point, localité célèbre par ses fossiles du Gault (Albien). Seule, la moitié inférieure du Gault y est visible; elle surmonte les grès des "Folkestone Beds."

On voit souvent très clairement de la mer une bande jaune, qui constitue la couche de jonction; elle contient, avec beaucoup de phosphate de chaux, l'*Ammonites mammillaris*, etc. Les couches sableuses supérieures contiennent également des amas ou nids de phosphate, ainsi que les mêmes Ammonites; de sorte que, au point de vue paléontologique, la partie supérieure des "Folkestone Beds" se rattache au Gault.

L'éboulement qui s'est produit à l'est de Copt Point a été occasionné par le glissement de la craie sur le Gault. Les parties foncées du sommet de la craie sont des "pipes," ou puits naturels d'argile à silex; les parties d'un rouge clair sont des sables pliocènes, bien développés dans ce site, mais qui n'y sont pas fossilifères.

Bon nombre de fossiles ont été recueillis plus loin vers l'ouest, près de Lenham, et ils prouvent que ces couches sont d'âge Diestien (peut-être un peu plus anciennes que le Coral-

FIG. 6.—Coupe de Hythe à Folkestone. (*Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8, p. 94).



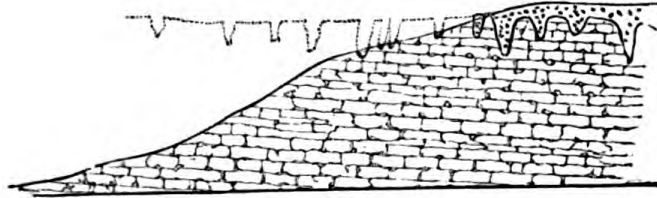
(6664)

B

line Crag; toutefois, la faune de Lenham a un caractère un peu plus méridional. Ces sables sont importants, non seulement parce qu'ils fournissent la preuve de l'ancienne extension des couches pliocènes, mais parce qu'ils déterminent la date de la dénudation de la grande aire wealdienne, dénudation qui est évidemment postérieure à l'époque du pliocène inférieur.

FIG. 7.—*Coupe montrant les puits naturels (pipes) des argiles à silex et des sables pliocènes sur la paroi de l'escarpement de la Craie.*

(J. Prestwich, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 11, p. 73).



Route du chemin de fer.—Durant quelques milles, le chemin de fer traverse les couches de Folkestone, "Folkestone Beds," dont on voit les coupes près du tunnel de Saltwood. Il parcourt ensuite les couches inférieures du Néocomien marin, dans lequel peu de coupes sont visibles. Il atteint les argiles wealdiennes près d'Ashford, où s'étendent des dépôts considérables de graviers apportés par la rivière Stour.

Sur une étendue de 25 milles, à l'ouest, le chemin de fer traverse les plaines basses et unies de l'argile wealdienne.

Le terrain qui s'élève vers le sud est formé par les "Hastings Beds" (la partie inférieure des couches wealdiennes). Au nord, on remarque un escarpement de grès vert inférieur (Néocomien); le peu d'élévation qu'il atteint ici permet d'apercevoir au delà l'escarpement de la craie.

Nous voici maintenant arrivés dans un des districts les plus importants du Weald, au point de vue de la culture du houblon; car il y a une abondance toute spéciale de ces plantations sur les argiles et sur les graviers formant la vallée de la rivière Medway. Le houblon croît en s'enroulant le long de perches élevées, ce qui donne à cette région agricole du sud-est de l'Angleterre un aspect particulier, rappelant quelque peu les vignobles du centre et du sud de l'Europe.

Partout dans ce district on remarque des constructions coniques. Ce sont des séchoirs à houblon.

On voit quelques coupes des Hastings Beds à l'est de Tunbridge ; mais au delà de cette dernière ville la voie ferrée tourne vers le nord-ouest et traverse rapidement la zone des argiles wealdiennes.

Une jolie vue de l'escarpement du Grès Vert inférieur, ou Lower Greensand, se présente précisément à l'entrée d'un long tunnel qui perce cet escarpement. A l'extrémité nord du tunnel, entre ce point et la station de Sevenoaks, il existe de belles coupes des couches de Hythe, dans lesquelles on observe des couches alternantes de calcaire et de grès calcaire.

Une faille, située au nord du tunnel, fait apparaître l'argile d'Atherfield, qui constitue la subdivision la plus inférieure du Néocomien marin de cette région. Cette argile foncée peut parfois se voir sur les côtes de la tranchée ; mais la faille, ainsi que la grande inclinaison locale des couches produite par la faille, provoquent une tendance à l'éboulement ; ce qui a donné lieu à l'établissement d'un revêtement en briques qui dissimule les couches.

A part le plongement local accentué qui accompagne la faille dont nous venons de parler, il existe une inclinaison régulière des couches vers le nord, de sorte que, la voie ferrée se dirigeant de ce côté, on verra apparaître successivement des couches de plus en plus élevées.

Un peu au nord de Sevenoaks, à Riverhead, on aperçoit de belles coupes des sables des "Folkestone Beds," puis l'on traverse les pâturages unis du Gault et bientôt après on entre dans la région de la craie. Le grès vert supérieur (Cénomaniens) est très peu développé ici et ne donne pas d'aspect particulier au terrain.

Pendant que le train traverse rapidement le Gault, on peut observer l'escarpement de la Craie, ainsi que l'inclinaison du Grès Vert inférieur, Lower Greensand, qui s'infléchit du sud vers le nord.

Il y a lieu d'observer attentivement la vallée de la Darent qui traverse l'escarpement de la Craie et charrie le terrain détritique de cette portion de la région wealdienne vers la Tamise. La Darent est la seule des rivières wealdiennes

dont le cours se borne à l'aire du Lower Greensand ; elle n'a pas d'affluents venant du Weald. Comme conséquence de cette disposition, l'on ne trouve pas de cailloux du grès wealdien dans les graviers de la Darent, tandis que tous les cours d'eau venant des couches wealdiennes, et ces cours d'eau seuls, contiennent des cailloux wealdiens dans leurs alluvions anciennes. Ce fait constitue l'une des preuves que la région wealdienne a été creusée principalement par des agents subaériens et par des rivières coulant dans leurs directions actuelles.

Les graviers qui reposent sur le Gault et sur les "Folkestone Beds," un peu à l'est de Sevenoaks, sont intéressants par suite de la grande quantité d'instruments en silex qu'ils ont fournis.

Il existe de nombreuses tranchées profondes dans la craie, montrant un certain nombre de "pipes," ou puits naturels d'argile à silex, etc. Près d'Orpington, on arrive enfin aux couches tertiaires. A Chislehurst, des coupes s'observent dans les lits caillouteux des couches d'Oldhaven ; ce sont des couches épaisses de ces cailloux qui forment les flancs escarpés des collines.

La Craie apparaît de nouveau à la station de St. John, et à l'ouest de ce point elle disparaît par suite d'une faille (visible au sud de la voie ferrée) qui met au jour les sables de Thanet. Au delà de New Cross, on parcourt la grande plaine de gravier, d'argile, et d'alluvion de la Tamise. Le train traverse le fleuve à Cannon Street Station, puis se dirige vers le sud de la Tamise pour la traverser de nouveau, et atteindre le débarcadère à Charing Cross.

(d.) DE CALAIS A LONDRES, VIÂ DOUVRES.

Les falaises du Blanc-Nez montrent de belles coupes de la Craie ; toutefois elles sont trop éloignées pour être bien visibles. La "*Raised Beach*" de Sangatte est intéressante, mais elle est également trop éloignée pour être facilement étudiée.

En approchant de la côte anglaise on voit, de chaque côté

de Douvres, de magnifiques coupes de la Craie. A l'ouest, on observe également un escarpement crayeux, ainsi que la base des couches néocomiennes (p. 16).

Immédiatement à l'ouest de Douvres, se trouve la falaise de Shakespeare ou "*Shakespeare Cliff*" ainsi appelée parce qu'elle a été la scène d'une partie du "Roi Lear."

D'après le poète, la falaise était jadis plus élevée que de nos jours et un moment d'attention démontrera que tel peut avoir été le cas dans les siècles passés.

La mer, en dénudant le rivage, a entamé un des côtés de la profonde vallée de Craie et une faible extension horizontale de la zone de dénudation peut avoir provoqué une différence verticale considérable dans la hauteur des portions qui restent encore debout.

La falaise de Shakespeare est constituée de la Craie moyenne ou "*Middle Chalk*"; à l'ouest on trouve la Craie inférieure, la zone à *Holaster subglobosus*, surmontée de la zone à *Belemnitella plena*, puis la zone à *Rhynchonella Cuvieri* et une partie de la zone à *Terebratulina gracilis*. L'inclinaison des couches vers l'est amène les couches inférieures au dessous du niveau de la mer à Douvres; mais la falaise située à l'est de la ville montre la partie supérieure de la Craie moyenne (zone à *Terebratulina gracilis* et à *Holaster planus*), ainsi que la partie inférieure de la Craie supérieure (zones à *Micraster breviporus* et à *M. cor-testudinarium*).

L'ancienne division de la Craie en "Craie à silex" et en "Craie sans silex" correspond d'une façon approximative à la division de la Craie en Craie moyenne et en Craie supérieure, mais il existe cependant quelques niveaux de silex dans la zone à *Terebratulina gracilis*.

Douvres est bâti à l'embouchure d'une rivière, le Dour, qui baigne une partie de la région crétacée. La vallée contient divers dépôts de limons, de graviers, ainsi que des couches de tuf calcaire, qui furent assez bien exploités par les Romains pour les constructions qu'ils édifièrent à Douvres.

De Douvres à Londres (South-Eastern Railway).

La voie ferrée traverse, par une série de tranchées et de tunnels profonds, la Craie moyenne et la Craie inférieure, s'élevant de dessous le tunnel d'Abbotscliff vers la falaise inférieure formant le grand éboulement de terre situé à l'est de Folkstone. (Voir page 16.)

Les tranchées de la voie sont entièrement creusées dans des éboulements de craie; toutefois, derrière la falaise inférieure, on peut observer de belles coupes de craie *in situ*.

On y voit aussi les "*pipes*" ou puits naturels d'argile à silex et de sables pliocènes qui découpent le sommet de la falaise crétacée.

Le train traverse ensuite un petit tunnel creusé dans la Craie en place (*in situ*) et la tranchée située à l'ouest de ce tunnel montre un faible lambeau du Grès vert supérieur ou "*Upper Greensand*" recouvrant le Gault.

La partie suivante de la voie ferrée est décrite à la page 18.

De Douvres à Londres (London, Chatham, and Dover Railway).

Cette ligne traverse de nombreuses tranchées creusées dans la Craie; celle qui est visible vers la partie nord du tunnel de Lyddon est particulièrement intéressante par la présence, dans la Craie, d'un amas de houille brune et impure, dont il est difficile d'expliquer l'origine dans une pareille position.

Des tranchées montrant la Craie de l'horizon la plus haute du Kent (la Craie de Margate) sont visibles entre Shepherd's Well et Bekesbourne.

Canterbury, situé sur la rivière la Stour, est en grande partie bâti sur l'alluvion ancienne de cette rivière. A l'ouest de la ville, on passe devant plusieurs tranchées de couches du Tertiaire inférieur.

Les couches d'Oldhaven, ou "*Oldhaven Beds*" qui, généralement, consistent en sables et en cailloux, contiennent

ici, sur une étendue de deux milles, des grès ferrugineux renfermant de nombreux fossiles.

On cultive beaucoup le houblon dans ce district, principalement au dessus des couches tertiaires ou dans la terre à briques.

De Faversham à Rainham, il existe de nombreuses coupes du Tertiaire inférieur, représenté généralement par le *Thanet Sand*.

Près de Sittingbourne,* on constate un assez grand développement de limon ou de terre à briques : c'est un ancien dépôt d'alluvion de la Tamise.

Cette partie du Kent est renommée pour ses fruits, surtout pour ses cerises et ses avelines.

A Chatham, quelques tranchées traversent la Craie supérieure ; la ligne passe ensuite par Rochester et traverse la rivière Medway. Le gravier et le limon de la Medway sont exploités près du chemin de fer.

Un peu avant d'arriver à Chatham, se trouve la célèbre coupe d'Upnor, où l'on peut étudier toutes les couches, depuis la Craie jusqu'à l'Argile de Londres.

Dans le voisinage de cette coupe, il y a plusieurs fabriques de chaux et de ciment. On y mélange la Craie avec de l'argile ou avec de la vase de la Medway, pour fabriquer du ciment hydraulique.

Au moment où le train gravit la hauteur vers l'ouest on découvre une jolie vue de la vallée de la Medway, qui s'étend jusqu'aux collines des Grès verts inférieurs ou "*Lower Greensand*," à l'ouest de Maidstone. Il convient de citer également la vue du château et de la cathédrale de Rochester.

Le chemin de fer longe ensuite la limite des couches tertiaires ; il en traverse quelques petits lambeaux détachés et l'on voit, pénétrant dans la craie, de nombreux "*pipes*" ou puits naturels du *Thanet Sand*.

Après avoir traversé la vallée de la Darent (voir page 20) la ligne coupe quelques îlots détachés (*cutliers*) du *Thanet Sand*, dans lesquels de belles coupes sont visibles.

* Ici la ligne de Queenborough se joint à la ligne principale de Douvres à Londres.

Les Sables du Thanet, surmontés des couches de Woolwich, se voient à Swanley et sur une étendue d'un mille environ, à l'ouest de ce point.

Près de Bickley et de Bromley, il existe des tranchées montrant les couches caillouteuses d'Oldhaven. Au delà de Beckenham, la ligne traverse, sur une certaine étendue, l'Argile de Londres, passe au travers du tunnel creusé dans cette argile, qui forme la crête au sommet de laquelle est bâti le Palais de Cristal.

A Dulwich, on atteint de nouveau les couches de Woolwich, qui ne sont toutefois guère visibles ; on traverse ensuite la plaine de graviers de la Tamise vers Victoria ou vers Ludgate et Holborn.

(e.) DE HARWICH À LONDRES.

(*Great Eastern Railway.*)

La côte, près de Harwich, ne paraît pas, à première vue, bien digne d'intérêt ; mais il s'y trouve, néanmoins, des points qui méritent d'être étudiés.

Languard Point, à l'est de Harwich, présente une grande accumulation de galets, qui, le long de cette côte, court du nord au sud. Les rochers de peu d'élévation de Harwich sont composés d'Argile de Londres, contenant beaucoup de masses concrétionnées de calcaire argileux. Ces concrétions (*septaria*) ont de la valeur pour la fabrication de chaux hydraulique ; c'est pourquoi elles sont extraites des falaises et du rivage. Cette exploitation a amené une destruction rapide des terrains voisins de la mer.

En marchant le long du côté sud de l'estuaire de la Stour, on atteint bientôt Manningtree et, en poussant plus loin vers Colchester et Chelmsford, on traverse une étendue de pays formée en grande partie d'argile de Londres recouverte, en beaucoup d'endroits, de *Boulder Clay* et de gravier d'alluvion.

A Chelmsford, nous traversons la rivière Chelmer, bordée de dépôts de terre à briques et de gravier, qui ont fourni des ossements de mammoth et autres mammifères du Pléistocène.

Nous longeons une profonde excavation creusée dans l'Argile de Londres, à Widford, et nous continuons notre chemin sur ce dépôt, surmonté en certains endroits par les lits de Bagshot et par les dépôts glaciaires, sur les collines. Une excavation longue et profonde à Brentwood a mis à découvert l'Argile de Londres surmontée par les Sables de Bagshot et des traces de *Boulder Clay*. Près de la ville, plusieurs briqueteries importantes ont été établies dans les lits de transition entre l'argile de Londres et les couches de Bagshot.

Nous traversons ensuite une dépression de l'Argile de Londres en poussant vers Romford, petite ville célèbre pour ses bières. En ce point nous rencontrons les dépôts de la vallée de la Tamise, lesquels ont fourni un peu plus loin, près d'Ilford, beaucoup de restes des grands mammifères du Pléistocène, et, près de Stratford et dans d'autres localités, des instruments de l'âge paléolithique. Traversant maintenant la vallée de la Lea, nous rentrons bientôt à Londres, où nous terminons notre voyage à la station de Liverpool Street.

II.

LA GÉOLOGIE DU NORD DU PAYS DE GALLES,

par le

DR. HENRY HICKS.*

1.—CONFIGURATION PHYSIQUE.

La région du Nord du Pays de Galles dont il sera question dans les descriptions ci-après renferme plusieurs chaînes de montagnes importantes, séparées par des vallées profondes et offrant généralement des sites très pittoresques.

Les chaînes de Snowdon, d'Arenig, de Cader Idris, et les Arans, constituent les plus importantes de ces hauteurs; toutefois toute la région centrale présente un caractère éminemment montagneux.

Les plaines sont situées principalement à l'ouest de la chaîne de Snowdon et sont, pour la plupart, localisées à Anglesey et dans le sud-ouest de Carnarvon.

Il n'est point douteux que les montagnes du Nord du Pays de Galles doivent être considérées comme résultant initialement de grands mouvements terrestres, mais un phénomène subséquent de dénudation a sans aucun doute eu une influence très grande dans l'établissement du relief actuel.

Depuis les régions archéennes d'Anglesey et de Carnarvon, jusqu'aux parties les plus centrales du Nord du Pays de

* Traduction par *E. Van den Broeck* et *J. Purves*.

Galles, et jusqu'aux régions adjacentes du Shropshire, les roches paléozoïques ont été ployées par de grands plissements sensiblement parallèles entre eux. Ces plis ont une direction N.E.-S.O., mais les roches sont, par places, tellement fracturées que ces directions ont été modifiées par les déplacements des couches. Toutefois les failles les plus importantes se présentent suivant la direction des couches, c'est à dire parallèlement aux lignes de plissement. En plusieurs endroits, ces failles ont amené en contact des couches appartenant à des horizons très différents; parfois des couches anciennes ont été poussées en chevauchement au-dessus de plus récentes.

Dans les montagnes de Harlech et de Berwyn, les plis anticlinaux sont larges et comparativement peu dérangés par de grandes failles, tandis que des failles très importantes s'étendent tout le long des plis synclinaux de certaines autres régions.

Dans le promontoire de Llyn et dans la partie nord-ouest du Carnarvonshire, on a calculé que le déplacement total des couches par des failles renversées et par des failles avec chevauchement ou "*overthrusts*" pouvait atteindre au moins 16,000 pieds d'étendue. (Hicks, Quart. Journ. Geol. Soc., 1879, p. 300).

Les déplacements et l'écrasement des couches augmentent en intensité de l'est vers l'ouest et de fortes épaisseurs de couches semblent disparaître à mesure que l'on s'approche des régions occidentales.

On a supposé que cette circonstance indiquait que les couches manquantes n'ont pas été déposées, mais l'explication la plus naturelle—tout en tenant compte des différences d'épaisseur dans les couches inférieures, dues à des irrégularités de surface d'une région qui s'affaissait—consiste à considérer cette absence de couches comme résultant de déplacements par des failles.

Il va sans dire que cette interprétation s'applique principalement aux couches qui, dans les régions voisines existent en séries étendues et non aux dépôts caractéristiques des accumulations littorales.

Les grands mouvements terrestres qui ont produit les caractères physiques les plus remarquables du Nord du Pays

de Galles ont eu lieu après le dépôt des couches siluriennes, et avant celui des roches carbonifères.

La direction de ces mouvements semble avoir été à peu près du S.E. au N.O. Il en résulte que des mouvements ont évidemment eu lieu dans les premières périodes de l'âge paléozoïque ; ce qui, conjointement avec l'amoncellement de matières volcaniques, a probablement donné lieu à des surfaces terrestres ou émergées. Les grands plissements des couches et leurs effets corrélatifs, tels que clivage, déplacement, etc., n'ont cependant pas eu lieu avant la fin de la période silurienne.

Les distortions des fossiles produites par ces mouvements sont parfois très remarquables. Au voisinage d'une grande faille accompagnée d'une poussée latérale avec chevauchement "*a great overthrust fault*" à Llanverran, St. David's, les fossiles qui se trouvent dans les couches schisteuses du groupe Trémadoc ont été étirés d'une manière extraordinaire.

Un échantillon de l'*Orthis Carausii*, envoyé en 1868, à M. Davidson, avait 10.5 mm. de long sur 57 mm. de large, alors que, avant sa fossilisation, cette coquille pouvait avoir 15 à 17 mm. de largeur. (Davidson, Mem. Palæont. Society, 1868, p. 229.)

De même que les montagnes, les vallées des cours d'eau du nord du Pays de Galles témoignent de l'énorme érosion qui a eu lieu. La direction des vallées principales a été établie dans une période très reculée ; elle suit généralement les lignes des failles.

Une grande partie du pays est recouverte de "*drift*," notamment les plaines de Carnarvon et d'Anglesey, ainsi que quelques unes des plus large vallées de la région, telles que celles de la Clwyd, etc.

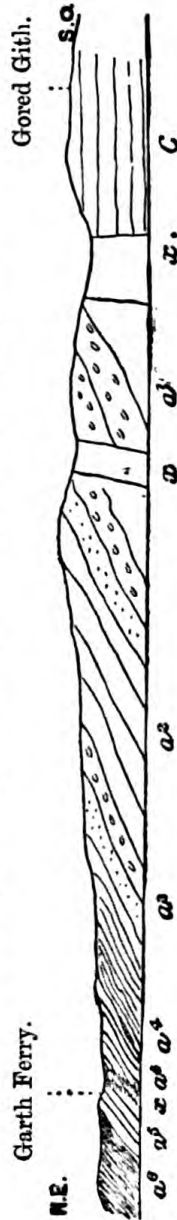
Dans les vallées qui débouchent vers le nord, le "*drift*" contient de nombreux blocs erratiques d'origine septentrionale. Un dépôt de "*drift*" contenant des coquilles marines se trouve à une hauteur d'environ 1,500 pieds (près de 460 mètres) dans le montagnes de Flint, et à Moel Tryfaen, en Carnarvonshire, ils s'en trouve à une hauteur d'environ 1,300 pieds (près de 400 mètres).

Le "*drift*" des montagnes centrales, spécialement de

FIG. 8.—Coupe visible le long de la côte du Détroit de Menai, au N. de Bangor.

Étendue de la coupe : à peu près un mille anglais (environ 1600 mètres).

(T. McK. Hughes, *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8, p. 198).



C—Calcaire carbonifère.

a⁶—Ardoises noires schisteuses.

a⁵—Schistes en dalles—Flaggy shales.

a⁴—Grès et "Mudstones" en couches régulières.

a³—Poudingue de cailloux de quartz, de jaspe et de grès grossier.

a²—"Mudstones" pâles, avec couches pourprés, probablement les équivalents de a² à a⁷ dans la coupe de la figure 2.

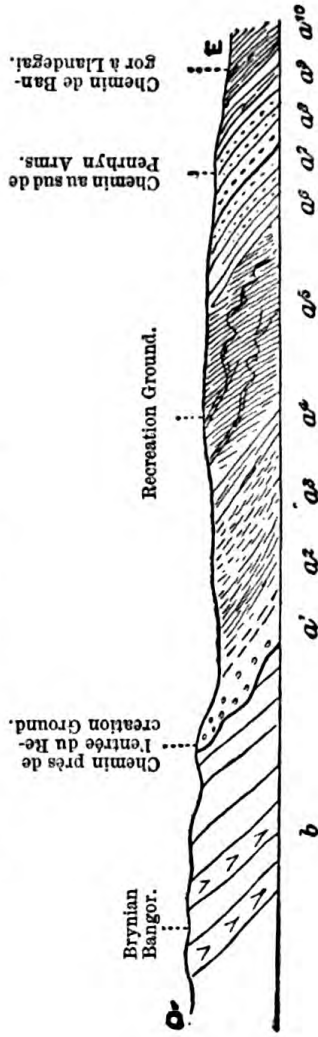
a¹—Poudingue et grès (base du terrain Cambrien).

x—Terrain remanié par des failles.

FIG. 9.—Coupe diagrammatique dirigée de l'est vers l'ouest, passant par Brynïan, Bangor.

Étendue de la coupe: un mille environ (à peu près 1600 mètres).

(T. McK. Hughes, *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8, p. 197).



- a¹⁰—Ardoises noires.
- a⁹—Grès fissiles passant, au sommet, à des
- a⁸—Grès gris en minces couches uniformes.
- a⁷—Grès fissiles à grain fin, analogues aux couches de Bray, pourprés, quelquefois verts, passant vers le sommet au brun.
- a⁶—“Mudstones” et ardoises fines, vertes et pourprés.
- a⁵—“Mudstone” feldspathique, clivé et contourné.
- a⁴—“Mudstone” feldspathique, vert pâle.
- a³—“Mudstone” feldspathique, à éléments plus fins.
- a²—“Mudstone” sableux.
- a¹—Poudingue et Grès. Base du Cambrien.
- b—Couches de Bangor (Pébidien supérieur).

celles qui sont situées au sud de la vallée de la Dee, consiste presque entièrement en débris d'origine locale.

2.—PRÉ-CAMBRIEN.

En diverses localités d'Anglesey et du comté de Carnarvon, on trouve des roches qui sont actuellement rapportées par divers auteurs au Pré-Cambrien.

Dans le Carnarvonshire, on les observe à Bangor et, de ce point, elles s'étendent vers le sud-ouest jusqu'à Carnarvon; dans la région plus centrale elles s'étendent entre Bethesda et Llanllyfni, ainsi que le long du côté occidental du Promontoire de Lleyn (*Lleyn Promontory*).

Des coupes étendues de ce terrain se montrent le long de la côte du nord-ouest de l'île d'Anglesey. Il en est de même dans la région centrale et le long du rivage occidental du détroit de Menai.

A Carnarvon, ainsi qu'au nord et au sud de Llanfaelog, à Anglesey, on rencontre des roches granitoïdes; à Ty Croes et à Holyhead, des roches quartzo-schisteuses; et près de Ty Croes et dans la montagne de Bodafon, on trouve des roches quartzieuses compactes "*hällfintas*."

A Bangor, Llanberis, etc., on constate des felsites quartzifères (*quartz-felsites*) sous les conglomérats du Cambrien inférieur.

A Holyhead, et sur les côtes du détroit de Menai, entre Beaumaris et le pont de Menai, on trouve des schistes cristallins micacés et chloritiques.

A Bangor, Bodorgan, Amlwch, etc., on observe des conglomérats, des tufs, des roches schisteuses et des phylades.

Le fait que les roches ci-dessus mentionnées doivent être classées dans le Pré-Cambrien et qu'elles se présentent actuellement à peu près dans les mêmes conditions qu'à la fin de la période pré-cambrienne, dérive de cette observation qu'en diverses régions, des fragments roulés, offrant les caractères spéciaux des roches actuellement en place, se rencontrent abondamment dans les conglomérats de la base du Cambrien.

Il convient de mentionner également qu'il y a des preuves de la présence de roches pré-cambriennes dans les montagnes de Harlech (Merionethshire) puisque l'on y voit les conglomérats cambriens reposant en discordance sur les roches felsitiques et sur les phyllades.

Pour la facilité des études et des comparaisons, ces roches ont été groupées sous les noms de terrain Dimétien, Arvonien Pébidien (Twt Hill, Crug, Dinorwig, Couches Bryniennes, *Hughes*) mais il convient de dire que les rapports stratigraphiques ne sont pas actuellement assez bien établis pour donner à cette classification une grande valeur chronologique. Plusieurs de ces roches ont été si fortement écrasées et altérées que leur origine et leurs rapports stratigraphiques sont encore douteux.

Il paraît certain que les roches pré-cambriennes de ces régions contiennent aussi bien des roches volcaniques et intrusives que des roches sédimentaires.

3.—CAMBRIEN.

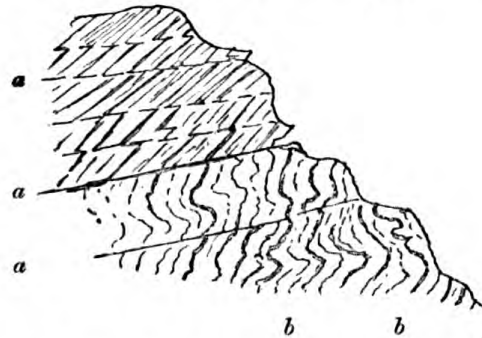
Les roches appartenant à cette période sont bien visibles en plusieurs régions du Carnarvonshire et du Merionethshire; elles s'observent également à Anglesey.

Plusieurs districts montrent l'épaisseur normale des couches, mais, en divers endroits, il n'en subsiste que des portions, la plus grande partie des dépôts ayant été déplacée par des failles et par des poussées pendant les grands mouvements terrestres qui ont si puissamment affecté cette région.

Ces roches sont aussi fortement clivées dans plusieurs régions et leur stratification ne peut être discernée qu'avec beaucoup de peine. Tel est spécialement le cas pour les grandes carrières d'ardoises, où les sédiments consistent souvent en matières fort ténues.

Les effets produits par la pression sur les dépôts plus sableux sont particulièrement bien visibles dans les coupes des falaises de la côte occidentale de l'île de Holyhead.

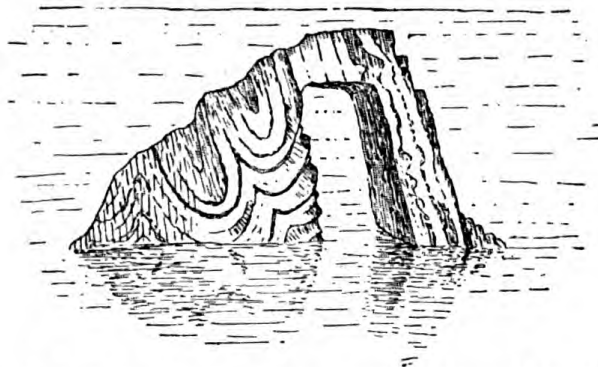
FIG. 10.—*Coupe prise sur la côte occidentale de l'île de Holyhead vis-à-vis de Maen-y-fran. (A. C. Ramsay, Mem. Geol. Surrey.)*



a Plans de stratification du dépôt. *b* Plans de clivage.

Les lignes de clivage sont recourbées à leur jonction avec les couches, comme si cette torsion avait été produite par des mouvements postérieurs à ceux qui ont donné lieu au clivage. Les lignes de clivage sont très fortement marquées ; elles sont souvent remplies ou incrustées de minéraux secondaires. La roche en acquiert une apparence feuilletée et l'origine clastique de la majeure partie de la masse ne devient souvent apparente que par un examen au microscope.

FIG. 11.—*Coupe d'un îlot situé sur la côte occidentale de l'île de Holyhead. (A. C. Ramsay, Mem. Geol. Surrey.)*



Dans cet îlot, ainsi qu'en plusieurs endroits, le long de la côte, les roches sont fortement contournées, quelquefois en ondulations plus faibles, d'autres fois en plis horizontaux formant des zigzags depuis le pied jusqu'au sommet de la falaise.

Les couches consistent principalement en grès et en psammites alternant avec de menues strates micacées. En plusieurs points d'Anglesey, des faits, aussi évidents que ceux qui viennent d'être cités, établissent que toute la région a été affectée par d'intenses perturbations postérieures à la période ordovicienne.

Ces dépôts sableux, s'étant déposés comme des accumulations littorales entourant une terre qui s'affaissait graduel-

lement, doivent nécessairement présenter des différences d'épaisseur.

FIG. 12.—*Vue de la carrière d'ardoise de Penrhyn, Carnarvonshire.* (H. B. Woodward, *Geol. of Eng. and Wales*, p. 47.)

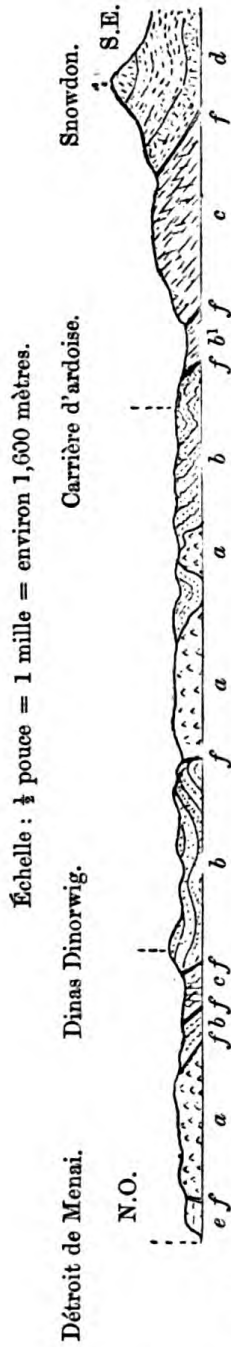


Ils ont été divisés en groupes secondaires, formant une série ascendante, sous les noms de Caerfai, Solva, Ménévien, Maentwrog, Ffestiniog, Dolgelly et Trémadoc.

Le Groupe de Caerfai renferme les conglomérats et les grès de la base, ainsi que les ardoises de Llanberis et de Penrhyn et, bien que dans le nord du pays de Galles, les roches de cette époque ne soient pas signalées comme contenant des débris organiques, elles ont fourni dans le sud du pays de Galles, à St. David's, une *Lingulella*, une *Discina* et un Crustacé bivalve.

On observe ces roches en plusieurs endroits à Bangor, Carnarvon, Penrhyn, Llanberis et à Moel Tryfaen en Carnarvonshire ; à Llanfaelog et Llanerchymedd et probablement aussi sur les côtes sud-ouest de l'île de Holyhead, à Anglesey, où elles sont fortement plissées et clivées, et dans les montagnes de Harlech dans le Merionethshire.

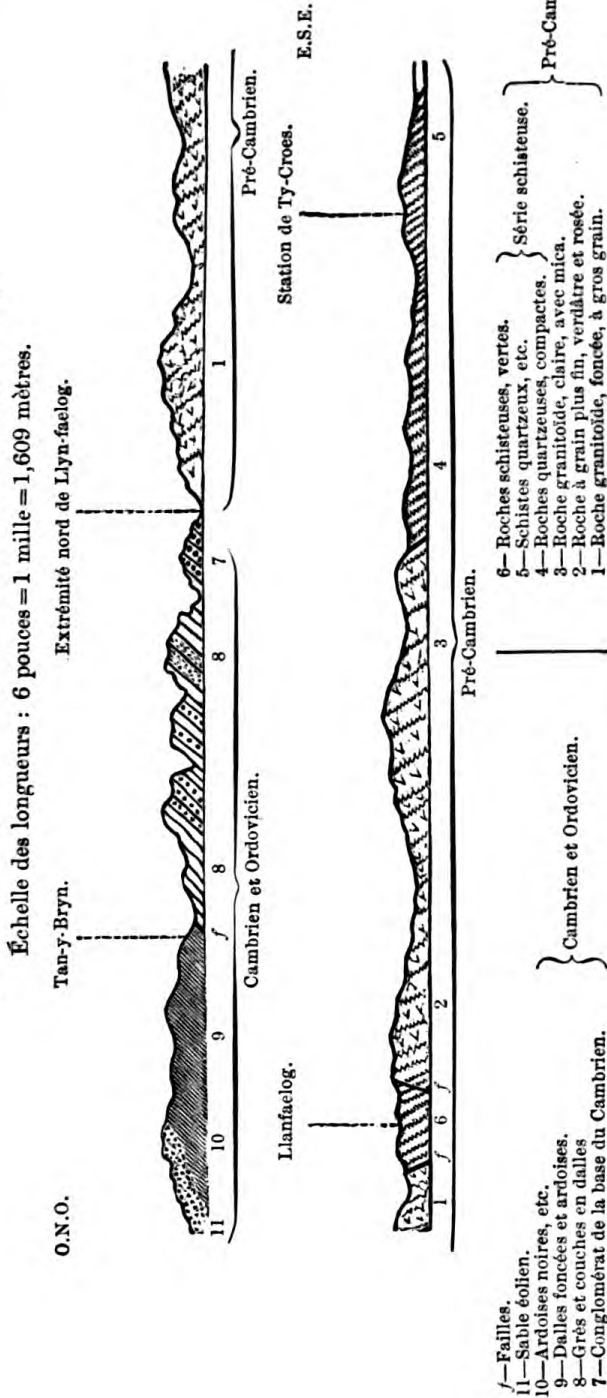
FIG. 13.—Coupe des roches pré-cambriennes, cambriennes et ordoVICIENNES, entre le Détroit de Menai et Snowdon (Hicks, 1888.)



- e—Roches carbonifères.
- d—Couches de Bala. (Roches volcaniques, couches calcaireuses et tufs).
- c—Couches d'Arenig, de Llanvirn et de Llandeilo. (Par suite de failles, ces roches plongent en quelques points, comme à Llanddeniolen, sous des couches beaucoup plus anciennes.)
- b¹—Ménévien. Dalles à Lingules "Lingula Flags" et couches de Trémadoc. Failles nombreuses.
- b—Roches Cambriennes inférieures. Conglomérats, Grès, Ardoises vertes et pourprés. Dans les conglomérats de la base on trouve des cailloux de roches granitoïdes, de quartzo-felsites, de roches schisteuses et d'ardoises, ainsi que d'autres de la série volcanique.
- a—Roches Pré-Cambriennes. { A Carnarvon, ce sont des roches granitoïdes. Entre Carnarvon et Bangor et à Llyn Padarn, ce sont principalement des quartzo-felsites. Au S.E. de Bangor, ce sont des brèches, des tufs, etc. Ces roches ont été fortement clivées et écrasées antérieurement à la séparation de leurs débris, que l'on retrouve ainsi modifiés dans les conglomérats superposés.

f—Failles et plans de poussée avec chevauchement. (Thrust Planes.)
 Les roches de la coupe sont traversées par de nombreux dykes, qui ne sont pas représentés. On verra que dans cette coupe, comme dans les autres régions, les roches Pré-Cambriennes apparaissent dans les endroits où les plus anticlinaux des roches plus récentes ont été fortement fracturés et dénudés.

FIG. 14.—Coupe s'étendant de Tan-y-Bryn, en passant par Llanfaellog, jusqu'à la Station de Ty-Croes, Anglesey.
(H. Hicks, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, p. 193.)



Les couches les plus récentes visibles dans cette coupe appartiennent au groupe d'Arenig. Elles reposent sur les roches de Trémadoc qui, plus loin vers le nord, deviennent fossilifères. Une grande faille, parallèle à la direction des couches, sépare les roches du Trémadoc des couches sous-jacentes, qui sont évidemment plus anciennes. L'absence apparente de certains groupes de couches à Anglesey est souvent due à la présence de nombreuses failles. Les conglomérats inférieurs représentés dans cette coupe contiennent beaucoup de gros cailloux de roches granitoïdes, dont l'examen microscopique a démontré l'identité de caractères avec les roches granitoïdes qui affleurent dans les environs. Des fragments de schistes micacés et chloritiques, ainsi que de roches volcaniques identiques à celles qui se trouvent *in situ* dans les régions avoisinantes, se présentent également dans le conglomérat. Beaucoup de ces cailloux ont été écrasés et brisés lors des mouvements survenus postérieurement à leur dépôt.

Des *dépôts* de roches ignées s'observent en plusieurs points le long de la ligne de coupe représentée.

Les conglomérats de la base reposent en discordance sur différents représentants des roches de la série pré-cambrienne et consistent principalement en fragments roulés, dérivés de cette dernière.

Le Groupe de Solva est en majeure partie constitué de grès grossiers et fins et de couches d'ardoises vertes et pourprées.

Une *Conocoryphe* a été récemment découverte dans les couches de cet âge, au dessus des carrières d'ardoises de Penrhyn* et une faune assez riche (*Plutonia*, *Paradoxides*, *Conocoryphe*, *Microdiscus*, *Agnostus*, etc.), a été trouvée dans les couches inférieures de ce groupe, à St. David's, dans le sud du pays de Galles.

Ces roches renferment aussi en abondance des perforations d'annélides.

Les dépôts de ce groupe ont été fortement dérangés par des failles dans la région du Carnarvonshire, ainsi qu'à Anglesey; mais dans les montagnes de Harlech, en Merionethshire, il y a des coupes montrant de grandes épaisseurs de dépôts.

Les couches sont souvent à surfaces ondulées (*ripple-marked*) indiquant qu'elles ont été, pour la plupart, déposées dans une eau peu profonde.

Dans quelques régions (St. David's, etc.), un grès très grossier, passant parfois au poudingue, sépare le groupe de Solva du groupe de Caerfai; mais jusqu'ici il n'y a aucune preuve de discordance positive.

Le Groupe Ménévien.—Ces roches sont entièrement concordantes avec celles du groupe de Solva et la ligne de démarcation est principalement indiquée par un changement graduel dans le caractère des dépôts. Au lieu des grès et des ardoises vertes et pourprées, qui caractérisent le groupe de Solva, on voit prédominer des grès en dalles d'un vert foncé et des couches d'ardoises noires. Les couches noires sont fortement fossilifères. On y trouve les genres *Paradoxides*, *Conocoryphe*, *Anopolenus*, *Arionellus*, *Microdiscus*, *Agnostus*, *Erinnys*, *Carausia*, *Holocephalina*, *Leperditia*, *Entomis*, *Primitia*, *Lingulella*, *Discina*, *Obolella*, *Theca*, *Cyrtotheca*, *Stenotheca*, *Protocystites*, *Protospongia*, etc.

* Dr. H. Woodward, Quart. Journ. Geol. Society, vol. 44, p. 74, 1888.

Ces couches sont bien visibles à Pont ar Camlan, dans la vallée de Mawddach, près de Dolgelly et près de la cascade de Maentwrog, à environ deux milles et demi à l'ouest sud-ouest de Ffestiniog. L'épaisseur moyenne du groupe est de 700 pieds (213 mètres).

Vers la partie supérieure du groupe ménévien, on constate l'indication de quelques légères modifications physiques. Elles consistent en l'apparition soudaine de quelques épaisses couches de grès contenant une quantité considérable de cendres volcaniques. Il semble probable qu'il y avait à cette époque une certaine action volcanique sous-marine et que ce phénomène a ainsi été la cause de la lacune paléontologique accentuée qui s'observe à cet horizon dans la série cambrienne, tant du nord que du sud du pays de Galles.

Le Groupe de Maentwrog.—Les couches les plus inférieures de ce groupe sont de minces couches en plaquettes, à grain fin, grises et d'un gris jaunâtre avec des bandes dures feldspathiques.

On constate assez souvent des alternances de roches plus gréseuses et l'on y observe aussi des couches de schistes gris jaunâtres.

Ces schistes sont suivis d'ardoises et de couches en plaquettes grises bleuâtres.

Les couches moyennes et supérieures sont elles aussi, pour la plupart, constituées de grès fissiles, d'ardoises et de dalles. Le genre *Olenus* est le fossile caractéristique de ce groupe; et, ainsi que le crustacé phyllopode *Hymenocaris*; il se présente ici pour la première fois dans la succession cambrienne.

Les couches sont bien visibles près de Maentwrog, où elles reposent sur les dépôts ménéviens. Elles se présentent également dans la vallée de Mawddach; la localité la plus fossilifère est près de Dolmelynlyn, en face de la cinquième borne de la route de Trawsfynydd (Belt). On les trouve également près de Llanelltyd, comme le montre la coupe (Fig. 16).

Le Groupe Ffestiniog.—Les dépôts de ce groupe reposent en concordance sur ceux du groupe de Maentwrog. Les couches inférieures sont gris-bleuâtres, légèrement arénacées et micacées et contiennent *Lingulella Davisii* en abondance.

“De minces couches dures feldspathiques alternent avec d'autres plus, épaisses et plus schisteuses. Elles sont suivies d'épaisses couches de grès fissiles, grises, jaunâtres, contenant également des couches feldspathiques dures. Les dépôts arénacés sont souvent grossièrement et fortement clivés et les plans de clivage recouverts de limonite, de sorte que, sans les couches intercalées non clivées, il serait très difficile d'en déterminer les plans de stratification, ceux du clivage pouvant être facilement pris par erreur pour les premiers ” (Belt).

Les couches moyennes et inférieures sont des dalles grises et bleuâtres et contiennent, outre la *Lingulella Davisii*, les fossiles suivants : *Hymenocaris vermicauda*, *Conocoryphe bucephala* et *Bellerophon Cambrensis*.

Des fossiles ont été trouvés près de Penmaen-pool, Gwern y barcud, dans le Mawddach près Crag-y-dinas et à Mynydd-Gader.

Des couches appartenant à ce groupe se présentent également près de Ffestiniog, Portmadoc, Llanberis et Nant-Francon. En ce dernier point, l'on peut trouver de beaux exemplaires de *Cruziana*.

Le Groupe de Dolgelly.—Ce groupe consiste principalement en ardoises bleues et noires ; il renferme une faune abondante.

Les formes *Olenoides*, *Parabolina*, *Peltura*, *Sphærophthalmus* sont spécialement caractéristiques de ce groupe.

Dikelocephalus s'y trouve aussi, ainsi que différentes espèces de *Conocoryphe* (?) Ces dépôts sont bien visibles à Rhiw-felyn à l'est de Rhobell Fawr et à Bryn Gwyn et à Bryn-y-gader près de Dolgelly ; elles le sont également entre Portmadoc et Criccieth dans le Carnarvonshire.

On les observe (voir la coupe, Fig. 16) superposées aux couches de Ffestiniog et elles sont suivies en concordance par des couches de Trémadoc à Mynydd-y-gader, au sud-ouest de Dolgelly.

On admet que les roches de ce groupe atteignent une épaisseur d'environ 600 pieds (un peu plus de 180 mètres).

Le Groupe de Trémadoc.—Ce groupe consiste principalement en dalles noires et terreuses, en grès fissiles et en ardoises colorées par du fer. Il contient une faune très importante, dans laquelle plusieurs genres font leur première apparition.

Les Crinoïdes, les Astéroïdes, les Pélécypodes, et les Céphalopodes ne semblent pas avoir existé, dans ces régions, à des niveaux inférieurs.

Toutefois, certains d'entre eux ont été rencontrés, mais à St. David's seulement, dans le sud du pays de Galles.

Les genres suivants apparaissent pour la première fois dans ce groupe: *Psilocephalus*, *Asaphus*, *Niobe*, *Neseuretus*, *Orthoceras* et *Cyrtoceras*; *Dendrocrinus* et *Palasterina*, *Davidia*, *Glyptarca*, *Modiolopsis*, *Palæarca* et *Ctenodonta*. Le genre *Dictyonema* se rencontre également à la base du groupe. Les genres *Olenus* et *Conocoryphe* dépassent les couches inférieures.

Les principales localités fossilifères sont: Penmorfa, Borthwood, Llanerch, and Moel-y-gest dans le Carnarvonshire (Salter and Homfray), Maentwrog, Mynydd-y-gader, etc., Merionethshire (Belt), Ty-hen, Anglesey (Hughes).

Comme le groupe de Trémadoc renferme plusieurs genres représentés dans les groupes inférieurs, ainsi que certains autres caractéristiques de groupes supérieurs, on peut le considérer comme formant un passage naturel entre les terrains Cambrien et Ordovicien.

Toutefois, au point de vue de la classification, la ligne de démarcation coïncide plus naturellement avec ce niveau qu'avec tout autre dans la série sédimentaire.

Dans le Promontoire de Lley, en Carnarvonshire, la ligne de démarcation entre les roches de Trémadoc et celles d'Arenig n'a pas encore pu, jusqu'ici, être clairement reconnue.

C'est pourquoi les limites indiquées sur la carte au sud-ouest de Llanllyfni ne doivent être considérées que comme provisoires.

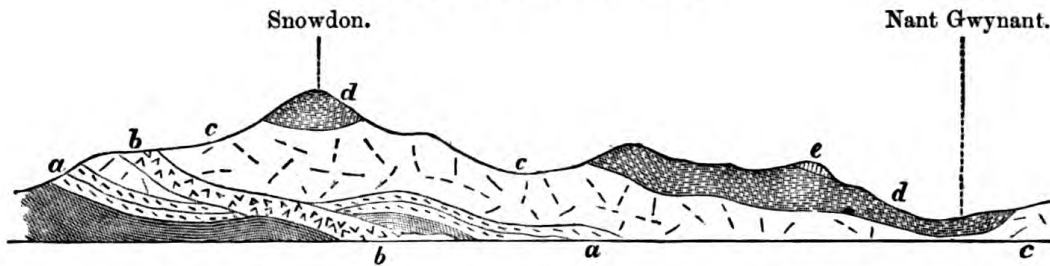
Dans cette région, quelques lambeaux de roches ordoviennes se présentent aussi, dans les parties de la Carte coloriées comme cambriennes. Cette région a été très tourmentée par des failles et par des intrusions, et jusqu'ici on n'y a trouvé que très peu de fossiles.

4.—ORDOVICIEN.

Les roches de cette période occupent une aire étendue dans les Comtés de Carnarvon et de Merioneth; elles se

rencontrent également à Anglesey, dans le Comté de Denbigh, etc. Elles sont bien visibles dans les chaînes de Snowdon,

FIG. 15.—*Coupe de Snowdon.* (H. B. Woodward, *Geol. of Eng. and Wales*, 1887, p. 58, after Ramsay.)



- e*—Roche feldspathique colonnaire.
- d*—Cendres volcaniques, parfois calcaires et fossilifères = Calcaire de Bala.
- c*—Porphyre feldspathique (couches de lave).
- b*—Filon de diabase (intrusif).
- a*—Grès grossier fossilifère recouvrant des couches phylladeuses.

d'Arénig, de Cader Idris dans les Arans, les Berwyns, etc.; et elles consistent en grès, ardoises et schistes, en roches volcaniques contemporaines et en quelques niveaux calcaires.

Le système a été divisé en groupes par ordre ascendant, sous les noms d'Arénig, de Llanvirn, de Llandeilo et de Bala.

Le Groupe d'Arénig.—Les couches appartenant à ce groupe reposent sur les roches de Trémadoc, au voisinage de Trémadoc, Ffestiniog, et Dolgelly; elles se présentent généralement sous forme de lambeaux limités par des failles dans le promontoire de Lleyn, près de Carnarvon et Bangor et à Anglesey.

Les Graptolithes, qui font dans les roches du Trémadoc, leur première apparition, se rencontrent en grande abondance dans ce niveau et ils y sont associés à des Trilobites des genres *Ogygia*, *Æglina*, *Ampyx*, *Trinucleus*, *Calymene*, *Cheirurus*, etc. Parmi les Graptolithes, on trouve les genres *Didymograptus*, *Phyllograptus*, *Trigonograptus*, *Ptilograptus*, *Dendrograptus*, *Callograptus*, *Tetragraptus*, etc.

Bien que quelques uns de ces genres n'aient jusqu'ici été trouvés qu'à St. David's seulement, dans le sud du pays de Galles, la majorité d'entre eux se trouve dans le nord du pays de Galles dans les localités suivants: Trémadoc, Garth, Ty-Obry, Tai-hirion, etc.

Le Groupe de Llanvirn.—Les phyllades de ce groupe sont particulièrement bien visibles à Llanvirn, près de St. David's, dans le sud du pays de Galles; ils se retrouvent également dans le nord, dans la région adjacente près de Shelve, dans le Shropshire.

Les épaisses formations de cendres et de laves des montagnes d'Arenig qui entourent le grand anticlinal de Merioneth appartiennent principalement à ce niveau.

Des Trilobites des genres *Placoparia*, *Phacops*, *Illænus*, *Illænoopsis*, *Barrandia*, et *Acidaspis*, caractérisent ce groupe.

On y trouve également des *Caryocaris*. Les Graptolithes sont abondants et les *Didymograptus* sont particulièrement caractéristiques du groupe. On y trouve également de grands Céphalopodes, des Gastropodes, des Brachiopodes, et des Pélécy-podes. La région fossilifère la plus importante du nord du pays de Galles est constituée par les bords de la rivière Seiont à Carnarvon et par la côte septentrionale d'Anglesey.

Le Groupe de Llandeilo.—Bien que, dans le nord du Pays de Galles, les couches de ce groupe n'aient guère fourni de riches éléments fauniques, il est peu douteux qu'elles ne soient représentées en plusieurs régions d'Anglesey, de Carnarvon, et de Merioneth.

Dans le Sud du Pays de Galles, elles ont fourni une faune abondante, caractérisée par les espèces suivantes: *Asaphus tyrannus*, *Ogygia Buchii*, *Calymene duplicata*, *Cheirurus Sedgwickii*, et *Trinuclæus fimbriatus*.

Parmi les Graptolithes, les genres *Dicranograptus* et *Dicellograptus* caractérisent assez spécialement cet horizon.

Les roches de ce groupe ont fourni des fossiles à Conway, à Tyddyn Dicum, près Trémadoc, à Garn, à l'est d'Arenig, et à Craig-y-Glyn près de Llanrhiadr, dans le comté de Denbigh.

Le Groupe de Bala.—Les couches de ce groupe occupent des aires très vastes dans les comtés de Carnarvon, de Merioneth, de Montgomery, et de Denbigh, dans le nord du Pays de Galles, et dans le Shropshire dans le sud.

Ces couches consistent en grès, en schistes et en grès fissiles, alternant avec des niveaux calcaires et de la cendre volcanique.

Elles atteignent une grande épaisseur, mais varient considérablement dans les diverses régions, par suite de la présence d'une très grande quantité de matières volcaniques. La faune est extrêmement riche.

Les quatre comtés du nord du pays de Galles fournissent respectivement les nombres suivants d'espèces :—

Dans le Carnarvonshire, 115 espèces, distribuées en 10 localités principales.

Dans le Denbighshire, 134 espèces, distribuées en 6 localités principales.

Dans le Montgomeryshire, 133 espèces, distribuées en 5 localités principales.

Dans le Merionethshire, 161 espèces, distribuées en 10 principales localités.

“Le nombre d'espèces connues dans le nord du Pays de Galles est de 276” (Etheridge).

Dans quelques régions, les roches sont remplies de Brachiopodes et les Trilobites sont parfois aussi assez abondants. Parmi les Graptolithes, les genres *Leptograptus* et *Diplograptus* semblent être les plus caractéristiques, bien que plusieurs autres genres s'y présentent également.

De très beaux spécimens de *Glauconome* ont été recueillis à Corwen.

Le calcaire argileux de Rhiwlas Farm, Bala, contient l'intéressant polypier *Favosites (Stenopora) fibrosus* et quelques cystides. Des astérides ont été trouvés à l'ouest du lac de Bala, à Cerrig-y-Druidion, à Llanfyllin, et à Welshpool. A Llanfyllin on a recueilli des spongiaires.

5.—SILURIEN.

Les roches comprises dans ce système sont groupées dans l'ordre ascendant sous les noms de Llandovery, Wenlock, et Ludlow. Elles occupent une grande superficie dans les comtés de Denbigh, de Merioneth, et de Flint.

Le Groupe de Llandovery.—Ces roches présentent un grand développement près de Llandovery, dans le sud du Pays de Galles. Avant ces dernières années elles n'avaient pas été reconnues dans le nord du Pays de Galles, mais

actuellement on sait qu'elles s'y présentent en divers endroits.

Lorsqu'elles reposent sur les couches de Bala, les couches inférieures sont ordinairement constituées par des grès grossiers compactes et durs; elles sont suivies de grès, de schistes et d'ardoises.

Des coupes de ces roches sont bien visibles près de Bala (de Bwlch Hannerob) jusqu'à Pale Hill (Ruddy); à l'est de Corwen (Hughes); à l'ouest de Moel Ferna, et à Cerrig-y-Druidion.

Ces localités ont fourni les fossiles suivants: *Orthis hirnantensis*, *O. sagittifera*, *O. elegantula*, *O. testidunaria*, *O. biforata*, *Lingula ovata*, *Pentamerus oblongus*, *Orthonota*, *Favosites*, *Homalotus*, *Glyptocrinus*, *Retiolites*, *Monograptus*, *Climacograptus*, etc.

Des restes de plantes (*Berwynia*) s'observent dans les couches supérieures de ce groupe à Pen-y-Glog, près de Corwen, et Llanrwst, etc. Les ardoises de la carrière de Pen-y-Glog, près de Corwen, font naturellement partie de ce groupe et les grès superposés peuvent être considérés comme marquant la ligne de séparation entre ce groupe et celui de Wenlock. Au sein des ardoises, *Berwynia Carruthersi* se trouve minéralisé sous forme d'une anthracite dure et vitreuse.

Le Groupe de Wenlock.—Les couches de ce groupe, connues sous la dénomination locale de grès et dalles de Denbigh, sont bien visibles à Llanrwst, à Cerrig-y-Druidion, à l'est de Bala près de Corwen, à Llangollen.

Les fossiles suivants ont été recueillis à Dinas Bran, près de Llangollen: *Spongarium Edwardsi*, *Serpulites dispar*, *Favosites fibrosus*, *Actinocrinus pulcher*, *Ceratiocaris*, *Rhynchonella navicula*, *R. nucula*, *Ambonychia acuticostata*, *Cuculella coarctata*, *Ctenodonta* sp., *Theca Forbesii*, *Holopella gracilior*, *Orthoceras tenuicinctum*, *Cyrtoceras* sp., etc. (Marr, "Q. J. G. S.," vol. xxxvi.)

Dans les grès de la base du groupe, vers la carrière d'ardoise de Pen-y-Glog, près de Corwen, à Moel Ferna, etc., on trouve de minces niveaux de schiste noir surmontés de fragments de plantes terrestres (*Berwynia*, *Pachythea*, etc.), et d'une algue de grandes dimensions (*Nematophycus Hicksii*).

On trouve abondamment à Pen-y-Glog des échantillons de cette dernière, montrant la structure de l'organisme.

Le Groupe de Ludlow.—Le nord du pays de Galles n'a pas jusqu'ici fourni les couches les plus caractéristiques de ce groupe, mais il est probable que l'on peut cependant y rattacher les couches supérieures, visibles à Dinas Bran, à Moel Morfydd, etc., ainsi que quelques dépôts voisins de Newtown (Montgomeryshire). Le groupe de Ludlow a, avec celui de Wenlock, 155 espèces en commun, principalement représentées par des Echinodermes, par des Crustacés, des Brachiopodes, des Gastropodes, des Pélécy-podes, des Céphalopodes et des Poissons ; groupes qui y sont tous largement représentés (Etheridge, "Mem. Geol. Survey," 1881).

Dans plusieurs points du nord du pays de Galles, les roches de ce groupe sont recouvertes en discordance par des grès rouges et par des conglomérats formant la base du terrain carbonifère.

6.—CARBONIFÈRE.

Des couches de cet âge s'observent à Anglesey et dans les comtés de Carnarvon, de Denbigh, et de Flint.

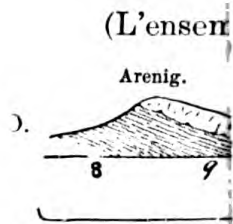
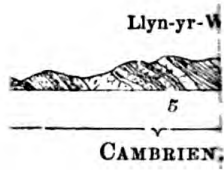
A Anglesey, elles reposent en discordance sur les roches pré-cambriennes et ordoviciennes ; dans le Denbighshire, sur les roches siluriennes. Les niveaux inférieurs sont constitués par des grès rouges et par des poudingues.

Suivant Ramsay, voici la superposition générale, en série ascendante, des roches qui viennent ensuite, telles qu'on peut les observer dans les puits houillers de Berw et des environs, à Anglesey :—

- (5) Couches permiennes.
- (4) Schistes houillers ou "Coal Measures."
- (3) Millstone Grit.
- (2) Calcaire carbonifère.
- (1) Grès rouge ou "Red Sandstone."

Dans le comté de Carnarvon, au détroit de Menai, les couches sont rejetées par une faille centrale contre les roches

— Coupe passa
Éch
oupe est établi



F

E

Positi
can

S.O.





pré-cambriennes ; mais, sur la côte d'Anglesey, elles reposent en discordance sur des roches de cet âge.

M. G. H. Morton a fourni la description et la coupe ci-dessous des dépôts voisins de Llangollen.

“ *Calcaire Carbonifère*.—L'une des coupes les plus grandioses et les plus accessibles de la série du Carbonifère inférieur de la Grande-Bretagne se rencontre près de la ville de Llangollen, dans le nord du pays de Galles. La crête escarpée et élevée, connue sous le nom de Creigiau Eglwyseg, ou plus communément sous celui de rochers d'Eglwyseg, fait développer l'ensemble du calcaire carbonifère en une série ininterrompue de couches depuis l'*Old Red Sandstone* ou “Vieux Grès Rouge” à la base, jusqu'au sommet du *Millstone Grit*, en comprenant ce terme tel qu'il est défini par le Service Géologique.

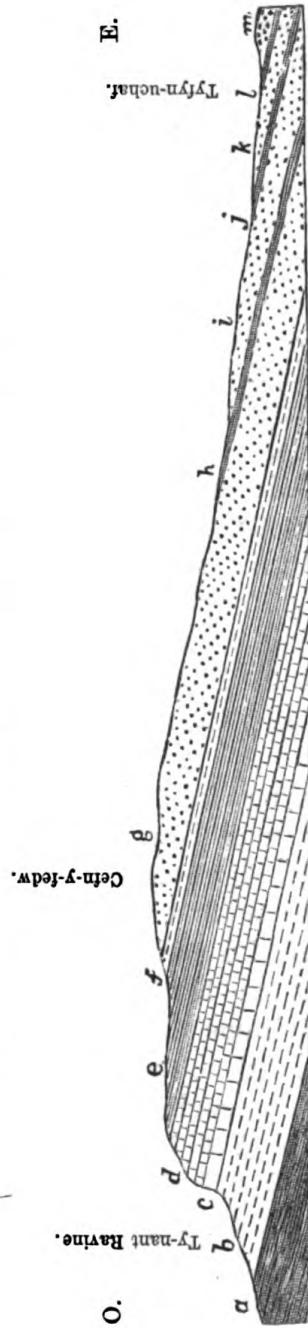
“Presque tous les niveaux du Calcaire sont situés de manière à ce que les caractères lithologiques des roches et les fossiles qu'elles contiennent soient aisément accessibles à l'étude. Ces conditions s'appliquent particulièrement à la superbe coupe naturelle constituée par le ravin de Ty-Nant, à deux milles au nord de Llangollen, ainsi qu'à la coupe analogue du ravin de Tan-y-Castell, situé également près de cette ville.

“La figure ci-dessous représente la coupe du premier ravin, prise en le remontant vers l'est. La partie représentée équivaut à une étendue de trois milles, dans laquelle les couches plongent d'environ 12° vers l'est.

“L'épaisseur du Calcaire carbonifère est de 1,200 pieds (366 m.) à Ty-Nant et de 1,025 pieds (312 m.) à Tan-y-Castell, mais les subdivisions chevauchent l'une sur l'autre et viennent buter vers l'est, contre les schistes de Wenlock redressés ; de sorte qu'aux rochers de Trevor l'épaisseur de la formation est réduite à 607 pieds (185 m.). A Bronheulog, elle est réduite à 295 pieds (90 m.) et enfin à Fron elle n'est plus que de 115 pieds (35 m.). En chacun de ces points des coupes permettent l'examen des roches, et l'atténuation du Calcaire de 1,200 à 115 pieds (366 m. à 35 m.), s'effectuant sur une distance de 4 milles, se montre avec une clarté remarquable.

“ *Le Millstone Grit*, ou le Grès de Cefn-y-Fedw, superposé

FIG. 19.— Coupe des couches carbonifères inférieures du ravin de Ty-Nant jusqu'à Tyfyn-uchaf.
 (G. H. Morton, Proc. Liverpool Geol. Soc., vol. 3, p. 200.)



- m*—Grès de l'Aqueduc ou grès supérieur.
- l*—Schiste (*Shale*) supérieur.
- k*—Grès du Pont sur la Dee.
- j*—Schiste (*Shale*) inférieur et Calcaire.
- i*—Grès moyen.
- h*—Schistes (*Shale*) siliceux.
- g*—Grès inférieur.
- f*—Calcaire sableux.
- e*—Calcaire gris supérieur.
- d*—Calcaire blanc supérieur.
- c*—Calcaire blanc inférieur.
- b*—Calcaire brun inférieur.
- a*—Vieux grès rouge.

à ces couches calcaires, a une épaisseur d'environ 750 pieds (218 m.); ses caractères sont peu variables mais se continuent vers le haut, où il passe au terrain houiller, auquel quelques unes de ses couches supérieures peuvent appartenir.

“La succession des couches, depuis le Vieux Grès rouge jusqu'au terrain houiller est d'une remarquable régularité; il n'y a aucune apparence de discordance entre le premier de ces termes et le Calcaire carbonifère.

“Le Vieux Grès rouge n'est pas fossilifère, si l'on en excepte des traces d'annélides; les couches inférieures du Calcaire contiennent toutefois des fossiles en abondance.

“Le Vieux Grès rouge repose en discordance sur les schistes de Wenlock, qui plongent de 70° à 80° vers le sud, tandis que les couches qui le surmontent plongent vers l'est.”

7.—ROCHES ÉRUPTIVES.

Des roches éruptives, contemporaines et intrusives, sont représentées en divers points dans les roches sédimentaires du pays de Galles. Il n'a toutefois pas été possible de représenter sur la carte ci-jointe, ni celles d'origine contemporaine, ni même autre chose que les masses intrusives principales.

Les notes suivantes ont été obligeamment fournies par M. le Professeur Bonney :

Serpentine.—Rhoscolyn, Anglesey.

Hornblende-Picrite.—Caemawr, Llanerchymedd, Pengorhwysfa, à 1 mille et demi au sud-est de Amlwch. Également en blocs roulés près de la côte S.O. d'Anglesey. Dans le Carnarvonshire à Penarfynnydd, Aberdaron, Clynnog, Pen-y-rhiwan.

Gabbro.—Des roches plus ou moins typiques de cette nature ne sont pas rares par exemple à Rhoscolyn. On voit un dyke près de la route de Holyhead à South Stack. On en voit au Gimlet Rock, Pwllhelli, et parfois aussi au voisinage de Dolgelly.

Diabase.—En donnant à ce terme un sens assez général, on peut dire que les roches de ce groupe sont nombreuses dans le nord du pays de Galles, spécialement dans les terrains cambrien et ordovicien. Elles sont généralement

intrusives. Au cimetière de Bangor, sur la route, entre Bettws-y-Coed et Capel-curig, on en trouve des variétés intéressantes. Il en est de même sur l'ancienne route de Macchynlleth, près Dolgelly. Au signal géodésique, à 1 mille et demi au nord-nord-est de Pwllhelli et à Rhobell Fawr.

On en trouve sous forme d'erratiques, dans la vallée de Mawddach.

Des dykes, d'un type plus normal, sont visible du côté de la route, entre Cwm-y-Glo et Llanberis.

Diorite (avec Enstatite).—Penmaenmawr.

Felstones.—Ces roches, aussi bien intrusives que contemporaines, sont abondantes; les dernières appartiennent soit au Pré-Cambrien le plus récent, soit aux étages d'Arénig et de Bala.

Elles présentent de grandes variations dans leur état de cristallisation ou de dévitrification, ainsi que dans leur composition chimique et plusieurs d'entre elles ont été décrites. On a signalé des structures sphérolitique et perlitique; la structure fluidale est commune.

Les felsites nodulaires des séries de Bala dans les régions de Conway et de Bettwys-y-Coed sont dignes d'attention.

Des felsites analogues se présentent dans la région de Lleyrn. La plus intéressante des felsites intrusives est celle de Mynydd Mawr, qui contient de petits grains d'une variété particulière de hornblende, probablement d'arfvedsonite.

Granite.—Des roches se rapprochant par leurs caractères du granite se rencontrent au voisinage du district de Nevin et ont été décrites par M. E. B. Tawney ("Geol. Mag.," 1883, p. 19) comme étant un porphyre granitique et un porphyre syénitique et parfois une diorite quartzreuse.

La roche de Twt Hill, Carnarvon, et celles qui sont visibles près de Ty Croes, Anglesey, pourraient bien être des granites, mais elles présentent des caractères anormaux qui ne semblent pas s'expliquer par de simples phénomènes ultérieurs de pression.

M. le Professeur Blake a décrit récemment quelque roches provenant du monument élevé sur la côte d'Anglesey, près du détroit de Menai, et qui contiennent du glaucophane ("Geol. Mag.," mars, 1888).

8.—BIBLIOGRAPHIE.*

Geological Survey Maps, scale 1 inch to 1 mile ($\frac{1}{63,360}$), sheets 74 to 80; 1850–1855 (New edition of parts of 79 and 80; 1881–1886).

Index Geological Map of Wales, scale 4 miles to 1 inch ($\frac{1}{253,440}$), sheets 14, 15, 19, 20; 1858.

Horizontal Sections of the Geological Survey, scale 6 inches to 1 mile ($\frac{1}{10,800}$), sheets 26–40; 1852–1857.

-
1876. RAMSAY, A. C. The Geology of North Wales. (*Mem. Geol. Survey*), 2 ed., 1881. Appendix on the Fossils by J. W. SALTER and R. ETHERIDGE.
1885. RUTLEY, F. The Felsitic Lavas of England and Wales. (*Mem. Geol. Survey.*) 8vo. Lond.
1885. STRAHAN, A. Geology of the Coasts adjoining Rhyl, Abergele, and Colwyn. (*Mem. Geol. Survey.*) 8vo. Lond.
-
1836. SEDGWICK, A., and R. I. MURCHISON. On the Silurian and Cambrian Systems, exhibiting the order in which the older Sedimentary Strata succeed each other in England and Wales. *Rep. Brit. Assoc. for 1835*, Sections, p. 59.
1836. VERNEUIL, E. DE. Observations . . . dans les parties du pays de Galles où se montrent les groupes géognostiques qui composent les systèmes cambrien, silurien, et carbonifère. *Bull. Soc. Geol. France*, t. 7, p. 126.
1839. MURCHISON, R. I. The Silurian System, founded on Geological Researches in the Counties of Salop, Hereford, Radnor, Montgomery, Caermarthen, Brecon, Pembroke, Monmouth, Gloucester, Worcester, and Stafford; with Descriptions of the Coalfields and overlying formations. 2 vols, 4to. London.

* A complete Bibliography for Wales, up to 1873, is given by W. Whitaker, *Rep. Brit. Assoc. for 1880*, pp. 397–436.

1841. BOWMAN, J. E. Notice of Upper Silurian Rocks in the Vale of Llangollen, North Wales; and of a contiguous eruption of Trap and Compact Felspar. *Trans. Manchester Geol. Soc.*, vol. 1, p. 194 (and *Rep. Brit. Assoc.* for 1840, Sections, p. 100).
1843. SEDGWICK, A. Outline of Geological Structure of North Wales. *Proc. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 212.
1844. SEDGWICK, A. On the Older Palæozoic Rocks of North Wales. *Proc. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 251, 1844, and *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 1, p. 1, 1845.
1845. SEDGWICK, A. On the Comparative Classification of the Fossiliferous Strata of North Wales with the corresponding deposits of Cumberland, Westmoreland, and Lancashire. *Proc. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 576, and *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 1, p. 442.
1848. JUKES, J. B., and R. A. C. SELWYN. Sketch of the Structure of the Country extending from Cader Idris to Moel Siabod, North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 300.
1848. RAMSAY, A. C., and W. T. AVELINE. Sketch of the Structure of parts of North and South Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 294. (Notes by E. FORBES, p. 297, and J. W. SALTER, p. 299.)
1851. BARRANDE, J. Sur les faunes siluriennes du pays des Galles et des collines de Malvern. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 2, t. 8, p. 207.
1852. RAMSAY, A. C. On the Superficial Accumulations and Surface-Markings of North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 8, p. 371.
1853. RAMSAY, A. C. On the Physical Structure and Succession of some of the Lower Palæozoic Rocks of North Wales and part of Shropshire. With notes on the Fossils by J. W. SALTER. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 9, p. 161.
1854. MURCHISON, R. I. *Siluria: The History of the oldest known Rocks containing Organic Remains.* 8vo. London. Ed. 2 in 1859, ed. 3 in 1867.

1854. RAMSAY, A. C. On the Geology of the Gold-bearing District of Merionethshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 10, p. 242.
1855. SEDGWICK, A. A Synopsis of the British Palæozoic Rocks; with a Systematic Description of the British Palæozoic Fossils in the Geological Museum of the University of Cambridge, by Prof. F. McCoy. 4to. London and Cambridge.
1856. SALTER, J. W. On Fossil Remains in the Cambrian Rocks of the Longmynd and North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 12, p. 246.
1860. RAMSAY, A. C. The Old Glaciers of Switzerland and North Wales. *Peaks, Passes, and Glaciers*, vol. 1. Reprinted separately. 12mo. London.
1862. RAMSAY, A. C. On the Glacial Origin of certain Lakes in Switzerland . . . Great Britain . . . and elsewhere. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 18, p. 185.
1865. DAVIES, D. C. The Outlier of Carboniferous Limestone near Corwen, North Wales. *Geol. Mag.*, vol. 2, p. 283.
1865. SALTER, J. W. On some additional Fossils from the Lingula-flags. With a Note on the Genus *Anopolenus* by H. HICKS. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 21, p. 476.
1866. HICKS, H. Report on further Researches in the Lingula-flags of South Wales. With some Notes on the Sections and Fossils by J. W. SALTER. *Rep. Brit. Assoc. for 1865*, p. 281.
1866. MARCOU, J. La faune primordiale dans le pays de Galles, etc. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 2, t. 23, p. 552.
1867. BELT, T. On some New Trilobites from the Upper Cambrian Rocks of North Wales. *Geol. Mag.*, vol. 4, p. 294.
1867. BELT, T. On the "Lingula Flags" or "Festiniog Group" of the Dolgelly District. *Geol. Mag.*, vol. 4, pp. 493, 536, 1867; and vol. 5, p. 5, 1868.
1867. DAVIES, D. C. On a bed of Phosphate of Lime, northwest of Llanfyllin, North Wales. *Geol. Mag.*, vol. 4, p. 251.

1867. GREEN, A. H. On the Lower Carboniferous Rocks of North Wales. *Geol. Mag.*, vol. 4, p. 11.
1868. SALTER, J. W., and H. HICKS. On some Fossils from the "Menevian Group." *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 25, pp. 51-57.
1871. BARRANDE, J. Trilobites. 8vo. *Prague and Paris. Système Cambrien en Angleterre*, pp. 246-254.
1872. HICKS, H. On some Undescribed Fossils from the Menevian Group; with a Note on the Entomostraca by T. R. JONES. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 28, p. 173.
1873. HICKS, H. On the Tremadoc Rocks in the neighbourhood of St. David's, South Wales [and in N. Wales], and their Fossil contents. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 29, p. 39.
1873. HICKS, H. On the Classification of the Cambrian and Silurian Rocks. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 3 (No. 3), p. 99.
1875. DAVIES, D. C. The Phosphorite Deposits of North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 31, pp. 357-367.
1875. DEWALQUE, G. Sur la Corrélation des Formations Cambriennes de la Belgique et du Pays de Galles. *Bull. Ac. R. Belg.*, sér. 2, t. 37 (No. 5), 1874. Translated by G. A. LEBOUR. *Geol. Mag.*, dec. ii., vol. 2, pp. 42, 43.
1875. GEIKIE, A. Life of Sir Roderick I. Murchison . . . with . . . a Sketch of the Rise and Growth of Palæozoic Geology in Britain. 2 vols., 8vo. Lond.
(A list of Murchison's papers is appended.)
1875. HICKS, H. The Physical Conditions under which the Cambrian and Lower Silurian Rocks were probably deposited over the European Area. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 31, pp. 552-558.
1876. MARR, J. E. Fossiliferous Cambrian Shales near Caernarvon. With an Appendix by H. HICKS. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 32, pp. 134-139.

1876. HICKS, H. Some Considerations on the Probable Conditions under which the Palæozoic Rocks were deposited over the Northern Hemisphere. *Geol. Mag.*, dec. ii., vol. 3, pp. 156, 215, 249.
1876. MORTON, G. H. The Carboniferous Limestone and Millstone Grit of North Wales. *Proc. Liverpool Geol. Soc.*, vol. 3 (part 2), pp. 152-205.
1876. RAMSAY, A. C. How Anglesey became an Island. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 32, pp. 116-122.
1877. HUGHES, T. McK. On the Silurian Grits of Corwen, North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, pp. 207-212.
1877. MORTON, G. H. The Carboniferous Limestone and Millstone Grit of Llangollen. *Proc. Liverpool Geol. Soc.*, vol. 3 (part 3), pp. 299-325.
1877. PHILLIPS, J. A. On the Chemical and Mineralogical Changes which have taken place in certain Eruptive Rocks of North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, pp. 423-430.
1878. HICKS, H. On some Pre-Cambrian (Demetian and Pebidian) Rocks in Caernarvonshire. With a Note by T. DAVIES. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 34, pp. 147-152.
1878. HUGHES, T. McK. On the Pre-Cambrian Rocks of Bangor. With a Note on the Microscopic Structure of some Welsh Rocks, by T. G. BONNEY. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 34, pp. 137-146.
1878. HUGHES, T. McK. On the Base of the Silurian System. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. 3 (part 3), p. 67.
1878. HUGHES, T. McK. On the Base of the Cambrian Rocks in North Wales. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. 3 (part 3), p. 89.
1878. MAW, GEORGE. On an Unconformable Break at the Base of the Cambrian Rocks near Llanberis. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 34, pp. 764-768.
1879. BONNEY, T. G. The Pre-Cambrian Rocks of Great Britain. *Proc. Birmingham Phil. Soc.*, vol. 1 (No. 3), pp. 140-160.

1879. BONNEY, T. G. On the Quartz-felsite and Associated Rocks at the Base of the Cambrian Series in North-Western Carnarvonshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 309-320.
1879. BONNEY, T. G., and F. T. S. HOUGHTON. On the Metamorphic Series between Twt Hill (Caernarvon) and Port Dinorwig. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 321-326.
1879. HICKS, HENRY. On the Pre-Cambrian (Dimetian, Arvonian, and Pebidian Rocks) in Caernarvonshire and Anglesey. With an Appendix by T. G. BONNEY. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 295-308.
1879. HICKS, HENRY. On the Classification of the British Pre-Cambrian Rocks. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 6, pp. 433-436, 528; and *Rep. Brit. Assoc. for 1879*, pp. 351, 352.
1879. HUGHES, T. McK. Further Observations on the Pre-Cambrian Rocks of Caernarvon. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 682-693.
1879. LAPWORTH, CHAS. On the Tripartite Classification of the Lower Palæozoic Rocks. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 6, pp. 1-16.
1879. MORTON, G. H. The Carboniferous Limestone and Cefn-y-fedw Sandstone of the Country between Llanymynech and Minera, North Wales. Pp. 140. 8vo. London and Liverpool.
1879. RUDDY, THOMAS. On the Upper Part of the Cambrian (Sedgwick) and Base of the Silurian in North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 200-208.
1879. RUTLEY, F. On Perlitic and Spherulitic Structures in the Lavas of the Glyder Fawr, North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 508, 509.
1879. STRAHAN, A., and A. O. WALKER. On the Occurrence of Pebbles with Upper Ludlow Fossils in the Lower Carboniferous Conglomerates of North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 268-274.
1880. BONNEY, T. G. Note on the Microscopical Structure of some Pre-Cambrian Rocks (Anglesey). *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 7, pp. 125-127.

1880. CALLAWAY, C. The Gneissic and Granitoid Rocks of Anglesey and the Malvern Hills. (Abstract.) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 36, *Proceedings*, pp. 2, 3.
1880. CALLAWAY, C. Some new Points in the Pre-Cambrian Geology of Anglesey. With Notes on some of the Rocks by T. G. BONNEY. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 7, pp. 117-127.
1880. HICKS, H. On some Pre-Cambrian Rocks in the Harlech Mountains, Merionethshire. *Rep. Brit. Assoc.* for 1880, p. 584; *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 7, p. 519.
1880. HICKS, H. Pre-Cambrian Volcanos and Glaciers. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 7, pp. 488-491.
1880. TAWNEY, E. B. Woodwardian Laboratory Notes; North Wales Rocks. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 7, pp. 207-215, 452-458 (Part by T. G. BONNEY), 1880; vol. 9, pp. 548-553, 1882; vol. 10, pp. 17-21, 61-71, 1883.
1880. MARR, J. E. On the Cambrian (Sedgw.) and Silurian Beds of the Dee Valley, as compared with those of the Lake District. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 36, pp. 277-284.
1881. BONNEY, T. G. On the Serpentine and Associated Rocks of Anglesey; with a note on the so-called Serpentine of Porthdinlleyn (Caernarvonshire). *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 40-51.
1881. BONNEY, T. G. On a Boulder of Hornblende Picrite near Pen-y-Carnisiog, Anglesey. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 137-140.
1881. CALLAWAY, C. The Archæan Geology of Anglesey. With an Appendix on the Microscopic Structure of some Anglesey Rocks, by T. G. BONNEY. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 210-238.
1881. HICKS, H. On the Discovery of some Remains of Plants at the Base of the Denbighshire Grits, near Corwen, North Wales. With an Appendix by R. ETHERIDGE. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 482-496.

1881. HICKS, H. On some recent Researches among the Pre-Cambrian Rocks in the British Isles. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 7 (No. 1), pp. 59-87.
1881. HICKS, H. The Classification of the Eozoic and Lower Palæozoic Rocks of the British Isles. *Pop. Sc. Rev.*, n. s., vol. 5, pp. 289-309.
1881. KEEPING, W. The Geology of Central Wales. With an Appendix on some new Species of Cladophora, by C. LAPWORTH. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 141-177.
1881. ROBERTS, R. D. Evidence bearing upon the Position of the Twt Hill Conglomerate. *Geol. Mag.* dec. ii, vol. 8, pp. 194-197.
1881. ROBERTS, R. D. The Basement Beds of the Cambrian in Anglesea and Carnarvonshire. *Geol. Mag.* dec. ii, vol. 8, pp. 439-441.
1881. RUTLEY, F. On the Microscopic Structure of Devitrified Rocks from Biddgelert and Snowdon; with an Appendix on the Eruptive Rocks of Skomer Island. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 403-413.
1882. BONNEY, T. G. On some Nodular Felsites in the Bala Group of North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 38, pp. 289-297.
1882. BONNEY, T. G. On the Twt Hill Conglomerate. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 18-22, 189.
1882. CALLAWAY, C. Some Points in the Geology of Anglesey. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 55-58, 287, 527.
1882. HICKS, H. Additional Notes on the Land Plants from the Pen-y-glog Slate Quarry near Corwen, North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 38, pp. 97-102. Botanical Description by J. W. DAWSON. pp. 103-109.
1882. HICKS, H. On some Recent Researches among Lower Palæozoic Rocks in the British Isles. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 7 (No. 5), pp. 281-297.
1882. HUGHES, T. McK. On the Altered Rocks of Anglesea. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. 3 (pt. 8), pp. 341-348.
882. HUGHES, T. McK. On the Geology of Anglesey. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 36, pp. 237-240; and vol. 38, pp. 16-28, 1884.

1882. HUGHES, T. McK. On the Lower Cambrian of Anglesea. *Rep. Brit. Assoc. for 1881*, pp. 643, 644.
1882. HUGHES, T. McK. On the Gnarled Series of Amlwch and Holyhead in Anglesea. *Rep. Brit. Assoc. for 1881*, p. 644.
1882. ROBERTS, R. D. The Twt. Hill Conglomerate and the Base of the Cambrian. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 114-118.
1882. ROBERTS, R. D. Some Points in the Geology of Anglesey. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 152-154, 362.
1883. BONNEY, T. G. Additional Notes on Boulders of Hornblende-Picrite near the Western Coast of Anglesey. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 39, pp. 254-260.
1883. BONNEY, T. G. On a Section recently exposed in Baron-Hill Park, near Beaumaris. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 39, pp. 470-477.
1883. BONNEY, T. G. On Rocks between the Quartz-felsite and the Cambrian series in the neighbourhood of Bangor. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 39, pp. 478-486.
1883. HICKS, H. On the Geology of the District in North Wales to be visited during the Long Excursion (of the Geologists' Association). *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8 (No. 4), pp. 187-192.
1883. HUGHES, T. McK. Excursion (of the Geologists' Association) to Bangor, Snowdon, Holyhead, &c. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8 (No. 4), pp. 195-207.
1883. KEEPING, W. On the Geology of Cardigan Town. *Geol. Mag.* dec. ii, vol. 9, pp. 519-522. And *Rep. Brit. Assoc. for 1882*, pp. 531, 532.
1884. BONNEY, T. G. On some Rock-Specimens collected by Dr. Hicks in Anglesey and N.W. Caernarvonshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, pp. 200-208.
1884. CALLAWAY, C. The Archæan and Lower Palæozoic Rocks of Anglesey. With an Appendix on the Petrology of the Rocks by T. G. BONNEY. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, pp. 567-589.

1884. HICKS, HENRY. On the Cambrian Conglomerate resting upon and in the vicinity of some Pre-Cambrian Rocks (the so-called intrusive masses) in Anglesey and Caernarvonshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, pp. 187-199.
1884. LARIVIERE, —. Notes d'un Voyage aux Ardoisières du Pays de Galles. *Annales des Mines*, sér. 8, t. 6, pp. 505-564.
1885. COLE, G. A. On Hollow Spherulites, and their Occurrence in Ancient British Lavas. [N. Wales]. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 41, pp. 162-244.
1885. GREEN, A. H. Note on a Section near Llanberis. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 41, pp. 74-79.
1885. MARR, J. E. Report on Pre-Cambrian, Cambrian, and Silurian. *Internat. Geol. Congress (English Committee)*, pp. 129-147.
1886. BONNEY, T. G. President's Address. (Metamorphic Rocks.) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 42, *Proceedings*, pp. 55-115.
1886. MORTON, C. The Carboniferous Limestone and Cefn-y-fedw Sandstone of Flintshire. *Proc. Liverpool Geol. Soc.*, vol. 5 (pt. 2), pp. 169-197.
1886. STRAHAN, A. H. On the Glaciation of South Lancashire, Cheshire, and the Welsh Border. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 42, pp. 369-391.
1887. MORTON, G. H. The Microscopic Characters of the Cefn-y-Fedw Sandstone of Denbighshire and Flintshire. *Proc. Liverpool Geol. Soc.*, vol. 5 (pt. 3), pp. 271-279.
1887. HARKER, ALFRED. Woodwardian Museum Notes: On some Anglesey Dykes. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 4, pp. 409, 546; vol. 5, pp. 267, 1888.
1887. HINDE, G. J. On the Organic Origin of the Chert in the Carboniferous Limestone Series of Ireland, and its Similarity to that in the Corresponding Strata in North Wales and Yorkshire. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 4, pp. 435-446; and *Rep. Brit. Assoc.* for 1887, p. 688, 1888.

1888. BLAKE, J. F. On Glaucophane-bearing Rocks in Anglesey. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 5, pp. 125-127.
1888. BLAKE, J. F. On the Cambrian and Associated Rocks in North-West Caernarvonshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 44, pp. 271-290.
1888. BLAKE, J. F. On the Monian System of Rocks. *Ibid.*, pp. 463-547.
1888. ELSDEN, J. V. Notes on the Igneous Rocks of Lley. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 5, pp. 303-308.
1888. HARKER, A. Notes on the Geology of Mynydd Mawr and the Nantlle Valley. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 5, pp. 221-226.
1888. WOODWARD, H. On the Discovery of Trilobites in the Upper Green (Cambrian) Slates of the Penrhyn Quarries, Bethesda, near Bangor, North Wales. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 44, pp. 74-78.
-

3



III.

LA GÉOLOGIE DE L'OUEST DU YORKSHIRE;

par

J. E. MARR et R. H. TIDDEMAN.*

1.—INTRODUCTION.

La chaîne Pennine, souvent désignée sous le nom de "back-bone" de l'Angleterre, s'étend de l'extrémité nord vers le sud, jusqu'au Derbyshire, où elle s'enfonce sous la plaine centrale de ce comté; mais des portions de sa prolongation probable dans la direction du sud paraissent de nouveau sous forme de collines, au-dessus du niveau de cette plaine.

La région que MM. les membres du Congrès International de Géologie sont invités à visiter, est située au cœur de cette chaîne, au point où elle traverse les confins ouest du Yorkshire, et où la structure physique et géologique de cette région montagneuse se déploie dans toute sa beauté.

La chaîne elle-même est de structure anticlinale, partiellement dénudée, et se compose en grande partie de roches carbonifères; son rameau occidental est, sur une grande étendue, interrompu par une grande faille, connue sous le nom de faille Pennine, accompagnée de nombreuses failles transversales, qui produisent un effet accentué sur la géologie du

Les nos. 1, 2, 3, 5, 6, 7, sont rédigés par M. J. E. Marr; les nos. 4, 6, et 6a par M. R. H. Tiddeman, les nos. 8 et 9 par MM. Marr et Tiddeman.

* Traduit de l'anglais par M. Ad. Wolff.

pays dont nous nous occupons actuellement. Les roches carbonifères susmentionnées reposent sur les bords dénudés de couches fortement plissées appartenant à l'époque paléozoïque inférieure; elles forment, pour ainsi dire, les fondements sur lesquels les roches plus récentes ont été déposées. Les roches carbonifères les plus saillantes appartenant à la partie la plus centrale de la chaîne sont les massifs calcaires de la partie inférieure du système, que l'on voit s'enfoncer sous un angle assez raide au-dessous des couches carbonifères supérieures des terrains houillers du Lancashire et du nord-ouest du Staffordshire; tandis qu'elles descendent en pente douce, dans la direction de l'est, au-dessous des couches des terrains houillers des comtés de Northumberland, de Durham, de Yorkshire, de Derby, et de Nottingham. On trouve les roches carbonifères de ces comtés déposées, en complète discordance, au-dessous des roches permienues et mésozoïques qui occupent la partie est de l'Angleterre.

Les grès durs et les calcaires des roches carbonifères trouvés dans le voisinage de Settle, ont été érodés par l'action des agents atmosphériques, de façon à former des collines à sommets aplatis, s'élevant généralement à une hauteur d'un peu plus de 2,000 pieds anglais (600 mètres). Dans les vallées qui séparent ces collines, les roches paléozoïques inférieures, dont il a été parlé plus haut, sont mises à découvert.

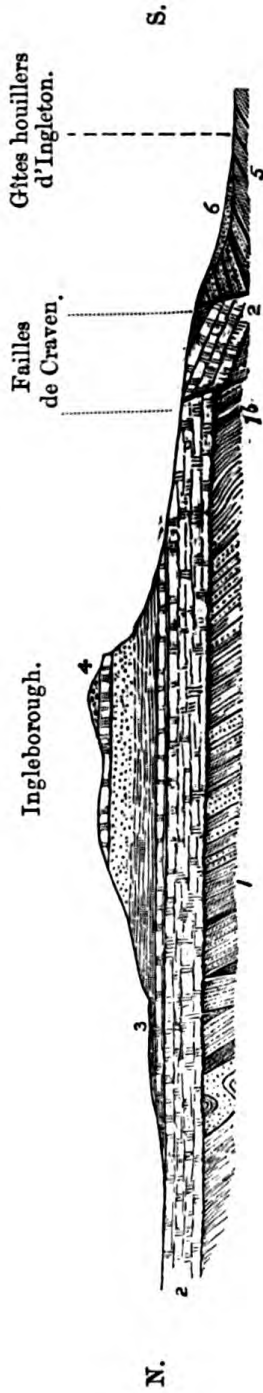
Au début de cette étude, il ne sera pas hors de propos de décrire la distribution, le caractère général et la succession des couches, les fossiles et le gisement des roches dans l'ordre chronologique, d'appeler l'attention sur les mouvements terrestres qui les ont affecté à différentes époques, et de rendre compte des effets de ces mouvements. La carte ci-jointe montrera à première vue le mode de formation des couches dans la région que l'on se propose de visiter.

2.—ROCHES PALÉOZOÏQUES INFÉRIEURES.

Les roches schisteuses anciennes (ardoises) formant le sol de cette région sont mises à découvert par dénudation dans

FIG. 20.—Coupe à travers l'Ingleborough.

(J. G. Goodchild, H. B. Woodward, *Geol. Eng. and Wales*, p. 160).



- 6. Brèches permienne.
 - 5. Gîtes houillers.
 - 4. Millstone Grit.
-
- 3. Couches de Yoredale.
 - 2. Calcaire carbonifère.
-
- 1b. Roches ordoviciennes supérieures.
 - 1. Roches ordoviciennes inférieures.

trois vallées principales : celle de Chapel-le-Dale, à l'ouest, dans le voisinage rapproché de la ville d'Ingleton ; au centre, celle d'Austwick Beck à l'est du village de Clapham ; et à l'est, celle de la rivière de Ribble, au nord de la ville de Settle. Ces roches anciennes forment partout des affleurements d'érosion (*inliers*) limités par les couches carbonifères, qui reposent en discordance sur ces roches et qui sont rejetées contre elles par les failles du Craven (lesquelles seront décrites en détail plus loin) du côté sud des *inliers*.

Comme la direction générale (*strike*) des roches paléozoïques inférieures du nord de l'Angleterre varie de l'E.N.E., O.S.O. au N.E. et S.O., nous trouvons que, dans la région qui nous occupe, elle suit la ligne N.O.-S.E. ou O.N.O. E.S.E. Les variations à partir de la ligne normale se rattachent probablement aux grands mouvements post-carbonifères qui ont produit un effet si notable sur la géologie de cette contrée.

La succession des roches a été décrite par M. le professeur Hughes, de Cambridge, mais postérieurement d'autres renseignements ont été recueillis. Les roches les plus anciennes se présentent dans la vallée de Chapel-le-Dale et dans la vallée tributaire de Kingsdale Beck. Les couches que l'on voit à l'extrémité nord de la vallée consistent en une série d'ardoises et de grès durs verts, auxquels succèdent d'épais étages de grès grossiers et de conglomérats. Continuant à nous diriger vers le sud, nous traversons, sur une étendue d'environ un mille, des alternances d'ardoises vertes et de grès résistants, et nous arrivons à la première grande carrière, où une ardoise d'un vert noirâtre a été très largement exploitée. Ces ardoises, de couleur sombre, sont séparées de celles d'un vert plus clair et de couleur olive de la carrière voisine, par des alternances de grès et d'ardoise verdâtres.

"Ceci paraît constituer une coupe ascendante se continuant tout le long de la vallée. Les couches plongent sous un angle de 70° à 90° dans une direction sud-ouest, et la série ascendante varie tellement dans son aspect lithologique, que l'on ne trouve rien de nature à suggérer que les mêmes couches se répètent au sein de la coupe. D'un autre côté, il y a plusieurs grandes interruptions où la coupe est obscurcie par le *drift* et où il pourrait y avoir des failles ou des plissements à angle raide Si nous avons ici une

série ascendante non interrompue, il doit y avoir une épaisseur de plus de 10,000 pieds (3,000 mètres) d'ardoises vertes dans cette vallée ; mais pour les raisons mentionnées plus haut, ce chiffre doit être accepté sous réserve."

"Ces ardoises vertes se transforment en une ardoise feuilletée en couches minces, se séparant, quand elle est exposée à l'air, en petites lamelles ressemblant à des pains à cacheter ; puis ces niveaux, à leur tour, se changent en une ardoise plus arénacée, avec des bandes calcaires, formant la base du calcaire de Coniston. Le calcaire n'a fourni ici que quelques traces obscures de fossiles. . . . Il semblerait y avoir une transition des ardoises vertes au calcaire de Coniston qui leur est superposé."*

Les ardoises vertes n'ont laissé aucune trace définie de fossiles, et leur âge est une affaire d'interprétation. Dans le *Lake District*, le calcaire du Coniston recouvre une grande épaisseur de couches volcaniques,—la série de Borrowdale, et il est généralement admis que les ardoises vertes d'Ingleton ont été formées dans une mer éloignée de tout centre d'activité volcanique, pendant la période où les laves et les cendres étaient en train de s'accumuler en masse dans la direction du nord-ouest, de sorte que nous pouvons provisoirement rapporter les ardoises à la division Llandeilo des strates inférieures du système ordovicien, car les couches qui se succèdent en montant ont fourni une riche faune du même caractère que celle que l'on trouve dans le niveau moyen de Bala (Caradoc).

Il convient d'ajouter ici que des couches siluriennes fort bouleversées succèdent au calcaire de Coniston dans cette vallée.

Le second affleurement d'érosion important (*inlier*) des roches paléozoïques inférieures est séparé de la dernière roche dont il vient d'être parlé par une étendue de pays, d'une largeur de 5 milles, occupée par des couches carbonifères. Son extrémité ouest se montre dans le cours d'eau au nord de Clapham, où le calcaire de Coniston se développe ; mais c'est plus loin, à l'est, dans les vallées d'Austwick et de Ribblesdale qu'il est surtout mis à découvert. Les roches se pré-

* (Voir la coupe I., page 348, du *Geological Magazine*, 1867) ; ainsi que la fig. 21 de cette esquisse.

sentent ici sous forme de dépression synclinale limitée par deux surfaces anticlinales qui relèvent avec elles la série du calcaire de Coniston; et comme l'axe de la dépression synclinale est incliné vers l'est, les couches siluriennes soulevées se développent à l'est de Ribblesdale. Dans ces deux vallées la superposition des roches a été bien fixée dans l'ordre suivant:—

(a.) *Roches ordoviciennes.*

Les ardoises vertes de la vallée d'Ingleton ne se rencontrent pas, puisque les bords des surfaces anticlinales n'ont pas subi une érosion suffisante, et que les roches les plus anciennes appartiennent à la série du calcaire de Coniston. Quatre bandes lithologiques distinctes de cette série sont reconnaissables, et bien que les couches soient fort bouleversées, il est probable qu'elles se succèdent comme suit dans l'ordre descendant.

4. Bancs de schistes bleus à brachiopodes avec *Orthis testudinaria*, Dalm., *Strophomena siluriana*, Dav. (?) vues dans le cours d'eau près de Wharfe, et représentant peut-être les *Ashgill shales* du *Lake District*, de l'époque du Bala supérieur.

3. Bancs de grès schisteux bleus feuilletés, vus à l'écluse du moulin de Wharfe, contenant *Trinucleus seticornis*, *Illeenus Davisii*, Salt, *Calymene Blumenbachii*, Brong, et *Leptaena transversalis*, Wahl. Ces fossiles semblent appartenir à l'horizon du vrai calcaire de Coniston du *Lake District*.

2. Cendres volcaniques.

1. Grès calcaires bleus, mis à découvert sur le chemin au-dessous de Norber Brow et dans le cours d'eau au sud de Wharfe. Ils sont très fossilifères, et contiennent entre autres organismes :

Diplograptus truncatus, Lapw. (?); *Dicellograptus anceps*, Nich.; *Trinucleus seticornis*, His.; *Dindymene ornata*, Linn.; *Cybele Lovei*, Linn.; *Lichas laxatus*, M'Coy; *Leptaena transversalis*, Wall; *Leptaena sericea*, Sow.

Bien que ces couches aient jusqu'à présent été rapportées au calcaire de Coniston, elles sont probablement les équiva-

lents de certains schistes trouvés près d'Appleby, et connus sous le nom de *Dufton shales*; elles représentent la partie supérieure de la série de Hartfell et sont les équivalents des schistes à *Trinucleus* de la Suède.

Les représentants du no. 3 se rencontrent aussi près de Horton, dans la vallée de Ribblesdale, où l'on a trouvé bon nombre de coraux.

(b.) *Roches siluriennes.*

Couches de Llandovery.—Un conglomérat repose sur les couches du no. 4 à Wharfe; il lui succède une couche mince de *mudstone* calcaire, composée presque entièrement de fragments de Trilobites; on y trouve *Phacops elegans*, Bœc. et Sars, *Cheirurus*, Murch., et *Encrinurus punctatus*, Brunn. Le premier de ces fossiles est une forme bien connue du Llandovery. Ces couches sont tout ce qui caractérise, dans cette région, la période de déposition des schistes de Stockdale du *Lake District*, ainsi que des couches de Birkhill et de Gala du sud de l'Écosse.

Assise de Wenlock.—Quelques centaines de pieds de grès bleus feuilletés en dalles (*flags*). Ces *Lower Coniston Flags* surmontent la zone à *Phacops elegans* dans la vallée d'Austwick, et contiennent à la base des Graptolites abondants, y compris *Monograptus priodon*, Bronn., peut-être plus d'une espèce du groupe de *Monograptus vomerinus*, Nich., et *Retiolites Geinitzianus*, Barr. Aucun développement calcaire ressemblant au calcaire de Wenlock et du Gothland ne se trouve ici, ni en aucune autre contrée du nord de l'Angleterre.

Assise de Ludlow.—Bien que les couches suivantes aient été rapportées dans l'ordre chronologique à l'assise de Wenlock, les graptolites qui y sont compris établissent qu'elles appartiennent en réalité à l'assise de Ludlow. Les couches inférieures de la série sont les grès durs d'Austwick, surmontant immédiatement les groupes qui viennent d'être décrits, et passant autour de la base de Moughton Scar, pour atteindre ensuite Ribblesdale. Elles se développent aussi dans les deux vallées sur le côté nord de l'axe synclinal. A l'entrée de la vallée d'Austwick on trouve une pierre à aiguiser (*whetstone*) excellente qui peut-être forme une bande

secondaire dans ces grès durs, et elle a fourni : *Monograptus dubius*, Suess, *M. Nilssoni*, Barr., et *M. uncinatus*, Tullb. (?).

Gres (en dalles) supérieurs de Coniston (Upper Coniston Flags).—On les aperçoit juste au centre de l'axe synclinal, du côté de l'est de la vallée d'Austwick, et ils sont considérablement développés à Ribblesdale, où on les a exploités dans les carrières de Dryrigg, d'Arco Wood et de Combs. On y trouve :—

- Monograptus colonus* Barr. ;
- M. Ræmeri*, Barr. ;
- M. Bohemicus*, Barr. ;
- Favosites fibrosus*, Goldf. ;
- F. alveolaris*, Goldf. ;
- Actinocrinus pulcher*, Salt :
- Orthoceras primævum*, Forbes ;
- Trochoceras giganteum*, Sow.

Des grès durs aperçus au-dessus de ces schistes à Studfold, à l'est de Ribblesdale, sont les roches paléozoïques inférieures les moins anciennes que l'on connaisse dans le pays.

(c.) *Résumé de la superposition des roches.*

Silurien	{	Ludlow	{	Grès durs de Studfold.
		Wenlock		Schistes (<i>Flags</i>) de Dryrigg.
		Llandovery		Grès durs d'Austwick.
Ordovicien	{	Bala supérieur	{	Grès en dalles d'Austwick.
		Bala moyen (Caradoc)		Zone à <i>Phacops elegans</i> .
		Bala inférieur (Llandeilo)		Conglomérats.
				Grès à brachiopodes de Wharfe.
				Grès de Wharfe, &c.
		Cendres.		
		Grès de Norber Brow.		
		Ardoises vertes d'Ingleton.		

3.—CHANGEMENTS À L'ÉPOQUE DÉVONIENNE.

Pendant que les dépôts dévoniens se déposaient dans le sud de l'Angleterre, les parties situées au nord se soulevaient graduellement et étaient simultanément dénudées ; comme conséquence, les dépôts dévoniens se trouvent complètement absents dans la région de la chaîne Pennine, et une discordance gigantesque s'est produite entre les roches paléozoïques inférieures et les roches carbonifères qui les surmontent,

celles-ci s'appuyant presque horizontalement sur les schistes à peu près verticaux de date plus ancienne. De nombreuses occasions d'observer cette discordance sont fournies par les coupes magnifiques que l'on trouve dans les vallées dont les roches ont été décrites plus haut. Les érosions, dans les carrières du côté ouest de Ribblesdale, sont particulièrement dignes d'attention. On a vu que roches les plus anciennes ont été soulevées pour former une série de lignes anticlinales et synclinales par les mouvements terrestres qui ont eu lieu à cette époque, et le clivage de ces roches qui en a résulté montre une direction qui est en général parallèle aux axes des plus grands plissements. Il est presque certain que les roches siluriennes dans toute l'étendue du nord de l'Angleterre, et la mise à découvert des roches ordoviciennes dans cette région, indiquent l'enlèvement de plusieurs milliers de pieds de dépôts qui y étaient superposés. L'érosion fut telle qu'elle laissa à découvert une plaine d'érosion marine, et bien qu'il y ait des ondulations dans le niveau de cette plaine, elle est néanmoins remarquablement uniforme. En effet, les couches inférieures du système carbonifère se présentent à des hauteurs variant entre 800 (240 mètres) et 1,200 pieds (360 mètres) au-dessus du niveau actuel de la mer, quoique cette variation soit jusqu'à un certain point due aux mouvements différentiels des diverses masses de terrains à l'époque de la formation des gigantesques failles post-carbonifères. On a déjà émis l'opinion que ces mouvements de date plus récente peuvent avoir, jusqu'à un certain point, modifié la direction des roches plus anciennes, bien qu'ils aient produit peu de modification dans les fortes inclinaisons de ces roches.

Les roches ordoviciennes d'Ingletton sont traversées par quelques petits *dykes* ; l'un d'eux, précisément au nord d'Ingletton, produit une certaine altération de contact dans le calcaire de Coniston qu'il pénètre. Comme la roche est un mica-felsite de nature semblable à celle d'un groupe bien défini de roches qui se frayent un chemin à travers les roches ordoviciennes et siluriennes du *Lake District*, mais que l'on ne trouve jamais faisant irruption à travers les couches carbonifères de ce pays, il est très probable que ces *dykes* ont été violemment introduits dans les couches pendant la période

du mouvement terrestre que l'on a représenté comme ayant formé les plissements des roches paléozoïques inférieures de la région pennine, pendant la période dévonienne.—J. E. M.

4.—ROCHES CARBONIFÈRES.

Les points les plus dignes d'intérêt dans ces roches, que l'on pourra étudier dans le cours de cette excursion, se groupent d'eux-mêmes en suivant une des plus grandes failles existant dans les Iles Britanniques. Il s'agit de la grande faille du Craven, ou plutôt d'une série de failles qui ont beaucoup contribué à donner son aspect physique à cette région de l'ouest du Yorkshire où elles se sont formées. Les recherches faites dans le pays par les géologues du *Geological Survey*, sont, quant à présent, à peine terminées ; mais le travail est assez avancé pour que l'on puisse fixer les limites des différents membres du système carbonifère et comprendre les changements qui se succédaient pendant la période de dépôt des roches, ainsi que les causes probables des grandes différences qui existent dans leur arrangement et dans leur épaisseur dans des localités fort voisines les unes des autres. Quelques-unes de ces observations sont consignées ici pour la première fois par leur auteur, qui recevra avec reconnaissance les critiques des géologues distingués dont il aura l'honneur d'être le guide sur une partie du terrain même d'où il a tiré ses conclusions.

En donnant un tableau des roches carbonifères de la région, il est de première utilité d'appeler l'attention sur les faits suivants : 1° il existe deux séries distinctes différant beaucoup entre elles sous le rapport de l'épaisseur et du groupement ; 2° ces deux séries ont les failles principales du Craven pour limite commune ; 3° la série au nord de la faille du Craven, que nous appellerons le type de Yoredale, se prolonge sur une longue étendue vers le nord, et celle qui s'étend vers le sud, ou le type de Clitheroe, couvre aussi une grande superficie dans la direction du sud ; 4° dans le voisinage des failles, en suivant leur ligne commune de séparation, il paraît y avoir très peu de transition, si même il y en a, en passant d'un type à l'autre, à moins que ce ne soit aux deux extrémités, où le rejet des failles est bien minime.

Tableau comparatif du système carbonifère dans le Craven, Yorkshire.

Type du sud, ou de Clitheroe.	Pieds.	Mètres.	Type du nord, ou de Yoredale.	Pieds.	Mètres.
Gîtes houillers	1500	450	Gîtes houillers } Incomplets dans le voisinage des failles	..	..
Millstone Grit	3900	1170	Millstone Grit } de ce côté.	..	..
Schistes de Bowland	300-1000	90-300	} La série de Yoredale (calcaires, schistes, et grès).	400-900	120-270
Grès de Pendleside (inconstant) .. .. .	..	..	
Calcaire de Pendleside avec collines- récifs.	0-500	0-150	} Le Calcaire carbonifère (Mountain Limestone) avec conglomérats ba- saux.	400-800	120-240
Schistes avec calcaires	2500	750			
Les calcaires de Clitheroe avec collines- récifs près de cette ville (sans base) ..	3250	975			

Les grandes failles du Craven.

Roches carbonifères au nord des failles.

Au nord des failles, le calcaire carbonifère forme un grand plateau élevé s'inclinant doucement vers le nord, et offrant à sa surface les montagnes les plus élevées du pays, Whernside, Ingleborough, Pennigent, et Fountains Fell, lesquelles constituent une partie de la chaîne pennine. Ces montagnes sont des lambeaux (*outliers*) de la série de Yoredale avec des alternances de schistes, de calcaires et de grès, et sont couronnées à leur sommets par des lambeaux de Millstone Grit.

D'un autre côté, ce plateau est dénudé en différentes directions par l'action des cours d'eau, et montre au-dessous de son extrémité sud, en suivant la direction de la faille de Craven, et plus au nord dans certaines vallées, les plus anciennes roches paléozoïques de la série, qu'il surmonte.

Ces cours d'eau, en allant de l'ouest à l'est, se trouvent dans l'ordre suivant :—

†Kingsdale ..	..	} Se jetant dans la Greta	} Toutes deux se jettent dans la Lune, puis dans la mer d'Irlande.
†Dale Beck..	..		
Clap Beck..	..	} Se jetant dans la Wen-ning	}
Austwick Beck	..		
†La Ribble, qui se jette dans la mer d'Irlande, à Preston.			
†L'Aire ..	..	} Elles se jettent dans la mer du Nord.	}
La Gordale Beck, son affluent	..		
†La Wharfe ..	..	

La ligne de partage des eaux (*watershed*) de l'Angleterre traverse le pays, se dirigeant presque tout droit vers le sud, coupant transversalement les sommets de Pennigent et de Fountains Fell, et accompagnant la Ribble sur trois ou quatre milles de son cours.

Une large vallée, composée de portions d'autres vallées sur sa longueur, suit le pied de la chaîne pennine, près des failles de Kirkby Lonsdale au N.-O., à Skipton au sud-est, d'où elle paraît coïncider avec la vallée de l'Aire. Cette vallée coupe en réalité les autres vallées et la principale ligne de partage des eaux.

R. H. T.

† Les vallées principales sont marquées de ce signe.

Le Calcaire carbonifère.—Le plateau de calcaire présente beaucoup de phénomènes intéressants. Les couches les plus inférieures s'aperçoivent dans une dépression des roches siluriennes de Gillet, près de Horton-in-Ribblesdale. Des schistes (*shales*) verts sans fossiles surmontent les Coniston Flags avec un parallélisme qui n'est qu'accidentel, et, au-dessus des schistes verts, se trouvent des alternances de schistes (*shales*) noirs, de grès et de conglomérats; les premiers contiennent des débris de plantes et *Leperditia Okeni*, Münst. Ces couches montrent quelque ressemblance avec les grès calcifères de l'Écosse; mais elles sont peu connues jusqu'à présent.

Les couches qui leur sont superposées ont été comparées par feu le Professeur de Koninck et par M. Lohest aux bancs correspondants en Belgique. Les couches au-dessous du calcaire de Visé, qui, dans ce pays, atteignent une épaisseur considérable, sont représentées dans le Yorkshire par un conglomérat calcaire, avec des galets quartzeux et des fragments d'ardoises siluriennes, contenant sur le Norber Brow des fossiles parmi lesquels se trouvent *Lithostrotion basaltiforme*, Flem., des espèces d'*Amplexus*, de *Zaphrentis*, et des dents de poisson comprenant *Lophodus lavissimus*, Ag., et *Copodus cornutus*, Ag. Des traces de cette roche peuvent être vues sur le côté est de Mulham Tarn, mais la roche elle-même ne se voit pas réellement *in situ*.

Sur le chemin de Settle à Malham Tarn, les conglomérats se trouvent près de Capon Hall et en d'autres endroits.

Superposés à ces derniers, autour de l'Ingleborough, on voit des calcaires gris avec quantité de *Chonetes papilionacea*, Phill., mais sans *Producta gigantea*, Mart., tandis que cette dernière est extrêmement abondante dans les calcaires supérieurs, et d'énormes spécimens s'en trouvent sur le côté est de Ribblesdale, sur les flancs du Penygent. On y découvre encore un grand nombre d'autres fossiles qui sont décrits dans le premier volume de la *Geology of Yorkshire* de M. le Professeur Phillips.

J. E. M.

Le calcaire carbonifère au nord des failles a une épaisseur de 400 pieds (120 mètres) seulement sur le Fountains Fell, le point le plus proche où il puisse être comparé avec le calcaire

au sud de la faille ; mais plus loin à l'est et à l'ouest, il est probablement plus épais. M. Dakyns en estime l'épaisseur à 800 pieds (240 mètres) dans la région de Grassington, et à Ingleton ce calcaire a probablement 600 pieds (180 mètres) d'épaisseur. A Settle, il paraît être encore plus épais ; mais il y est probablement traversé par des failles qui en exagèrent la puissance.

On verra que cette épaisseur est bien loin d'approcher de celle de dépôts correspondants du côté sud des failles.

Cavernes et Trous d'absorption (Pot Holes).—Cette masse de calcaire est plus riche en cavernes et trous d'absorption (appelés *pots* dans le pays) qu'aucune autre localité en Angleterre. Quelques-uns de ces derniers ont des dimensions considérables ; les deux plus grands se trouvent sur le côté est de l'Ingleborough ; ce sont Gaping Gill et Helm Pot. Gaping Gill est un puits naturel d'une ouverture étroite, mais d'une profondeur verticale de 360 pieds (108 mètres). Un cours d'eau s'y précipite et coule sous terre sur une longueur de près d'un mille. Vers la fin de son cours, il a creusé la caverne de l'Ingleborough, et bien qu'il ne la traverse plus, s'étant creusé un lit à un niveau plus profond, il s'en sert en temps d'inondation, comme d'un canal accessoire. La caverne est accessible sur une longueur d'environ un demi-mille et elle vaut bien la peine qu'on la visite, car elle jette un grand jour, plus que toute autre dans le Royaume-Uni, sur le mode d'érosion pratiqué par les eaux souterraines, et sur la formation de différentes espèces de tuf calcaire.

Helm Pot est un autre grand trou sur le plateau calcaire au-dessus de Selside, dans la vallée de la Ribble. Il est plus grand en apparence que Gaping Gill, à en juger par sa plus large ouverture et par la végétation qui en tapisse les bords ; mais la profondeur n'en dépasse guère 216 pieds (64 mètres). Il y a quelques années, plusieurs personnes y sont descendues à l'aide d'appareils fixés au-dessus de l'ouverture. Bon nombre d'autres trous et de cavernes existent dans la région du Craven ; ils sont presque tous situés sur le grand plateau calcaire. La grande étendue de ce plateau, son système de couches horizontales et de joints prismatiques, la grande épaisseur du calcaire, non interrompu par des couches imperméables, sont

sans aucun doute, des circonstances qui ont favorisé la formation de ces trous. La caverne de Victoria et ce qu'elle renferme seront décrits plus loin. La caverne de Wethercote est un autre *pot* ou puits où l'on peut descendre facilement. Elle est située à l'ouest de l'Ingleborough. Un cours d'eau souterrain passe sous une arche, au nord, et tombe, sous forme de cascade, dans le noir abîme du puits, où le cours d'eau coule encore une certaine distance. C'est là un des sites les plus pittoresques du Craven.

Les couches de Yoredale.—Elles sont ainsi appelées par John Phillips, parce qu'elles occupent la vallée de ce nom, plus connue, toutefois, sous celui de Wensleydale. Ces couches consistent en une série nombreuse de calcaires, avec des bandes intermédiaires de schistes et de grès ; elles forment la plupart des pentes escarpées des lambeaux (*outliers*) qui reposent sur les plateaux calcaires. Sur le Fountains Fell, ils n'ont que 400 pieds (120 mètres) d'épaisseur ; mais sur l'Ingleborough, ils en ont 900 (270 mètres). Le caractère le plus marqué de cette série, c'est l'étonnante persistance des couches calcaires qu'elle renferme. Elles se dirigent avec la plus grande régularité pendant plusieurs milles vers le nord à travers tout le pays des Yorkshire Dales et certaines parties du Westmoreland, du Cumberland, et du Northumberland. Elles varient, naturellement, en épaisseur, sur une aussi grande étendue de pays ; mais, en général, les différents groupes de cette série conservent leur ordre de superposition.

Les principaux calcaires sont, en commençant par le haut :—

Main Limestone, plein de crinoïdes ;

Underset Limestone ;

Middle Limestone ;

Simonstone Limestone.

Mais on trouve d'autres calcaires de moindre importance.

Ces calcaires peuvent être souvent reconnus à quelque distance par les longues lignes de "pots" ou puits dans lesquels de petits cours d'eau s'engouffrent, et par les sources qui en émergent à la base.

Les montagnes de Whernside, d'Ingleborough, de Penygent et de Fountains Fell fournissent de bonnes coupes de ces niveaux.

Il est à propos de mentionner que maintes fois, dans les niveaux d'horizon correspondant, immédiatement au sud des failles, on ne trouve aucune trace de ces calcaires.

Le *Millstone Grit*, situé au nord des failles, forme les sommets des principales montagnes, et consiste en une série de grès, de conglomérats avec galets quartzeux, de grès feuilletés et de schistes (*shales*); quelquefois de minces couches de houille ont été découvertes et exploitées dans ces grès, sur le Fountains Fell, par exemple; mais l'extension des lignes de chemins de fer dans toutes les directions, en rendant l'accès des riches terrains houillers plus facile, a amené la suspension de ces exploitations.

Le sommet de l'Ingleborough, comme nous pouvons le noter en passant, offre un exemple intéressant d'un fort de montagne des premiers bretons. Un mur en pierres sèches a été construit autour de l'escarpement, et un certain nombre de cercles de huttes représentant des habitations provisoires, se voient encore sur la surface plane qui couronne la montagne.

Des cercles de huttes semblables se voient près de Threshfield. Par un temps clair, la vue du haut de cette montagne s'étend fort loin et le panorama est admirable.

(b.) *Roches carbonifères du sud des failles.*

Sur une surface considérable occupée par la série de Yoredale et par le Calcaire carbonifère dont nous venons de faire une description à grands traits, les couches, dans leur superposition, présentent fort peu de traces de dislocation; et les montagnes et les vallées étant partout, dans le pays, composées des mêmes matériaux, les caractères physiques d'une vallée sont fort semblables à ceux des autres vallées.

Dans la région au sud des failles, toutefois, il n'en est pas ainsi. Les roches y ont été plissées de façon à former des courbes anticlinales et synclinales, et les roches plus ou moins dures parallèles aux axes de ces dernières ont donné des formes également variées au paysage. Ces plissements ont une direction générale de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O.; mais leur régularité est considérablement disloquée par des failles.

Nous pouvons ainsi décrire le bas pays entre Kirkby Lonsdale et Settle comme une grande dépression synclinale dont les couches les plus élevées sont les gîtes houillers du bassin houiller d'Ingleton, et le Millstone Grit sous-jacent couvre une grande ceinture de pays, les Fells de Bowland, atteignant la mer dans la baie de Morecambe. Au sud de ces terrains, s'étend une grande courbe anticlinale soulevant les couches correspondant, dans l'ordre chronologique, au calcaire carbonifère et à la série de Yoredale, et formant une arche qui part d'une ligne située un peu au sud de Settle, s'étend jusqu'à près de Barnoldswick, et qui atteint, en suivant son axe à partir d'un point près de Grassington, sur la Wharfe, par Gisburn, jusqu'à la plaine triassique bordant la côte de l'ouest.

Le sud de cette arche constitue la chaîne de collines de Pendle, le grès dur (Millstone Grit) dont elle se compose plonge au S.-S.-E. sous le grand terrain houiller de Burnley.

Telle est la disposition générale des terrains, sauf quelques plissements de second ordre, qui font exception.

Les massifs de roches appartenant à la région dont nous nous occupons sont beaucoup plus épais que ceux qui existent au nord de la faille. Entre la localité voisine de Clitheroe et Burnley, où nous avons une coupe continue à travers Pendle, les roches présentent une épaisseur absolue de plus de 16,000 pieds (4,800 mètres), ou de plus de trois milles de roches carbonifères, et encore n'atteint-on pas la base des calcaires carbonifères, ou des bassins houillers supérieurs qui existent près de Manchester.

Le *Calcaire carbonifère*.—La principale masse du calcaire carbonifère, qui est une et indivisible au nord des failles, et est alors d'une épaisseur de 400 à 800 pieds (120 à 240 mètres) est représentée au sud par

Le calcaire de Pendleside	..	600	(180 mètres).
Schistes avec calcaires (<i>shales with limestones</i>)	.. ..	2,500	(750 mètres).
Calcaires de Clitheroe (sans base visible)	.. ..	3,250	(975 mètres).
		<hr/>	
ou un total de	..	6,350	pieds (1,905 mètres).

Cette épaisseur, qui est la plus grande, est prise près de Clitheroe; mais à moins de quatre milles de la faille, dans le voisinage de Winterburn et d'Airton, cette épaisseur n'est pas moindre de 5,600 pieds (1,680 mètres) sans base visible dans la coupe.

Il semble presque impossible d'expliquer cette grande différence, à moins d'admettre que la formation de la faille se continuait conjointement avec la formation du calcaire carbonifère; la plus grande épaisseur est sur le rejet en bas, du côté du sud.

Le calcaire au nord de la faille est à peine mêlé au schiste ou sédiment boueux; mais ces dépôts du sud contiennent souvent des schistes intercalés entre leurs lits, et la série des schistes avec calcaires (*shales with limestones*) se compose principalement de ces dépôts et de *mudstones* calcaires. Cette série contient un grand nombre des fossiles ordinaires caractéristiques des calcaires carbonifères, et ces fossiles semblent être communs aux calcaires de Clitheroe et à ceux de Pendleside.

Collines-récifs (Knoll Reefs).—Ces deux séries de calcaires possèdent d'autres traits communs. Lorsqu'ils sont complètement développés, ils se composent d'un calcaire blanc, d'épaisseur variable, reposant sur un calcaire noir ou de couleur sombre, dont le niveau est bien développé.

La forme et le système d'arrangement de ces calcaires blancs sont particuliers. La superposition des lits est ordinairement un peu obscure, et les masses se soulèvent pour former des éminences coniques ou ovoïdes de 300 pieds (90 mètres) à 400 pieds (120 mètres) de haut. Le changement d'épaisseur se produit sur des étendues très limitées. Ces éminences présentent ordinairement sur leurs côtés des couches qui plongent de la masse vers toutes les directions; mais lorsque ces éminences ont été exploitées comme carrières ou rongées par les agents atmosphériques, on voit que la stratification, toute grossière qu'elle est, conserve son horizontalité ou concorde avec la direction de pente du pays circonvoisin. L'auteur de cet aperçu estime que ces éminences ne sont autre chose que des bancs de coraux qui se sont formés sur un fond marin en train de s'affaisser, et croissant vers la surface pendant l'affaissement. Il les identifie avec ceux sur

lesquels M. E. Dupont a appelé l'attention,* et leur donne le nom de *knoll reefs*. On peut les voir à Malham dans la vallée de l'Aire, au réservoir de Winterburn à Swindon et dans d'autres localités voisines de Grassington, dans la vallée de Wharfe, où on les trouve à profusion. On ne les a jamais découverts au nord des failles de Craven. Dans les localités qui viennent d'être mentionnées, ils sont tous des développements du calcaire de Pendleside. Dans les environs de Clitheroe, d'un autre côté, ces bancs de coraux sont tous des excroissances du calcaire de Clitheroe. Dans le cas du calcaire de Pendleside, ces coraux pénètrent les schistes de Bowland, qui les surmontent; autour de Clitheroe, ils s'enfoncent dans les schistes calcaires (*shales with limestones*).

Brèches (Reef-Breccias).—Au pied des collines-récifs du calcaire de Pendleside, on trouve généralement, sous les schistes de Bowland, des lits de fragments calcaires. Bien que quelques-uns soient arrondis par érosion, le plus grand nombre, et de beaucoup, ont des angles très aigus. L'auteur croit que ces fragments ont été détachés des récifs coralliens, à leur sommet, par les vagues, et qu'ils sont tombés dans les eaux tranquilles à leur base, qui les a ainsi protégés contre toute érosion ultérieure. Plus tard ils ont été recouverts par le dépôt des schistes de Bowland. Si cette opinion est fondée, nous avons dans la hauteur des récifs, au-dessus des brèches, un moyen de mesurer exactement la profondeur de la mer carbonifère à l'époque de la formation des brèches. Cette profondeur mesure, en moyenne, environ cinquante brasses. On peut voir les brèches à Pothouse, près de Long Preston, au Réservoir de Winterburn, à Malham, et dans plusieurs autres localités près de Grassington, où les récifs coralliens sont si fréquents. Ces localités sont toutes situées près de la faille de Craven; mais les brèches furent d'abord découvertes sous une ferme appelée Hasgill, au sud-est de Bowland Knotts, à 7 milles du rameau le plus voisin de la faille.

Les schistes de Bowland † forment une masse schisteuse

* Sur les îles coralliennes de Roly et de Philippeville.—*Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat.*, i, 89; 1882. Sur l'origine des Calcaires dévoniens de la Belgique.—*Bull. Acad. Roy. Belg.*, ser. 3, ii, 264; 1882.

† Probablement équivalents aux bancs de Yoredale.

finement feuilletée, noire ou grise, d'épaisseur assez irrégulière variant entre 300 pieds (90 mètres) et 1,000 pieds (300 mètres) avec un assemblage de fossiles fort semblables à ceux qu'on trouve dans les argiles appartenant au Millstone Grit qui les surmonte. Il ne s'y trouve aucun calcaire d'une épaisseur ou de persistance notable. Les bancs supérieurs deviennent arénacés et se changent en grès dur, sans fournir aucune ligne de démarcation bien définie. Les bancs inférieurs remplissent les dépressions entre les récifs coralliens (*knoll reefs*).

Le *Millstone Grit* a, près d'Ingleton, 3,900 pieds (1,170 mètres) d'épaisseur, et consiste en outre des conglomérats avec galets de quartz, en grès à cassure fine, (*flags*), schistes et autres. Plusieurs de ces schistes sont très riches en fossiles, et contiennent *Goniatites*, *Orthoceras*, *Lingula*, *Posidonomya*, *Aviculopecten*, etc. On y trouve aussi de minces couches de houille qui ont été exploitées en certains endroits, à Threshfield Moor, par exemple, près des failles, et en bien d'autres localités entre Ingleton et Lancaster. On trouve aussi dans la série des lits très-minces de calcaire.

Les *gîtes houillers*.—On les trouve aux environs d'Ingleton; ils se composent des termes inférieur (grès dur) et moyen de la série. Ce dernier contient deux bancs de houille, l'un de 4 pieds (1.20 mètre), l'autre de 6 pieds (1.80 mètre) d'épaisseur, que l'on exploite, outre plusieurs autres bancs minces. Ces bancs contiennent en certains endroits l'*Anthracosia*, et la houille repose sur l'argile réfractaire qui lui est ordinairement sous-jacente. Plusieurs des bancs supérieurs sont constitués par un calcaire magnésien.

Les gîtes houillers ont probablement une épaisseur de 1,500 pieds (450 mètres); mais la série n'est pas complète, et le terrain houiller est mal défini sur ses limites nord et ouest.

R. H. T.

5.—ROCHES PERMIENNES.

La chaîne pennine est flanquée, sur son côté est, de roches de cet âge, que plusieurs géologues supposent avoir été déposées contre une ligne de côtes produite par l'élévation partielle de l'axe pennin dans les temps pré-permiens. Sur le

côté ouest de la chaîne, des couches du même âge se présentent aussi dans la vallée d'Eden, disloquées contre les roches paléozoïques inférieures et carbonifères de la chaîne par la *faille pennine*. Comme l'histoire des diverses failles n'est pas, quant à présent, bien définie, il n'est pas sans intérêt de découvrir dans la région que nous décrivons quelque trace de roche permienne qui soit affectée d'une manière apparente par un rameau de la faille de Craven là où cette dernière forme un groupe complexe de failles suivant généralement la direction N.S. Ce lambeau d'âge permien se rencontre à Westhouse, à l'ouest d'Ingleton, et se compose d'une brèche rouge dans laquelle aucun fossile n'a été découvert; il est rapporté au système permien à cause de son caractère lithologique et de sa parenté avec les gisements houillers. Les parties mises à nu par l'érosion sont pauvres, et toute la surface occupée par cette roche permienne ne dépasse pas 2 milles carrés; mais comme elle est assise au centre d'une dépression synclinale, elle constitue probablement les débris d'une masse bien plus étendue qui a été presque entièrement détruite par l'érosion.

J. E. M.

6.—MOUVEMENTS TERRESTRES DES TEMPS CARBONIFÈRES ET POST-CARBONIFÈRES.

Si nous considérons que, près d'Ingleton, les roches permienes reposent sur les bancs supérieurs du bassin houiller et que, près de Clitheroe, à une distance d'environ 18 milles, les roches précitées s'appuient sur les bancs les plus inférieurs de la série carbonifère; si, d'un autre côté, nous ne perdons pas de vue que nous avons autour de Clitheroe une épaisseur de roches carbonifères de plus de 3 milles en hauteur, il deviendra manifeste que non-seulement une dénudation considérable, mais aussi de grands mouvements ont dû s'effectuer dans les roches, entre le commencement de la période carbonifère et la fin de la période permienne.

Ces mouvements et cette dénudation paraissent avoir joué, dans la région dont nous nous occupons, un rôle beaucoup plus important, dans ces deux dernières périodes, que dans les périodes suivantes. Si maintenant nous tenons compte

1° des différences d'épaisseur des couches ; 2° de la diversité qu'offrent en général les coupes au voisinage et des deux côtés opposés des failles ; 3° de la persistance régionale des facies constituant ces différences qui se continuent sur de grandes distances de chaque côté des failles, nous en arriverons forcément à conclure que la faille, ligne de séparation de ces différences, a été l'agent qui les a causés, et que de grands déplacements de niveau dans le fond de l'océan se produisaient *pari passu* avec le dépôt de ces massifs de roches.

Si ces preuves sont admises, elles jettent un grand jour sur la structure des roches des deux côtés de la grande faille. L'accumulation des matériaux s'y continuait sur une surface d'affaissement ; mais au sud cet affaissement se produisait plus rapidement qu'au nord, et il en est résulté une plus grande épaisseur de matériaux et un plus grand mélange de boue avec le calcaire.

Le calcaire pur, au nord, représente une longue période d'affaissement lent et persistant, qui permettait successivement la croissance et la désagrégation des organismes dont il est formé. Les roches de Yoredale montrent des alternances de ces roches organiques avec d'autres dans lesquelles soit les impuretés contenues dans l'eau, soit des affaissements trop rapides du fond, ou bien ces deux causes réunies retardaient l'évolution de la vie animale.

Les récifs coralliens paraissent d'après l'auteur, être le résultat d'efforts des organismes constructeurs de ces récifs, placés dans des conditions favorables, mais ayant à lutter contre les difficultés de l'affaissement du fond sur lequel ils croissaient. Lorsqu'un récif s'était une fois affaissé au-dessous de la profondeur à laquelle la vie animale pouvait se maintenir, la continuation de l'affaissement devait mettre fin à toute évolution ultérieure vers la surface.

Failles du Craven.

Le système de failles du Craven consiste en une série de dislocations, avec rejets vers le bas du côté du sud. A Ingleton, où le rejet paraît être le plus considérable, nous trouvons les bancs supérieurs de la série carbonifère (bassins houillers)

rejetés vers le bas jusqu'à ce qu'ils soient de niveau avec les roches siluriennes, sous-jacentes aux *Basement Beds* du système carbonifère. La faille consiste ici en une ou deux lignes de déplacement seulement.

En suivant cette ligne vers l'est-sud-est, nous trouvons d'autres dislocations se ramifiant de la principale vers le sud. Ainsi, à Clapham, nous avons distinctement deux lignes de failles, celle du nord transportant le calcaire carbonifère au niveau des roches siluriennes, à la tête de Clapham Tarn, et l'autre ligne abaissant le Millstone Grit contre le calcaire carbonifère (Mountain Limestone).

Rameau du Nord.—Il suit presque une ligne droite en passant près d'Austwick, Stainforth, Black Hill, et près de l'extrémité sud de Malham Tarn.

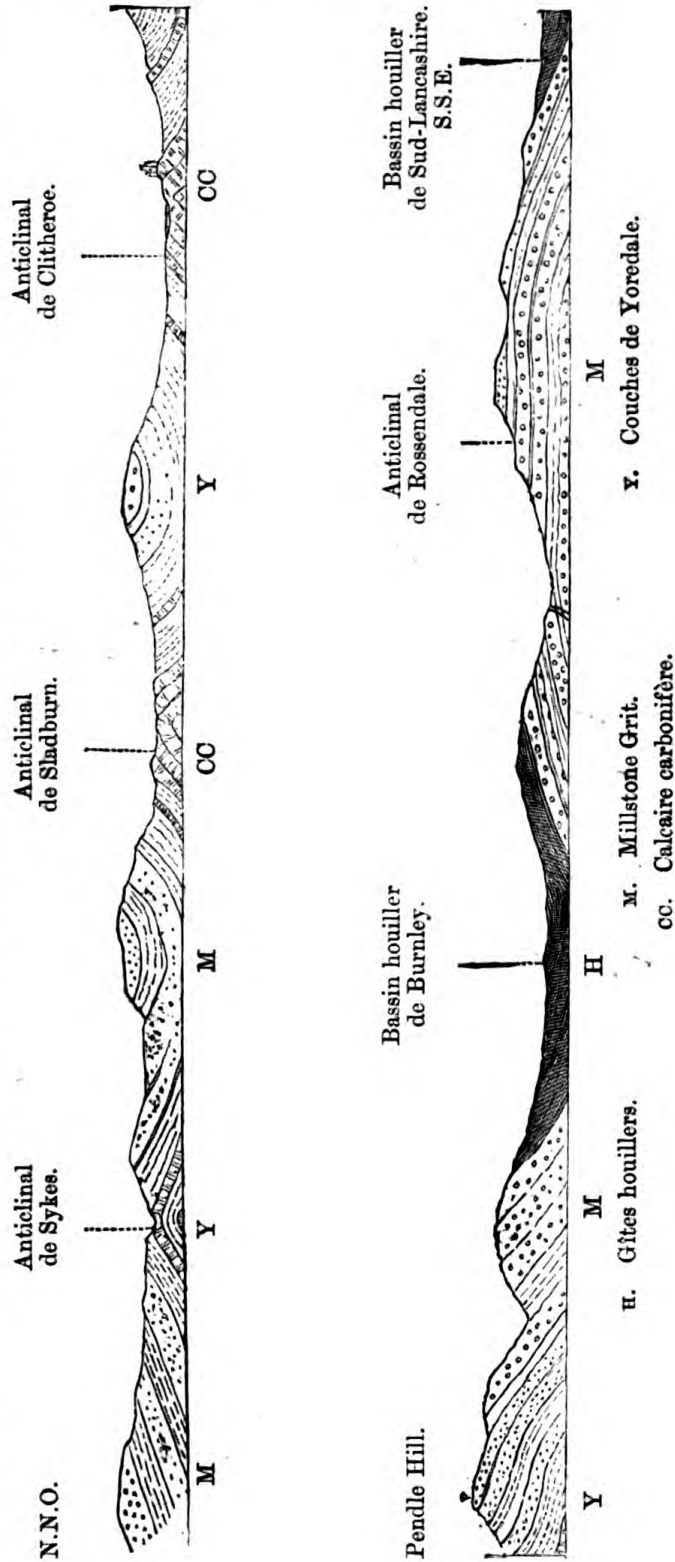
Un peu au delà de cette localité, le calcaire carbonifère s'est appliqué contre le Silurien. Plus loin vers Thusfield, le Millstone Grit se presse contre le Calcaire carbonifère, et la faille se prolonge presque jusqu'à Pateley Bridge; mais elle diminue graduellement et finit par disparaître.

Rameau Moyen.—Il part de Clapham près d'Austwick, longe Giggleswick Scars, Settle, Stockdale, Kirkby Fell, Malham, et s'éteint à l'ouest de Thusfield. De Clapham à Malham, le rameau applique le Millstone Grit contre le Calcaire carbonifère; mais dans un ou deux endroits, le rejet n'est pas aussi marqué. A Malham, le calcaire de Pendleside, avec ses récifs coralliens, est appliqué contre le calcaire au nord de ce rameau.

Une *troisième faille* importante, celle du sud de Craven, quitte la faille moyenne près de Settle et passe près de Scale Force, en prenant une direction sud-est, près de Holmes Gill, pour aboutir à Gargrave et Skipton. On peut voir que le plus grand rejet est à Ingleton dans le nord-ouest, et que, à mesure que les failles se dirigent au sud-est, elles diminuent de nombre, mais elles s'étendent sur une plus grande surface.

Bien qu'il y eût, d'après les apparences, des mouvements terrestres considérables sur la ligne des failles de Craven, pendant la formation des dépôts les plus calcareux du système carbonifère, ceux-ci continuèrent sans doute à croître vers le haut après le dépôt du Millstone Grit et des bassins houillers, dans certains endroits peut-être pendant

FIG. 23.—*Plissements des couches carbonifères du Lancashire, &c.* (E. Hull, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 323.)

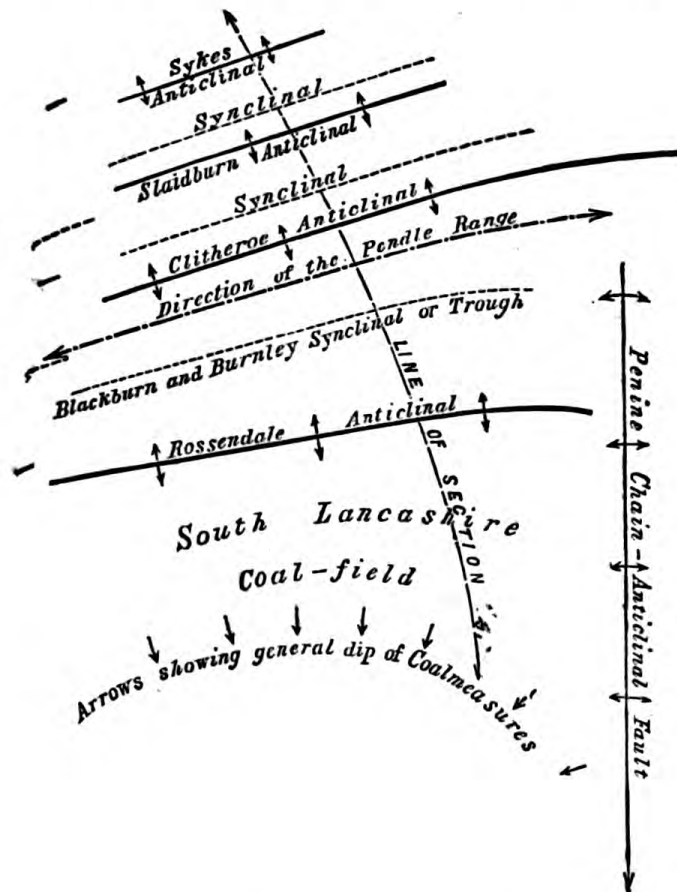


les derniers dépôts du système carbonifère et certainement après ces dépôts.

R. H. T.

La chaîne Pennine a-t-elle jamais été entièrement recouverte par les roches mésozoïques: c'est là un point qui n'a pas été éclairci; quant à présent, on ne connaît point ces roches dans la région; et après une longue période de mouvements

FIG. 24.—Carte des Plissements du Lancashire.
(E. Hull, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 236.)



terrestres et de périodes d'érosion, pendant lesquelles les contours, dépressions et autres traits caractéristiques de la surface, existant actuellement, furent graduellement

dessinés là où on les trouve, des dépôts furent accumulés dans différentes directions, mais à des époques très-modernes. Nous allons maintenant nous en occuper.

Il y a une grande lacune dans l'histoire des roches de ce pays; on ne trouve aucune roche des formations intermédiaires depuis les temps permien jusqu'au Pléistocène.

7.—DÉPÔTS GLACIAIRES.

L'occupation de cette région par la glace est indiquée par les stries laissées sur les roches, par les dépôts morainiques, et par les roches erratiques; ils sont tous admirablement visibles dans la région que MM. les Membres du Congrès sont appelés à visiter. Un des auteurs de cet aperçu a eu dans le cours de ses explorations officielles maintes occasions d'étudier les principaux phénomènes glaciaires, et, dans un Mémoire à ce sujet* il démontre qu'on ne peut s'en rendre compte que par l'hypothèse de l'occupation de la surface de la région dont il s'agit par une vaste calotte de glace (*ice-sheet*) prenant généralement son mouvement dans une région située plus au nord, mais ayant des courants opposés les uns aux autres; ceux-ci ayant pris naissance dans la masse même de cette couche, et étant dus aux inégalités du sol. Les faits principaux allégués en faveur de cette théorie sont les suivants :—

1°. Les stries se trouvent non seulement dans les vallées, mais sur les crêtes, et jusqu'à de grandes hauteurs sur les montagnes les plus élevées de la région.

2°. Ces stries montrent que la glace marchait transversalement aux crêtes et aux vallées, et arrondissait les plus hautes montagnes, au lieu de rayonner, dans son mouvement de progression, de ces sommets.

3°. Les roches erratiques transportées par la glace ont fréquemment progressé de bas en haut sur les pentes.

4°. Les roches sont striées de telle façon que les impressions laissées sur elles n'ont pas été produites par des banquises ou glaces flottantes, et l'on arrive à la même conclusion après examen des moraines et de leurs relations avec

* R. H. Tiddeman, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 28, p. 471; avec carte.

FIG. 25.—Diagramme montrant les effets de la calotte de glace sur les roches fortement inclinées le long de la chaîne de Pendle. (R. H. Tiddeman, Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 28, p. 481.)

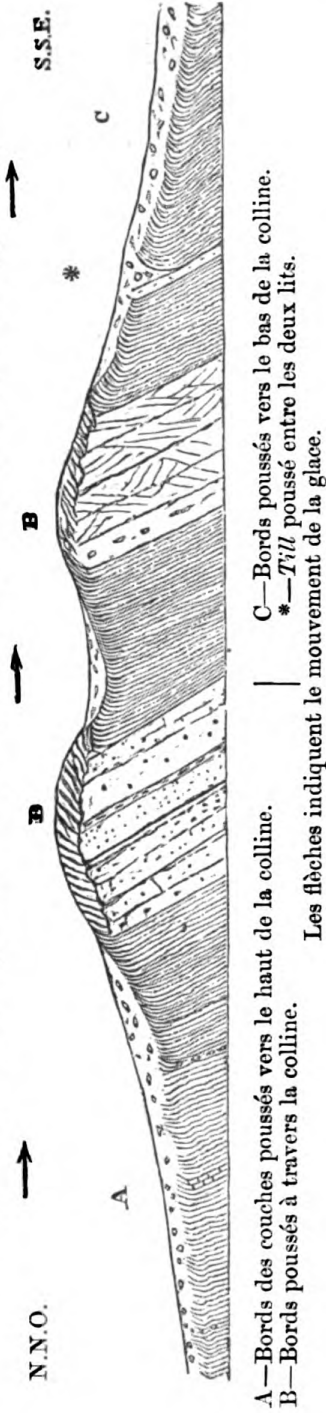
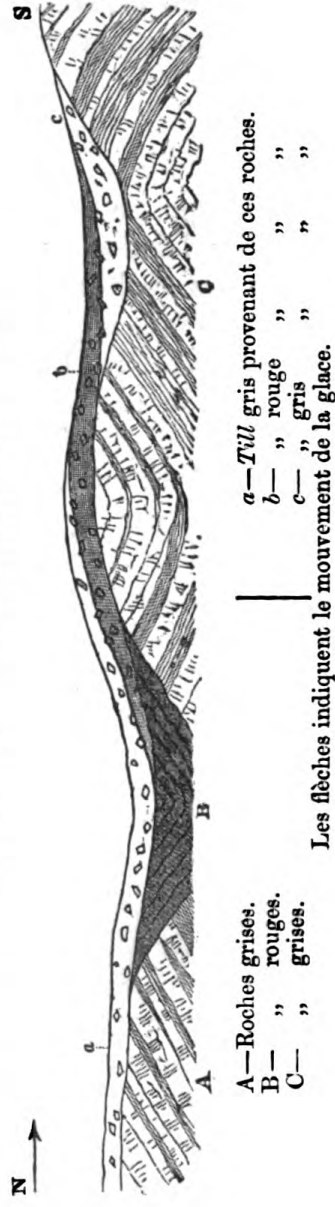


FIG. 26.—Diagramme montrant le mouvement de la calotte de glace, comme il est indiqué par le coloration du "till" provenant des roches traversées par la glace.



par M. Hughes et moi (R. H. T.) sur le flanc est de l'Ingleborough; elles s'étendent en suivant une ligne courbe, leurs extrémités dirigées les unes contre les autres, et s'élèvent peu à peu dans leur progression du nord au sud. Elles forment une courbe s'étendant du S. 10° O. à O. 40° S., et en suivant cette courbe, elles s'élèvent de 1,225 pieds (167 mètres) à 1,350 pieds (405 mètres). La courbe qu'elles affectent semble avoir été formée par la glace qui entourait le Simon's Fell, le contrefort est de l'Ingleborough. On les rencontre sur le bord d'une longue terrasse ressemblant à une moraine qui suit la même direction que les stries. . . . Elles ne présentent certes aucun signe indiquant qu'elles doivent leur origine à de petits glaciers locaux formés sur l'Ingleborough, car elles occupent une position transversale à la ligne qu'auraient pu suivre ces glaciers.

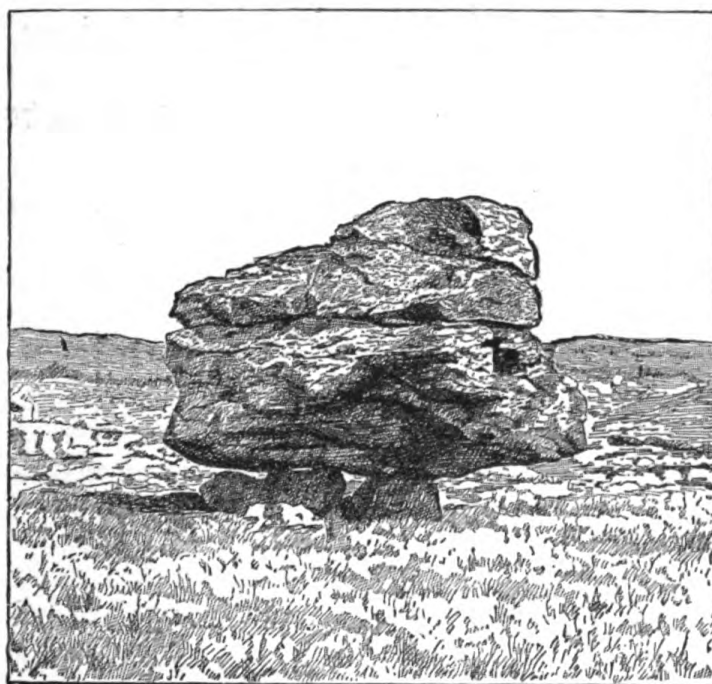
“ Sur le grand plateau calcaire au sud-est de l'Ingleborough, situé à un niveau qui correspond approximativement aux niveaux variant, d'après la carte, entre 1,000 pieds (300 mètres) et 1,500 pieds (450 mètres), se trouvent beaucoup de signes de l'action de la glace. Ils s'observent principalement sous de grandes roches erratiques isolées, supportées par de petits piédestaux de roche calcaire, ressemblant, sous bien des aspects, à des tables de glacier, car la roche erratique a préservé des influences atmosphériques la surface sillonnée sur laquelle elle reposait, tandis que tout autour, la roche calcaire a été dégradée à une profondeur de 0^m45 mètre à 0^m60 mètre. Des exemples très remarquables de ce fait . . . se présentent sur le Norber; et les roches erratiques d'origine silurienne trouvées sur place, dont quelques-unes doivent avoir été charriées d'altitudes inférieures dans le pays au nord de ces roches, paraissent affecter une sorte d'arrangement grossier, formant des lignes coïncidant avec la direction des stries, et avec elles la ligne qu'elles doivent avoir suivie dans leur progression, après s'être séparées de la roche originaire.

“ Au nord, au sud, et à l'ouest de Settle, on trouve beaucoup de stries. Presque toutes ont une direction générale nord-sud. Un certain nombre d'entre elles peuvent avoir été produites par des glaciers d'une date plus récente; elles suivent la ligne de direction prise au fond de la vallée. Mais d'autres

stries se trouvent à différentes hauteurs allant jusqu'à 1,300 pieds (390 mètres). Maintenant, rapprochant ces stries de celles formées sur l'Ingleborough, de l'autre côté de la vallée du Ribble, il est permis de conclure à la formation d'un

FIG. 28—*Roche erratique silurienne, reposant sur un piédestal strié de Calcaire carbonifère.*

(T. McK. Hughes, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 42, p. 530.)



glacier large de 8 milles et d'une profondeur de 750 pieds (225 mètres). Un point digne d'attention, c'est que ces stries prennent une direction parallèle à la direction générale de la ligne de partage des eaux, qui est à moins de deux milles à l'est."

M. J. W. Davis a démontré que les "boulders" (roches erratiques) du Norber présentent trois traînées principales, te qu'ils dérivent de l'escarpement de grès dur d'Austwick (d'âge silurien), situé à quelques centaines de mètres de ces "boulders," au nord, et à un niveau beaucoup plus bas ; ce qui prouve qu'ils ont été transportés dans la direction du sommet de la montagne.

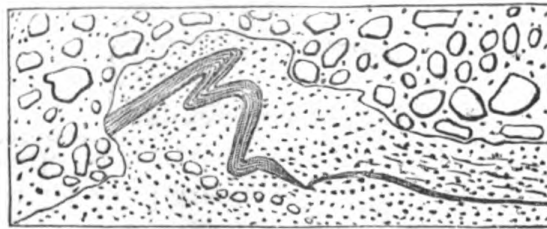
Beaucoup de parties découvertes du célèbre *till* que l'on suppose être la moraine profonde de la couche de glace, se trouvent dans le pays, et MM. les Membres du Congrès auront une occasion de voir de petites pierres ou galets calcaires admirablement striés enfouis dans le *till*, dans le voisinage d'Ingleton et ailleurs.

L'occupation du pays par une calotte de glace est maintenant presque universellement admise par les géologues

FIGS. 29 et 30.—*Coupes sur la ligne du chemin de fer de Settle et de Carlisle.*

(J. G. Goodchild, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 31, pp. 77, 87.)

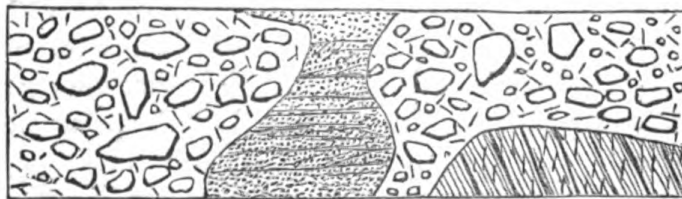
FIG. 29.—*Près de Longwathby.*



Lit mince plissé de loess dans du sable et du gravier, recouvert en discordance par du gravier grossier. (Longueur 2 mètres.)

anglais; mais qu'il y ait eu affaissement ou submersion postérieurement à l'époque glaciaire, c'est là un point sur lequel

FIG. 30.—*Près de Horton-in-Ribblesdale.*



Les roches.

Poche dans le till, contenant du gravier et du sable en strates minces horizontales. (Longueur 6 mètres.)

on n'est pas bien fixé. Des collines de gravier semblables à celles que l'on connaît en Irlande sous le nom d'*eskers* se trouvent sur les terrains bas au sud de la faille du Craven,

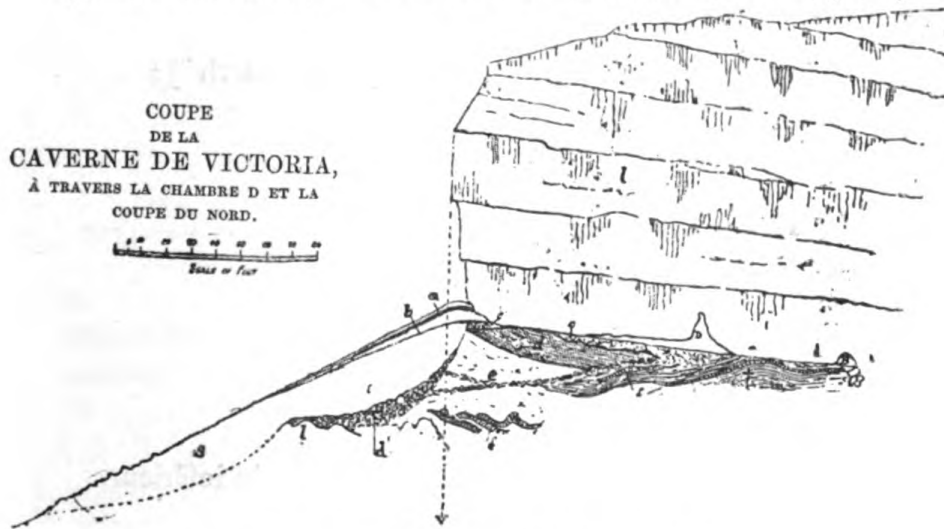
et une petite étendue de terrain composée de gravier renfermant des galets de pierre calcaire, peut-être percés par une éponge marine, se voit aussi à Newby Côte, près de Clapham, à une hauteur de 700 pieds (210 mètres) au-dessus du niveau de la mer ; mais comme aucune coquille marine n'y a été trouvée, on ne saurait affirmer d'une manière positive que le pays a subi une submersion dans les temps inter-glaciaires ou post-glaciaires.

8.—LA CAVERNE DE VICTORIA.

La caverne de Victoria est située dans une localité fort pittoresque ; elle est creusée dans des rochers calcaires escarpés

FIG. 31.—*Coupe de la Caverne de Victoria.*

(R. H. Tiddeman, *Proc. Geol. Soc. Yorksh.*, n.s., vol. 1, pl. 5.)



- | | |
|---|---|
| <p><i>a.</i> Couches romano-celtiques (0.60 mètre).</p> <p><i>b.</i> Couches néolithiques.</p> <p><i>c.</i> Terrain supérieur de la caverne (<i>Upper cave earth</i>), avec <i>Ursus</i>, <i>Renne</i>, &c.</p> <p><i>d.</i> Argile feuilletée.</p> <p><i>e.</i> Terrain inférieur de la Caverne (<i>Lower cave earth</i>), avec <i>Hyæna</i> et la faune paléolithique.</p> <p><i>f.</i> Stalagmite.</p> <p><i>f.</i> Couches les plus anciennes, avec restes de loup.</p> | <p><i>B.</i> Chambre B.</p> <p><i>D.</i> Chambre D.</p> <p><i>V.</i> Ligne verticale de la falaise (cliff).</p> <p><i>s.</i> Débris à 5.70 mètres.</p> <p><i>l.</i> Calcaire carbonifère.</p> |
|---|---|

qui s'étendent du Rifle Range de Settle, près des rochers d'Attermire, vers le N.-N.-O.; et la caverne s'ouvre vers le S.-S.-O. Elle se trouve à la hauteur considérable d'environ 1,450 pieds (435 mètres), au-dessus du niveau de la mer, et de 900 pieds (270 mètres) au-dessus de la rivière de Ribble, à son point le plus rapproché.

Cette caverne est devenue d'un intérêt historique à cause des preuves qu'elle a apportées dans la controverse soulevée au sujet de l'antiquité de l'homme. Comme l'un des auteurs de cet aperçu (R. H. Tiddeman) a été pendant quelques années Secrétaire du Comité formé pour l'exploration de cette caverne et a dirigé les opérations, il a eu maintes occasions d'étudier cette question.

Un examen de la coupe (*Proc. Geol. Soc., Yorkshire, 1875*) établira la nature des couches dans l'intérieur de la caverne. Elles se succèdent comme suit :—

Terrain supérieur de la caverne ("cave earth");
Argile feuilletée;
Terrain inférieur de la caverne.

A l'extérieur on trouve :—

Talus, 0·60 mètre;
Couche romano-celtique, 0·60 mètre;
Talus, 1·80 mètre;
Couche néolithique;
Talus, 5·70 mètres;
Drift glaciaire s'appuyant contre le terrain inférieur.

Les restes romano-celtiques indiquent que la caverne fut habitée, dans ces temps de trouble, par de malheureux habitants de la province, qui fuyaient de leurs demeures avec une partie de leur bétail et autres biens, et étaient forcés d'échanger le confort de la vie civilisée contre la lutte continue, pour se procurer les objets de première nécessité."—Dawkins.

La couche néolithique a fourni un harpon d'os remarquable—reproduit dans l'œuvre de M. le Professeur Dawkins intitulé *Cave Hunting*—et un silex taillé trouvé dans une tranchée pratiquée dans le talus, provenant probablement de

cette couche. Une hachette de mélaphyre y fut aussi découverte.

Toutefois le principal intérêt de la caverne réside dans le caractère des dépôts de l'intérieur.

Les deux couches de terre de la caverne consistent en de gros et petits blocs angulaires de pierre calcaire entremêlés d'argile épaisse de couleur chamois, et quelques couches de stalagmites, de loin en loin, et en blocs détachés de stalactites. Les pierres calcaires et les stalactites sont évidemment tombées de la voûte. Les stalagmites se sont formées sur le sol de temps à autre, lorsque les circonstances ont été favorables. Dans le lit supérieur, une grande partie de l'argile semble dérivée de l'argile feuilletée déposée au-dessous, poussée à l'extérieur et déposée à nouveau par l'eau ou foulée par les animaux, dont on y trouve les ossements. Ces animaux sont :—

L'homme,	Le cheval,
Le renard,	Le cochon,
L'ours gris,	Le renne,
L'ours brun,	Le cerf rouge,
Le blaireau,	La chèvre ou la brébis.

L'argile feuilletée est située entre les couches de terre de la caverne. Elle consiste en une boue impalpable, très finement feuilletée et renfermant quelques blocs glaciaires, elle est tout à fait semblable à d'autres argiles intercalées dans de vrais lits glaciaires trouvés tout près de là et ailleurs ; l'un de nous a émis l'opinion qu'elle pourrait représenter une argile glaciaire, bien que des argiles feuilletées se trouvent aussi dans des cavernes de l'époque actuelle de cette région, mais en petites quantités.

Le terrain inférieur de la caverne contient les animaux suivants :—

La belette,	Le cerf rouge,
La fouine,	La chèvre,
La hyène,	Le renne (?),
Le renard,	<i>Rhinoceros leptorhinus,</i>
L'ours brun,	<i>Hippopotamus,</i>
L'ours gris,	<i>Elephas antiquus,</i>
Le bison,	<i>Bos primigenius.</i>

On y a aussi trouvé un os que M. le professeur Busk a jugé être un péroné humain, et bien que cette assertion ait été contestée par le Docteur Murie, après quelques années il a changé d'opinion : des os de chèvre aussi ont été recueillis, lesquels paraissent porter des marques produites par des instruments. D'après ces indices, on a supposé que l'homme avait vécu près de cette caverne à l'époque de l'accumulation de la couche inférieure de terre qui s'y trouve. Mais même si ces preuves étaient ébranlées, il reste celles de la faune que l'on trouve associée, dans d'autres localités, à des objets dont l'homme a fait usage ; on peut l'appeler la faune caractéristique de l'aurore de la période anthropozoïque ; et si cette faune est inter-glaciaire dans cette région, nous devons conclure que le pays a été recouvert de glace postérieurement à l'aurore de cette période. Voici les preuves à l'appui de cette assertion.

Nous avons déjà fait observer que l'argile feuilletée est bien celle qui pourrait être déposée par des eaux limoneuses produites par la glace, et c'est cette argile qui recouvre la couche de terre inférieure de la caverne.

De plus, le pays est complètement privé de dépôts fluviaux renfermant cette faune ; il ne semble pas y avoir de raison plausible pour justifier l'absence de tels dépôts dans les vallées du pays ; et l'on a émis l'opinion qu'ils ont été positivement déposés, mais qu'ils ont été plus tard enlevés par la glace.

Mais les principales preuves fournies sont celles émanant de l'examen des "boulders" qui recouvrent la couche de terrain inférieure de la caverne près de son ouverture, et qui sont indubitablement des restes de la grande couche de glace. La question est donc de savoir s'ils occupent actuellement la même position que lorsqu'ils furent déposés par la glace, ou s'ils ont été postérieurement déplacés. En faveur de la première présomption on a signalé que :

1°. Les "boulders" se trouvent à la base de tous les éboulis ("scree") qui ont une épaisseur de 5-70 mètres, et l'on n'a découvert aucun autre boulder dans cette épaisseur.

2°. Le rocher escarpé situé immédiatement au-dessus de la caverne, est tout à fait privé de "boulders" sur une étendue considérable.

3°. Les éboulis ("scree") constituent le résultat de la destruction du rocher surplombant, sous l'influence des agents atmosphériques, et comme ils sont situés au-dessus de tous les boulders même maintenant, ils doivent avoir été formés postérieurement. Les "boulders" sont situés si près de la base du rocher qu'il n'est guère possible qu'ils s'en soient détachés pour tomber dans leur position actuelle.

Mais si nous pouvions restituer au rocher tous les éboulis ("scree") gisant au-dessus des "boulders," cette chute serait tout à fait impossible.

4°. L'étendue des dépôts glaciaires maintenant mis à nu est telle,—elle couvre une surface d'au moins 1,200 pieds carrés (108 mètres carrés) ou même plus,—qu'il est impossible que ces dépôts soient purement une accumulation de "boulders" due au hasard.

Si ces témoignages sont acceptés, il est permis de conclure que la faune anthropozoïque la plus ancienne existait dans l'ouest du Yorkshire avant l'occupation du pays par la glace continentale.

9.—ASPECT PHYSIQUE ACTUEL DU PAYS.

Il a été établi que cette région présente comme traits d'un intérêt exceptionnel :—

1°. La grande discordance entre les terrains paléozoïques inférieurs et les terrains carbonifères.

2°. Les récifs coralliens carbonifères.

3°. Les grandes failles post-carbonifères.

4°. Les traces de l'occupation du pays par une vaste calotte de glace continentale.

5°. Une faune anthropozoïque inter-glaciaire.

Additionnellement à ces faits, il faut ajouter le déploiement clair et remarquable des preuves d'une grande érosion, due aux agents atmosphériques ayant produit le relief du sol existant aujourd'hui.

Le niveau uniforme des sommets eux mêmes des montagnes, constitués soit par des sédiments siluriens soit par des couches carbonifères, indique l'existence d'une plaine d'érosion marine, d'âge post-carbonifère, descendant en pente douce vers l'est. L'existence primitive de cet ordre de faits se reconnaît

d'un simple coup d'œil jeté dans cette direction des hauteurs de l'Ingleborough, d'où l'on aperçoit celles de Penygent et de Whernside appartenant aux roches carbonifères, et celles de Howgill Fells, plus éloignées, d'origine silurienne, toutes s'élevant à peu près à la hauteur du lieu où s'est placé l'observateur. L'extension du *Millstone Grit* est évidente pour qui jette un regard vers les lambeaux (outliers) qui couronnent les sommets des montagnes voisines, tandis que l'on aperçoit les grands rochers ("scars") du Calcaire carbonifère étreignant dans toutes les directions les pentes et les têtes des vallées qui ont été taillées assez profondément pour mettre à nu les couches paléozoïques inférieures.

Les signes typiques de dénudation dans cette région sont ceux présentés par le Calcaire carbonifère ; cette roche, en se dénudant, a formé une série de roches escarpées ("scars") s'élevant en étages les uns au-dessus des autres, et séparés par des plateaux intermédiaires de calcaire dénudé qui, en se corrodant, a formé une série de fissures, s'entrecoupant à angle droit suivant les principales lignes de joints, dans la direction desquelles la dénudation chimique s'opère avec le plus de facilité. L'abaissement général des plateaux, dû à la même cause, est indiqué par les piédestaux sur lesquels les boulders de Norber s'appuient ; le calcaire situé au-dessous des "boulders" ayant échappé aux ravages de l'action de la pluie et des autres agents atmosphériques. L'aspect de ces plateaux dénudés et désolés, quand on les regarde de sommets plus élevés, offre un spectacle très-imposant.

L'absence générale de cours d'eau sur ces plateaux suggère tout de suite l'idée que le drainage est souterrain, et l'on a pu vérifier l'exactitude de cette supposition. Lorsqu'un cours d'eau passe des couches sédimentaires carbonifères supérieurs, sur un calcaire il est absorbé, et reparaît généralement à la base du calcaire, où il s'arrête sur les sédiments paléozoïques inférieurs. C'est ainsi que bon nombre de grands trous d'absorption ("swallow-holes") se forment dans le calcaire, communiquant avec des cavernes au travers desquelles le drainage s'est accompli ; mais, par suite de la formation de nouveaux débouchés, il arrive fréquemment que les cours d'eau prennent une autre direction, et que les anciennes cavernes soient desséchées ; tel est le

cas pour ce qui concerne la caverne de Victoria, et aussi la Caverne de l'Ingleborough.

Dans ces cavernes, les différents modes de formation des stalactites et d'incrustations stalagmitiques, peuvent être bien étudiés. Les grandes lignes de failles sont fréquemment marquées par des lignes de rochers, par suite de l'érosion plus rapide de la roche tendre d'un côté. Un rocher de ce genre existe à Feizor, sur la route de Clapham à Settle, le Millstone Grit ayant été enlevé par érosion plus rapidement que le Calcaire carbonifère inférieur.

Le contraste entre le pays situé au nord et celui situé au sud des grandes failles de Craven est très-marqué ; lorsque la perspective de rochers, de plateaux, et de crêtes schisteuses se présente au nord, le sud est caractérisé par les ondulations à pente douce et sans intérêt du Millstone Grit.

La géologie variée de la contrée donne au paysage un aspect riant, pittoresque et animé, qui ne laisse pas de faire impression même sur l'observateur le plus indifférent, mais qui a beaucoup plus de charme pour celui qui en connaît les causes intimes.

Il existe encore bien d'autres traits intéressants dépendant pour beaucoup de la structure géologique. On trouve sur les montagnes des plantes rares qui sont sans doute, dans certains cas, des restes de la flore glaciaire. Les plateaux calcaires renferment des coquilles terrestres que l'on ne trouve sur aucune autre roche. Enfin des camps préhistoriques qui excitent l'étonnement, tels, par exemple, que celui que l'on trouve sur le sommet de l'Ingleborough, fournissent à l'archéologue des objets bien dignes d'étude.

Dans un aperçu tel que celui-ci, nous ne pouvons, toutefois, que tracer à grands traits les objets dignes d'intérêt dans cette région. Nous espérons que cette description pourra servir de guide pour la visite des endroits les plus intéressants ; et que la connaissance que nous avons acquise du pays prendra quelque développement, grâce aux observations que feront les savants membres du Congrès International de Géologie ; ils verront sans doute bien des choses qui leur sont familières, par suite de leurs voyages en d'autres contrées mais qui ont échappé jusqu'à présent à l'observation des visiteurs des lieux circonvoisins de l'Ingleborough.

J. E. M. et R. H. T.

10.—BIBLIOGRAPHIE.

1821. SMITH, W. Geological Map of Yorkshire. 4 sheets.
1836. PHILLIPS, J. Illustrations of the Geology of Yorkshire. Part 2. The Mountain Limestone District. 4to. London.
1852. SEDGWICK, A. On the Lower Palæozoic Rocks at the Base of the Carboniferous Chain between Ravenstonedale and Ribblesdale. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 8, p. 35.
1853. PHILLIPS, J. A Map of the Principal Features of the Geology of Yorkshire. (Scale, 5 miles to an inch = 1 316,800. York, 1853. Ed. 2 in 1862.
1853. PHILLIPS, J. Geological Sketches around Ingleborough. *Proc. Roy. Inst.*, vol. 1, p. 278.
1853. PHILLIPS, J. The Rivers, Mountains and Sea-Coast of Yorkshire. 8vo, Lond., 1853; ed. 2 in 1855.
1862. HULL, E. On Iso-Diametric Lines as means of representing the Distribution of Sedimentary Clay and Sandy Strata, as distinguished from Calcareous Strata, with special reference to the Carboniferous Rocks of Britain. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 18, p. 127.
1867. HUGHES, T. McK. On the Break between the Upper and Lower Silurian Rocks of the Lake District, as seen between Kirkby Lonsdale and Malham, near Settle. *Geol. Mag.*, vol. 4, p. 346.
1868. HUGHES, T. McK. Notes on the Geology of parts of Yorkshire and Westmoreland. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 565.
1868. HULL, E. Observations on the Relative Ages of the Leading Physical Features and Lines of Elevation of the Carboniferous District of Lancashire and Yorkshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 323.

1869. NICHOLSON, H. A. Notes on the Green Slatcs and Porphyries of the neighbourhood of Ingleton. *Geol. Mag.*, vol. 6, p. 213.
1871. DAWKINS, W. B. On the Formation of the Caves around Ingleborough. *Trans. Manchester Geol. Soc.*, vol. 10 (No. 2), p. 106.
1872. AVELINE, W. T., and T. McK. HUGHES. The Geology of the Country around Kendal, Sedbergh, Bowness, and Tebay (98 N.E.). *Geological Survey Memoir*. 8vo. Lond. Ed. 2 by A. Strahan, 1887.
1872. AVELINE, W. T., T. McK. HUGHES, and R. H. TIDDEMAN. The Geology of the Neighbourhood of Kirkby Lonsdale and Kendal. *Geological Survey Memoir*. 8vo. Lond.
1872. DALTON, W. H. On the Geology of Craven. *Proc. Geol. Yorks. Soc.* (ser. 2, pt. 1), p. 48.
1872. MIALL, L. C. On Contortion of Rocks (Craven). *Proc. Yorks. Geol. Soc.* (ser. 2, pt. 1), p. 1.
1872. TIDDEMAN, R. H. On the Evidence for the Ice-Sheet in North Lancashire and adjacent parts of Yorkshire and Westmoreland. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 28, p. 476.
1873. TIDDEMAN, R. H. The Older Deposits in the Victoria Cave, Settle, Yorkshire. *Geol. Mag.*, vol. 10, p. 11.
1874. DAKYNS, J. R. On the Geology of part of Craven. *Rep. Brit. Assoc. for 1873*, Sections, pp. 78, 79.
1874. DAWKINS, W. B. Cave-Hunting. Researches on the Evidence of Caves respecting the Early Inhabitants of Europe. Pp. xix, 455. 8vo. London.
1874. DAWKINS, W. B. Observation on the Rate at which Stalagmite is being accumulated in the Ingleborough Caves. *Proc. Manchester Lit. and Phil. Soc.*, Feb., 1873, and *Rep. Brit. Assoc. for 1873*. Sections, p. 80.

1874. DAWKINS, W. B. Report of the Committee Appointed for the Purpose of Exploring the Settle Caves. *Rep. Brit. Assoc.* for 1873, pp. 250, 251.
1874. TIDDEMAN, R. H. Second Report of the Committee Appointed for the Purpose of Assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave). *Rep. Brit. Assoc.* for 1874, pp. 133-138. (Reprinted, 8vo. Lancaster.)
1875. GOODCHILD, J. G. The Glacial Phenomena of the Eden Valley and the Western part of the Yorkshire Dale District. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 31, pp. 55-99.
1875. HULL, E., R. H. TIDDEMAN, and others. The Burnley Coal Field. (*Mem. Geol. Survey.*) 8vo. London.
1876. MARR, J. E. Fossiliferous Cambrian Shales near Caernarvon. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 32, pp. 134, 135.
1876. TIDDEMAN, R. H. The Work and Problems of the Victoria Cave Exploration. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, ser. 2, vol. 1 (pt. 2), pp. 77-93.
1876. TIDDEMAN, R. H. Third Report of the Committee appointed for the purpose of assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave). *Rep. Brit. Assoc.* for 1875, pp. 166-175.
1877. DAKYNS, J. R. A Sketch of the Geology of Keighley, Skipton, and Grassington. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 4, pp. 346-350.
1877. TIDDEMAN, R. H. Fourth Report of the Committee appointed for the purpose of assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave). *Rep. Brit. Assoc.* for 1876, pp. 115-118.
1878. DAVIS, J. W., and LEES, F. A. West Yorkshire: an Account of its Geology. 8vo. London. 2nd ed. in 1880.

1878. MARR, J. E. On some well-defined Life-Zones in the lower part of the Silurian (Sedgwick) of the Lake District. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 34, pp. 871-885.
1878. MIALL, PROF. L. C. The Geology, Natural History, and Pre-historic Antiquities of Craven, in Yorkshire. Pp. 42. Map and section. Reprinted from the Third Edition of Whitaker's "History of Craven." 4to. Leeds.
1879. TIDDEMAN, R. H. Sixth Report on the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave). *Rep. Brit. Assoc. for 1878*, pp. 377-380.
1880. TATE, T. Note on an Intermittent Spring at Malham. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 7 (pt. 2), pp. 186, 187.
1881. DAVIS, J. W. On a Group of Erratic Boulders at Norber, near Clapham, in Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 7 (pt. 3), pp. 266-273.
1882. HUDLESTON, W. H. Excursion [of the Geologists' Association] to the West Riding of Yorkshire. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 7, No. 7, pp. 420-438; 2 woodcuts; folding table (analysis of Harrogate waters).
1882. HUDLESTON, W. H., and DAVIS, J. W. Notes on an Excursion to the West Riding of Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 8 (pt. 1), pp. 113-135.
1882. MARR, J. E. On some Sections in the Lower Palæozoic Rocks of the Craven District. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 7 (pt. 4), pp. 397-399; and *Rep. Brit. Assoc. for 1881*, p. 650.
1886. HUGHES, T. McK. On some Perched Blocks and Associated Phenomena. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 42, pp. 527-539.
1887. DAVIS, J. W. On the Relative Age of the Remains of Man in Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 9 (pt. 2), pp. 201-214.

1887. MARR, J. E. **The Lower Palæozoic Rocks near Settle.** *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 4, pp. 35-38.
1887. RICKETTS, C. **The Base of the Carboniferous Limestone.** *Proc. Liverpool Geol. Soc.*, vol. 5 (pt. 3), pp. 262-271.
1888. LAW R., and HORSFALL, J. **On the Discovery of Carboniferous Fossils in a Conglomerate at Moughton Fell, near Settle, Yorkshire.** *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 5, p. 30.
-



IV.

LA GEOLOGIE DE L'ÎLE DE WIGHT ;

PAR

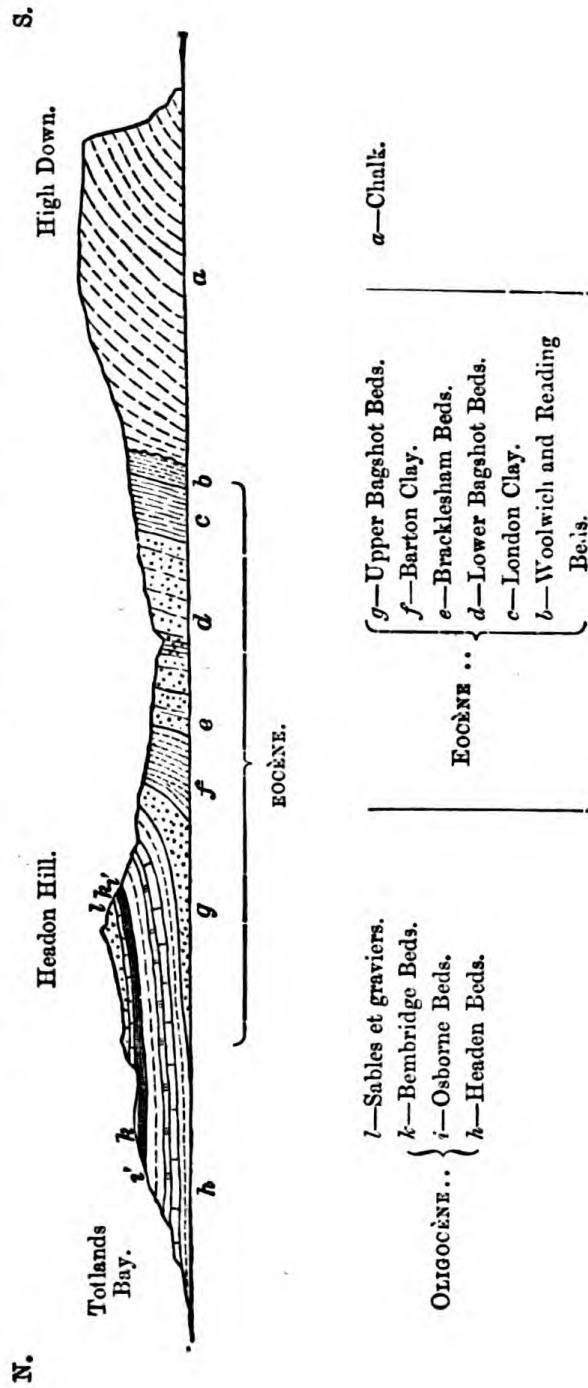
AUBREY STRAHAN et CLEMENT REID.*

1.—INTRODUCTION.

L'île de Wight s'étend sur une longueur 22 milles et demi du Cap Foreland, à l'est, aux Needles, à l'ouest, et sur une largeur d'environ 13 milles, prise de son sommet nord, à Cowes, à son point sud extrême, au Cap Rocken End. L'île est traversée par un pli monoclinale, qui forme le côté sud du bassin du Hampshire. Ce pli a pour effet de redresser la craie dans une position presque verticale, en la rejetant du dessous des bancs du système tertiaire sur la ligne des collines de craie (*Chalk Downs*), qui s'étendent de l'est à l'ouest, de Culver Cliff aux Needles. Au sud de la ligne formée par ce pli, les strates s'abaissent en pente douce, de façon à devenir presque horizontales ; puis elles s'inclinent légèrement vers le sud. Toute cette partie de l'île est occupée par des bancs appartenant à des formations plus anciennes que la craie, à l'exception des hautes "downs" près de Ventnor et de St. Catherine, qui sont couronnées par des lambeaux (*outliers*) de cette dernière formation. Les bancs inférieurs (les bancs bigarrés du Wealdien) sont mis à nu dans les baies de Brixton et de Sandown. Au nord, à peu de distance de la ligne de plissement, les bancs

* Les descriptions 1 et 2 sont traitées par M. A. Strahan ; 3 par M. C. Reid. Traduits par M. Ad. Wolff.

FIG. 32.—Coupe à travers la côte ouest de l'Ile de Wight.
(H. B. Woodward, *Geol. of Eng. and Wales*, p. 428, 1887).



tertiaires passent subitement d'une position verticale à une position horizontale. Les bancs les plus récents que l'on aperçoit sont ceux de Hamstead (Oligocène).

L'écoulement des eaux de l'île se fait par trois petits fleuves : le Yar oriental, la Medina, et le Yar occidental. Les deux premiers prennent leur source dans les collines du sud, et coulent au nord, en traversant les collines centrales, et se jettent dans la Solent. Le Yar occidental, qui autrefois avait le même cours, a été intercepté par les empiètements de la mer dans la baie de Brixton ; de sorte qu'il prend aujourd'hui naissance dans les collines centrales, à Freshwater Gate, dans une source d'eau douce, qui oscille suivant la marée. Les graviers marquant l'ancien lit du fleuve peuvent être vus sur le sommet du rocher de Brixton à Compton Bay, ainsi qu'à Freshwater Gate, et ont fourni des dents de l'*Elephas primigenius*.

Ces rivières coulent au nord et se jettent dans le détroit qui sépare l'île du Hampshire. Ce détroit varie d'une largeur de 2 milles—à son extrémité ouest, où il prend le nom de Solent—à environ 4 milles, à son extrémité est. Il est remarquable par ses deux marées qui entrent par les deux extrémités est et ouest respectivement.

Le détroit commença sans doute à exister sous la forme d'une vallée dans laquelle coulait un fleuve qui suivait la dépression synclinale du bassin du Hampshire, comme la Tamise suit celle du bassin de Londres. Ce fleuve doit avoir reçu les cours d'eau de l'île de Wight comme affluents et probablement aussi une autre rivière maintenant entièrement perdue dans la grande ouverture qui sépare la craie des Needles de celle de la côte du Dorsetshire. La mer après être une fois entrée dans la vallée, y est restée, la force de la marée suffisant pour expliquer l'élargissement graduel du détroit de la Solent et de son affluent, jusqu'à ce qu'il eût atteint sa dimension actuelle.

Outre les graviers anciens de la rivière du Yar occidental, mentionnés plus haut, il en existe d'autres, d'une grande étendue, et d'une date beaucoup plus ancienne. Ceux-ci se présentent dans des lambeaux (*outliers*) presque horizontaux, distribués sur les sommets des collines qui séparent les vallées des rivières actuelles. Ils ont évidemment subi une érosion

considérable, ayant été, de fait, déposés avant l'existence des configurations physiques que l'on connaît aujourd'hui.

On trouve dans les rochers de l'île d'admirables coupes des lits suivants :—

Tertiaire	..	}	Oligocène	..	{ Couches de Hamstead. Marnes et calcaire de Bembridge. Couches d'Osborne.
					{ Couches de Headon { Supérieures, d'eau douce et d'estuaire. Moyennes, marines. Inférieures, d'eau douce et d'estuaire.
	..	}	Éocène	..	{ Sables de Headon Hill (autrefois rapportés au Bagshot supérieur.) Argile de Barton (marine). Couches de Bracklesham. Couches de Bagshot (avec lits à feuilles). Argile de Londres. Couches de Reading.
					{ Craie .. { Supérieure, avec la <i>Chalk Rock</i> à la base. Moyenne, avec la <i>Melbourn Rock</i> à la base. Inférieure.
Secondaire	..	}	Crétacé supérieur		{ Chloritic marl. Upper Greensand. Gault.
			Crétacé inférieur		{ Lower Greensand. Wealdien.

2.—TERRAINS CRÉTACÉS.

Baie de Sandown (Culver Cliff).

Toute la série de ces roches d'âge secondaire, le Gault excepté, est bien visible ici. La Craie comporte trois divisions :—

1°. La Craie supérieure à silex, d'une épaisseur d'environ 420 mètres, surmonte une ligne de nodules verts (*Chalk Rock*) que l'on voit clairement dans le rocher, mais sur un point presque inaccessible. La *Chalk Rock* est séparée de la bande inférieure des silex par une craie noduleuse d'environ 750 mètres d'épaisseur.

2°. La craie moyenne, de 54 mètres d'épaisseur, est douc

au toucher et massive ; elle a pour base une ligne de craie noduleuse associée à des bandes de marne (roche de Melbourne). On la voit dans le rocher, mais mieux encore dans une carrière près de Yarbridge.

3°. La craie inférieure, de 62 mètres d'épaisseur, consiste, dans les étages inférieurs de l'assise, en alternances de craie dure et de marnes en lits minces. Elle se change, en descendant vers le bas de la couche, en marne chloritique et, ensuite, en Upper Greensand ; les lits de transition sont tous bien visibles au pied du rocher sur la partie de la grève couverte par la marée.

La marne chloritique ne peut pas se distinguer facilement des lits adjacents, soit au-dessus, soit au-dessous dans le Culver Cliff. Elle peut avoir environ 4.50 mètres d'épaisseur et consiste en un sable vert marneux, contenant des spongiaires et des moules phosphatiques et des fossiles dispersés (principalement des Ammonites).

L'Upper Greensand, dans d'autres parties de l'île, se divise en deux parties : les lits de silex (*Chert Beds*) au-dessus, et le *Malm Rock* au-dessous ; mais les *Chert Beds* sont faiblement représentés à Culver ; ils forment seulement quelques horizons de masses lenticulaires. L'épaisseur de l'Upper Greensand est ici de 24 mètres.

Les étages supérieurs du Gault se composent de nombreuses argiles sableuses passant au Greensand sous-jacent. Le reste du Gault est recouvert de végétation excepté à la base, qui passe plus bas à un grès ferrugineux ou *Carstone* d'une épaisseur de 21.5 mètres, contenant des concrétions phosphatées (*Folkestone Beds*).

Le Lower Greensand se compose : (1) de ce *Carstone* mentionné plus haut ; (2) d'un groupe de sables blancs et de couleur chamois, avec des bandes d'argile bleue (*Sandrock Series*) ; (3) d'un grand groupe de grès ferrugineux de 110 mètres d'épaisseur formant le rocher vertical ; (4) de l'argile d'Atherfield (23 mètres) s'appuyant sur la bande très-fossilifère connue sous le nom de banc à *Perna* (*Perna Bed*), composé d'un grès brun calcaire, épais de 0.45 à 0.60 mètre à la partie supérieure de l'étage, et d'une argile sableuse, d'un gris verdâtre, de 1.20 mètre d'épaisseur à la base. Ce banc est séparé des argiles du Wealdien, sous-jacent, d'une

FIG. 33.—Coupe des falaises de Cowleaze Chine à St. Catherine's Down.
(A. Strahan.)

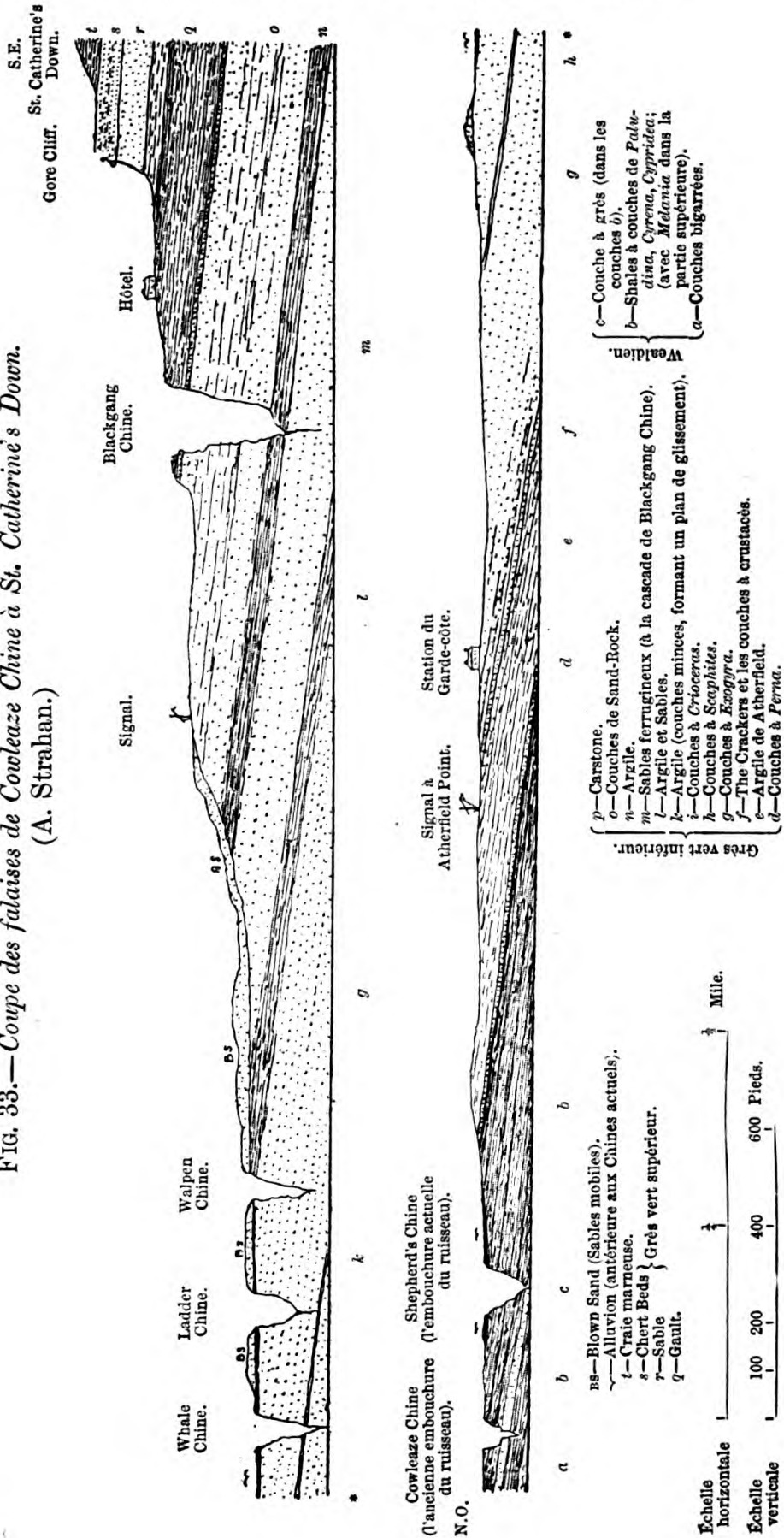
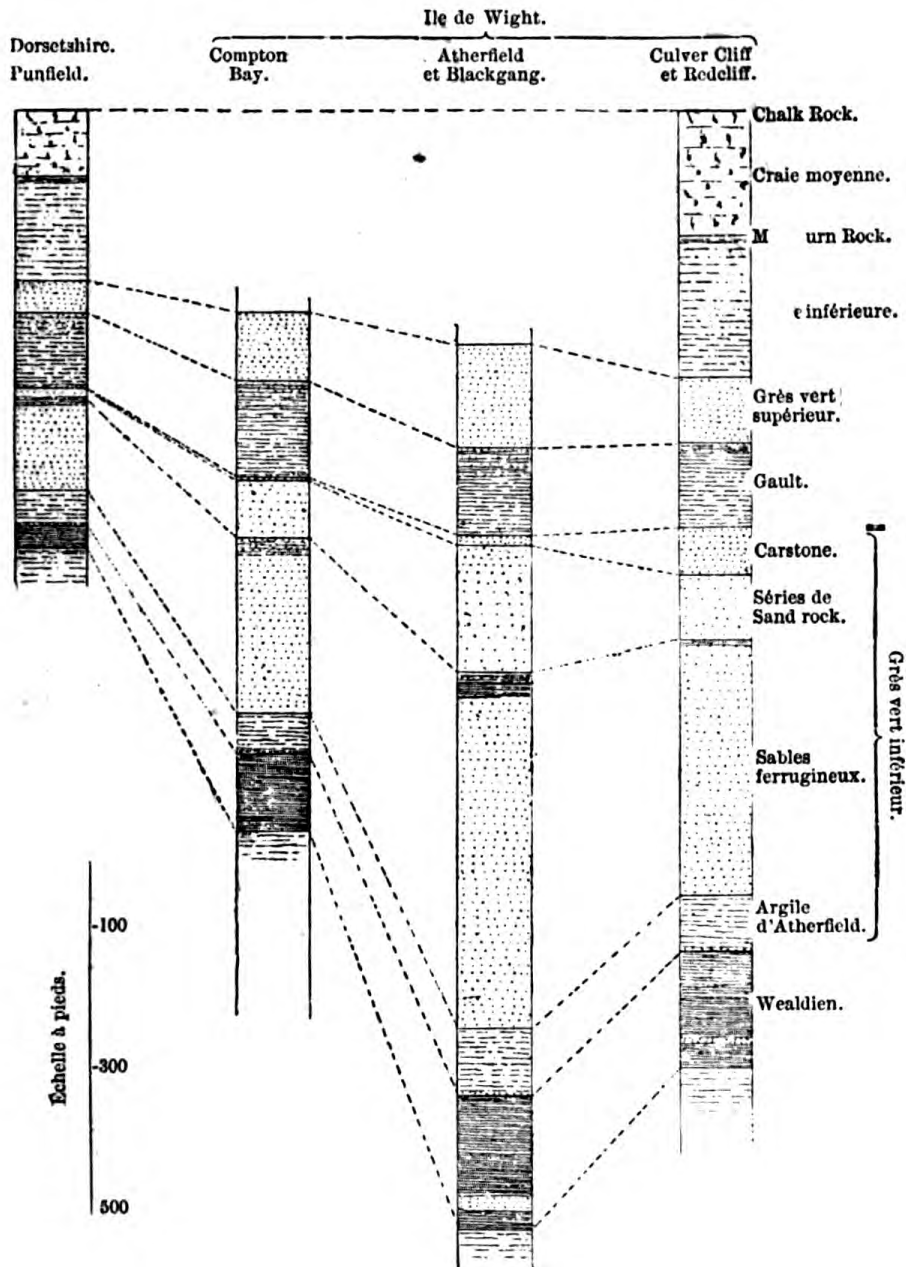


FIG. 34.—*Sections comparatives des couches crétacées de l'île de Wight et de la côte du Dorsetshire. (A. Strahan.)*



manière très tranchée, au double point de vue lithologique et paléontologique. Sur la ligne de séparation, se trouve une couche mince intermittente de grès (*grit*); dans certaines parties, des restes de poissons abondent. C'est la division la mieux définie au sein des roches crétacées de toute l'île; elle marque le brusque changement qui s'est opéré dans la transition de l'existence estuarienne à l'existence marine, accompagnée d'une légère érosion.

Les bancs du Wealdien consistent, dans les étages supérieurs, en schistes feuilletés à *Cyprides*, en bandes calcaires à *Paludina* et *Cyrena*, puis en quelques bandes de grès. Ces bancs sont mis à nu dans la baie de Sandown; mais on les voit encore mieux à Atherfield. Ils surmontent les marnes rouges et vertes, contenant des bandes de grès (bancs bigarrés du Wealdien).

L'Undercliff.

La légère inclinaison au sud de l'extrémité sud de l'île, aidée par l'action des sources, a amené un glissement de l'Upper Greensand et de la Craie sur le Gault. L'étendue de pays occupée par les débris mesure 6 milles en longueur et un quart de mille à un demi-mille en largeur. Elle est bornée au nord par le rocher d'où des fragments se sont détachés. Ces fragments se sont accumulés sur une longueur de plusieurs centaines de mètres; ils ont suivi un même chemin le long de la pente, de façon à former des saillies à différentes hauteurs au-dessus de la grève. Ces saillies sont séparées par des dépressions profondes, dont quelques-unes ont formé des lacs. Les glissements sont actuellement limités aux deux extrémités est et ouest de l'Undercliff.

Les *Chert Beds* et la *Chloritic Marl* peuvent être bien étudiés dans le rocher ou dans les éboulements de terrain. Le *chert* est quelquefois presque exclusivement formé de spicules d'éponges.

Blackgang et Atherfield.

La colline de Ste.-Catherine fournit une coupe de bancs de marne crétacée, de marne chloritique, de *Chert Beds* (ceux-ci bien développés), et de couches du *Greensand*. Blackgang est un ravin profond taillé dans les bancs supérieurs du Lower Greensand. La partie supérieure du ravin fournit une belle vue des *Sandrock Series* (57 mètres de hauteur), surmontée par le Carstone. La cascade à la partie inférieure du rocher doit son origine à la plus grande dureté des sables ferrugineux.

Dans le rocher d'Atherfield Point on rencontre une coupe continue de ces bancs bien visibles. Ces bancs ont une épaisseur de 156 mètres et sont très fossilifères dans leurs étages inférieurs, où abondent *Terebratula sella*, *Gryphœa*, *Perna*, *Crioceras*, etc. Le rocher connu sous le nom de *Crackers* est un grès dur, près de la base, contenant des concrétions massives presque entièrement composées de *Gervillia anceps*. Au-dessus et au-dessous se trouvent des argiles ordinaires et des argiles sableuses contenant des restes d'astacoïdes (*Upper and Lower Lobster Beds*).

L'argile d'Atherfield, qui, avec le *Lower Lobster Beds* (couche à crustacés), est d'une épaisseur de 29·5 mètres, et le banc à *Perna* sous-jacent sont fort bien exposés à Atherfield Point. La description donnée de la baie de Sandown s'applique aussi à cette localité; mais il y a plusieurs bandes remplies de *Vicarya* (*Cerithium* = *Potamides*) dans les bancs supérieurs du Wealdien que l'on ne voit pas aussi bien ailleurs. Le banc à *Perna* consiste en 0·60 mètre de grès fossilifère surmontant 0·75 mètre d'argile. Les couches du Wealdien se montrent dans les rochers sur une étendue de plusieurs milles; les bancs inférieurs bigarrés s'élèvent de dessous la grève, à Cowleaze Chine.

Cowleaze Chine est l'embouchure du cours d'eau qui maintenant sort de Shepperd's Chine. Ce changement a été occasioné par l'empiètement de la mer sur la courbure de ce cours d'eau, il y a environ cinquante ans. L'ancienne alluvion du cours d'eau se voit recouvrant le rocher à environ 30 mètres au-dessus de son lit actuel. Le lit, qui est au fond de

Cowleaze Chine, est remarquable par la grande quantité de restes de reptiles (*Hypsilophodon*) qu'il a fournis.

Les bancs bigarrés du Wealdien s'étendent jusqu'à la baie de Compton; on en voit le banc inférieur à Sudmore Cliff. A Brook Point, un banc sur la limite de la grève contient des troncs de conifères couchés horizontalement; il est connu sous le nom de *Pine-raft* (le radeau des pins). Le lignite abonde partout dans la localité, et beaucoup d'ossements de reptiles y ont été trouvés. Les rochers sont recouverts par les sables de l'ancienne rivière Yar, qui coulait autrefois, en passant par Freshwater Gate, jusqu'à Yarmouth, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Dans la baie de Compton, tous les bancs dont il a été fait mention sont bien visibles, à l'exception de l'Argile d'Atherfield et des étages supérieurs du Wealdien, qui ne se laissent voir qu'en masses éboulées. Le Gault est bien découvert, mais peu riche en fossiles. Le *Chalk Rock* peut-être examiné à l'aise sur le chemin coupant Alton Downs, et la craie supérieure dans la longue ligne de collines qui court à l'ouest jusqu'aux Needles. On peut voir le *Melbourn Rock* au pied du rocher. L'épaisseur du *Lower Greensand* de la baie de Compton est d'environ 120 mètres, tandis qu'à Atherfield elle est de 244 mètres.

3.—TERRAINS TERTIAIRES.

L'Île de Wight est le point de la Grande-Bretagne où la série des bancs inférieurs de l'époque tertiaire est la plus complète; aucune partie de ce pays ne possède une série aussi riche.

Il existe une succession continue partant des couches de Reading (Éocène inférieur) pour se terminer à celles de Hamstead (Oligocène). Tous ces bancs peuvent être bien étudiés dans les coupes de rochers, et l'angle d'inclinaison est si raide, que toutes les couches, sauf les parties les plus élevées, sont visibles dans des limites de moins d'un kilomètre en beaucoup d'endroits de l'Île.

A cause de la raideur de l'inclinaison et de l'absence

générale des coupes à l'intérieur, les seules localités où les assises de l'Éocène puissent être examinées sont les baies d'Alum et de Whitecliff. Ici les assises de l'Éocène sont généralement verticales, et dans certains endroits, même un peu renversées; mais l'angle diminue rapidement dans la direction du nord, de sorte que les assises de l'Oligocène s'abaissent et occupent la plus grande partie de la moitié de l'île, au nord.

Les parties de l'île où les assises de l'Oligocène peuvent être le mieux examinées, sont la baie de Whitecliff, à l'est de l'île, et entre Headon Hill et Cliff End Battery à l'ouest. Les lits les plus élevés, cependant, peuvent être observés entre Hamstead et Bouldnor, près de Yarmouth.

Argile Plastique (Reading Beds).

Dans l'île de Wight, ces couches consistent presque entièrement en argiles de couleurs variées, reposant sur une surface tant soit peu irrégulière de la Craie supérieure. Il n'y a aucune discordance ni trace des couches intermédiaires qui se présentent en France et en Belgique. La transition soudaine de la craie blanche à l'argile bigarrée annonce un changement de conditions; mais malheureusement les *Reading Beds* ne sont pas accompagnés de fossiles dans l'île de Wight. Sur la terre ferme de l'Angleterre les fossiles contenus dans les bancs qui alternent avec ces argiles bigarrées sont généralement des plantes et des mollusques d'eau douce. Cependant, une des coupes les plus proches, à Lancing, près de Worthing, montre une ligne de nodules de carbonate de fer, avec des coquilles marines au milieu de l'argile. L'épaisseur des couches de Reading est d'environ 30 mètres.

Argile de Londres (London Clay).

Cette argile consiste en une série d'argiles sableuses d'un gris bleuâtre passant au brun, lorsqu'elles sont exposées à l'air, alternant avec des bancs de sable dans les étages supé-

rieurs, avec un banc de galets de silex à la base, puis un second banc analogue vers le milieu. Cette argile est séparée d'une manière bien tranchée des argiles rouges sous-jacentes; elle contient aussi quelquefois des galets d'argile rouge dérivés d'autres roches par érosion, et déposés à la base.

L'argile de Londres de l'île de Wight diffère tant soit peu de celle que l'on trouve dans le bassin de Londres en ce qu'elle est plus sableuse. Elle contient des fossiles marins en abondance, rarement bien conservés et la plupart fragiles. Parmi les espèces les plus abondantes se trouvent: *Ditrupa plana*, *Panopæa intermedia*, *Pinna affinis*, *Pholadomya margaritacea*, et plusieurs espèces de *Pleurotoma* et *Voluta*. Une bande de grès remplie de *Ditrupa* forme un trait saillant dans la baie de Whitecliff dans le banc basal.

L'épaisseur totale de l'Argile de Londres est d'environ 160 mètres.

Bancs inférieurs de Bagshot (Lower Bagshot Beds).

Dans la baie d'Alum, ces couches consistent en alternances de sable, d'argile sableuse, et de lignite, dans lesquels se trouvent de loin en loin des couches minces d'argile blanche ou terre de pipe contenant des feuilles. Le principal banc à feuilles (*leaf-bed*) se trouve à environ 60 mètres au-dessus de l'argile de Londres, et constitue le célèbre lit à feuilles de la baie d'Alum, d'où tant d'espèces de plantes ont été recueillies. M. J. Starkie Gardner fait l'observation suivante: "Ce banc abonde en ce que l'on considère généralement comme étant des feuilles de Protéacées (*Proteaceous leaves*), et cependant ces feuilles sont mêlées à de plus grandes feuilles de figuier, de laurier, de plantes légumineuses, et aux feuilles lobées d'*Aralia*, d'érable, etc."

Les bancs inférieures de Bagshot varient beaucoup en épaisseur; ils ont 200 mètres dans la baie d'Alum et seulement 30 mètres dans la baie de Whitecliff, où ils consistent seulement en sable.

Bancs de Bracklesham.

Les couches de Bagshot dans la baie d'Alum, deviennent graduellement, en montant vers la surface, des bancs fluvio-marins et marins et contiennent une faune semblable à celle trouvée à Bracklesham et à Selsey, dans le Comté de Sussex. Les fossiles ne sont pas très-abondants dans l'île de Wight; mais beaucoup des espèces caractéristiques se retrouvent dans la baie de Whitecliff. Parmi eux l'on compte: *Nummulina variolaria*, *Fusus longævus*, *F. pyrus*, *Turritella imbricata* et *Cardita planicosta*. Il y a beaucoup de sable vert dans ces lits. Dans la baie de Whitecliff, les lits de Bracklesham ont une grande épaisseur.

Argile de Barton (Barton Clay).

Les bancs de Bracklesham (*Bracklesham Beds*) passent en montant à une série de bancs d'un caractère marin plus décidé, et pleins de fossiles; leur épaisseur est de 80 mètres.

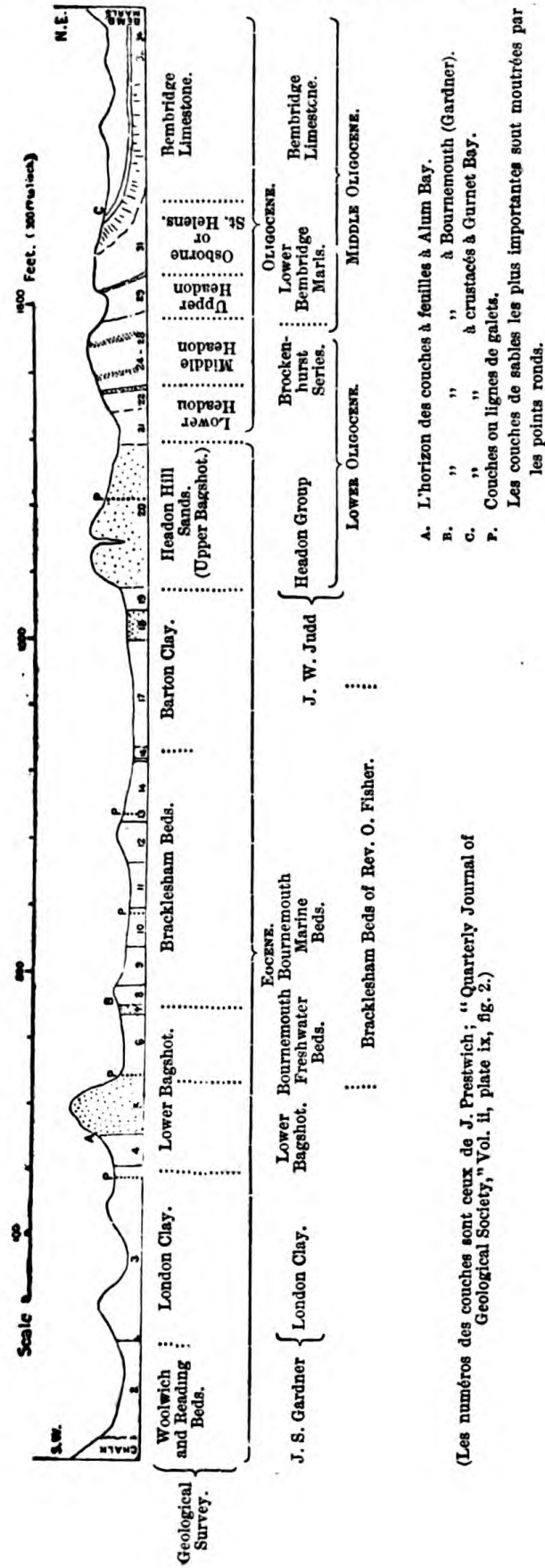
Sables de Headon Hill.

Au-dessus de l'argile de Barton se présente une masse de sables fins entièrement dépourvue de fossiles, si l'on en excepte des impressions obscures de coquilles marines (appartenant, suivant toute apparence, aux espèces de l'argile de Barton), dans la baie de Whitecliff. Ces sables étaient autrefois connus sous le nom de sables supérieurs de Bagshot (*Upper Bagshot Sands*); mais des recherches récentes ont établi que ce sont probablement des bancs plus modernes que les vrais *Upper Bagshot Sands*.

Bancs de Headon (Headon Beds).

Ces bancs se voient très bien dans Headon Hill et dans les baies de Totland et de Colwell. On les divise ordinairement en :—

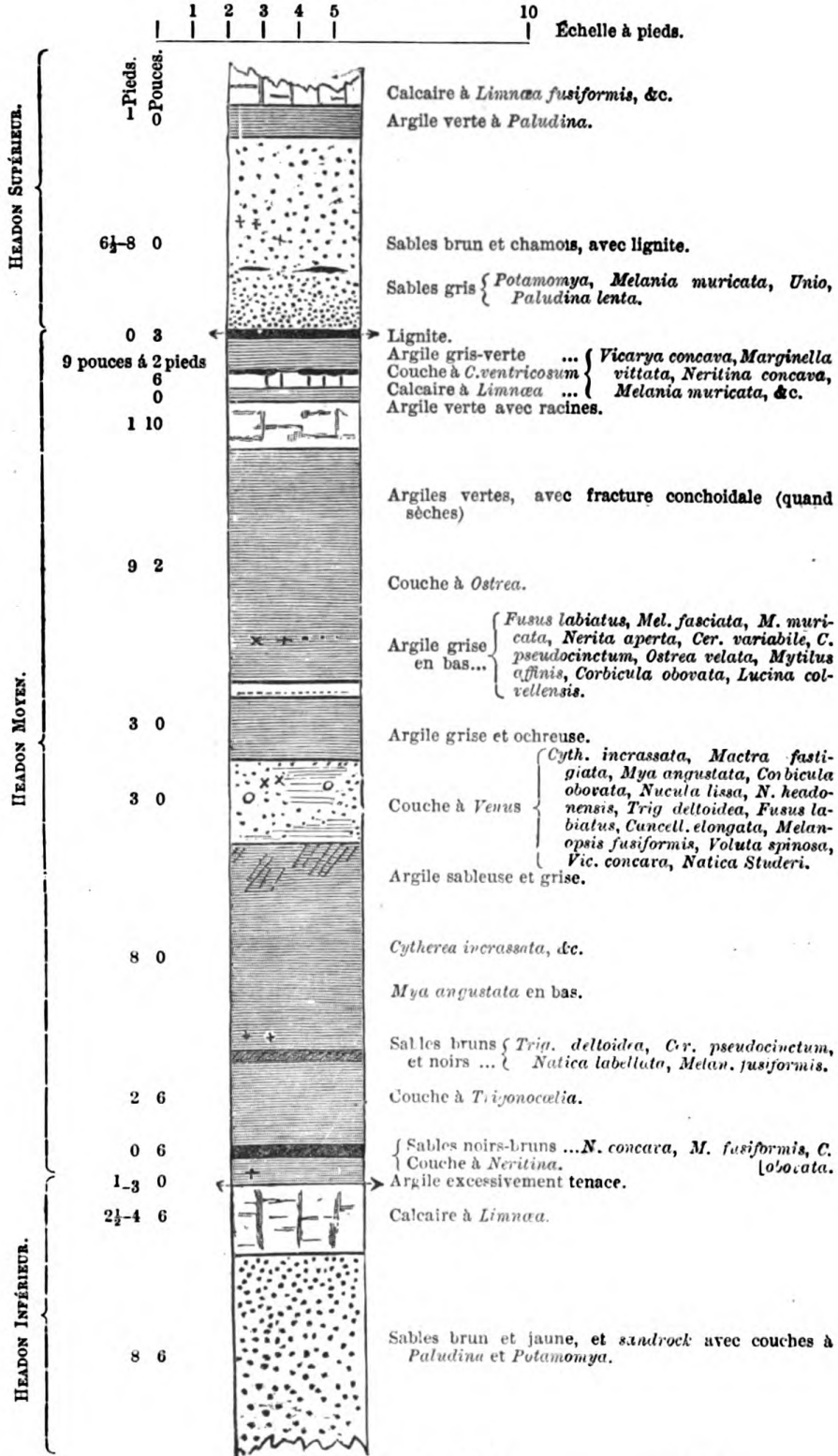
FIG. 35.—Coupe de Whitecliff Bay (d'après J. Prestwich) montrant la classification des couches d'après les divers auteurs.



(Les numéros des couches sont ceux de J. Prestwich: "Quarterly Journal of Geological Society," Vol. II, plate IX, fig. 2.)

FIG. 36.—Coupe verticale des Couches de Headon Hill; au coin nord-est de la colline.

(H. Keeping et E. B. Tawney.)



Coupe de Headon Hill	{	Calcaire de Bembridge 25 pieds.
		Couches d'Osborne 70 "
		Headon Supérieur 49 "
		" Moyen 34 "
" Inférieur 13 "	+	

Headon Inférieur (Lower Headon).—Bancs minces d'argile, de sable et de calcaire à Lymnées (*Limnæan limestone*) avec des fossiles d'eau douce et d'estuaire.

Headon Moyen (Middle Headon).—Argiles et sables pleins de fossiles marins, entre autres: *Cerithium concavum*, *Fusus labiatus*, *Nerita aperta*, *Cyrena obovata*, *Cytherea incrassata*, *Nucula Headonensis*, etc.

Headon Supérieur (Upper Headon).—Ces bancs consistent en sable, argile, et calcaire à Lymnées (*Limnæan limestone*), avec des fossiles d'eau douce et d'estuaire.

Les calcaires de la série de Headon sont pleins de fossiles bien conservés, dont les espèces les plus abondantes sont:—*Limnæa* (*L. longiscata*, *L. fusiformis*, etc.), *Planorbis* (*P. euomphalus*, *P. obtusus*, etc.), et *Paludina* (*P. angulosa* et *P. lenta*). Les *nucules* de *Chara* y sont aussi très abondantes.

Les bancs de Headon de la baie de Whitecliff montrent les mêmes divisions, bien que le caractère lithologique en soit très-différent, presque tous les calcaires d'eau douce ayant disparu.

Série d'Osborne (Osborne Series).

Les bancs de Headon se transforment en montant, en argiles bigarrées d'origine fluvio-marine probablement. Bien que bon nombre de poissons fossiles aient été découverts dans ces argiles, il n'y a guère d'autres fossiles, *Melania* exceptée.

Calcaire de Bembridge (Bembridge Limestone).

Ce calcaire à Lymnées forme une saillie remarquable sur les grèves entre la baie de Whitecliff et Bembridge, qui peut être constatée également dans les rochers en divers points le long de la côte nord. Autrefois le calcaire était exploité sur une grande échelle dans les carrières de Binstead, près de Ryde, où il a fourni des ossements nombreux d'*Anoplotherium*, de *Dicobune*, de *Hyopotamus* et de *Palæotherium*.

Marnes de Bembridge (Bembridge Marls).

Elles consistent en marnes et argiles de couleurs variées ; elles sont marines à la base, mais deviennent fluviomarines et fluviatiles dans leurs étages supérieurs. Au nombre des fossiles les plus abondants se trouvent :—*Cyrena semistriata*, *C. obtusa*, *C. obovata*, *Ostrea vectensis*, *Cerithium mutabile*, *Melania muricata*, *M. Forbesii*, *M. turritissima*, *Melanopsis carinata*, et *Paludina lenta*. A un ou deux mètres au-dessus de la base se trouve un calcaire, rempli de restes d'insectes.

Bancs de Hamstead (Hamstead Beds).

Les bancs de Hamstead sont bien découverts dans les rochers de Hamstead et de Bouldnor. Les 60 mètres inférieurs consistent en argiles et en marnes de couleurs variées, d'origine fluviatile ou fluviomarine. Les étages visibles les plus élevés, devenus plus marins, contiennent *Voluta Forbesii*, *Murex Forbesii*, *Natica labellata*, *Cerithium plicatum*, *C. Sedgwickii*, *Cytherea Lyellii*, *Corbula vectensis*, et *C. pisum*.

Hydrobia Chastelii et *Paludina lenta* sont communs dans la plupart des lits de Hamstead ; *Nematura pupa* est en grande abondance vers la base.

La totalité des couches de l'époque tertiaire trouvées dans l'île de Wight et sur la terre ferme du voisinage, semblent former une grande série à peine interrompue. Les divisions sont pour la plupart telles qu'on ne peut les voir que dans des coupes bien marquées, celles des falaises, par exemple ; dans bien des cas ce sont des divisions plutôt paléontologiques que stratigraphiques.

4.—BIBLIOGRAPHIE.

-
1856. BRISTOW, H. W. Sheet 10 of the Map of the Geological Survey of England (the greater part). New Edition in 1888, by C. REID and A. STRAHAN.
1856. FORBES, E. On the Tertiary Fluvio-marine Formation of the Isle of Wight. Edited by R. A. C. GODWIN-AUSTEN. With Notes by H. W. BRISTOW, and Descriptions of Fossils by J. MORRIS, J. W. SALTER, and T. R. JONES. *Geological Survey Memoir*. 8vo. London.
- 1858 BRISTOW, H. W. Horizontal Section, Sheet 47. *Geological Survey*. Revised in 1870. New edition in preparation.
1858. BRISTOW, H. W. Vertical Section, Sheet 25. *Geological Survey*. New edition in preparation.
1859. BRISTOW, H. W. Description of Horizontal Section, Sheet 47. *Geological Survey*. 8vo. London.
1859. BRISTOW, H. W. Horizontal Section, Sheet 56. *Geological Survey*.
1862. BRISTOW, H. W. The Geology of the Isle of Wight. Lists of Fossils Revised by R. ETHERIDGE. Notes on the Eocene Flora of Alum Bay by DE LA HARPE and J. W. SALTER. *Geological Survey Memoir*. 8vo. London.
-
1814. WEBSTER, T. On the Freshwater Formations of the Isle of Wight, with some Observations on the Strata over the Chalk in the South-East of England. *Trans. Geol. Soc.*, vol. 2, p. 161.
1816. ENGLEFIELD, H. C. A Description of the Principal Picturesque Beauties, Antiquities, and Geological Phenomena of the Isle of Wight. With additional observations on the Strata of the Island and their continuation in the adjacent parts of Dorsetshire by T. Webster. Fol. London.

1822. CONYBEARE, W. D., and W. PHILLIPS. Outlines of the Geology of England and Wales. 8vo. London.
1822. SEDGWICK, A. On the Geology of the Isle of Wight. *Ann. of Phil.*, ser. 2, vol. 3, p. 329.
1836. FITTON, W. H. Observations on some of the Strata between the Chalk and the Oxford Oolite in the South-East of England. *Trans. Geol. Soc.*, ser. 2, vol. 4, p. 103.
1837. PRÉVOST, C. Coupe d'Alum Bay et de Headon Hill, dans l'île de Wight. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 8, p. 76.
1838. BOWERBANK, J. S. Lower Freshwater Formation in the Isle of Wight. *Mag. Nat. Hist.*, ser. 2, vol. 2, p. 674.
1841. BOWERBANK, J. S. On the London and Plastic Clay Formations of the Isle of Wight. *Trans. Geol. Soc.*, ser. 2, vol. 6, p. 109.
1843. FORBES, Prof. E. Catalogue of Lower Greensand Fossils in the Museum of the Geological Society, with Notices of Species new to Britain contained in other collections. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 1, p. 237.
1845. FORBES, E., and Captain L. L. B. IBBETSON. On the Tertiary and Cretaceous Formations of the Isle of Wight. *Rep. Brit. Assoc. for 1844*, Trans. of Sections, p. 43.
1846. PRESTWICH, J. On the Tertiary or Supra-cretaceous Formations of the Isle of Wight, as exhibited in the Sections at Alum Bay and White Cliff Bay. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 2, p. 223.
1847. MANTELL, G. A. Geological Excursions round the Isle of Wight and along the adjacent Coast of Dorsetshire, 8vo. London. Ed. 2 in 1851.
1847. PRESTWICH, J. On the Probable Age of the London Clay and its Relations to the Hampshire and Paris Tertiary Systems. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 3, p. 354.
1847. PRESTWICH, J. On the Main Points of Structure, and on the Probable Age of the Bagshot Sands, and on their presumed equivalents in Hampshire and France. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 3, p. 378.

1847. FITTON, W. H. A Stratigraphical Account of the Section from Atherfield to Rocken End. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 3, p. 289.
1847. PRESTWICH, J. On the Occurrence of Cypris in a part of the Tertiary Freshwater Strata of the Isle of Wight. *Rep. Brit. Assoc. for 1846, Trans. of Sections*, p. 56.
- 1849-77. EDWARDS, F., and S. V. WOOD. Monograph on the Eocene Mollusca. *Palæontograph. Soc.*
1850. PRESTWICH, J. On the Structure of the Strata between the London Clay and the Chalk. Part I.—The Basement Bed of the London Clay. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 6, p. 252.
1851. WRIGHT, J. A Stratigraphical Account of the Section from Round Tower Point to Alum Bay, on the North-west Coast of the Isle of Wight. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, ser. 2, vol. 7, p. 14; and *Proc. Cotteswold Nat. Club*, vol. 1, p. 87.
1853. FORBES, E. On the Fluvio-marine Tertiaries of the Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 9, p. 259.
1853. FORBES, E. On some New Points in British Geology. *Edin. New Phil. Journ.*, vol. 55, p. 263.
1854. PRESTWICH, J. On the Structure of the Strata between the London Clay and the Chalk. Part II.—The Woolwich and Reading Series. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 10, p. 75.
1854. PRESTWICH, J. On the Distinctive Physical and Palæontological Features of the London Clay and the Bracklesham Sands; and on the Independence of these two Groups of Strata. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 10, p. 435.
1854. TRIMMER, J. On the Superficial Deposits of the Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 10, p. 51.
-

1857. PRESTWICH, J. On the Correlation of the Eocene Tertiaries of England, France, and Belgium. Part II.—The Paris Group. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 13, p. 89.
1857. SORBY, H. C. On the Physical Geography of the Tertiary Estuary of the Isle of Wight. *Edin. New Phil. Journ.*, ser. 2, vol. 5, p. 275.
1858. BEYRICH, E. Ueber die Abgrenzung der Oligocänen Tertiärzeit. *Berichte k. Akad. Wiss. Berlin*, pp. 51–69, Abstract in *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 20 (pt. 2), pp. 5–12, 1864.
1862. FISHER, O. On the Bracklesham Beds of the Isle of Wight Basin. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 18, p. 65.
1864. KOENEN, A. VON. On the Correlation of the Oligocene Deposits of Belgium, Northern Germany, and the South of England. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 20, p. .
1865. WHITAKER, W. On the Chalk of the Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 21, p. 400.
1868. CODRINGTON, T. Notes to accompany a Section of the Strata from the Chalk to the Bembridge Limestone at Whitecliff Bay, Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 519.
1870. CODRINGTON, T. On the Superficial Deposits of the South of Hampshire and the Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 26, p. 528.
1871. JUDD, J. D. On the Punfield Formation. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 27, p. 207.
1872. MEYER, C. J. A. On the Wealden as a Fluvio-lacustrine Formation, and on the Relation of the so-called "Punfield Formation" to the Wealden and Neocomian. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 28, p. 243.
1873. MEYER, C. J. A. Further Notes on the Punfield Section. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 29, p. 70.

1874. BARROIS, C. Description Géologique de la Craie de l'Île de Wight. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 1, pp. 74-81; *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 3, t. 2, pp. 428-433; *Ann. Sci. Géol.* sér. 4, t. 6, liv. 2, p. 30, 1873.
1876. BARROIS, C. Recherches sur le Terrain Crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. *Mém. Soc. Géol. Nord*, pp. 234. (A summary in *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 3, pp. 189-205.
1879. ETTINGSHAUSEN, CONSTANTIN VON, and J. S. GARDNER. Monograph on the British Eocene Flora. *Palæontograph. Soc.*
1879. GARDNER, J. S. Description and Correlation of the Bournemouth Beds. Part I.—Upper Marine Series. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 35, pp. 209-228.
1880. JUDD, J. W. On the Oligocene Strata of the Hampshire Basin. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 36, pp. 137-177, pl. 7.
1880. JUDD, J. W. The Classification of the Tertiary Deposits. *Pop. Sci. Rev.*, n. s., vol. 4, pp. 122-136, and *Nature*, vol. 21, p. 448.
1881. BLAKE, J. F. On a continuous Section of the Oligocene Strata from Colwell Bay to Headon Hill. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 7 (No. 3), pp. 151-161.
1881. PARKINSON, C. Upper Greensand and Chloritic Marl, Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 370-375.
1881. KEEPING, H., and E. B. TAWNEY. On the Beds at Headon Hill and Colwell Bay in the Isle of Wight. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 85-127, and *Proc. Camb. Phil. Soc.*, vol. 4 (pt. 1) pp. 59-64.
1882. FISHER, OSMOND. On the Strata of Colwell Bay, Headon Hill, and Hordwell Cliff. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 133-140, 287.

1882. GARDNER, J. S. Description and Correlation of the Bournemouth Beds. Pt. II.—Lower, or Freshwater Series. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 38, pp. 1-15.
1882. JUDD, J. W. The Headon Hill Section. *Geol. Mag.*, dec. ii., vol. 9, pp. 189, 190.
1882. JUDD, J. W. On the Relations of the Eocene and Oligocene Strata in the Hampshire Basin. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 38, pp. 461-489.
1882. NORMAN, M. W. The Chloritic Marl and Upper Greensand of the Isle of Wight. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 440-443, pl. 10.
1883. ELWES, J. W. The Middle Headon Marine Bed at Hordwell. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 10, pp. 527, 528.
1883. ETHERIDGE, R. Opening Address of Section C, British Association. [Tertiary Beds of Hampshire Basin.] *Nature*, vol. 26, pp. 422-434, 1882. *Rep. Brit. Assoc. for 1882*, pp. 502-529, 1883.
1883. GARDNER, J. S. Observations sur la formation éocène de l'Angleterre. *Bull. Soc. Géol. France*, sér. 3, t. 11, p. 195.
1883. TAWNEY, E. B. On the Outcrop of the Brockenhurst Bed, near Lyndhurst. *Rep. Brit. Assoc. for 1882*, p. 540. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 10, pp. 157-160.
1883. TAWNEY, E. B. and H. KEEPING. On the Section at Hordwell Cliffs from the top of the Lower Headon to the base of the Upper Bagshot Sands. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 39, pp. 566-574; 1 section.
1883. PRESTWICH, J. On the Equivalents in England of the "Sables de Bracheux," and on the Southern Limits of the Thanet Sands. *Rep. Brit. Assoc. for 1882*, pp. 538, 539.
1885. GARDNER, J. S. Report on Eocene, Oligocene, and Miocene. *Internat. Geol. Congress* (English Committee), pp. 23-44.

1885. TOPLEY, W., and A. J. JUKES-BROWNE. Report on Cretaceous. *Internat. Geol. Congress* (English Committee), pp. 45-61.
1886. JUKES-BROWNE, A. J. On the Application of the term Neocomian. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 3, pp. 311-319, 432; (see also J. W. Judd, p. 382).
1887. KEEPING, H. On the Discovery of the *Nummulina elegans* zone at Whitecliff Bay, Isle of Wight. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 4, pp. 70-72.
1887. NORMAN, MARK W. A Popular Guide to the Geology of the Isle of Wight, with a Note on its Relation to that of the Isle of Purbeck. 8vo. Ventnor. Pp. 240. Maps, sections, and 15 plates of Fossils.
1888. COLNUTT, G. W. On a Portion of the Osborne Beds of the Isle of Wight, and on some Remarkable Organic Remains recently discovered therein. *Geol. Mag.*, dec. iii vol. 5, pp. 358-362.
1888. GARDNER, J. S., H. KEEPING, and H. W. MONCKTON. The Upper Eocene, comprising the Barton and Upper Bagshot Formation. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 44, pp. 578-635.
1888. PRESTWICH, J. On the Correlation of the Eocene Strata in England, Belgium, and the North of France. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 44, pp. 88-111.
-

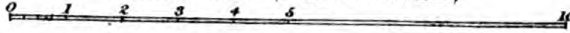


GEOLOGICAL MAP OF THE ISLE OF WIGHT

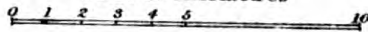
FROM THE GEOLOGICAL SURVEY.

SCALE 1: 255, 440

Scale of Miles (1 Inch to 4 Miles)

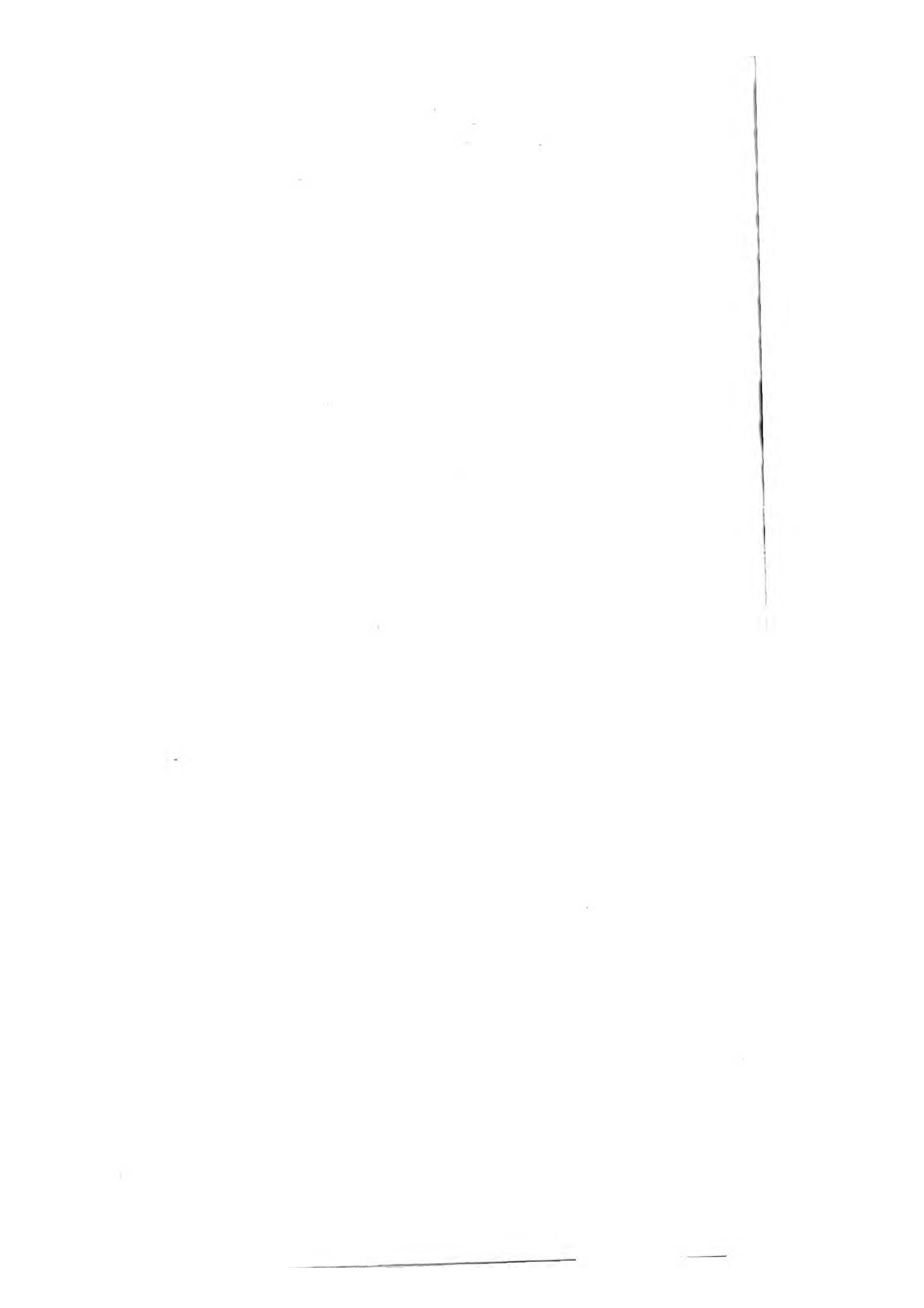


Scale of Kilomètres



INDEX.

Eocene. Oligocene.	9	Hamstead Beds.
	8	Bembridge, Osborne, and Headon Beds.
Eocene. Oligocene.	7	Bagshot Beds
	6	London Clay and Reading Beds.
Cretaceous.	5	Chalk.
	4	Upper Greensand.
	3	Gault.
	2	Lower Greensand.
	1	Wealden.



V.

LA GEOLOGIE DU L'EST DU YORKSHIRE;

par

C. FOX-STRANGWAYS et G. W. LAMPLUGH.

A.—COUCHES JURASSIQUES,

par C. FOX-STRANGWAYS.

Toutes ces couches, à l'exception d'une partie de l'Oolithe inférieure, ont une origine marine, et ont, dans la plupart des cas, été déposées dans des eaux peu profondes. Il existe aussi des preuves que, pendant une grande partie de l'époque jurassique, la terre avait émergé à peu de distance au nord-ouest de cette région; et c'est de ce continent que furent amenés les matériaux dont ces roches sont formées. La chaîne pennine avait probablement alors émergé.

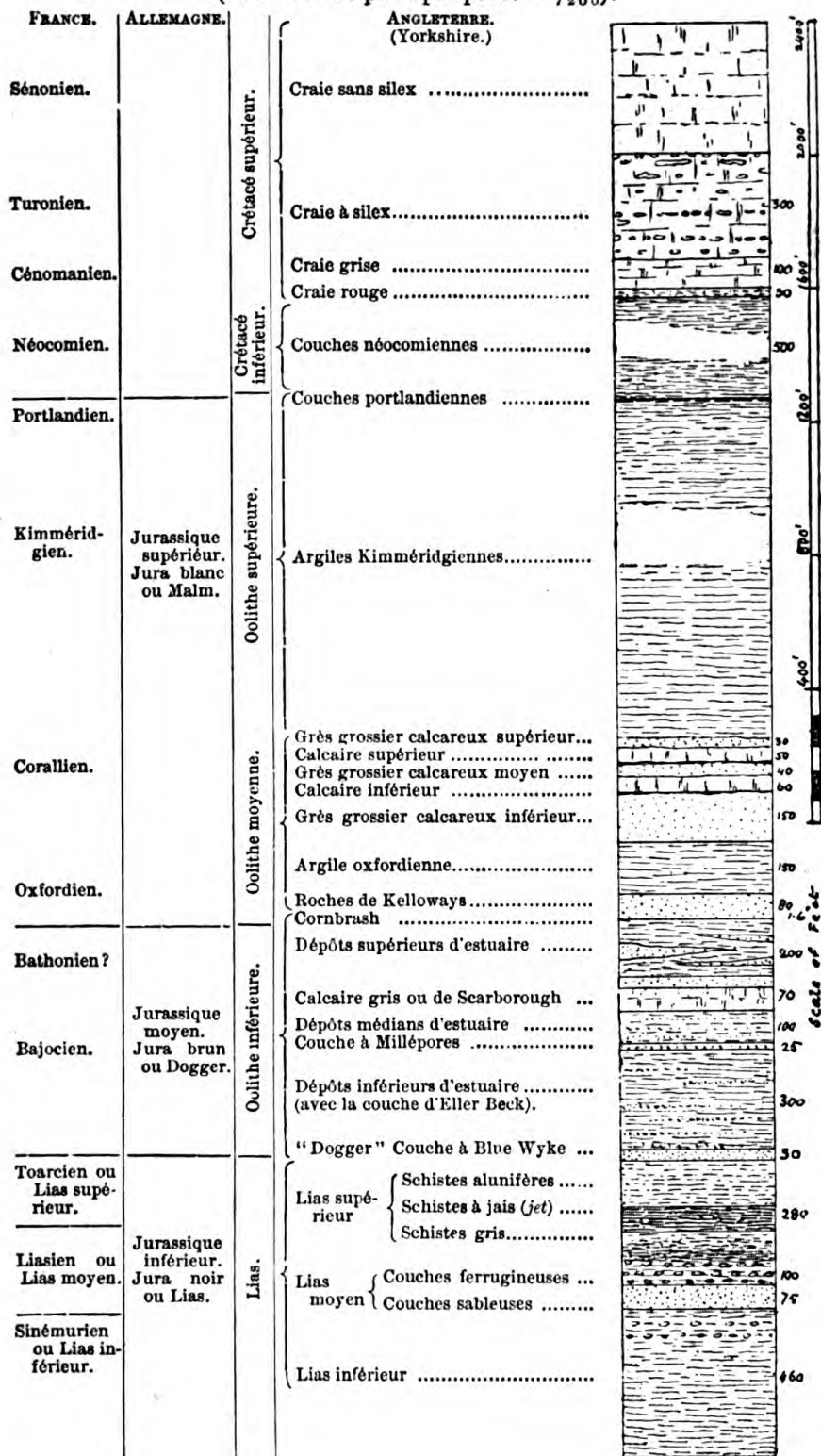
A l'aurore de la période oolithique, une grande partie du pays, connue aujourd'hui sous le nom de l'est du Yorkshire, était sujette à de fréquentes oscillations de niveau; c'est ce qui fait que l'on trouve plusieurs bancs minces, contenant une faune marine, intercalés dans une masse considérable de couches d'estuaire, renfermant des plantes terrestres. A l'aurore de la période oolithique moyenne, la terre s'affaissa sous la mer, mais principalement vers l'est; de sorte que tous ces dépôts, bien que très arénacés, le sont encore plus à l'intérieur du pays que sur la côte. Plus tard, les eaux de cette mer devinrent plus claires, et un plus grand nombre de couches calcaires se formèrent; ces couches, pendant une partie de la période corallienne, prirent la forme de vrais récifs; ceux-ci constituent maintenant plusieurs des bancs de coraux les plus épais du *Coral Rag* (récifs coralliens)

Tableau des couches crétacées et jurassiques du Yorkshire.

Equivalents continentaux.	Succession des couches.	Épaisseur moyenne.		
		en pieds.	en pieds.	
Turonien ...	Crétacé supérieur.	Craie sans silex. Spongiaires abondants ...	300-400	90-120
Cénomanién ...		Craie avec silex. Fossiles rares ...		
Albien ...		Craie sans silex. Contient des zones marneuses et des couches de craie... Craie rouge ...	25-100 0-30	8-30 0-9
Néocomien ...	Argile de Speeton des anciens auteurs. Oolithe Crétacé inférieure.	Argile néocomienne supérieure ..	500 (?)	150 (?)
Portlandien ...		" " moyenne ..		
Kimméridgien ...		" " inférieure ...		
Corallien ..	Oolithe moyenne.	Couches portlandiennes ...	Quelques pieds.	De 1 à 2 m. { 150 m. ou plus.
		Argile Kimméridgienne ...	500 ou plus.	
Oxfordien ...	Oolithe moyenne.	Grès grossier (<i>grit</i>) calcaire supérieur ...	30	9
		Calcaire supérieur et "Coral Rag" ...	50	15
		Grès grossier (<i>grit</i>) calcaire moyen ...	0-40	0-12
		Calcaire inférieur, avec couches de passage à la base ...	60	18
Callovien ...	Oolithe moyenne.	Grès grossier (<i>grit</i>) calcaire inférieur ...	150	45
		Argile oxfordienne ...	0-150	0-45
		Roche de Kelloways ...	0-80	0-24
Bathonien ...	Oolithe inférieure.	Cornbrash ...	1' 6"-8' 0"	{ 0-25 m.- 2-50 m.
Bajocien ...		Dépôts supérieurs d'estuaire ...	200	60
		Calcaire gris ou de Scarborough ...	70	21
Toarcien ...		Dépôts médians d'estuaire ...	100	30
		Couche à Millépores ...	10-25	3-8
		Dépôts inférieurs d'estuaire avec la couche d'Eller Beck ...	300	90
Liasien ...	Lias Moyen.	Dogger ...	0-30	0-9
Sinemurien ...		Couches de Blue Wyke ...	0-70	0-21
Lias.	Lias Moyen.	Schistes du Lias supérieur ...	280	85
		Couches à grès ferrugineux ...	100	30
		Sables, "Sandy Series" ...	75	23
		Schistes de Lias inférieur ...	460	140

FIG. 37.—*Coupe verticale des roches crétaées et jurassiques du Yorkshire.* (C. Fox-Strangways.)

(Échelle: 600 pieds par pouce = $\frac{1}{100}$).



de l'Angleterre. A la fin de cette période, la mer, qui était relativement peu profonde, s'affaissa encore considérablement, puis devint un océan étendu, où fut déposée l'argile kimméridgienne. Au commencement de l'époque crétacée, bien qu'il se fût opéré un grand changement dans la faune, les conditions physiques du fond de la mer paraissent avoir été à peu près les mêmes que celles de la période jurassique, les couches néocomiennes du Yorkshire consistant principalement en argiles.

Dans la Craie rouge, on trouve cependant des preuves de l'existence d'une nappe d'eau beaucoup moins profonde, surtout vers l'ouest, où une ancienne plage semble avoir été située non loin de l'affleurement actuel. Des eaux plus profondes succédèrent à cette plage, et les diverses divisions de la Craie blanche s'y déposèrent.

Dans le nord-est du Yorkshire, les roches jurassiques ont été repliées suivant la forme d'un bassin, ou plutôt d'un fer-à-cheval, et leur inclinaison converge de toutes parts vers le centre de cette dépression. Il résulte de cette disposition des couches que les bancs inférieurs affleurent ici sous forme d'escarpements en longeant les parties nord, ouest, et sud, tandis que les bancs supérieurs se trouvent dans ce que l'on peut appeler la partie centrale de la dépression. Cette uniformité générale de position est cependant interrompue par plusieurs plissements et dislocations des couches, dont les dernières sont fort marquées dans le nord et le sud, tandis que les autres parties du pays n'ont relativement pas été dérangées.

Une discordance fort prononcée existe entre la Craie rouge et les bancs sous-jacents. En longeant le côté nord des Wolds, la craie rouge surmonte le Néocomien, puis elle passe sans obstacle par-dessus les bords dénudés des roches jurassiques, et vient s'appuyer sur le Lias inférieur.

Le rivage de la mer coupe le côté nord-est du pays, de façon que l'on obtient ici une coupe presque complète à partir des bancs inférieurs du Lias jusqu'au grès calcaire inférieur ou bancs supérieurs de la formation oxfordienne. Les couches coralliennes, par suite de leur amincissement dans cette direction, ne peuvent pas se suivre aussi facilement que dans les coupes de l'intérieur du pays. L'argile kimmé-

entièrement couvertes de dépôts glaciaires jusqu'à Saltburn, à 4 milles de distance. En ce point, l'escarpement du Lias, au nord, atteint la côte ; tout le Lias moyen et une grande partie du Lias inférieur sont visibles dans la falaise de Huntcliff. Les couches à *Am. Jamesoni* (*Jamesoni beds*) forment à marée basse des récifs étendus, tandis que dans les falaises qui bordent la côte, on trouve un développement complet des bancs à *Am. capricornus*, *A. margaritatus*, et *A. spinatus* ; ces derniers contiennent la grande couche de carbonate de fer argileux (*Cleveland ironstone*) qui affleure tout près du bord de la falaise. Cette coupe se répète à Hammersea, où les bancs sont plus accessibles, le contact entre le Lias inférieur et le Lias moyen s'opérant près du niveau atteint par la marée haute. Dans les superbes falaises de Boulby, qui ont 600 pieds (180 mètres) de hauteur au sud de cet endroit, on trouve une coupe complète à partir des bancs inférieurs de l'Oolithe jusqu'aux couches à *Am. Jamesoni*. Une grande partie de cette coupe est inaccessible, à cause de l'escarpement de la falaise ; mais on peut atteindre la partie supérieure dans l'ancienne mine d'alun. Cette mine est bien digne d'être visitée, car elle montre l'importance de cette industrie à une époque reculée, et aussi parce que c'est la localité d'où l'on a exhumé bon nombre de grands Sauriens. A Staithes, les bancs sableux du Lias moyen atteignent le rivage et la série du carbonate de fer argileux (*Cleveland ironstone*) y succède, dans un ordre régulier, aux bancs inférieurs du Lias supérieur. Les bancs inférieurs sont ici très riches en Astéries, tandis que les bancs supérieurs, qui comprennent les zones à *Am. margaritatus*, *Am. spinatus*, *Am. annulatus*, et *Am. serpentinus*, observables sur un plan incliné descendant graduellement vers le rivage, peuvent, à cause de cette situation favorable, être examinés tout à l'aise. A Rosedale Wyke, un puits a été creusé pour atteindre le carbonate de fer, qui est exploité ici au-dessous du niveau de la mer. Au sud de cette localité, une petite dislocation répète plusieurs des couches, de telle façon qu'après avoir traversé la baie pittoresque de Brunswick, on atteint encore le niveau du carbonate de fer, qui se trouve mis à nu à Kettleness Point. Autrefois le carbonate de fer était exploité ici sur le rivage, et transporté, par navires, aux hauts fourneaux du nord ; on peut voir qu'une grande quantité de

ce minerai a été enlevée. La côte située entre cette localité et Sandsend montre une bonne coupe des trois divisions du Lias supérieur (les bancs qui renferment *Am. annulatus*, *Am. serpentinus* et *Am. communis*); mais cette falaise est un peu dangereuse à visiter, car les vagues se brisent à ses pieds. Les anciens puits à jais forment ici une série de cavernes, dont l'aspect a quelque chose de sauvage. A Sandsend, il y a une grande mine d'alun qui est intéressante comme étant une des dernières que l'on ait exploitées. Les pierres servant à la fabrication du ciment, situées dans les bancs supérieurs du Lias en cet endroit, ont aussi été exploitées pour fabriquer du ciment romain. Entre ce point et Whitby, une distance de près de 3 milles, les falaises sont formées principalement de *boulder clay* jusqu'aux environs de la ville, où les grès (*sandstones*) de l'Oolithe inférieure commencent à se montrer.

A Whitby, le port le plus voisin, se trouve une faille dont le rejet est de 200 pieds (60 mètres) et qui se dirige vers l'ouest, de sorte que le Lias supérieur reparaît à l'est recouvert par les bancs inférieurs de l'Oolithe inférieure. C'est un des endroits préférés pour faire des collections d'Ammonites et autres fossiles appartenant au Lias supérieur; mais les falaises ont été si souvent fouillées par les collecteurs que l'on ne trouve guère aujourd'hui de fossiles ayant quelque valeur. Au delà de Saltwick, la côte devient inaccessible sur une certaine étendue; mais à Hawkser, où le Lias moyen reparaît encore, les différentes assises du Lias moyen et inférieur peuvent être suivies jusqu'à Robin Hood Bay. Les bancs à *Am. spinatus* et *Am. margaritus* se voient facilement à Hawkser Bottoms, et il n'est pas sans intérêt d'observer le changement de composition qui s'est opéré dans ces falaises entre cette localité et les coupes situées plus au nord. Les grands bancs de carbonate de fer de Cleveland vont en s'atténuant et ne sont plus représentés que par des bandes étroites, dont il est difficile de saisir la corrélation avec les bancs bien connus.

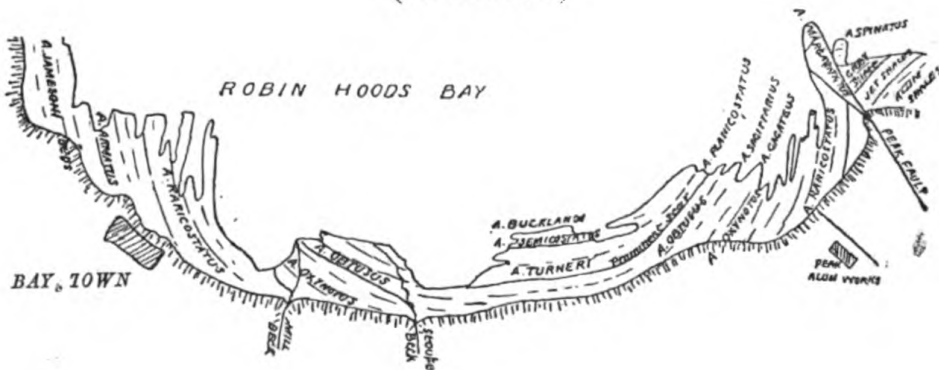
Dans la baie de Robin Hood, les couches sont rejetées vers le haut par un soulèvement anticlinal, et les bancs inférieurs du Lias sont encore mis à découvert dans les récifs qui s'étendent au loin et que l'on peut explorer à marée basse. Ces

récifs se composent des différentes assises du Lias inférieur, qui, par suite de la direction quaquaversale des bancs, forment une série de bandes demi-circulaires autour du centre de la baie. Les bancs les plus inférieurs du Lias (la zone à *Am. planorbis*) ne se montrent pas à découvert ici; mais leur présence est prouvée par des blocs de roches contenant cette Ammonite caractéristique, jetés par les vagues sur les récifs. Les lits à *Am. Bucklandi* occupent le centre de la baie; puis viennent, en succession, les bancs à *Am. oxynotus* formant un demi-cercle en partie envahi par le sable, entre Bay Town et Peak; ces bancs, à leur tour, sont recouverts par les lits à *Am. Jamesoni* (*Jamesoni beds*), aux deux extrémités de la baie; et ces derniers sont surmontés dans les falaises par les bancs à *Am. capricornus*. A marée basse, ces différentes zones forment une série de récifs bien développés, que le regard peut suivre à quelque distance.

FIG. 39.—Plan de la plage dans la baie de Robin Hood.

Montrant la position des diverses zones du Lias.

(G. Barrow.)



Au sud de la baie, les *Peak Cliffs* atteignent une hauteur de plus de 600 pieds (180 mètres), et mettent en évidence une magnifique coupe des étages inférieurs de l'Oolithe inférieure et du Lias supérieur. L'endroit le plus intéressant de cette localité est la grande faille, dont le rejet est d'environ 400 pieds (120 mètres), et qui a refoulé les couches sableuses du Lias moyen contre celles de l'Oolithe inférieure: on la voit distinctement dans la falaise à cet endroit.

FIG. 40.—Diagramme de la falaise à Blue Wyke Point.

(W. H. Hudleston, Proc. Geol. Assoc., vol. 3, p. 294.)

Montrant la position des couches du Dogger et de Blue Wyke. Le petit diagramme représente le contact de l'Oolithe et du Lias dans la carrière de Peak Alum, et montre l'atténuation rapide des couches de Blue Wyke sur une étendue d'environ un demi mille (800 mètres).

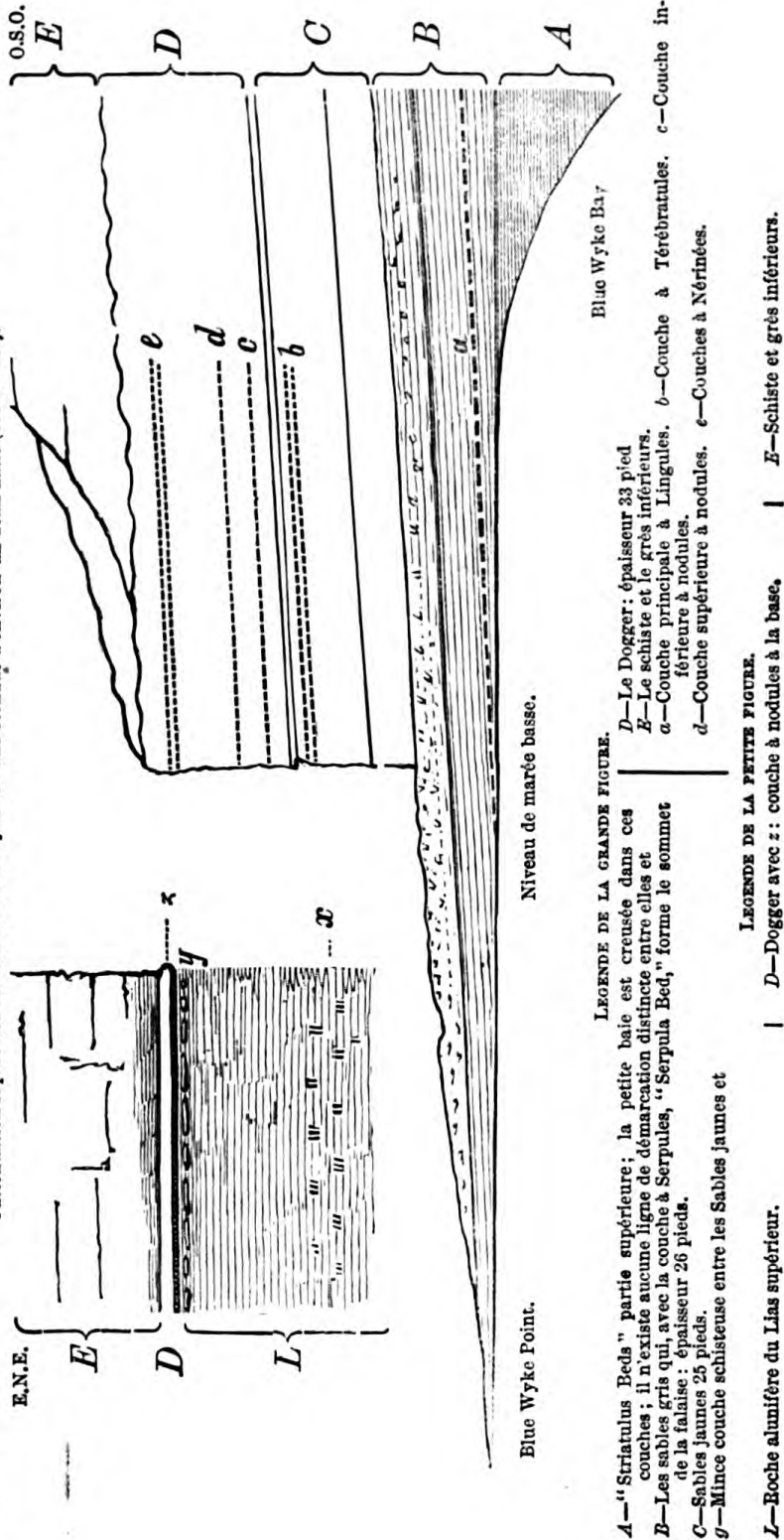
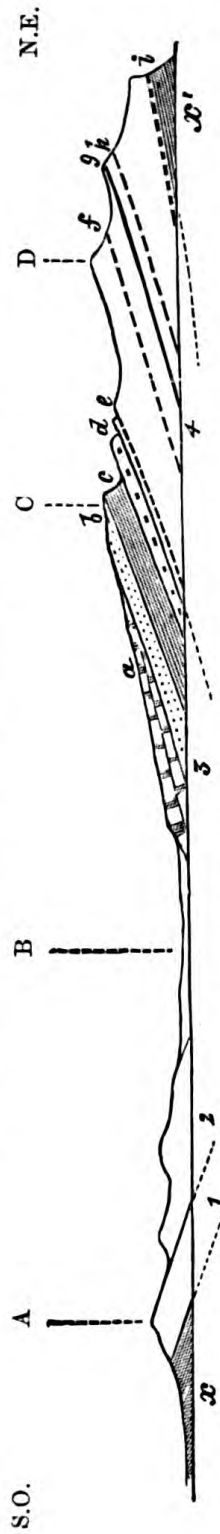


Fig. 41.—Coupe diagrammatique au travers des Couches jurassiques de l'est du Yorkshire depuis la vallée d'York (au S.O) jusqu'à Robin Hood's Bay (au N.E.)

(W. H. Hudleston, Proc. Geol. Assoc., vol. 3, p. 290.)



Longueur de la coupe, 33 milles (53 kilomètres). Le relief est fortement exagéré.

- A—Collines Howardiennes (Howardian Hills). Point culminant (580 p. = 177 m. env.) près de Yearsley à l'ouest du tracé de la coupe.
- B—Vallée de Pickering; thalweg à environ 70 pieds (21.30 m.) au dessus du niveau de la mer.
- C—Tabular Range; point culminant, altitude, environ 1,000 pieds (305 mètres). A Hambleton Moor, à l'ouest de la coupe.
- D—Moorland ou Watershed Range; point culminant, à Burton Head, 1,480 pieds (451 mètres), à l'ouest de la coupe. Burton Head est la plus grande élévation atteinte par les couches secondaires dans les Iles Britanniques.
- x—Lias de la Vallée de York.
- x'—Lias de Robin Hood's Bay et le Peak
- 1—Oolithe inférieure des collines Howardiennes.
- 2—Oolithe moyenne des collines précitées.
- 3—Oolithe moyenne de Tabular Range.
- 4—Oolithe inférieure de la série des Moorlands.
- a—Oolithe corallienne (y compris le grès calcaireux supérieur) de Pickering.
- b—Grès calcaireux inférieur de Newtondale, etc.
- c—Argile oxfordienne de Newtondale et Hole de Horcum.
- d—Kelloway Rock de Newtondale, etc.
- e—Cornbrash de Newtondale.
- f—Calcaire gris ou "Calcaire de Scarborough" de Maybecks, etc.
- g—Position géologique approximative des gîtes principaux du Moorland Coal.
- h—Traces représentant les couches à Millépores, comme à Danholm.
- i—Série du "Dogger" de Peak, etc.

Un peu plus loin vers le sud, se trouve le petit enfoncement de Blue Wyke, où la base de l'Oolithe atteint le rivage, et où se présente la seule coupe qui existe actuellement des bancs sableux de transition entre cette formation et le Lias. Ces bancs de Blue Wyke ont été rapportés au Lias par plusieurs auteurs, à l'Oolithe inférieure par d'autres. Ils ont une épaisseur d'environ 50 pieds (15 mètres); et cet endroit est le seul connu où l'on soit sûr de les trouver, car leur présence dans l'intérieur du pays est incertaine. Le Dogger, le banc marin situé à la base de l'Oolithe inférieure, est ici un grès ferrugineux, avec un système de joints diagonaux tout particulier; il a une trentaine de pieds (9 mètres) d'épaisseur, et renferme, en certains endroits, de grandes quantités de fossiles, surtout des gastéropodes.*

Les falaises de Staintondale, au sud de cette région, sont composées exclusivement de la série d'estuaire de l'Oolithe inférieure, avec les trois divisions marines du banc de l'Eller Beck, du banc à Millépores, et de la série du calcaire gris. La série moyenne d'estuaire entre le calcaire et le banc à Millépores, est particulièrement riche en plantes fossiles, tandis que les grès sous-jacents à ce dernier lit en contiennent aussi un bon nombre, et plus particulièrement des *Equisetites*, ainsi que des racines de plantes dans la position verticale. C'est dans ces couches que l'on rencontre la houille de l'Oolithe que l'on a exploitée à l'intérieur du pays dans de certaines limites; mais sur la côte, elles n'ont aucune épaisseur exploitable. Les zones à fossiles marins du banc à Millépores ainsi que le calcaire gris atteignent le rivage des deux côtés de Claughton Wyke, où ils forment des récifs bien marqués que l'on peut explorer à marée basse.† Entre ce point et Scarborough, la côte est formée par les grès de la série supérieure d'estuaire; les falaises sont principalement composées de gravier glaciaire, et présentent peu d'intérêt.

A Scarborough, l'Oolithe moyenne atteint d'abord la côte, et forme le promontoire hardi de Castle Hill.‡ Cet endroit

* Consulter Hudleston, "Geological Magazine," 1882, 1884, et 1885.

† Consulter "Geological Survey Memoirs" (Expl. of Sheet 95 N.W.), et Hudleston, "Proceedings of the Geological Association," vol. iii, 1874.

‡ Voir *ibidem* (Expl. of, 95 S.W., et Hudleston, *loc. cit.*, vol. iv, 1876).

FIG. 42.—Diagramme montrant la position des couches à Red Cliff.
(C. Fox-Strangways.)

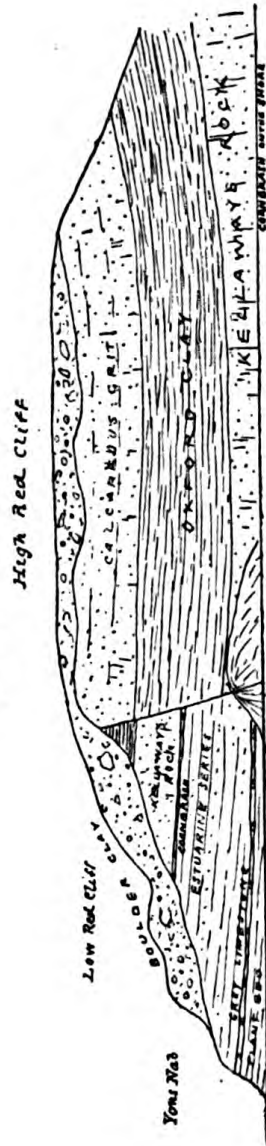


FIG. 43.—Diagramme montrant la position des couches au nord de Scarborough.
(C. Fox-Strangways.)

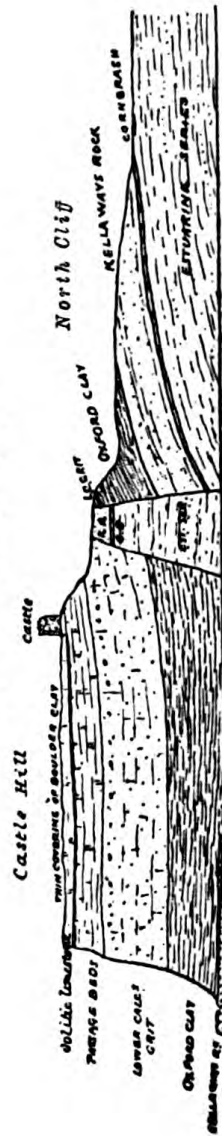
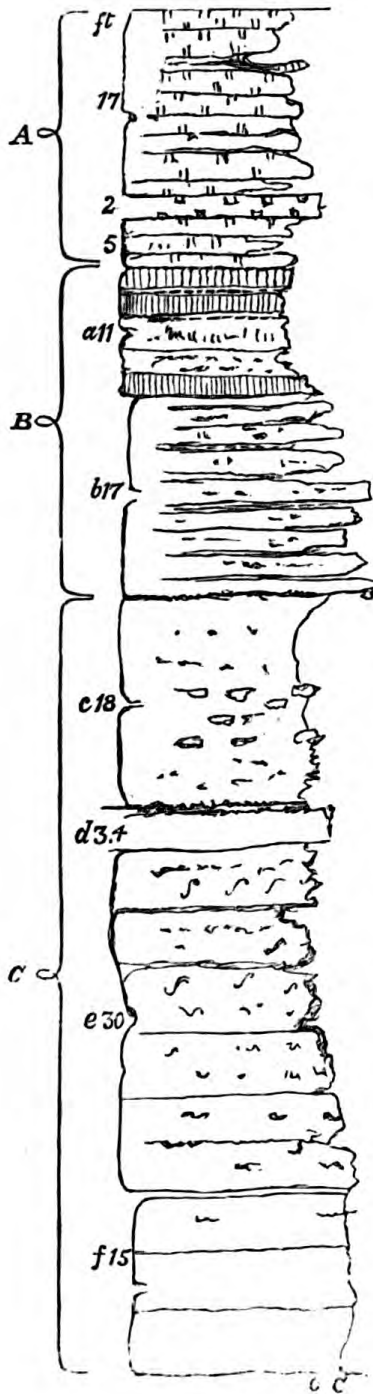


FIG. 44.— Coupe générale de la colline du Château, à Scarborough.

(W. H. Hudleston, *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 4, p. 396.)



A.—OOLITHE CORALLIENNE.

	pieds.	pouces.
"Ova-beds" au dessus de la couche carrée	17	0
Couche carrée ou "Square-Bed"	2	0
"Ova-beds" au dessous de la couche carrée.. ..	5	0

B.—COUCHES DE PASSAGE.

a. Division supérieure, contenant les plus importantes des couches à <i>Gervillies</i> (<i>Gervillia-beds</i>)	11	0
b. Division inférieure ou couches rouges (<i>Red beds</i>); ce sont ici les principaux calcaires du grès calcareux inférieur ..	17	0

C.—GRÈS CALCAREUX INFÉRIEURS
PROPREMENT DITS

c. Sables meubles avec " <i>doggers</i> "	18	0
d. Couche principale de "chert"	3	4
e. Grès grossier (spongiaires ?)	30	0
f. Couche de la base	15	0
	118	4

O.C.—ARGILE OXFORDIENNE ("*Oxford Clay*").

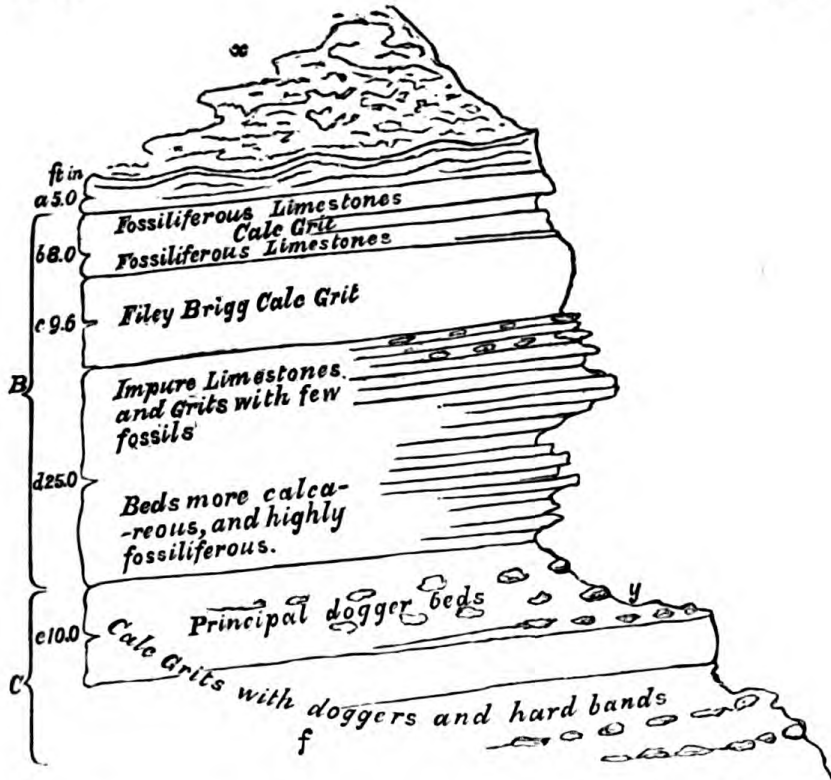
peut être considéré comme renfermant l'une des coupes typiques de la formation oxfordienne ; presque toute cette série est mise à nu dans une falaise verticale de 250 pieds (75 mètres) de hauteur. Le sommet de cette falaise, à l'exception d'une couche mince de *boulder clay* est recouvert d'une épaisseur d'environ 6 mètres de calcaire oolithique représentant la base de l'étage, ou le calcaire inférieur, qui surmonte environ 11 mètres de lits de transition, pleins d'une petite *Ostrea*, de *Gervillia aviculoides* et de *Pecten subfibrosus*. Ces lits reposent sur une couche de sable peu cohérent d'environ 5 mètres d'épaisseur, contenant de grandes concrétions calcaréo-siliceuses formant la partie supérieure du Grès Calcareux Inférieur, dont les lits inférieurs passent graduellement aux schistes sableux de l'argile oxfordienne. Cette formation a environ 36 mètres d'épaisseur à Scarborough ; elle y est privée de fossiles, excepté dans ses couches inférieures, là où elle surmonte la roche de Kelloways, et sert de *substratum* à Castle Hill. A l'ouest, cette roche est rejetée vers le haut par une faille qui passe près de l'entrée du château, et une coupe excellente de ces grès, qui ont ici une épaisseur d'environ 24 mètres, est visible dans la North Cliff. On a tiré de la partie supérieure de la roche dans cet endroit un grand nombre d'Ammonites calloviennes, typiques de ces roches ; mais le reste de la formation n'est guère fossilifère. Le Cornbrash se voit en certains endroits au-dessous de cette roche, dont la partie inférieure est formée de schistes et de grès de la série d'estuaire. Au sud de Scarborough, le calcaire gris occupe le rivage jusqu'à White Nab. Il se compose principalement de schistes calcaires gris avec des bandes de nodules qui abondent en *Gervillia acuta*, *Ostrea flabelloides*, *Avicula braamburiensis* et autres fossiles. Dans le Muséum de Scarborough, on peut voir les ossements d'un *Cetiosaurus* extrait de ces schistes. Entre White Nab et Osgodby Nab, le rivage est formé des calcaires de la série d'estuaire ; mais en cette dernière localité, une grande faille a ramené en haut le banc à Millépores, qui est bien visible sur ce promontoire et contient *Cricopora (Millepora) straminea*, très caractéristique, visible en grande quantité à la surface de cette roche.

Nous entrons maintenant dans la baie de Cayton, au sud

FIG. 45.—Coupe à travers une partie de Carr Naze, Filey Brigg.
(W. H. Hudleston, *Proc. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 400).

S.S.O.

N.N.E.



	pieds. pouces.	
x.—Diluvium (<i>Drift</i>) pourpre atteignant l'altitude de 100 pieds.		
a.—Calcaire oolithique, en blocs fragmentaires et écrasés.	5	0
B, b.—Calcaires fossilifères avec grès grossiers calcaireux intercalés (<i>The Upper Passage Beds</i>)	8	0
B, c.—Grès grossiers, généralement peu calcaireux, du moins à la surface; ils sont variables et parfois divisés en dalles vers le bas (<i>Filey Brigg Calcareous Grit</i>)	9	6
B, d.—Bancs de grès calcaireux et de calcaire gréseux, au nombre d'environ 18. La partie supérieure de la série est la plus sableuse; elle contient, vers le haut deux niveaux de concrétions arénacées (<i>Doggers</i>) lenticulaires, passant parfois à un calcaire bleu fortement siliceux. La partie inférieure contient une faune abondante dont les types sont certainement alliés à ceux du grès calcaireux inférieur (<i>The Lower Passage Beds</i>)	25	0
(6664)		K

de laquelle se trouve la magnifique coupe du *Red Cliff* (rocher rouge). Ici, la presque totalité des bancs oxfordiens se trouve de nouveau visible dans une des coupes les plus grandioses que possède la côte du Yorkshire. Vers le haut le grès, "grit," calcaireux inférieur s'élève, dans une falaise escarpée formant saillie, sous laquelle l'argile oxfordienne forme une pente moins rapide; la roche de *Kelloways* forme la base de la falaise tandis que le *Cornbrash* forme un rebord sur le rivage. La hauteur de cette falaise dépasse 75 mètres, dont 36 mètres sont constitués par l'argile oxfordienne, et 10 mètres par la roche de *Kelloways*. A l'extrémité est de la falaise, une faille, dont le rejet est de 86 mètres, ramène à la surface l'Oolithe inférieure, de façon que le calcaire gris et le banc à Millépores affleurent sur le rivage, et peuvent se suivre le long de la base des rochers qui entourent la baie de Gristhorpe.

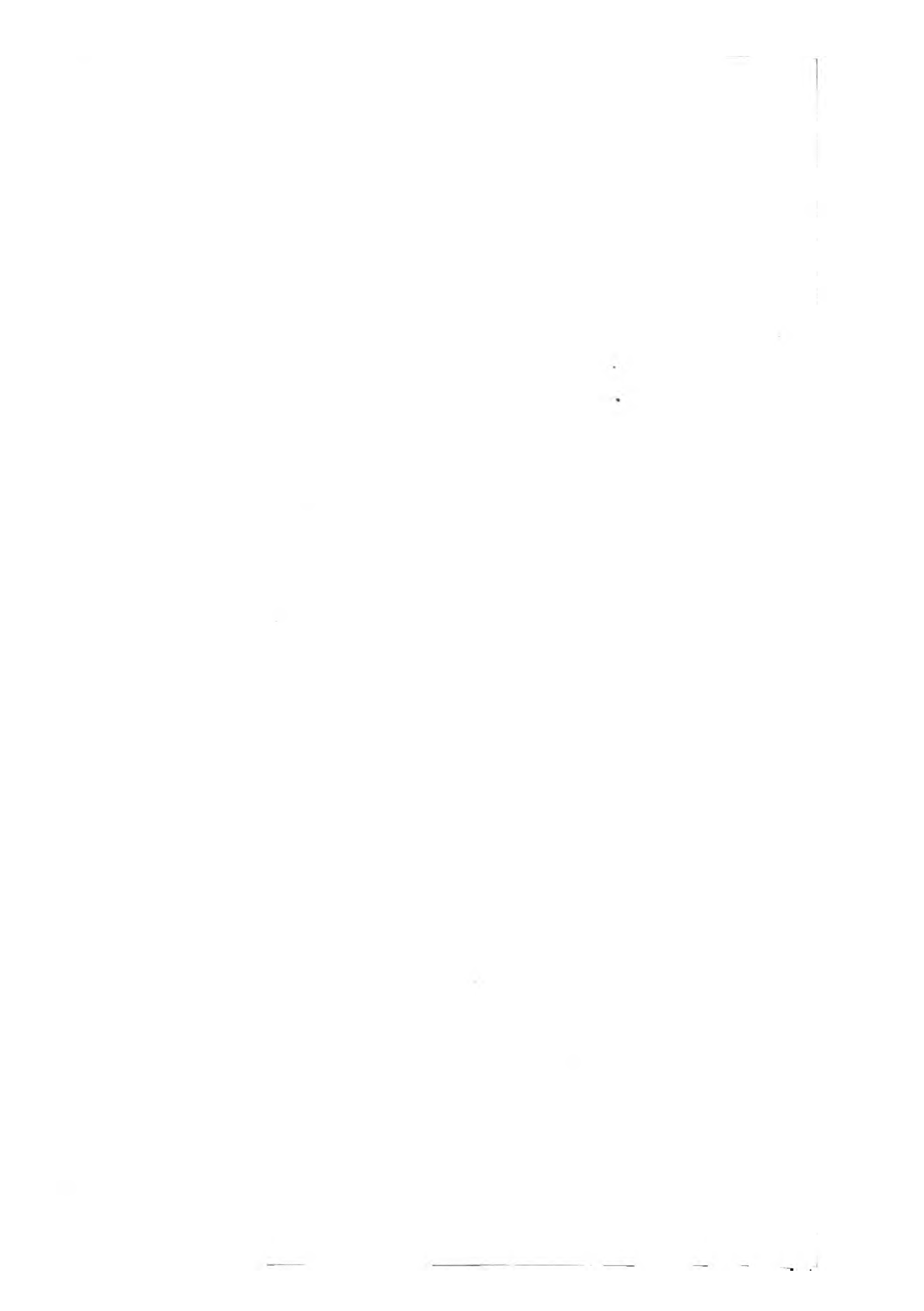
Le calcaire gris est ici réduit à une épaisseur d'environ un mètre et peut facilement passer inaperçu; mais le banc à Millépores est une roche massive et puissante, formant la limite extérieure des récifs et protégeant cette partie de la côte contre l'action des vagues. Entre ces deux derniers bancs se trouve la célèbre *couche à plantes* de Gristhorpe, qui surmonte plusieurs couches de nature fluvio-marine et que l'on ne rencontre nulle part ailleurs.

Les falaises de la baie de Gristhorpe montrent des affleurements des roches de *Kelloways* et du *Cornbrash*; les premiers sont très réduits dans leur épaisseur. Entre Gristhorpe et Filey, l'Oolithe moyenne continue à se présenter sous forme de falaises escarpées et peu accessibles; mais dans cette dernière localité, les bancs supérieurs descendent jusqu'au niveau de la mer et forment la longue pointe saillante de Filey Brig. Ici une partie de la coupe de Scarborough se répète; mais les bancs supérieurs sont fort différents. Le calcaire inférieur qui recouvrait la falaise de Scarborough s'est aminci graduellement, au point de disparaître; et une couche de grès grossier "grit," que l'on considère comme l'équivalent du grès calcaireux moyen, surmonte les couches de transition, et forme le grand récif saillant qui pénètre dans la mer sur une longueur d'un demi-mille ou même d'avantage. Au-dessus de ce dernier, dans la falaise, se trouvent

des calcaires irréguliers en couches minces qui représentent probablement les étages inférieurs du calcaire supérieur de l'intérieur du pays.*

Les falaises de la baie de Filey sont recouvertes presque entièrement par la *Boulder Clay*, et c'est seulement dans quelques endroits que l'argile kimméridgienne peut être observée sur le rivage.

* Une description complète des bancs coralliens de l'intérieur du pays a été donnée par Blake et Huddleston, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, p. 260, 1877.



(B.) NOTES SUR LA GÉOLOGIE DE FLAMBOROUGH
HEAD ET DE BRIDLINGTON;

par

G. W. LAMPLUGH.

FLAMBOROUGH HEAD. — Flamborough Head présente l'aspect d'un triangle émoussé; c'est un terrain élevé faisant saillie sur la ligne de côte du Yorkshire, à peu près à mi-chemin entre le Humber et le Tees. Il indique l'endroit où la mer du Nord coupe la formation crétacée, qui consiste ici en un calcaire dur et compacte. C'est à ce promontoire, que la craie, après s'être étendue d'une manière non interrompue à travers la région, depuis les côtes du Dorsetshire, disparaît et ne se rencontre plus en Angleterre. La base du triangle en partant de la mer, à Bridlington Quay, jusqu'au rivage situé près du village de Speeton, mesure une longueur de 6 milles,—la même que la distance entre la base et le sommet du triangle, où se trouvent les phares de Flamborough.

Vers le sud, en partant de Bridlington, les coupes de la côte du Yorkshire ne présentent que des couches glaciaires et post-glaciaires. Au nord de Speeton, on rencontre un intervalle, large de 4 milles, formé de terrains bas recouverts d'un épais dépôt de "drift," et c'est alors que les falaises offrent ces remarquables coupes jurassiques, devenues classiques à la suite des travaux de tant de spécialistes éminents. L'ensemble des couches crétacées qui existent dans cette partie de l'Angleterre est représenté ici le long de la côte du promontoire. Conformément à l'inclinaison générale des dépôts secondaires de l'Est du Yorkshire, c'est surtout au sud et au sud-ouest que plongent les couches, quoique l'on y constate quelques variations et déviations locales; de sorte que les couches les plus anciennes s'élèvent du côté nord du promontoire. La base de la craie est visible en cet endroit et

FIG. 46.— Coupe verticale montrant les subdivisions de l'argile de Speeton (J. W. Judd, Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 24, p. 231.)

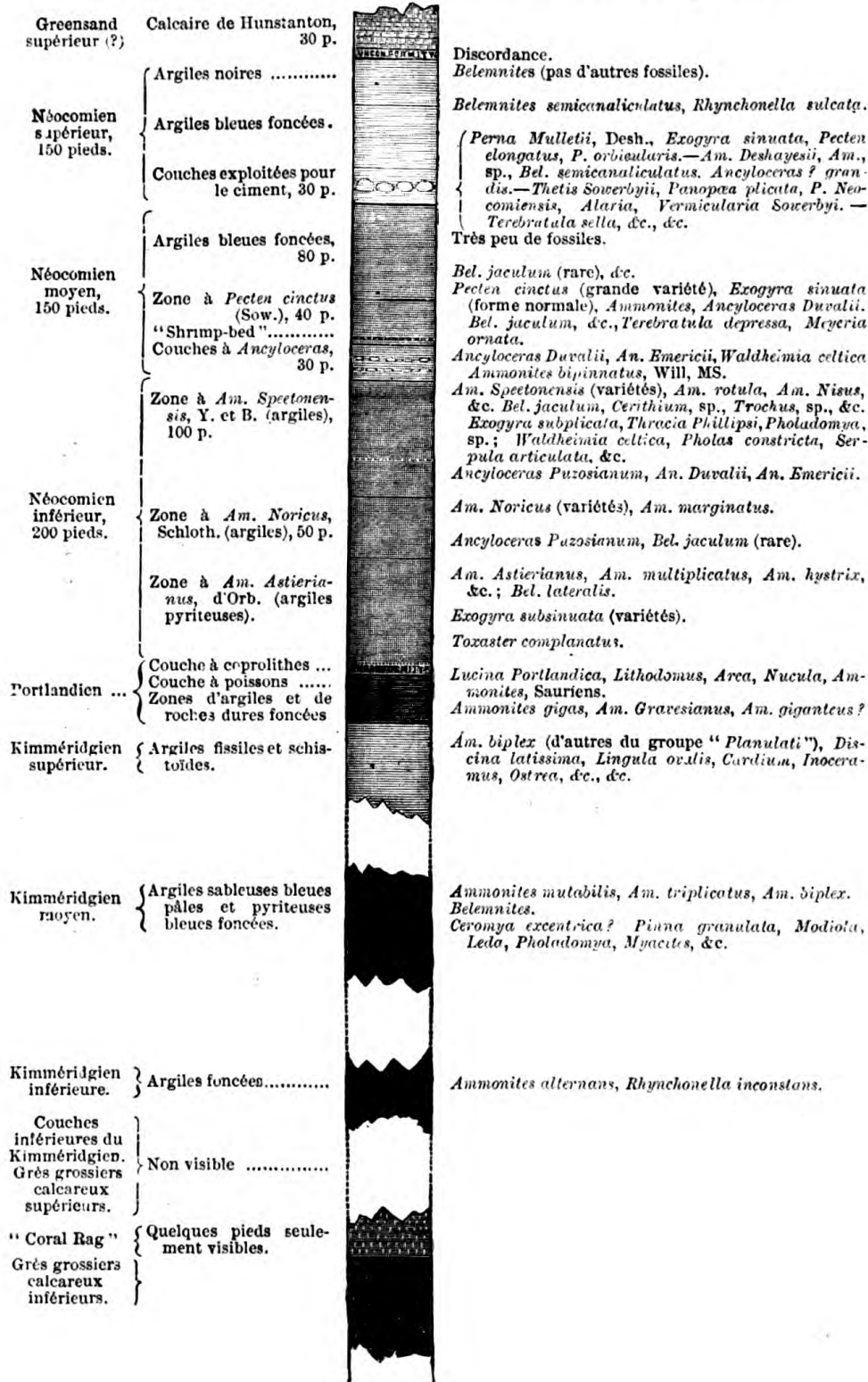
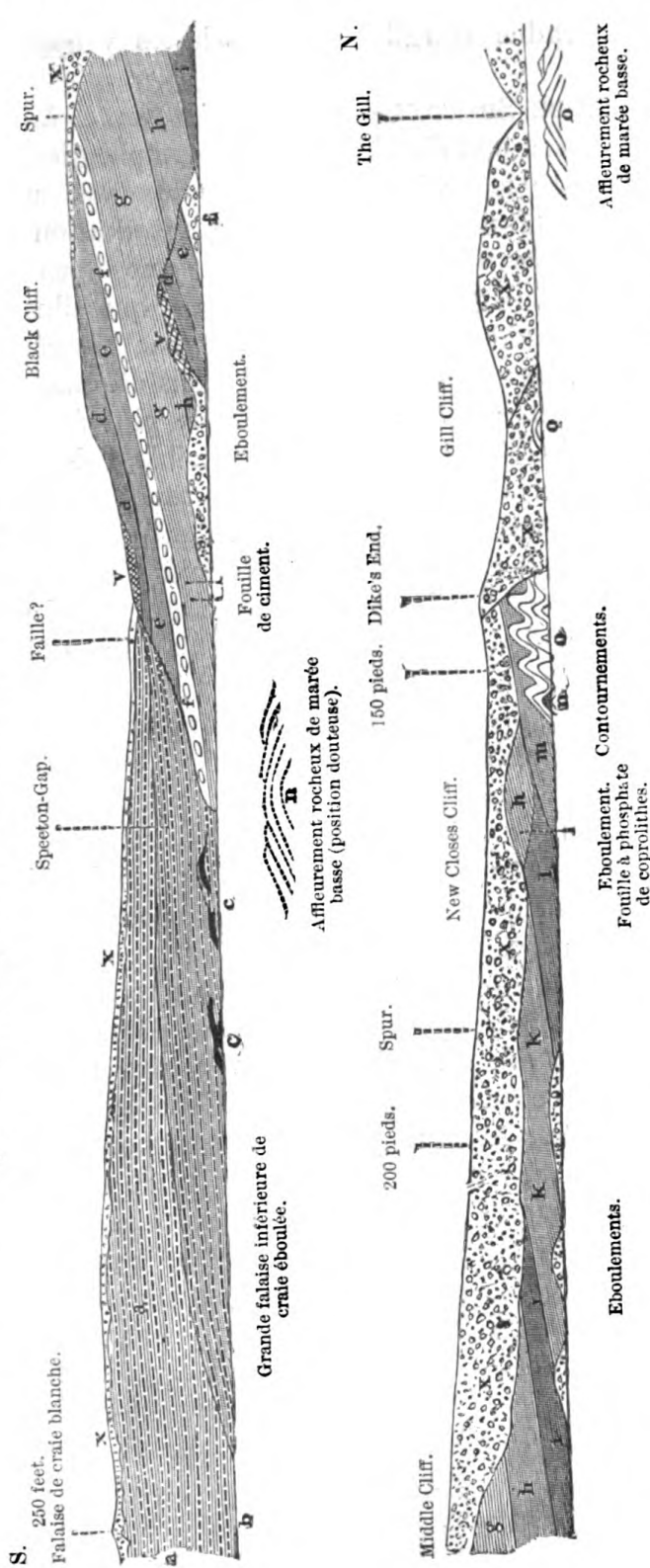


FIG. 47.—Coupe de la falaise de Specton. Echelle : 12 pouces par mille ($\frac{1}{5,280}$).
(J. W. Judd, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 229.)



a. Craie blanche ; b. Craie avec zones colorées ; c. Calcaire de Hunstanton ; d, e. Argiles bleues foncées ; f. Couches à ciment ; g. Argiles bleues ; h. Couches à *Pecten cinctus* ; i. Couche à *Ancylloceras* ; k. Couche à *Am. Speetonensis* ; l. Couches à *Am. Noricus* ; m. Couches à *Am. Astertianus* ; n. Couches Portlandiennes ; o. Couches du Kimméridgien supérieur ; v. Blocs de craie blanche et rouge ; x. Diluvium ou "Drift."

une série étendue d'argiles et de schistes y apparaît au-dessous.

L'ARGILE DE SPEETON.—Cette argile forme, à Speeton, une coupe obscure et ébouleuse, et ses complications ont été interprétées par le professeur J. W. Judd, dans un travail bien connu.* C'est grâce à l'aimable autorisation du professeur et de la Société de Géologie que nous pouvons reproduire ci-dessous deux des coupes qui illustrent le travail de Mr. Judd et qui montrent le caractère général des argiles, ainsi que les subdivisions qui y ont été tracées.

Ces coupes montrent l'affleurement le plus étendu et le plus complet de Néocomien qu'il soit possible d'observer dans toute l'Angleterre et par leur facies, ces couches ont plus de ressemblance avec le Néocomien du nord-ouest de l'Allemagne qu'avec celui du centre et du midi de l'Angleterre. A la base des argiles néocomiennes on rencontre un niveau de "coprolithes" durs (roche phosphatée) d'une épaisseur d'environ quatre pouces et, au dessous de ce niveau, des schistes, que l'on croit représenter les étages du Portlandien et du Kimméridgien du système jurassique supérieur, par la raison qu'on y a reconnu des fossiles caractéristiques de ces formations.† Il est difficile, dans l'état actuel de la falaise de se rendre compte d'autre chose que des grandes lignes de cette classification,—quoique l'on puisse encore de nos jours, et assez facilement, rassembler des fossiles typiques dans les couches du Néocomien. Parfois, après une tempête, la plage est complètement balayée : on n'y trouve plus ni le sable ni les galets, dont elle est ordinairement recouverte ; on peut alors étudier successivement et suivant leur ordre d'affleurement, les argiles, dont le plongement est assez prononcé. Une occasion excellente nous en a été fournie au printemps dernier : les couches inférieurs du Néocomien, ainsi que le niveau de coprolithes avec les argiles sous-jacentes, ont été parfaitement visibles pendant quelques semaines. Je n'ai pu découvrir dans cet affleurement, ainsi que dans d'autres qui avaient été mis à découvert antérieurement, aucune trace de la discordance que l'on a supposé exister entre le Néocomien et le Kimméridgien—car les ondulations et les contortions de l'un

* *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24., p. 218.

† *Vide supra cit.*

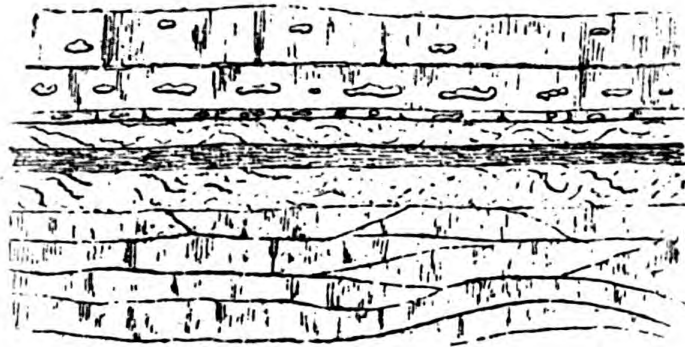
de ces dépôts affectent l'autre. Je n'ai pu non plus y reconnaître l'étage portlandien, puisque les argiles schisteuses du type kimméridgien étaient partout complètement sous-jacentes à la couche à coprolithes et que les argiles du Néocomien s'étendaient régulièrement de haut en bas jusqu'à la même ligne : la couche à coprolithes elle-même ne semblait être autre chose que la base des argiles néocomiennes. Il existe, à trente cinq pieds plus haut dans les argiles, un second niveau de petits cailloux phosphatés et d'étranges nodules agglomérés, qui forme une ligne de partage bien distincte entre les argiles inférieures qui contiennent le *Belemnites lateralis* (*Astierianus-Beds* du professeur Judd) et celles d'au dessus, où l'on rencontre *Belemnites jaculum* (*Noricus-Bed* et couches superposées). Cette ligne m'a paru être la plus distincte—tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique—qui puisse se présenter dans la partie néocomienne des argiles, à l'exception peut-être de celle qui est formée par les nodules à ciment de la base du Néocomien supérieur. D'après les mesures qui ont été prises dans cet affleurement, il ne me semble pas que les argiles inférieures du Néocomien aient une épaisseur pouvant dépasser cent pieds. Le contact des argiles néocomiennes avec la Craie est entièrement caché par les éboulements considérables qui recouvrent la base de la falaise, à une distance de plus d'un demi-mille vers l'est de Specton Beck. La partie supérieure de la falaise est également cachée par du *drift*, et l'on croit—ce qui ne peut qu'augmenter les difficultés—qu'une ligne de faille s'étend tout près et le long de l'affleurement des argiles, quoique ce fait, à vrai dire, ne me paraisse pas tout à fait démontré.

CRAIE INFÉRIEURE, ET CALCAIRE DE HUNSTANTON.— D'autres coupes bien distinctes se rencontrent au-dessous des hautes falaises de craie baignées par la mer. Ici les couches de la base descendent jusque sur la plage ; cependant j'ai parfois remarqué des lambeaux d'argile au milieu des blocs roulés, près du niveau de marée basse. Cette falaise a une hauteur de plus de quatre cents pieds et on y trouve vers la base une épaisse couche fossilifère de craie impure, d'une teinte rougeâtre, qu'on a considérée comme représentant le calcaire de Hunstanton du Norfolk et qu'on croit représenter

le Gault du Sud de l'Angleterre. Au dessus de cette couche et en conformité avec elle—bien qu'elle soit en vérité, inséparable au point de vue stratigraphique et à peine distinguable au point de vue paléontologique—se trouvent sur une grande étendue, et n'atteignant pas moins de 120 pieds d'épaisseur, des alternances de craie grise et blanche en nodules avec des zones rouges, roses, jaunâtres ou verdâtres; dans bien des cas ces teintes sont distribuées irrégulièrement et traversent les plans des couches. Le dépôt le plus haut placé de la série consiste en une craie blanche sans silex* qui est séparée, par une ligne de démarcation accentuée, de la craie à silex qui lui est superposée.

FIG. 48.—*Coupe montrant le contact des Craies moyenne et inférieure dans les falaises de Buckton, à Speeton, près du niveau de la haute marée.*

(J. R. Dakyns, *Mem. Geol. Survey.*)



a. Craie sans silex, semblant présenter des caractères de fausse stratification.

b. Craie plus fracturée et avec fausse stratification, avec veines de calcédoine.

c. Bande de schiste foncé charbonneux avec débris végétaux par places. Cette couche a été considérablement érodée par la mer, qui y a formé une cavité allongée.

d. Craie très dure; remplie de calcédoine; très concassée et striée sur la surface inférieure.

e. Même couch avec silex. Très constant.

f. Craie avec des bancs très réguliers de silex.

g. Craie régulièrement stratifiée avec silex.

* L'étage le plus haut placé de cette craie n'est pas cependant *complètement* dépourvu de silex, quoique ceux-ci soient petits et très rares; plus bas ils manquent tout à fait.

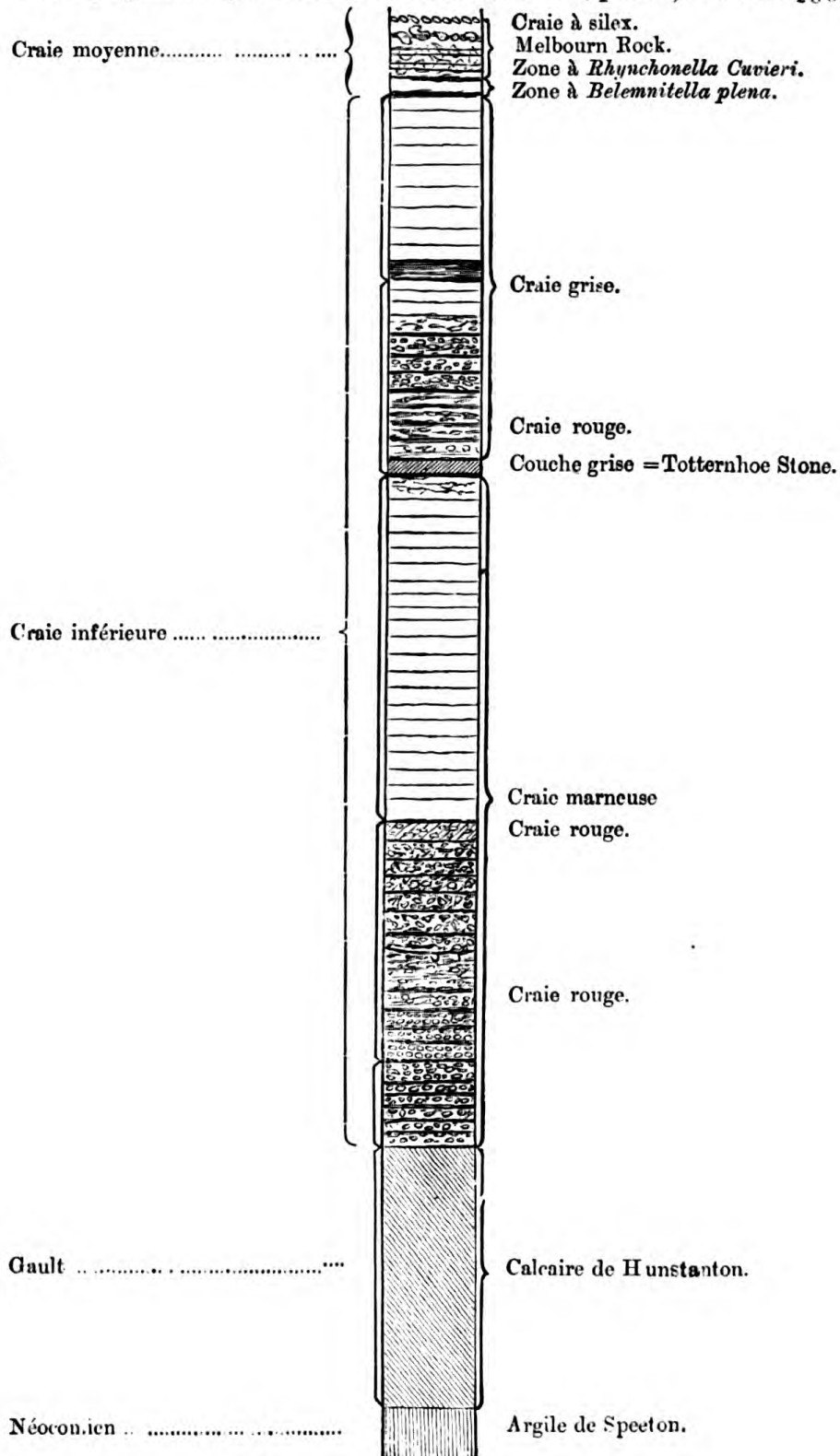
En un certain endroit au dessous des falaises, cette ligne est caractérisée d'une façon toute particulière; ce qu'on a fait bien ressortir dans le croquis ci-dessous (Fig. 48), emprunté à l'un des mémoires sur le district publiés par le Service Géologique.

Je suis d'avis toutefois que les traits les plus saillants de cette coupe, savoir: l'apparente discordance signalée et la présence de couches de craie broyées *brecciated chalk* ne soient purement locales; elles peuvent probablement s'expliquer par la présence d'une petite faille (avec un rejet de 3 pieds seulement) qui se trouve justement au delà des limites de cette coupe, du côté de l'est (à gauche). Cette petite faille semble avoir été accompagnée d'un certain mouvement *latéral*. C'est ce que l'on peut déduire de la présence de stries *horizontales* très-nettement visibles sur les parois de la faille, ainsi que sur la surface inférieure de la couche qui repose sur le banc de schiste.

Dans l'affleurement qui succède à cette coupe, les superpositions sont très régulières et l'on n'y trouve ni craie concassée ni la moindre trace de fausse stratification ou bien de discordance. Cette coupe—la partie peut-être la plus intéressante du Crétacé Supérieur du Yorkshire—a été étudiée récemment encore par M. W. Hill, qui a examiné ces couches dans leurs rapports avec celles des comtés du centre et du sud. Il nous a été permis, grâce à son amabilité, de reproduire ci-dessous les coupes qui figurent dans son travail et qui en résument les résultats.

CRAIE A SILEX, ou CRAIE MOYENNE.—La craie à silex ou moyenne atteint la base de la falaise à 2 ou 3 cents yards (200 à 275 mètres) au delà de la coupe représentée dans la figure 3; à partir de ce point jusqu'au phare de Flamborough—une distance de 5 milles (8 kilomètres)—elle constitue toute la coupe, recouverte seulement de couches glaciaires. Il est un fait digne de mention, c'est que quand la falaise est constituée du haut en bas par cette roche dure siliceuse, elle est à même de résister à l'action de la mer, et cela à un tel point qu'il n'y a alors point de plage à sa base et qu'à marée basse comme à marée haute, les vagues se brisent constamment contre la muraille rocheuse. Les couches de craie dure présentent un plongement uniforme vers le sud-

FIG. 49.—Coupe des falaises de la Craie, près de Nanny Goat's House, Speeton. (W. Hill, *Q. J. G. Soc.*, vol. 44, p. 366) Echelle $\frac{1}{288}$



Tableaux comparatifs de la Craie du Yorkshire.

D'APRÈS C. BARROIS.

(“Mém. Terrain Crétacé Supérieur,” p. 201.)

Classification générale.	Divisions du Yorkshire.	Epaisseurs.
Zone à <i>Marsupites</i> ...	Craie de Bridlington { Eponges rares ... Eponges nombreuses.	80 m.
Zone à <i>Micraster cor-anguinum</i>	Craie de Flamborough Head ...	30 m.
Zone à <i>Micraster cor-testudinarium</i> .	Craie de Breil Point ...	
Zone à <i>Holaster planus</i> ...	Craie à silex gris de North Sea	30 m.
Zone à <i>Terébratulina gracilis</i> ...	Craie de Hessele ...	20 m.
Zone à <i>Inoceramus labiatus</i> ...	Craie dure à bancs roses, de Speeton. Craie rouge de Louth (?), (Lincolnshire.	14 m.
	Craie (?) ...	
Zone à <i>Belemnites plenus</i>	Craie à bancs roses, de Speeton	12 m.
	Banc à Eponges (Lincolnshire)	
Voir le Fig. 49 P. .	Chloritic Marl ...	10 m.
	Manque.	
	Zone à <i>Pecten asper</i> ...	
	Zone à <i>Ammonites infatus</i> ...	
	Craie rouge de Speeton ...	

D'APRÈS LE REV. J. F. BLAKE.
(Proc. Geol. Assoc., vol. 5, p. 262.)

No.	Lithologie.	Paléontologie.	Epaisseurs.
1	Craie tendre, sans silex	<i>Belem. macro-nata.</i> Eponges nombreuses. Eponges rares.	Pieds.* Mètres. 320 97.40
2	Craie avec silex imparfaits.	Zone à <i>Micrasters</i> ...	120 36.60
3	Craie avec nombreux silex tabulaires.	Zone stérile ...	50 15.25
4	Craie fissile avec silex minces.	Zone à <i>Inoceramus mytiloides.</i>	200 61.00
	Craie couleur crème avec silex noduleux		
Voir le Fig. 49 P. .	Craie grise sans silex.	Zone à <i>Holaster subglobosus</i>	100 30.40
	Craie rouge ...	Zone à <i>Belemnites minimus</i>	

* Suivant mon opinion ces estimations sont toutes trop faibles (G. W. L.).

ouest et, jusqu'à Staple Nook (Scale Nob des cartes du Service Géologique)—c'est à dire à un mille (1,609 m.) à l'est, en partant de la coupe représentée à la figure 3—elles ne montrent nulle part aucun dérangement ; mais à Staple Nook cette allure normale fait place à une série de plissements et de contorsions remarquables (probablement le long d'une ligne de faille) qui peuvent s'observer d'une façon superbe dans une falaise verticale de près de 300 pieds de hauteur. Ces contorsions sont visibles sur une étendue de 200 yards ; après quoi les couches reprennent leur caractère régulier, ainsi que leur inclinaison normale et elles se continuent ainsi sans interruption jusqu'à Flamborough. La craie avec silex ne renferme que peu de fossiles et on ne peut pas l'étudier aisément du côté nord du promontoire, la base de la falaise n'étant d'ordinaire accessible qu'au moyen de cordes ou de bateaux. Toutefois, le Dr. C. Barrois, grâce à des recherches persévérantes, est parvenu à découvrir des échantillons assez nombreux pour qu'il ait pu subdiviser cette craie en zones, telles qu'elles sont représentées dans les coupes ci-dessus. Les résultats des recherches du Dr. Barrois relatifs à l'ensemble des craies du Yorkshire, y sont comparés avec ceux qu'avait obtenus le Rév. J. F. Blake, qui s'est également beaucoup occupé de ces couches, si peu fossilifères et n'offrant que peu d'intérêt. Comme il est fort difficile de prendre ici des mesures exactes, l'épaisseur des couches représentées dans ces coupes est plus ou moins approximative.

En poursuivant nos recherches vers le sud-est, nous constatons que la craie à silex va s'enfonçant vers l'extrémité du promontoire ; mais, comme nous l'avons déjà dit, elle en occupe tout le côté nord. Les silex diminuent* insensiblement à l'endroit où s'élève le phare et finissent par disparaître complètement, juste au-dessous de la pointe orientale. Les falaises du côté méridional sont formées de haut en bas par de la craie qui ne renferme pas de silex, quoique, à d'autres points de vue, cette craie ne diffère que peu des couches sous-jacentes, si ce n'est en ce qu'elle n'est pas aussi dure. Cette craie supérieure, dépourvue de silex,

* Une faille d'environ 80 pieds au dessous du phare fait apparaître, dans la baie de Selwicks, un peu de craie sans silex.

s'étend sans interruption dans la falaise (excepté dans les vallées pré-glaciaires) jusqu'à une distance d'à peu près un mille de Bridlington Quay, où elle se termine brusquement de la manière que nous décrirons plus loin. Elle est coupée par un très-grand nombre de petites failles avec des rejets de quelques pouces seulement, ou tout au plus de quelques pieds. Il y a cependant des cas où le déplacement a plus d'importance. Dans la partie inférieure de cette craie, les fossiles sont presque aussi rares que dans la craie à silex. Il n'en est pas de même pour les couches supérieures, vers Danes Dyke : la craie est plus tendre et moins compacte ; on pourrait y réunir une belle série d'éponges, ainsi que *Marsupites ornatus* et de nombreuses Echinites* et coquilles.

DRIFT.—Tout le long des côtes du promontoire, la craie est couverte d'argiles et de graviers de l'époque glaciaire ; mais, sur les hauteurs, ces dépôts n'atteignent d'ordinaire qu'une faible épaisseur (excepté près des bords de l'escarpement, à Speeton, où le gravier forme des amas considérables) et ne s'étendent pas loin à l'intérieur des terres, où ils vont en diminuant peu à peu à partir de la falaise.

A l'époque pré-glaciaire, une vallée large mais peu profonde s'étendait dans la craie, entre Speeton et Flamborough, en suivant presque parallèlement la côte actuelle. Les couches glaciaires ont fait disparaître en partie cette vallée ; cependant l'on y rencontre encore de belles coupes sur les pentes et à travers un profond ravin près du centre de la vallée, un peu à l'est des phares de Flamborough. A deux endroits peu éloignés, la mer a creusé des cavernes dans la roche et, en pénétrant par des voies souterraines à travers les parois de craie de l'ancienne vallée, elle a pu arriver jusqu'aux dépôts de "drift" qui la remplissaient à l'intérieur, et lesquels ont pu être facilement enlevés à travers la caverne. C'est ainsi que l'on a pu découvrir près des bords de la falaise deux profonds creux béants ou mieux des ouvertures (*blow-holes*) qui communiquent avec l'extérieur près du bord de la falaise. L'argile à blocs *Boulder Clay* la plus basse qui

* Je possède à Bridlington une collection de ces fossiles, ainsi que de ceux qui proviennent de l'argile de Speeton : elle est à la disposition de ceux qui voudront bien l'examiner (G. W. L.).

se trouve près du plus grand de ces creux, consiste presque entièrement en *Speeton-Clay* remaniée ; aussi pourrait-on y recueillir, au-dessus de la craie, beaucoup de fossiles caractéristiques du Néocomien. Il n'est pas douteux qu'autrefois les glaces quaternaires ont dû rencontrer quelque part au fond actuel de la mer un affleurement des couches pré-crétacées et ont amené dans leur position actuelle des parties d'argile de *Speeton* en les mélangeant avec quelques blocs de craie et avec quelques cailloux étrangers. Non loin de là on peut remarquer de beaux exemples de contorsions glaciaires ; la couche supérieure de la craie présente des plissements très accentués, qui ne se rencontrent cependant que près de la surface, car ils disparaissent plus bas.

Le *drift* de cette ancienne vallée renferme un gravier morainique, qui, à mesure que les falaises le dégagent, fournit un grand nombre de gros blocs qui s'entassent sur le rivage ; on peut les apercevoir actuellement à marée basse tout près de la partie orientale de la pointe. Parmi ces roches, les grès et les calcaires carbonifères sont les plus abondants—viennent ensuite les basaltes ; mais il y a aussi un grand nombre de blocs qui cependant ne proviennent pas du tout des roches du Yorkshire, tels que des granites (de *Shap* et d'autres), des gneiss, des micaschistes, des tufs, des felsites, des porphyrites, des poudingues, ainsi que beaucoup d'autres qui ne se rencontrent en place que dans des régions fort éloignées. D'autres exemples remarquables de vallées pré-glaciaires enfouies et en partie effacées par le *drift* se présentent à *South Sea Landing* et à *Danes Dyke*. A *Sewerby*, plus près de *Bridlington Quay*, la craie s'arrête brusquement dans une ancienne falaise marine antérieure à l'argile à blocs *Boulder Clay* la plus inférieure.

Une série très intéressante de dépôts vient s'adosser contre la falaise. En voici la coupe :—

Dans le bas et reposant sur de la craie massive se trouve une ancienne plage marine (A), presque entièrement formée de blocs de craie roulés ; au-dessus, on trouve des traces d'une ancienne surface terrestre (B), le tout recouvert d'une

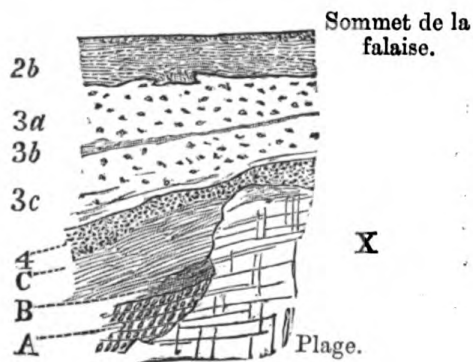
* Pour plus amples détails, voir mon étude dans les "*Proceedings Yorkshire Geol. and Polytechnic Soc.*", vol. pour 1887.

immense couche (C) de sable soit de dune soit transporté par le vent, laquelle s'élève jusqu'au sommet de la falaise de craie. Ces couches sont cachées par l'argile à blocs, etc., très-épaisse, dont elles sont recouvertes, comme on peut le voir dans la coupe* period. Des fouilles viennent d'être effectuées récemment sous les auspices de la *British Association* et ont fait découvrir une grande quantité d'ossements, ainsi que d'autres restes ; entre autres ceux de l'Eléphant (*Elephas antiquus*), du Rhinocéros, de l'Hippopotame, de l'Elan, du Bison, etc.

Un dépôt, analogue sous certains rapports, a été constaté à Speeton, à la base du *drift*.† On y a rencontré, sur une étendue assez minime, du sable et de l'argile marine ou d'estuaire, reposant sur le Néocomien et recouverts par l'argile

FIG. 50.—Coupe de la falaise à Sewerby.

(G. W. Lamplugh, *Proc. Yorksh. Geol. Soc.*, 1887.)



	Sol superficiel	2 à 3 pieds.
2b.	Gravier crayeux bien stratifié; le "Sewerby Gravel"	12 "
3a.	Argile pourprée à blocs "Boulder Clay"	15 "
3b.	Petit banc stratifié de gravier	½ "
3c.	<i>Boulder Clay</i> foncé	12 "
4.	Débris grossiers de craie	1 à 2 "
c.	Sable de dune, sans mélange; environ 25 p.	} ancienne falaise de craie. } 35 "
B.	Craie argileuse remaniée (ancienne surface terrestre), 5 p.	
A.	Ancienne plage marine de galets de craie roulée, 5 p.	

* Pour plus amples détails, voir mon étude dans les "*Proceedings Yorkshire Geol. and Polytechnic Soc.*," vol. pour 1887.

† *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. viii, p. 174.

à blocaux, le tout à une hauteur d'environ 85 pieds au-dessus du niveau de la mer. La faune de ce dépôt n'est guère riche, mais elle renferme la *Tellina balthica*, ce qui prouve que les couches ne peuvent être de beaucoup antérieures à l'époque glaciaire. Aussi, ces dépôts ne peuvent, pas plus l'un que l'autre, nous venir en aide pour combler la lacune immense qui existe dans le Yorkshire entre les couches les plus hautes de la craie et la période glaciaire.

Les falaises présentent, vers le sud de Sewerby, des coupes mal définies de *Boulder Clay* surmontée par des graviers un peu plus récents qu'à l'argile, quoique appartenant probablement encore à la période glaciaire. L'argile à blocaux elle-même est intercalée avec des sables, des graviers et de l'argile sableuse ; mais il est difficile en général de bien définir ces subdivisions et de se rendre compte de leur valeur. Cependant la coupe était bien mieux définie à Bridlington Quay il n'y a pas longtemps ; mais, actuellement, elle est entièrement cachée par suite de la digue que l'on a construite afin de protéger la terre contre les empiétements de la mer. A la suite de l'étude que j'ai faite de ces coupes et des falaises situées plus au nord, j'ai été à même de faire le croquis ci-dessous de cette partie de la côte.

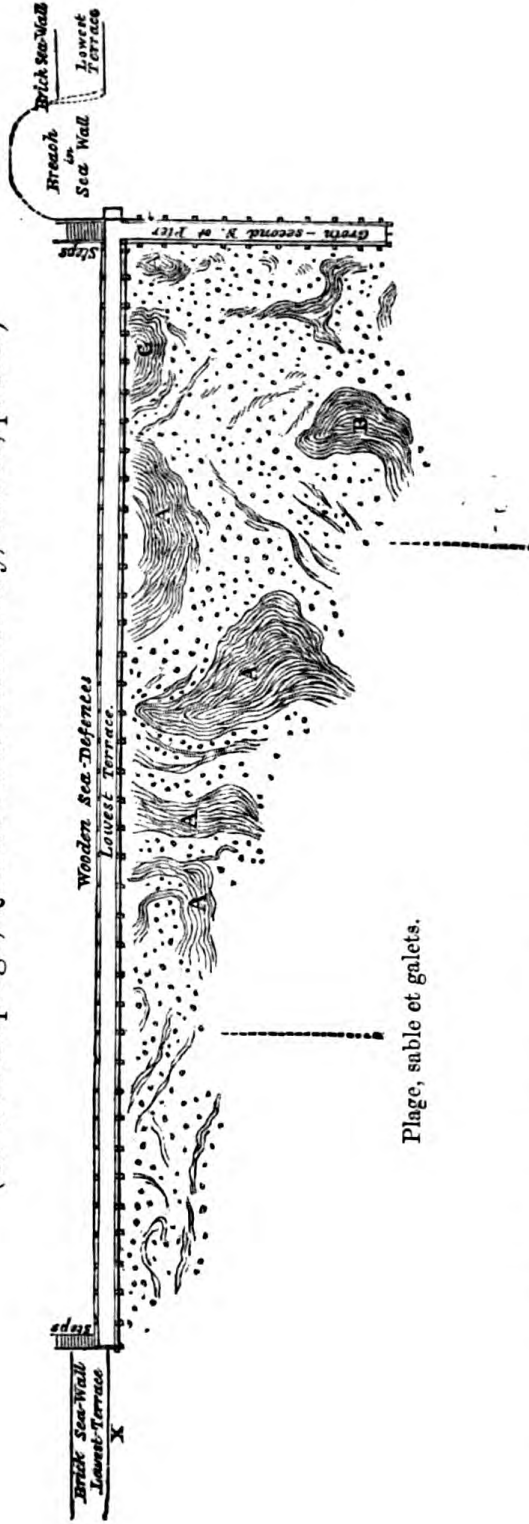
Dans cette coupe les changements qui apparaissent dans les couches glaciaires, à mesure qu'elles se rapprochent du sommet sont bien visibles. A Bridlington Quay, on remarque trois *Boulder Clays* crayeuses distinctes avec des lignes de démarcation bien visibles ; mais l'on ne peut retrouver que deux de ces argiles là où la craie s'élève en falaise, et l'on a été généralement d'avis que ces deux argiles correspondaient aux deux divisions supérieures (les Argiles pourprésées supérieures et inférieures) et que la troisième, celle du *Basement* s'est graduellement éteinte près de la pente crayeuse. Toutefois, je suis convaincu, grâce à de récents affleurements dans la falaise et sur le rivage, que la *Basement Clay*, quoique considérablement atténuée et en partie remplacée par des débris de craie—ne disparaît pas, mais passe au-dessus de l'ancienne falaise (ainsi qu'on peut le voir dans la coupe) pour former ensuite la *Boulder Clay* inférieure de Flamborough Head. Je crois aussi que l'argile supérieure, à Sewerby, représente les

FIG. 51.—Plan de la plage à Bridlington Quay.

(Au mois de janvier 1883, montrant la Boulder Clay de la base renfermant des amas de sables et d'argiles fossilifères.)

Echelle 1 pouce = 78 pieds = $\frac{1}{33}$.

(G. W. Lamplugh, *Quart. Journ. Geol. Society*, vol. 40, p. 313.)



- A. Amas d'argile fine, bleue ou brune, avec un peu de sable. Coquilles.
- B. Amas contenant une grande proportion de sable vert foncé et de gravier. Coquilles abondantes.
- C. Argile fine (gris-bleuâtre), avec une veinule de matières tourbeuses et de débris de bois. (Formation d'eau douce ?).
- X. Endroit où le *Crag de Bridlington* a été trouvé dans la falaise en 1885.

(6664)

L 2

argiles pourprésées supérieures et inférieures de Bridlington Quay et de Holderness, lesquelles se sont provisoirement fusionnées. La *Basement Clay*, partout où elle se trouve, a une tendance très prononcée à comprendre des lambeaux d'autres couches; celles-ci sont quelquefois formées de masses remaniées des formations secondaires, comme dans le cas décrit plus haut du Néocomien aux phares de Flamborough, et, dans d'autres cas, elles consistent en couches plus récentes—ce qui a lieu à Bridlington Quay, où beaucoup de ces lambeaux représentent des vestiges d'un lit glaciaire sous-marin formé de sables et d'argiles bleuâtres renfermant une faune riche.

On a découvert* dans ces lambeaux 105 espèces et 18 variétés bien distinctes de mollusques appartenant tous à la faune actuelle, à l'exception de six, restés douteux. Cinquante-cinq de ces coquilles sont exclusivement arctiques; les autres, quoiqu'elles occupent une zone beaucoup plus étendue, se rencontrent encore de nos jours dans les mers arctiques.† Ces lambeaux constituent ce qu'on nomme le *Bridlington Crag*. Actuellement ils se trouvent tous cachés derrière les nouveaux endiguements, quoique l'on puisse encore parfois les apercevoir dans des affleurements de la plage.

A Bridlington Quay, l'argile de la base est séparée d'une manière bien tranchée—quant à la couleur et aux caractères généraux—des *Boulder Clays* superposées (les argiles pourprésées)—et à mesure que l'on s'approche de la région au delà du sommet des deux côtés, nous rencontrons entre ces couches une masse d'argile sans pierres finement stratifiée, laquelle, si nous en suivons les traces vers le nord, passe au sable, au gravier et à la *Boulder-Clay* sableuse (voir la coupe); nous constatons ensuite que la partie supérieure de l'argile de la base n'est nullement aussi bien définie. Les deux couches supérieures d'argile se ressemblent quant à leur caractère: ce sont des argiles à blocs, très-dures et renfermant beaucoup de blocs anguleux et striés. Entre ces

* C'est M. Headley, de Bridlington Quay, qui a fait les plus belles collections de ces coquilles et c'est lui qui possède incontestablement la série la plus riche qui existe actuellement.

† Pour la liste complète de ces coquilles, voir Reid's *Geology of Holderness*, pp. 22-26 (*Mem. Geol. Survey*); *Geology of Bridlington Bay* (*Mem. Geol. Survey*), pp. 14, 15; ou bien mon travail dans le *Quart. Journ. Soc. Geol.*, vol. 40, p. 312.

FIG. 52.—Coupe de la falaise entre Bridlington Quay et Sewerby.
(G. W. Lamplugh.)

Echelle horizontale, 12 pouces = 1 mile, 1/1250.
Echelle verticale, 1/1750.



- 1. Marne d'eau douce.
- 2a. Gravier d'eau douce.
- 2b. Gravier de Sewerby.
- 3a. Upper Purple Boulder Clay.
- 3b. Lower Purple Boulder Clay.
- 4. Argile, finement stratifiée, avec sable et gravier.
- 5. Basement Clay ou Boulder Clay avec coquilles.
- 6. Craie remanié.
- A. } (Voir Fig. 50.)
- B. }
- C. }
- X. Ancienne falaise.

couches, il existe un gravier irrégulier contenant de petits fragments de coquilles marines—probablement remaniées; ce gravier atteint parfois une épaisseur de 20 pieds et davantage; quelquefois il fait absolument défaut. La butte élevée qui se trouve au sud du promontoire connu sous le nom de *Beacon Hill*, est formée par un entassement considérable de ce gravier: entre une couche supérieure et une couche inférieure d'argile à blocs, le gravier, le sable et le limon dépassent 70 pieds. Au dessus de l'argile pourprée supérieure, se trouve un entassement de graviers de haut niveau (les *Sewerby gravels*) que je crois être d'origine fluviale ou lacustre et remontant à la fin de la période glaciaire. J'ai découvert dans des graviers analogues près de la ville, à un niveau moins élevé, des coquilles d'eau douce. Au-dessus de ces graviers, à des altitudes inférieures se trouvent également des dépôts d'eau douce, mais beaucoup plus récents, ayant la forme de marnes tourbeuses et qui remplissent les dépressions. Par suite de leur teinte claire et de leur aspect stratifié ils sont souvent très visibles dans la coupe.

On n'a découvert dans ces parages aucune trace d'homme paléolithique; cependant la région toute entière est extrêmement riche en vestiges néolithiques. Dans presque tous les champs labourés on pourrait recueillir des éclats de silex de cette période: ils présentent cependant presque toujours des formes grossières, parce que les silex qui offrent un beau travail ont été fortement recherchés par les collectionneurs et sont devenus rares. Il y a aussi un grand nombre de *tumuli* et de retranchements en terre remaniée. Le plus bel exemple de ceux-ci est, sans aucun doute, le rempart en terre qui traverse le promontoire du sud au nord, s'appuyant sur les falaises des deux côtés et transformant ainsi le cap en une véritable forteresse; ce rempart mesure plus de deux et demi milles de long et atteint une hauteur moyenne de 25 ou 30 pieds. Dans une partie de sa longueur, cet entrenchement suit sur son parcours les bords d'un profond ravin, connu sous le nom de vallée de Danes Dyke, et forme ainsi un fossé naturel presque inexpugnable. Outre les instruments en silex, on en trouve de temps en temps en bronze. Il n'y a qu'une étendue relativement minime de la région vers le

sud que l'on pourrait explorer avec fruit; il ne faut cependant pas omettre de citer les habitations lacustres que l'on vient de découvrir récemment dans un dépôt tourbeux à Ulrome, à 7 milles (11 kilom. et $\frac{1}{4}$) au sud de Bridlington.* On y a trouvé, à une profondeur de trois pieds sous la surface—dans le lit d'un petit lac desséché—des vestiges de constructions grossières, faites en pilotis et en madriers travaillés d'une manière très-primitive, ainsi que des instruments fort curieux en os et en corne de cerf, des débris de poterie, du charbon de bois, et des ossements humains.

* Ces habitations ont été découvertes et mises au jour par M. T. Boynton ; qui habite actuellement Bridlington Quay et qui a bien voulu mettre à la disposition des excursionnistes, désireux d'en prendre connaissance, tous les objets qu'il a trouvés dans ces habitations, ainsi que sa belle collection archéologique.

BIBLIOGRAPHIE.*

- Geological Survey Maps, scale $\frac{1}{63,360}$. Sheets 94 N.E., Bridlington; 95 S.E., S.W., N.W., Bridlington, Speeton, Filey, &c.; 95 N.W. (N. of Scarborough); 96 N.E. (S. Cleveland); 104 S.E. (Whitby and N. Cleveland), 1881-3. By J. R. DAKYNS, C. FOX-STRANGWAYS, A. C. G. CAMERON, C. REID, and G. BARROW.
- Horizontal Sections. Sheets 133 to 139, 1883-4 (by the authors named above).
- Vertical Section.—Coast from Filey to Cloughton. 1876.

MEMOIRS, &c.

1856. SMYTH, W. W., and J. PERCY. (Analysis by A. DICK and T. SPILLER.) The Iron Ores of the North and North-Midland Counties of England.
1880. FOX-STRANGWAYS, C. The Geology of the Oolitic and Cretaceous Rocks south of Scarborough. (Maps 95 S.E., S.W.)
1882. FOX-STRANGWAYS, C. The Geology of the Country between Whitby and Scarborough. (Map 95 N.W.)
1885. DAKYNS, J. R., and C. FOX-STRANGWAYS. The Geology of Bridlington Bay. (Map 94 N.E.)
1885. FOX-STRANGWAYS, C., C. REID, and G. BARROW. The Geology of Eskdale, Rosedale, &c. (Map 96 N.E.)

* Une Bibliographie du Yorkshire par M. W. Whitaker se trouve dans le 3^{me} Edition de "Phillip's *Geology of the Yorkshire Coast*," 1875. Pour les suppléments voir les listes bibliographiques par M. J. W. Davis dans les *Proc-Yorks. Geol. Soc.*

1885. REID, C. The Geology of Holderness, &c.
1888. BARROW, G. The Geology of N. Cleveland. (Maps 104 S.W. and S.E.)
-
1821. SMITH, W. Geological Map of Yorkshire. 4 sheets.
1822. YOUNG, G. and J. BIRD. A Geological Survey of the Yorkshire Coast, 4to. Whitby. 1822; ed. 2 in 1828.
1829. PHILLIPS, J. Illustrations of the Geology of Yorkshire, or a Description of the Strata and Organic Remains of the Yorkshire Coast. 4to. York, 1829; ed. 2 in 1835; ed. 3 by R. ETHERIDGE in 1875.
1837. WILLIAMSON, W. C. On the Distribution of Fossil Remains on the Yorkshire Coast, from the Lower Lias to the Bath Oolite, inclusive. *Trans. Geol. Soc.*, ser. 2, vol. 5, p. 223.
1841. WILLIAMSON, W. C. On the Distribution of Organic Remains in the Strata of the Yorkshire Coast, from the Upper Sandstone to the Oxford Clay inclusive. *Trans. Geol. Soc.*, ser. 2, vol. 6, p. 143.
1851. MORRIS, J., and J. LYCETT. A Monograph of the Mollusca from the Great Oolite. *Palæontographical Soc.* Pt. 1, 1851; pt. 2, 1853; pt. 3, 1855. Supplement by J. LYCETT, 1863.
1851. SORBY, H. C. On the Microscopical Structure of the Calcareous Grit of the Yorkshire Coast. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 7, p. 1.
1853. PHILLIPS, J. A Map of the principal Features of the Geology of Yorkshire (scale 5 miles to 1 inch = 1:316,800.) York, 1853; ed. 2 in 1862.
1853. PHILLIPS, J. The Rivers, Mountains, and Sea-Coast of Yorkshire. 8vo. Lond., 1853; ed. 2 in 1855.
1858. PHILLIPS, J. On some Comparative Sections in the Oolitic and Ironstone Series of Yorkshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 14, p. 84.

1858. SORBY, H. C. On the Crag Deposit at Bridlington, and the Microscopic Fossils occurring in it. *Proc. Geol. Soc., Yorkshire*, vol. 3, p. 559.
1859. LECKENBY, J. On the Kelloway Rock of the Yorkshire Coast. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 15, p. 4.
1860. WRIGHT, T. On the Subdivision of the Inferior Oolite in the South of England, compared with the Equivalent Beds of that Formation on the Yorkshire Coast. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 16, p. 1.
1861. BEWICK, J. Geological Treatise on the District of Cleveland in North Yorkshire, etc. 8vo. Lond., 1861.
1863. BAKER, J. G. North Yorkshire; Studies of its Botany, Geology, Climate, and Physical Geography. 8vo. Lond., 1863.
1866. TOPLEY, W. Notes on the Physical Geography of East Yorkshire. *Geol. Mag.*, vol. 3, p. 435.
1868. WOOD, S. V., JUN., and J. L. ROME. On the Glacial and Post-Glacial Structure of Lincolnshire and South-East Yorkshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 24, p. 146.
1870. JUDD, J. W. Additional Observations on the Neocomian Strata of Yorkshire and Lincolnshire, with Notes on their Relations to the Beds of the same age throughout Northern Europe. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 20, p. 326.
1870. MARLEY, J. On the Magnetic Ironstone of Rosedale Abbey. *Trans. N. Inst. Mining Eng.*, vol. 19, p. 193.
1870. WOOD, S. V., JUN. On the Relation of the Boulder-Clay without Chalk, of the North of England, to the Great Chalky Boulder-Clay of the South. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 25, p. 90.
1874. BLAKE, J. F. Note on the Red Chalk in Yorkshire. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 1, pp. 362-364.

1874. HUDLESTON, W. H. The Yorkshire Oolites. *Proc. Geol. Assoc.*, pt 1., vol. 3 (No. 7), pp. 283-333.
Pt. 2, *Ibid.*, vol. 4 (No. 6), pp. 353-410, 1876;
pt. 2 (Section 2), *Ibid.*, vol. 5 (No. 8), pp. 407-494,
1878.
1875. HUDLESTON, W. H. Excursion [of the Geologists' Association] to East Yorkshire. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 4 (No. 5), pp. 326-336.
1875. JEFFREYS, J. G. Note on the so-called Crag of Bridlington. *Rep. Brit. Assoc. for 1874. Sections*, pp. 83-87.
1875. BLAKE, J. F. On the Kimmeridge Clay of England. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 31, pp. 196-233.
1876. BARROIS, CH. Recherches sur le Terrain Crétacé supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. *Mém. Soc. Géol. Nord*, pp. 234; un résumé dans les *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 3, pp. 182-205.
1876. TATE, R., and J. F. BLAKE. The Yorkshire Lias. Pp. ix, 475, xii.
1877. BARROW, GEORGE. On a new Marine Bed in the Lower Oolites of East Yorkshire. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 4, pp. 552-555.
1877. BLAKE, J. F., and W. H. HUDLESTON. The Corallian Rocks of England. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, pp. 260-405.
1878. BLAKE, J. F. On the Chalk of Yorkshire. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 5 (No. 5), pp. 232-270; and vol. 6 (No. 4), p. 170, 1879.
1878. LAMPLUGH, G. W. On the Occurrence of Marine Shells in the Boulder Clay of Bridlington and elsewhere on the Yorkshire Coast. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 5, pp. 509-517, 573.
1879. DAKYNS, J. R. Glacial Beds at Bridlington. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 7 (Pt. 2), pp. 123-128, pls. vii.-ix. (sections).

1879. DAKYNS, J. R. The Bridlington and Sewerby Gravels. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 6, pp. 238, 239.
1879. DAKYNS, J. R. The Purple Boulder Clay at Holderness. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 6, p. 523.
1879. BARROIS, CHARLES. Note on the Rev. J. F. Blake's Paper on the Chalk of Yorkshire. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 6, No. 4, pp. 165-169.
1879. BLAKE, J. F. The Geological History of East Yorkshire. *Proc. Yorksh. Geol. Soc.*, n. s., vol. 7 (pt. 1), pp. 15-29.
1879. LAMPLUGH, G. W. On the Occurrence of Freshwater Remains in the Boulder Clay at Bridlington. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 6, pp. 393-399.
1879. MORTIMER, J. R. The Chalk Water Supply of Yorkshire. *Proc. Inst. Civ. Eng.*, vol. 55, pp. 252-258, pl. 9.
1880. BARROW, GEORGE. On the Cleveland Ironstone. Pt. 2. *Proc. Cleveland Inst. Eng.*, 1879-80 (No. 6), p. 180.
1880. COLE, E. M. On the Origin and Formation of the Wold Dales. *Proc. Geol. Yorks. Soc.*, n. s., vol. 7 (pt. 2), pp. 128-140.
1880. DAKYNS, J. R. Glacial Beds at Bridlington. *Proc. Geol. Soc. Yorksh.*, n. s., vol. 7 (pt. 2), pp. 123-128.
1880. LAMPLUGH, G. W. On the Divisions of the Glacial Beds in Filey Bay. *Proc. Geol. Yorks. Soc.*, vol. 8 (pt. 2), pp. 167-177.
1880. NATHORST, A. G. Om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till England. *Ofv. K. Vet. Akad. Förhändl.*
1881. BLAKE, J. F. On the Correlation of the Upper Jurassic Rocks of England with those of the Continent. Pt. 1, the Paris Basin. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 37, pp. 497-587.
1881. DAKYNS, J. R. On Glacial Deposits North of Bridlington. *Proc. Geol. Yorks. Soc.*, n. s., vol. 7 (pt. 3), pp. 246-252.

1881. LAMPLUGH, G. W. On a Shell-bed at the Base of the Drift at Speeton, near Filey, on the Yorkshire Coast. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 8, pp. 174-180.
1881. LAMPLUGH, G. W. On a Fault in the Chalk of Flambro' Head, with some Notes on the Drift of the Locality. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 7 (pt. 3), pp. 242-244.
1881. LOWTHIAN BELL, SIR, G. BARROW, R. LOFT-HOUSE, and W. Y. VEITCH. Handbook to Middlesborough. Geology, &c. 8vo. Middlesborough.
1882. LAMPLUGH, G. W. On the Bridlington and Dimlington Glacial Shell-beds. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 8, pp. 535-546, cut, 1881; and *Rep. Brit. Assoc. for 1881*, p. 616.
1882. LAMPLUGH, G. W. The Bridlington Crag. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, pp. 383, 384.
1882. WOOD, S. V., JUN. The Bridlington Crag. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 9, p. 192.
1882. LAMPLUGH, G. W. On Glacial Sections near Bridlington. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, vol. 7 (pt. 4), pp. 383-397, pl. 1882; vol. 8 (pt. 1), pp. 27-38, 1883; vol. 8 (pt. 2), pp. 240-253, pl. 1884.
1883. BELL, T. HUGH. The Salt Deposits of Middlesborough, and the Mode of Winning them. *Proc. Cleveland Inst. Eng.*
1883. COLE, E. M. On the White Chalk of Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 8 (pt. 1), pp. 21-27.
1883. LAMPLUGH, G. W. Thornwick Bay, Flamborough. *Proc. Yorks. Geol. Soc.* n. s., vol. 8 (pt. 1), pp. 103-107.
1884. HUDLESTON, W. H. Contributions to the Palæontology of the Yorkshire Oolite. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 1, pp. 1884; vol. 2, pp. 49, 121, 151, 201, 252, 1885.

1884. LAMPLUGH, G. W. On a Recent Exposure of the Shelly Patches in the Boulder Clay at Bridlington Quay. With Notes on the Fossils by J. GWYN JEFFREYS, E. T. NEWTON, and H. W. CROSSKEY. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, pp. 312-327 ; section and 1 plate.
1884. MORTIMER, J. R. Description of the Origin and Distribution of the Un-waterworn Chalk-gravel on the Yorkshire Chalk Hills, supplemented by an Account of neighbouring and somewhat contemporaneous Deposits. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 8 (No. 5), pp. 287-298.
1884. TEALL, J. J. H. Petrographical notes on some North of England Dykes. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 40, pp. 209-247.
1885. BLAKE, J. F. Report on Lias and Rhætic. *International Geol. Congress (English Committee)*, pp. 95-105.
1885. HUDLESTON, W. H. Report on the Oolites. *International Geol. Congress (English Committee)*, pp. 63-93.
1885. TOPLEY, W., and A. J. JUKES-BROWNE. Report on Cretaceous. *International Geol. Congress (English Committee)*, pp. 45-61.
1886. COLE, E. M. On the Physical Geography and Geology of the East Riding of Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 9 (pt. 1), pp. 113-123.
1886. DAVIS, J. W. On the Contortions in the Chalk at Flamborough Head. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 9 (pt. 1), pp. 43-49.
1886. JUKES-BROWNE, A. J. On the application of the term Neocomian. *Geol. Mag.*, dec. iii, vol. 3, pp. 311-319, 432 ; see also J. W. JUDD, p. 382.
1886. KENDALL, J. The Iron Ores of the English Secondary Rocks. *Trans. N. Eng. Inst. Eng.*, vol. 35, pp. 103-157.

1886. MORTIMER, J. R. On the Origin of the Chalk Dales of Yorkshire. *Proc. Yorks. Geol. Soc.*, n. s., vol. 9 (pt. 1), pp. 29-42.
1887. BELL, LOWTHIAN. On the Manufacture of Salt near Middlesborough. *Proc. Inst. Civ. Eng.*, vol. 90, pp. 131-158.
1887. ROBERTS, T. On the Correlation of the Upper Jurassic Rocks of the Swiss Jura with those of England. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 41, pp. 229-269.
1888. HILL, W. On the Lower Beds of the Upper Cretaceous Series in Lincolnshire and Yorkshire. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 44, pp. 320-367.
1888. BIRD, W. J. On the South Durham Salt Beds and Associated Strata. *Trans. Manchester Geol. Soc.*, vol. 19 (pt. 20.), pp. 564-584.
-

N-LONDRI

30'



VI.

GÉOLOGIE DE LA RÉGION DU CRAG ET DES
CÔTES DU NORFOLK;

par

CLEMENT REID.

Vers l'est de l'Angleterre, entre le Wash et Harwich, s'étend une vaste région de terres horizontales ou légèrement accidentées, contenant des dépôts Pléistocènes et Pliocènes. Ceux-ci reposent en discordance sur une surface de Craie et d'Argile de Londres qui forme une pente dirigée vers la Mer du Nord.

Cette région possède un caractère physique tellement uniforme qu'elle est ordinairement étudiée comme ne formant qu'une seule contrée—connue encore de nos jours sous le nom d'Anglia orientale (*East Anglia*), quoique l'ancien royaume d'East Anglia ait disparu depuis plus de dix siècles.

Au point de vue géologique, ce sont les dépôts tertiaires supérieurs (Newer Tertiary) qui offrent le plus grand intérêt dans cette partie orientale de l'East-Anglia. La Craie et l'Argile de Londres s'étendent ordinairement en dessous du niveau de la mer.

Quoique ce soit l'étude des dépôts Pliocènes et glaciaires qui fera l'objet principal de l'excursion pour laquelle ces notes ont été rédigées, il ne sera cependant pas hors de propos de signaler en passant les roches plus anciennes que nous rencontrerons dans notre exploration.

Voici maintenant la synthèse géologique de l'ensemble de la région.

(6664)

M

Les formations représentées sont les suivantes :—

Dépôts modernes	Alluvions.
	Alluvions fluviales anciennes et graviers paléolithiques.
	“Boulder Gravels” des plateaux.
	“Boulder Clay” supérieur. Le “Chalky Boulder Clay.”
	Sables et graviers avec coquilles marines.
Pléistocène ..	“Contorted Drift” (Boulder Clay).
	Sables.
	Deuxième “Till” (Boulder Clay).
	Couches intermédiaires (argiles laminées sans fossiles).
	Premier “Till” (Boulder Clay).
	Couche arctique d'eau douce (avec <i>Salix polaris</i> , &c).
	Couche à <i>Leda myalis</i> .
	Forest-bed de Cromer (dépôt d'eau douce, d'estuaire et terrestre).
Pliocène supérieur (Newer Pliocène)	Crag de Weybourne.
	Crag de Chillesford.
	Crag de Norwich.
	Crag rouge (= Scaldisien).
Pliocène inférieur	Crag corallin (= Diestien).
Éocène inférieur	Argile de Londres.
Crétacé	Craie supérieure.

CRAIE SUPÉRIEURE (*Upper Chalk*).

Cette craie—bien qu'ayant une épaisseur de 400 mètres dans l'est du Norfolk et bien que s'étendant dans toute la région—ne peut être étudiée que dans les vallées près de Norwich et d'Aylsham, à Trimmingham et sur les côtes entre Weybourn et Cromer. Elle appartient, partout où elle se rencontre, à la zone de la *Belemnitella mucronata*.

La forme étrange que revêtent les silex crétacés de l'est du Norfolk mérite une attention toute spéciale; on pourra très bien observer ce fait sur la plage près de Cromer. En cet endroit les silex ont une tendance très marquée à revêtir des formes annulaires—soit sous forme de courts cylindres connus sous le nom de “*paramoudras*,”* ou bien sous forme de grands anneaux, souvent concentriques, dont l'extérieur atteint un diamètre de 3 mètres. L'aspect qu'ont ces silex, vus sur la plage, rappelle l'image d'une mer corallienne sur laquelle seraient disséminés plusieurs atolls de formes diverses.

On serait à première vue tenté de partager l'opinion de ceux qui prétendent que ces silex ne sont que des éponges

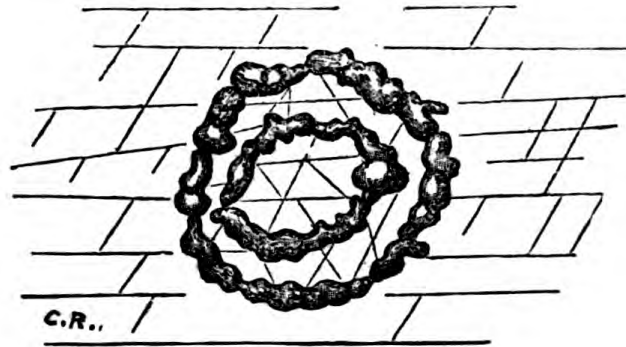
* Nom d'origine obscure.

silicifiées, comme les “coupes de Neptune;” mais, après examen, on doit admettre que ce sont des *anneaux* et pas des *coupes* et quel que soit le diamètre de l’anneau, large ou étroit, la profondeur reste à peu près invariable—entre 25 et 40 centimètres.

Il y a abondance d’éponges fossiles dans la Craie; elles passent indifféremment de la craie dans les silex et leur

FIG. 53.—*Plan d’anneaux concentriques de silex sur la plage de Runton (C. Reid).*

Échelle : 1 pouce = 2 pieds = 0.61 m., soit environ au $\frac{1}{30}$ ème.



forme ne semble avoir aucun rapport avec celle des silex, car aucune ne présente la forme de coupes ou d’anneaux.

L’aspect particulier de ces silex est dû probablement à la silicification en lignes concentriques,—à l’instar des cercles concentriques de la calcédoine (“Beekite”) que l’on rencontre si souvent. Les géologues du monde entier feront bien d’examiner ce point; car leur avis aura une très grande valeur, pouvant servir de criterium, pour ou contre, la théorie de l’origine organique de la forme des silex.

On rencontrera à Trimingham la Craie qui, très probablement, forme la partie la plus élevée de la série crétacée en Angleterre. Cette craie appartient encore à la zone à *Belemnitella mucronata*; toutefois elle diffère un peu, au point de vue lithologique, de la craie ordinaire de Norfolk. Elle contient une couche sableuse (la seule reconnue dans la Craie Supérieure) et des silex silicifiés d’une manière imparfaite, mais elle ne contient pas de paramoudras. On y trouve

un grand nombre de fossiles de toute espèce dans un parfait état de conservation; ils peuvent être fort bien nettoyés à cause du peu de dureté de leur gangue.

Cette localité a fait depuis longtemps l'objet d'études de la part des géologues qui s'occupent des horizons de la Craie; nous citerons, entre autres, M. Samuel Woodward,* le Dr. Charles Barrois,† et M. Jukes-Browne.‡ Aucune des espèces particulières aux zones s'étendant au-dessus du Sénomien de la Hollande et de la France n'a été découverte jusqu'à ce jour à Trimmingham.

ÉOCÈNE.

Au-dessus de la Craie se trouvent les Reading Beds ("Argile plastique") qui consistent en argiles rouges et de couleurs diverses et ayant une épaisseur d'environ 30 mètres. Ces couches contiennent fort peu de fossiles; on ne peut les atteindre que par des puits pratiqués dans la région qu'on doit visiter: aussi doit-on se borner à mentionner leur présence au-dessous du Tertiaire supérieur (Newer Tertiary) jusqu'au nord à Yarmouth.

Au-dessus des Reading Beds s'étend l'Argile de Londres, dont la présence en affleurement est rarement constatée, excepté dans les falaises des environs de Harwich. Elle consiste en une argile bleuâtre et dure, avec septarias. Les fossiles sont analogues à ceux qu'on trouve près de Londres. Dans les dépôts phosphatés de la base du Crag, on rencontre un grand nombre de fossiles remaniés des couches Éocènes et probablement aussi des couches Oligocène et Miocène; mais il n'existe dans l'East-Anglia aucune indication de couches *in situ*, qui se seraient formées entre l'Argile de Londres et le Crag Corallien. On pourrait toutefois constater la présence de telles couches au-dessous des épais dépôts Pliocènes et Pléistocènes qui cachent les roches plus anciennes sur une vaste étendue de la région.

* Geology of Norfolk.

† Recherches sur le Terrain Crétacé supérieur de l'Angleterre et d'Irlande.

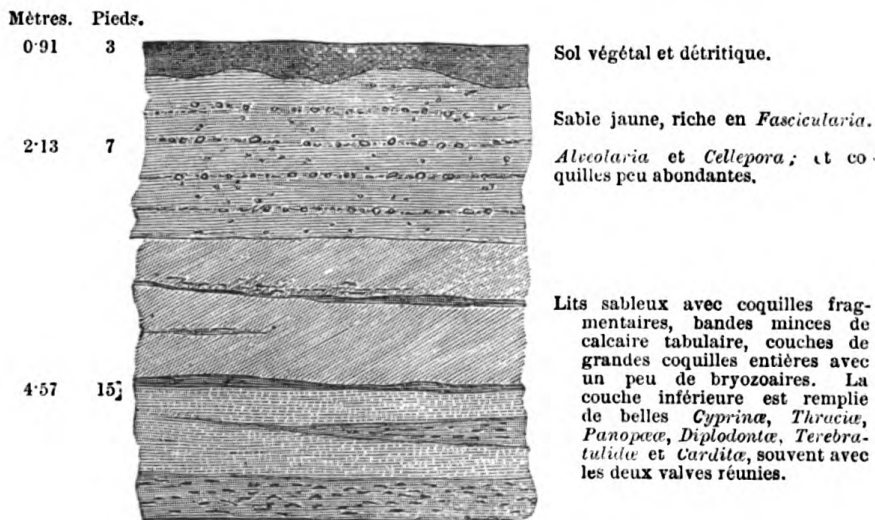
‡ "Annals and Magazine of Natural History, 1880," p. 305.

PLIOCÈNE

Crag Corallien (Coralline Crag).

On peut diviser les couches Pliocènes de l'East-Anglia en deux séries distinctes, séparées par une discordance bien définie. Le Pliocène inférieur est représenté par le Crag Corallien, l'équivalent du Diestien de la Belgique. Il occupe une superficie très restreinte, quoiqu'on pût s'attendre, en se basant sur la richesse de la faune, à y trouver des dépôts beaucoup plus considérables quant à leur étendue. Le Pliocène inférieur, dans son ensemble, pourra être étudié fructueusement en partant des deux centres d'Orford et de Sutton (les exploitations de Sudbourn se trouvent près d'Orford).

FIG. 54.—*Coupe de la Fosse à Broom Hill, près Keeper's Lodge, à un mille (1,600 mètres) à l'Ouest de l'Église d'Orford (J. Prestwich).*



Le Crag Corallien—ainsi nommé à cause de l'énorme quantité de bryozoaires qu'il contient—autrefois classés parmi les coraux—consiste en un calcaire tendre, ou sable calcaire, presque entièrement d'origine organique. En péné-

trant dans presque toutes les excavations, le premier fait qui attire l'attention c'est qu'un grand nombre de couches consistent principalement en bryozoaires et que des couches formées de bryozoaires morts ou en débris acquièrent assez de consistance pour permettre à d'autres bryozoaires de croître au-dessus, car beaucoup se trouvent encore dans leur position de croissance. Parmi les grandes espèces les plus remarquables, on peut citer les masses globuleuses de *Fascicularia aurantium*, *F. tubipora*, *Alveolaria semiovata* et *Cellepora*. *Eschara monilifera* y est aussi fort abondante et forme souvent de grandes masses irrégulières. On y rencontre aussi d'autres espèces d'*Eschara*, mélangées de fragments de bryozoaires de forme branchue, cylindrique ou incrustante appartenant à divers genres.

Mais la faune des bryozoaires du Crag Corallien est tellement étendue que je ne puis indiquer ici que son caractère général; je renverrai donc le lecteur à la monographie de Busk (*Palæontographical Society*, 1859).

Il y a une forme cependant qui présente un intérêt tout particulier: c'est le *Cellepora edax* qui s'attache presque toujours à la *Turritella incrassata* et qui en ronge ordinairement la coquille, de sorte que, finalement, on ne trouve plus qu'une masse formée par le *Cellepora* contenant le moulage en creux de la *Turritella*. Au risque de nous écarter un peu de notre sujet, il convient de remarquer en passant que les *Hydractinia* sont si abondamment mélangées avec les bryozoaires qu'on pourrait s'y tromper et les prendre l'un pour l'autre. On a trouvé deux espèces d'*Hydractinies*, mais c'est l'*H. circumvesiticus* qui est assurément la plus abondante. On trouve peu de véritables coraux: il n'y en a que trois espèces: le *Flabellulum Woodii*, le *Sphenotrochus intermedius* et la forme branchue de *Cryptangia Woodii*. Parmi les Echinodermes, on ne rencontre ordinairement dans le Coralline Crag que le *Temnechinus excavatus* et quant aux Brachiopodes, le plus remarquable est la gigantesque *Terebratula grandis*: quoique cette coquille soit assez abondante il est difficile d'en trouver de grande taille; les autres espèces de brachiopodes y sont relativement rares.

Les Mollusques sont très bien représentés, et de même que les autres éléments de la faune, ils indiquent des conditions

climatériques plus voisines de celles de la Méditerranée que de celles des mers plus septentrionales. Mr. S. V. Wood en fait connaître environ 400 espèces différentes. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que beaucoup de ces espèces sont toujours extrêmement rares, et que si Mr. Wood est parvenu à établir une faune si complète, c'est qu'il y a consacré la meilleure partie de son existence. Toutefois, il faut ajouter que la faune est très variée et rien n'empêche d'y recueillir un bon nombre d'espèces. Voici l'énumération des plus remarquables d'entre elles : parmi les *Pecten* : *P. grandis*, *P. opercularis*, *P. tigrinus*, *P. Gerardi*, etc. ; parmi les *Ostrea* : *O. princeps*, puis des *Anomia*, *Cardium* et des *Carditæ* (*C. senilis*, *C. analis*, etc.). Mentionnons encore une série d'*Astarte* (*A. Omalii*, *A. mutabilis*, *A. gracilis*), ainsi que *Woodia digitaria*, *Venus*, *Cyprina islandica*, *C. rustica*, *Panopæa*, *Pholas*, *Teredo* et beaucoup d'autres formes plus petites, telles que : *Montacuta*, *Scacchia*, etc. Parmi les gastéropodes : *Voluta Lamberti*, *Cassidaria bicatinata*, *Pyrula*, *Fusus* (différentes espèces), *Trophon alveolatus*, *Turritella incrassata*, et plusieurs espèces de *Cypræa*, *Pleurotoma*, *Odostomia*, *Chemnitzia*, *Eulima*, *Scalaria* et *Rissoa*.

- Nous ne possédons que fort peu de renseignements au sujet des vertébrés de cette époque ; cependant on y trouve parfois des os de cétagés, des dents isolées, et des otolithes de poissons, ceux-ci en assez grand nombre. Mr. E. T. Newton, qui s'occupe actuellement des vertébrés, pourra sans doute étendre considérablement le champ de nos connaissances sur cette faune.

La nature du dépôt ainsi que les caractères de la faune tendent à démontrer que le Crag Corallien a dû se former loin des terres dans une mer peu profonde et ayant une température chaude. On y observe beaucoup de cas de stratification entrecroisée (*current and false bedding*) mais les strates présentent une faible inclinaison. Un grand nombre des bryozoaires sont roulés, mais il ne semble pas que les courants aient eu assez de force pour mettre en mouvement ceux de plus grandes dimensions.

Le seul dépôt ayant des caractères analogues, que j'aie pu constater sur le continent Européen, est celui qui m'a été montré près de Pise par les Drs. Simonelli et Canavari : c'est

un sable à bryozoaires ressemblant beaucoup au Coralline Crag, quoique probablement plus récent.

Le Diestien d'Anvers paraît appartenir à la même époque que notre Coralline Crag : s'il y a une différence dans les faunes cela s'explique par la nature des fonds de la même mer ; l'un étant calcaire, l'autre formé de sables siliceux.*

On a trouvé à Lenham, près de Maidstone, les restes d'un dépôt qui, au point de vue lithologique, ressemble au Diestien ; seulement la faune porte des caractères en quelque sorte plus méridionaux (elle contient l'*Arca diluvii*, etc.). Ce dépôt paraît cependant être plus ancien que le Coralline Crag.

A St. Erth, dans la Cornouaille, on rencontre un petit lambeau détaché des couches du Pliocène inférieur ; seulement comme le fond de la mer était de nature rocheuse avec quelques lambeaux d'argile, il est naturel que la faune diffère de celle de Lenham et du Coralline Crag. Il se pourrait que ces couches de St. Erth appartenissent à la même période.

Nous ne mentionnons ici ces deux lambeaux détachés—qui ne se trouvent pas dans la région à visiter—que par la raison qu'ils représentent les seules couches du Pliocène inférieur (à l'exception du Coralline Crag) qu'on connaisse jusqu'à présent en Angleterre. Au point de vue lithologique, ils ressemblent plus étroitement aux dépôts du même âge en France et en Belgique.

Aussi pourra-t-on établir des rapports plus certains entre les différents dépôts Pliocènes à la suite de recherches approfondies et décisives au sujet de la faune de ces lambeaux.

Crag rouge et Crag de Norwich (Red Crag and Norwich Crag).

Indifféremment sur l'Argile de Londres ou bien sur le Coralline Crag vient s'étendre une masse de sable quartzeux à stratification entrecroisée et remplie de coquilles littorales. Cette masse, à cause de sa couleur rouge, a pris le nom de

* Dans les listes plus anciennes se rapportant au Diestien d'Anvers il y a confusion et introduction d'espèces Miocènes ; mais les recherches plus sérieuses de MM. Van Ertborn, Cogels, et Van den Broeck paraissent prouver que cette confusion est due à ce qu'on a naguère confondu le Diestien et le Bolderien.

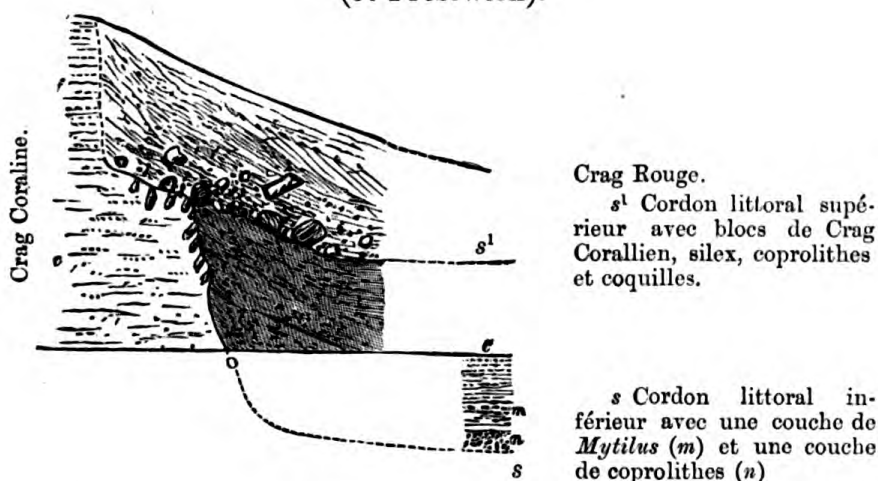
“Red Crag ;” mais lorsque on la rencontre, non altérée, dans des excavations profondes, elle prend une teinte vert-bleuâtre.

Ce Red Crag s'étend au delà des régions orientales de l'Essex et du Suffolk. Plus au nord, sa partie supérieure passe à un dépôt encore plus littoral, de couleur plus pâle, et connu sous le nom de *Norwich Crag*.

Le Red Crag est bien visible dans les falaises situées au nord de Harwich, où il repose sur l'Argile de Londres ; mais à l'intérieur des terres, près de Sutton et d'Orford, il repose sur le Coralline Crag.

FIG. 55.—Coupe de la Fosse à Bullock-yard à Sutton.

(J. Prestwich).



Une des coupes les plus intéressantes—mais qui malheureusement est à peine visible actuellement, était celle de Sutton, décrite par le Professeur Prestwich. En cet endroit le Crag Corallien, subissant une action érosive, forme des falaises et des terrasses en miniature, perforées par des *Pholas*. Le Red Crag est venu se déposer sur et contre cette surface irrégulière. Il va sans dire qu'à cet endroit le Red Crag contient une quantité exceptionnelle de fossiles remaniés. Une des plus grandes difficultés que l'on rencontre en étudiant le dépôt le plus récent consiste dans le grand nombre de fossiles remaniés qu'il renferme, notamment dans le dépôt phosphaté de sa base. Ces fossiles remaniés se trouvent souvent dans un état si parfait de conservation

qu'il n'est possible de les séparer que parce que les espèces qu'ils représentent sont inconnues dans les couches de même âge situées ailleurs. Il est même possible que certaines des formes méridionales, telles que la *Cassidaria*, ne soient simplement que des coquilles remaniées du Coralline Crag.

La faune du Red Crag montre qu'il s'est produit un refroidissement bien marqué du climat. En effet, la partie la plus ancienne contient un grand nombre d'espèces qui ont survécu depuis l'époque du Coralline Crag, tandis que la partie la plus récente contient un mélange considérable de formes arctiques, telles que *Tellina calcarea*, *Astarte borealis*, *A. compressa* et *Scalaria Groenlandica*. Dans le Norwich Crag il y a une proportion encore plus considérable de formes boréales.

La faune réelle du Red Crag consiste surtout en mollusques: les espèces que l'on y rencontre semblent être celles qui vivent dans les fonds sableux d'une mer peu profonde. On en trouve aussi en grand nombre dans le dépôt synchronique du système Scaldisien, en Belgique. Voici quelques-unes des espèces les plus caractéristiques: *Trophon antiquus*, variété sénestre, connu plus fréquemment sous le nom de *Trophon contrarium*, *Tellina obliqua*, *T. prætenuis*, *Nucula Cobboldia*. Les formes les plus abondantes sont fournies par les genres: *Pleurotoma*, *Buccinum*, *Purpura*, *Pecten*, *Pectunculus*, *Cardium* et *Astarte*; la plupart des autres espèces citées sont plus rares.

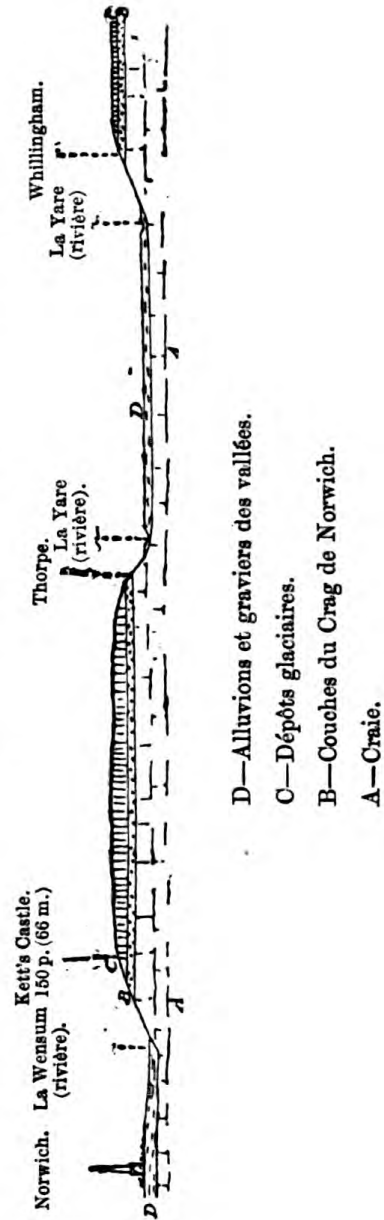
L'impression générale que nous laisse cette faune c'est sa pauvreté; car, malgré le nombre des mollusques cités plus haut, il faudrait faire des recherches de plusieurs heures pour y recueillir plus de 20 espèces différentes.

La couche de nodules phosphatés de la base du Crag est en grande partie composée d'éléments remaniés. Dans les nodules irréguliers phosphatés on trouve un mélange de dents phosphatisées de requins (*Carcharodon*, *Oxyrhina*, *Lamna*, etc.), de caisses tympaniques de baleines, d'os et de dents de mammifères terrestres (*Mastodon*, *Tapir*, *Sus*, *Cervus*), de différentes espèces, etc. Une partie de cette faune pourrait être Pliocène, mais une notable partie de ces restes provient des couches inférieures, y compris le London Clay. Ces "couches à coprolithes," ainsi nommées, étaient autrefois

exploitées pour la production des engrais chimiques, mais actuellement elles sont peu exploitées.

Le Crag de Norwich repose directement sur la Craie. Ses

FIG. 56.—*Coupe près de Norwich.* (H. B. Woodward.)



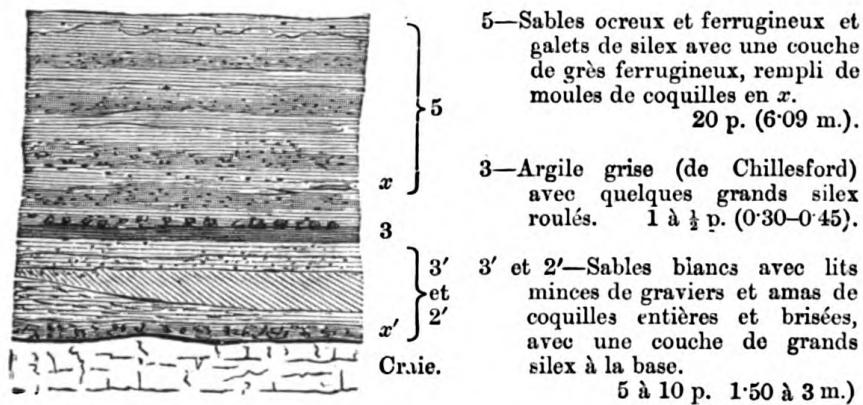
relations avec les autres dépôts se voient dans la figure diagrammatique (fig. 56).

Crag de Chillesford (Chillesford Crag).

Nous rencontrons maintenant un dépôt sableux d'un caractère plus boréal, connu sous le nom de Chillesford Crag, qui repose en parfaite concordance soit sur le Red Crag supérieur, soit sur le Norwich Crag. C'est à Chillesford et à Aldeby qu'il pourra surtout être étudié avec fruit. Aux environs de Norwich, quoique bien visible, il ne peut aisément être séparé du Norwich Crag.

FIG. 57.—*Coupe de la Sablière de Thorpe, Norwich.*

(J. Prestwich.)



Le Chillesford Crag est plutôt caractérisé par la disparition des formes méridionales que par l'apparition de formes nouvelles; en même temps les espèces arctiques deviennent individuellement plus nombreuses. Cette faune présente donc un caractère essentiellement septentrional.

Au-dessus du Chillesford Crag se trouve une couche non continue de marne micacée: l'argile de Chillesford (Chillesford Clay). On y rencontre des os de cétacés et quelques mollusques dans un assez mauvais état de conservation et, à moins que le Crag de Weybourne ne soit du même âge, sa faune est très peu connue.

Crag de Weybourne (Weybourne Crag).

Nous rencontrons un dépôt plus récent sur la côte du Norfolk, entre Weybourne et Cromer, ainsi que dans la vallée

de la Bure. Ordinairement il repose directement sur la craie, mais quelquefois, dans la vallée de la Bure, il s'étend sur des couches qui appartiennent évidemment au Chillesford Crag.

Le Weybourne Crag consiste en un dépôt littoral ou de haut fond, contenant du sable, de l'argile et des couches de cailloux. Il y a abondance de formes littorales, telles que : *Purpura lapillus*, *Littorina littorea*, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*. Toutes les espèces se trouvent représentées dans les Craggs plus anciens, à l'exception de la *Tellina balthica*, qui apparaît tout à coup en grande quantité. On peut y recueillir les espèces suivantes, actuellement éteintes : *Tellina obliqua*, *T. pratensis*, *Nucula Cobboldia*, et *Melampus pyramidalis*. Il y a une augmentation plus grande encore des coquilles arctiques.

Forest Bed de Cromer (Cromer Forest Bed).

Ce qu'on appelle *Forest Bed* à l'état le plus complet, consiste en 3 divisions : une couche d'eau douce supérieure, une couche d'eau douce inférieure, et un dépôt intermédiaire d'estuaire. La couche d'eau douce inférieure est très rarement conservée. La division d'estuaire consiste en une masse de sable, de gravier et d'argile remplie de bois remanié et roulé : c'est cette partie qui fournit le plus grand nombre de restes de mammifères.

Il y a peu de mollusques : ceux qu'on rencontre le plus fréquemment appartiennent aux genres *Cardium*, *Mytilus*, *Littorina*, ou bien sont représentés par des coquilles terrestres. La couche supérieure d'eau douce est un dépôt lacustre déposé dans les dépressions des couches plus anciennes. A la base de ce dépôt se trouve un ancien sol terrestre, altéré, tout perforé de vestiges de petites racines.

On ne rencontre le *Forest Bed* de Cromer que sur les côtes de Norfolk et de Suffolk ; elle s'étend de Weybourne—où il repose sur le Weybourne Crag—jusqu'à Kessingland, près de Lowestoft—où il repose sur l'argile de Chillesford.

La faune et la flore recueillies dans ce dépôt sont des plus variées.

Il est un point digne de remarque, c'est que tandis que

d'une part les espèces marines—quelques-unes d'origine arctique—sont les mêmes que celles que l'on trouve dans le crag supérieur; d'autre part les espèces terrestres et d'eau douce ne sont nullement boréales.

Parmi les plantes, on constate: le chêne, le hêtre, l'orme, le mélèze, le pin, le *Trapa natans*, etc., ce qui prouve que le climat était tempéré. Plusieurs des mollusques terrestres et fluviatiles ont disparu; d'autres n'existent plus dans la Grande-Bretagne. Ce sont les suivantes: *Corbicula fluminalis*, *Pisidium astartoides*, *Valvata fluviatilis*, *Paludina gibba*, *Nematura Runtoniana*, *Hydrobia Steinii*, *Hydrobia marginata*, *Lithoglyphus fuscus*, *Limax modioliformis*.

Voici les principales espèces de mammifères, dont la présence est très abondante: l'*Elephas meridionalis*, l'*E. antiquus*, l'*E. primigenius* (?), la *Myogale moschata*, l'*Arvicola intermedius*, le *Trogontherium Cuvieri*; beaucoup d'espèces de *Cervus*, entre autres: le *C. Sedgwickii*, le *C. latifrons*, le *C. Savinii*, le *C. bovides*, le *Caprovis Savinii*, le *Rhinoceros etruscus*, l'*Equus Stenonis*, le *Trichechus Huxleyi*, le *Machairodus*, l'*Ursus spelæus*.

Beaucoup de ces espèces ne se trouvent qu'en Angleterre, mais plusieurs se rencontrent également dans les couches Pliocènes du Val d'Arno ou du centre de la France.

Couche à Leda-myalis (Leda-myalis Bed).

Les sables avec *Leda myalis* et *Ostrea* reposent sur le Forest Bed de Cromer. La faune de cette région est peu connue; on doute encore aujourd'hui si le dépôt doit se rattacher aux couches Pliocènes ou bien aux dépôts glaciaires superposés.

Couche arctique d'eau douce (Arctic Fresh-water Bed).

Le Professeur A. G. Nathorst a découvert, dans le courant d'une visite qu'il fit en Angleterre, une couche contenant le *Salix polaris* immédiatement au-dessous du "Till," à Mundesley, près de Cromer.

L'étendue de cette couche doit être assez considérable,

car je viens de la suivre sur une longueur de 20 kilom. environ, pendant laquelle je l'ai trouvé à la base des dépôts glaciaires et superposée au Forest-bed ou à la couche à *Leda myalis*. Elle contient la *Betula nana*, ainsi qu'un petit nombre de plantes aquatiques assez largement répandues. La seule espèce de mammifère trouvée jusqu'à ce jour est le *Spermophilus*.

DÉPÔTS GLACIAIRES.

Till de Cromer (Cromer Till).

Les dépôts glaciaires reposent sur la couche contenant le *Salix polaris*. Les dépôts inférieurs consistent en un Till ou Boulder Clay non stratifié, dans lequel se rencontrent de nombreux petits blocs erratiques. Ces "boulders" présentent ordinairement une forme sousangulaire ou à facettes, forme toute particulière aux pierres soumises à l'action des glaciers, et on y observe presque toujours des stries parallèles — pourvu que la roche soit de nature à assurer la conservation des stries.

Parmi ces blocs erratiques on trouve un grand nombre de fragments de granite, de gneiss et de schiste, qui auraient bien pu provenir de la Scandinavie ou de l'Écosse septentrionale, mais dont les représentants *in situ* sont inconnus dans des régions moins éloignées. Mélangés à ces fragments, nous avons également remarqué une grande quantité de débris provenant des roches Carbonifères, Jurassiques, et Crétacés et même de l'Éocène.

On a également constaté dans cette couche des fragments anguleux de coquilles littorales, ainsi que des amas de calcaire tendre perforé par des annélides. Cela ne prouve pas cependant que le dépôt soit d'origine marine, car les fragments de coquilles, ainsi que le calcaire perforé, ont été striés postérieurement. Il n'y a pas de doute qu'ils ont été remaniés, aussi bien que les masses de gneiss ou les fossiles oolithiques.

Sur une surface irrégulière du premier "till" sont venues se déposer des argiles finement laminées—manquant absolu-

ment de fossiles—et qui ne seraient, selon toute probabilité, que de la boue glaciaire stratifiée. Des argiles analogues, accompagnées de Boulder Clay—mais sans fossiles—se rencontrent dans d'autres régions de l'Angleterre. Une nouvelle masse de "till" se trouve au-dessus de ces "couches intermédiaires" (intermediate beds); ce "till" ne diffère pas beaucoup du "till" inférieur, si ce n'est en ce qu'il est plus crayeux.

Ces deux Boulder Clays reposent sur des dépôts tendres, ordinairement sans les déranger. Toutefois la glace a rencontré ci et là de légers obstacles : il s'est produit alors un froissement des argiles laminées, accompagné de plissements bien caractérisés, tels qu'on en observe dans une étoffe sur laquelle on aurait fait glisser un volume très lourd.

Sables (Sands).

Sur le second "Till" est venue se déposer une masse de sable crayeux, peut-être d'origine marine, mais ne contenant que des fragments de fossiles.

Drift Contourné (Contorted Drift).

Nous rencontrons ensuite un Boulder Clay qui diffère des autres qui sont au-dessous. Le Drift Contourné consiste en de petites masses lenticulaires de Boulder Clay, de sable et de gravier qui semblent être venues se déposer par entassements peu élevés. Le Professeur Torell est d'avis que ce Drift Contourné est un dépôt formé au bord de la nappe de glace, probablement une espèce de moraine, déposée en partie sous l'eau.

Les contortions qui affectent souvent cette couche ont eu lieu presque toujours à une date postérieure; on en trouvera une description plus loin.

Sables du Glaciaire moyen (Middle Glacial Sands).

L'ensemble des dépôts glaciaires que nous venons de décrire ne se rencontre que dans le voisinage de Cromer—à

l'exception du Drift Contourné, qui se présente en lambeaux dans différents endroits de Norfolk et de Suffolk : on l'appelle alors ordinairement le "Lower Boulder Clay" (le Boulder Clay inférieur).

La contorsion des dépôts supérieurs est si développée dans les falaises près de Cromer qu'il est bien difficile d'en comprendre la succession. En étudiant des régions situées plus au sud nous remarquons que la succession est parfaitement régulière et que les dépôts occupent des étendues plus considérables.

C'est aux environs de Yarmouth et de Lowestoft—ainsi qu'à Cromer, où la faune est la même—que les "Middle Glacial Sands" se montrent le mieux. Elles ont fait l'objet de recherches sérieuses de la part de MM. S. V. Wood, père et fils, et de M. Harmer.

Ce qui nous intéresse surtout dans cette masse de sable et de gravier c'est sa faune, d'un caractère tout particulier. Les coquilles furent considérées tout d'abord comme remaniées du Crag ; plus tard MM. Wood et Harmer en réunirent une grande collection et, après les avoir étudiées très consciencieusement, ils arrivèrent à la conclusion qu'elles appartenaient réellement au dépôt dans lequel on les rencontre. Toutefois cette question est encore l'objet de controverse parmi les géologues.

On a pu, malgré leur état fragmentaire, déterminer environ une centaine d'espèces de mollusques de cet horizon. On remarque dans cette liste un mélange assez curieux d'espèces du nord, du sud, et du Crag, mais celles-ci représentées par des formes éteintes. Par suite de ce mélange on s'est demandé s'il n'y aurait pas eu là plusieurs faunes successives ; quoi qu'il en soit, il n'est pas aisé de déterminer les dépôts d'où proviendraient ces coquilles.

Boulder Clay crayeux (Chalky Boulder Clay).

L'étage suivant est représenté par deux facies distincts.

Un dépôt épais—connu sous le nom de Boulder Clay crayeux (chalky Boulder Clay) s'étend sur presque toute la région comprise entre le Wash et la Tamise et allant

jusqu'aux faubourgs de Londres. Ce dépôt consiste en un Till ou Boulder Clay non stratifié, ressemblant beaucoup aux couches précédentes, mais montrant toutefois une certaine différence dans sa composition ; en effet, ce dépôt est formé ordinairement de débris provenant des couches Crétacées et Jurassiques et ne contient pas le sable avec débris de coquilles mélangé avec le Till de Cromer.

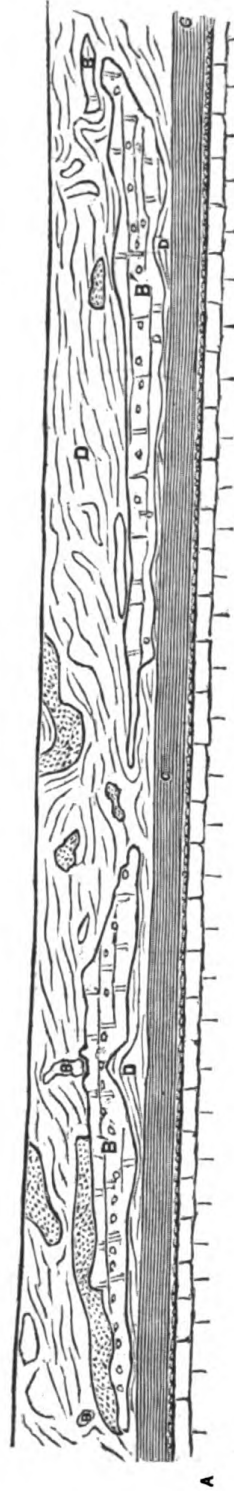
Gravier grossier (Cannon-shot Gravel).

Dans le voisinage de Norwich, le Boulder Clay crayeux semble passer latéralement à un gravier très grossier, composé de grands silex roulés ; on peut en suivre les traces sur les plateaux entre Norwich et Cromer. Dans cette dernière localité, le gravier a subi des contorsions qui ont dû avoir lieu à une date postérieure ou bien probablement contemporaine, mais seulement en partie.

Couches contournées de Cromer (Contorted Beds of Cromer).

Il est bien probable qu'en même temps que le Boulder Clay crayeux s'est déposé dans d'autres portions de la région, la partie nord-est de Norfolk a été affectée d'une toute autre manière. Il n'y a eu aucun dépôt de Till homogène et horizontal ; au contraire, des masses de craie solide s'enfoncèrent avec force dans les couches glaciaires, et les dépôts, jusqu'à un niveau bien défini, furent poussés en avant avec violence et contournés. Cette poussée latérale de la glace—descendue, à ce que l'on pense, des régions du N.E. ou du N.N.E.—a produit les effets les plus singuliers. On peut étudier chaque étape successive du phénomène de formation et de transport des "boulders" crayeux. En premier lieu la craie, en se repliant vers le haut, prend la forme arquée, cette forme s'accroît et se change ensuite en boucle, ensuite cette boucle se détache de la masse et est poussée en avant dans les couches supérieures. On pourra constater facilement cette série progressive de transformations dans la région visitée lors de l'excursion. Une des masses de craie contournée près de Trimingham mesure environ un kilomètre de long. En

FIG. 58.—*Coupe de la falaise à Ranton, près Cromer.* (C. Reid.)



A—Craie.

B—Masses crayeuses situées dans le Contorted Drift.

C—Forest Bed et Crag de Weybourne.

D—Drift contourné ("Contorted Drift").

différents endroits, le Boulder Clay passe au-dessous, mais elle n'est pas, suivant toute probabilité, complètement détachée. L'on devrait étudier avec beaucoup de soin la ligne située à la base de la masse contournée. Des dépôts fortement contournés reposent directement sur les couches sous-jacentes, sans cependant les remanier en aucune façon; même les énormes masses de craie transportées touchent, presque sans les remanier, les roches Pliocènes en beaucoup d'endroits.

Si l'on examine la masse contournée, on remarque souvent un développement de structure schisteuse, tout particulièrement vers la base; cette structure ressemble de très près à celle que l'on voit au-dessus d'une faille (overthrust) dans laquelle les couches inférieures sont poussées au-dessus des supérieures, dans les Highlands d'Écosse. On pourrait croire que l'ensemble des dépôts, jusqu'à la base, a été poussé violemment au-dessus des couches sous-jacentes. A de grandes distances dans les falaises, la ligne principale du plan de poussée suit une direction horizontale, mais elle coupe indifféremment des couches appartenant à diverses époques.

Près de Cromer, cette ligne de poussée affecte ordinairement toutes les couches jusqu'à celle à *Leda myalis*; d'autrefois cependant elle s'élève à tel point qu'on peut apercevoir la base du Till. Parfois elle s'abaisse et finit par creuser profondément la Craie. A 10 kilom. environ au S.E. de Cromer, près de Happisburgh, elle suit une direction tellement ascendante que les deux couches non remaniées du "Till," décrites plus haut, deviennent parfaitement visibles au-dessous.*

DÉPÔTS POST-GLACIAIRES.

(*Post-glacial Deposits.*)

Les couches surmontant le Boulder Clay le plus récent sont très variées dans l'East-Anglia; mais malheureusement elles sont moins bien visibles dans la région que nous

* Pour une description plus complète des dépôts glaciaires près de Cromer, voir ma "Geology of the Country around Cromer," Mémoires du Geological Survey.

allons parcourir que dans les autres parties de la contrée. Nous trouvons de l'argile laminée et contenant des feuilles de plantes arctiques immédiatement au-dessus du Boulder Clay le plus récent, de même que nous trouvons une couche avec des plantes arctiques au-dessous du Boulder Clay le plus ancien. Actuellement, ce dépôt n'est connu qu'à Hoxne, aux limites de Norfolk et de Suffolk.* On rencontre des couches analogues dans le Yorkshire, où le Professeur Nathorst fut le premier à les observer. A Hoxne, au-dessus de la couche qui contient des plantes arctiques, il y a un limon renfermant des instruments paléolithiques, ainsi que des os de mammoth. Dans les falaises de Cromer, à West Runton, ces couches sont représentées, à ce que l'on croit, par un gravier avec des silex paléolithiques. Ceux-ci sont en grand nombre dans le West Norfolk, et plutôt rares dans la partie orientale du comté. Il y a cependant des couches à Mundesley et à Bacton, où l'on pourra observer une collection de restes de mammifères semblables à ceux qui sont associés aux silex paléolithiques. A Mundesley, à 5 kilom. au S.O. de Cromer, on a découvert, dans un dépôt lacustre ou fluvial, une dent d'*Elephas antiquus* et une carapace d'*Emys lutaria* (espèce actuellement éteinte en Grande-Bretagne), ainsi que l'*Hydrobia marginata*; quant aux silex etc., ils manquent absolument.

A Bacton, à environ 9 kilom. au S.O. de Mundesley, j'ai eu la bonne fortune de découvrir une mâchoire de mammoth, à la base d'une masse épaisse de gravier remplissant le lit d'un ancien cours d'eau creusé dans le Contorted Drift. Aucune trace de silex n'y a été observée.

Le temps nous fera malheureusement défaut pour visiter les autres dépôts paléolithiques de l'East-Anglia.

On peut supposer qu'à la fin de la période qu'on vient de décrire, le niveau du sol était plus élevé qu'il ne l'est aujourd'hui. Ceci expliquerait comment les rivières ont pu creuser leurs lits à 20 mètres au-dessous du niveau actuel de la mer. Plus tard il y eut un affaissement du sol, et les vallées, larges mais peu profondes, se transformèrent en

* Nous ferons une communication au meeting de l'Association Britannique, (sept., 1888) M. Ridley et moi, au sujet des couches à Hoxne dans lesquelles on a trouvé des plantes arctiques.

estuaires, navigables en partie pendant la période historique. Ces estuaires sont en voie de comblement rapide ; mais dans le courant de ces transformations plusieurs lacs peu profonds subsistèrent dans les plaines d'alluvion connues sous le nom de *Broads* de Norfolk et de Suffolk.

La variété des dépôts récents du Tertiaire supérieur de l'East-Anglia est si grande qu'il est bien difficile d'en faire une description précise dans ces quelques pages. Il faut remarquer que, près de Cromer, il y a un grand nombre de dépôts différents, qui y sont bien représentés, mais qui sont absolument inconnus dans d'autres régions de la Grande-Bretagne. Il y en a même que l'on ne connaît que d'une manière imparfaite dans les autres pays d'Europe.

Quoique la succession semble être si complète et la série des couches du Pliocène supérieur (Newer Pliocene) et du Pléistocène inférieur (Older Pleistocene) soit si complètement représentée, il est bien probable que nous ignorons encore bien des chapitres de l'histoire de la période glaciaire.

1.—BIBLIOGRAPHIE.*

Geological Survey Maps, scale $\frac{1}{63,360}$, 1876–1885. By W. WHITAKER, H. B. WOODWARD, W. H. DALTON, F. J. BENNETT, J. H. BLAKE, and C. REID. Sheets 48 N.E. (Ipswich and Harwich); 49 S. (Aldborough); 49 N. (Southwold); 50 N.E. (Orford), &c.; 66 N.E. and S.E. (Norwich), &c.; 67 S. (Lowestoff); 67 N. (Yarmouth); 68 E. (Cromer), &c.

Horizontal Section, scale $\frac{1}{10,560}$. Sheet 127 (Cromer, &c.). By C. REID, 1882. Sheet 128 (Kessingland, &c.). By J. H. BLAKE, 1884.

MEMOIRS.

1877. WHITAKER, W. The Geology of the Eastern End of Essex (Walton Naze, and Harwich). (Map 48 N.E.)
1878. HUXLEY, T. H., R. ETHERIDGE, AND E. T. NEWTON. Catalogue of the Tertiary and Post Tertiary Fossils in the Museum of Practical Geology.
1881. WOODWARD, H. B. The Geology of the Neighbourhood of Norwich. (Maps 66 N.E., S.E.)
1882. NEWTON, E. T. The Vertebrata of the Forest Bed Series of Norfolk and Suffolk.
1882. REID, CLEMENT. The Geology of the Country around Cromer, &c. (Map 68 E.)

* Une Bibliographie complète du Norfolk se trouve dans le Memoir du *Norwich* (1881); et du Suffolk dans le Memoir du *Ipswich* (1885). Les deux sont redigées par M. W. Whitaker.†

1885. WHITAKER, W. (Notes by W. H. DALTON and F. J. BENNETT). The Geology of the Country around Ipswich, Hadleigh, and Felixtow. (Map. 48 N.W., N.E.)
1886. DALTON, W. H. (Edited by W. WHITAKER). The Geology of the Country around Aldborough, Framlingham, Orford, and Woodbridge. (Maps 49 S. and 50 S.E.)
1887. WHITAKER, W. The Geology of Southwold, and of the Suffolk Coast from Dunwich to Covehithe. (Map 49 S.)
-
1819. SMITH, W. Geological Map of Norfolk.
1819. SMITH, W. Geological View and Section of Norfolk (Lynn to Yarmouth).
1833. WOODWARD, S. An Outline of the Geology of Norfolk. 4to and 8vo. Norwich.
1839. LYELL, C. On the Relative Ages of the Tertiary Deposits, commonly called "Crag," in the Counties of Norfolk and Suffolk. *Phil. Mag.*, vol. 15, p. 407; *Mag. Nat. Hist.*, ser. 2, vol. 3, p. 313; Long Abstract in *Proc. Geol. Soc.*, vol. 3, p. 126.
1845. TRIMMER, J. On the Cliffs of Northern Drift on the Coast of Norfolk, between Weybourne and Happisburgh. *Proc. Geol. Soc.*, vol. 4, p. 435; *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 1, p. 218.
1847. TRIMMER, J. On the Geology of Norfolk, as illustrating the Laws of the Distribution of Soils. *Journ. Roy. Agric. Soc.*, vol. 7, p. 444.
1848. WOOD, S. V. The Crag Mollusca, or, Description of Shells from the Middle and Upper Tertiaries of the East of England.—Part 1, Univalves. *Palæontograph. Soc.*
1849. PRESTWICH, J. On some Fossiliferous Beds overlying the Red Crag at Chillesford, near Orford, Suffolk. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 5, p. 345.

1851. DARWIN, C. A Monograph on the Fossil *Lepadidæ*, or Pedunculated Cirripides of Great Britain. *Palæontograph. Soc.*
1851. TRIMMER, J. Generalisations respecting the Erratic Tertiaries or Northern Drift, founded on the Mapping of the Superficial Deposits of a large portion of Norfolk. With a Description of the Freshwater Deposits of the Gaythorpe Valley; and a Note on the Contorted Strata of the Cromer Cliffs. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 7, pp. 19-31.
1853. WOOD, S. V. A Monograph of the Crag Mollusca. Continuation of Bivalves (pt. 2, no. 2, pp. 151-216). *Palæontograph. Soc.*
1859. BUSK, G. A Monograph of the Fossil Polyzoa of the Crag. *Palæontograph. Soc.*
1864. JONES, T. R., and W. K. PARKER. On the Foraminifera of the Crag. *Ann. Nat. Hist.*, ser. 3, vol. 13, p. 64.
1864. WOOD, S. V., JUN. On the Red Crag and its Relation to the Fluvio-marine Crag, and on the Drift of the Eastern Counties. *Ann. Nat. Hist.*, ser. 3, vol. 13, p. 185.
1864. WOOD, S. V., JUN. On the Belgian Equivalents of the Upper and Lower Drifts of the Eastern Counties. *Ann. Nat. Hist.*, ser. 3, vol. 13, p. 393.
1865. LANKESTER, E. R. On the Craggs of Suffolk and Antwerp. *Geol. Mag.*, vol. 2, pp. 103, 149.
1865. REDMAN, J. B. [The Alluvial Deposits and changes of] the East Coast between the Thames and the Wash Estuaries. *Proc. Inst. Civ. Eng.*, vol. 23, p. 186.
1865. WOOD, S. V., JUN. A Map of the Upper Tertiaries in the Counties of Norfolk, Suffolk, &c. (Abstract in *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 21, p. 141.)
1866. TAYLOR, J. E. The Relation of the Upper and Lower Craggs in Norfolk. (Norwich Geol. Soc.) *Geol. Mag.*, vol. 3, pp. 273-275; also in 1867. *Rep. Brit. Assoc. for 1866*, trans. of sections, p. 67.

1866. WOOD, S. V. On the Structure of the Red Crag (with an Explanation of the Diagram Section by S. V. Wood, jun.) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 22, pp. 538–552.
1867. LANKESTER, E. R. Are the Coralline Crag of Suffolk and the Black Crag of Belgium contemporaneous Deposits? *Geol. Mag.*, vol. 4, p. 91.
1867. WOOD, S. V., JUN. A Memoir in Explanation of the Structure of the Glacial and Post-Glacial Beds mapped in a Geological Survey of the Ordnance Sheets.—Nos. 1 and 2 . . . Incorporated with which is an Essay upon the General Structure of the Post-Glacial System over the East of England. Large fol. MS. and Maps in the *Library of the Geological Society*.
1870. GUNN, J. On the Relative Position of the Forest Bed and the Chillesford Clay in Norfolk and Suffolk, and on the Real Position of the Forest Bed. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 26, p. 551.
1870. LANKESTER, E. R. Contributions to a Knowledge of the Newer Tertiaries of Suffolk and their Fauna. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 26, p. 493.
1871. BELL, A. Contributions to the Crag Fauna. *Ann. Nat. Hist.*, ser. 4, vol. 7, p. 351.
1871. BELL, A. and R. The English Craggs and their Stratigraphical Divisions, indicated by their Invertebrate Fauna. *Geol. Mag.*, vol. 8, p. 256.
1871. PRESTWICH, J. On the Structure of the Crag-beds of Suffolk and Norfolk, with some Observations on their Organic Remains. Part I. The Coralline Crag of Suffolk. Part II. The Red Crag of Essex and Suffolk. Part III. The Norwich Crag and Nestleton Beds. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 27, pp. 115, 325, 452. Translated into French by M. MOURLON, in 1874.
1872. BELL, A. The Succession of the Craggs. *Geol. Mag.*, vol. 9, p. 209.

1872. BELL, A. and R. On the English Crag and the Stratigraphical Divisions indicated by their Invertebrate Fauna. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 2, (No. 5), p. 185. Supplement by A. BELL (No. 6), p. 270.
1872. WOOD, S. V. Supplement to the Crag Mollusca comprising Testacea from the Upper Tertiaries of the East of England. Part I. Univalves. With an Introductory Outline of the Geology of the Same District, and Map. By S. V. WOOD, Junr., and F. W. HARMER. *Palæontograph. Soc.*
1873. NATHORST, A. On the Distribution of Arctic Plants during the Post-glacial Epoch. *Journ. of Botany*, n. s., vol. 2, p. 225.
1874. GEIKIE, JAS. The Great Ice Age, and its Relation to the Antiquity of Man. 8vo. London, 1874, pp. 23, 575. 2nd ed. 1876.
1874. TAYLOR, J. E. A Sketch of the Geology of Suffolk. From *White's History, etc.*, of the Country. Pp. 13, 8vo. Sheffield.
1876. BARROIS, DR. C. Recherches sur le Terrain Crétacé Supérieur de l'Angleterre et de l'Irlande. *Mém. de la Soc. Géol. du Nord*. 4to. Lille. [Norfolk, pp. 156-168.]
1876. GUNN, J. On the Presence of the Forest Bed Series at Kessingland and Pakefield, in Suffolk, and its Position beneath the Chillesford Clay. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 32, pp. 123-128.
1877. BLAKE, J. H. On the Age of the Mammalian Rootlet Bed at Kessingland. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 4, pp. 298-300.
1877. HARMER, F. W. On the Kessingland Cliff Section, and on the Relation of the Forest Bed to the Chillesford Clay, with some Remarks on the so-called Terrestrial Surface at the base of the Norwich Crag. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, pp. 134-141.

1877. REID, C. On the Succession and Classification of the Beds between the Chalk and the Lower Boulder Clay in the Neighbourhood of Cromer. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 4, pp. 300–305.
1877. WOOD, S. V., JUN., and F. W. HARMER. The Kessingland Freshwater Bed and Weybourne Sand. *Geol. Mag.*, dec. ii, vol. 4, pp. 385–389.
1877. WOOD, S. V., JUN., and F. W. HARMER. Observations on the Later Tertiary Geology of East Anglia, with a Note by S. V. Wood on some New Occurrences of Species of Mollusca in the Crag and Beds superior to it. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 33, pp. 74–121.
1878. WOODWARD, H. B., and CLEMENT REID. Excursion [of the Geologists' Association] to Norwich and Cromer. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 5 (No. 8), pp. 513–518.
1880. JUKES-BROWNE, A. J. The Chalk Bluffs of Trimmingham. *Annals*, ser. 5, vol. 6, pp. 305–314.
1880. WOOD, S. V., JUN. The Newer Pliocene Period in England. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 36, pp. 457–528, pl. xxi, 1880; vol. 38, pp. 667–745, 1882.
1881. BLAKE, J. H. The Age and Relation of the Forest Bed. (Address to Norwich Geol. Soc.) Abstract. *Eastern Daily Press*, Nov. 4, 1880; and *Geol. Mag.*, dec. ii., vol. 8, pp. 266–271 (1881); and in full in *Proc. Norwich Geol. Soc.*, vol. 1, pp. 137–160.
1881. PRESTWICH, J. On the Extension into Essex, Middlesex, and other Inland Counties, of the Mundesley and Westleton Beds, in relation to the Age of certain Hill-Gravels and some of the Valleys of the South of England. *Geol. Mag.*, dec. ii., vol. 8, pp. 466–468. 1881. And *Rep. Brit. Assoc. for 1881*, pp. 620–622. 1882.
1882. READE, T. M. On the Chalk-Masses or Boulders included in the Contorted Drift of Cromer: their Origin and Mode of Transport. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. 38, pp. 222–238.

1882. SANDBERGER, F. Ein Beitrag zur Kenntniss der unterpleistocänen Schichten Englands. *Palæontographica*, Bd. xxvii., pp. 82-104, pl. xii. 1880. Abstract. [Translated by H. NORTON.] *Proc. Norwich Geol. Soc.*, vol. 1 (pt. 6), pp. 168-170. 1882.
1883. GUNN, J. A Sketch of the Geology of Norfolk. Pp. 21 of *White's History . . . of the County*, ed. 4. Sheffield.
1884. REID, C. Norfolk Amber. *Trans. Norfolk and Norwich Nat. Soc.*, vol. 3, pp. 601-603. 1884. And vol. 4, p. 144. 1885.
1884. REID, C. Recent Additions to the Fauna and Flora of the Cromer Forest Bed. *Trans. Norfolk and Norwich Nat. Soc.*, vol. 3, pp. 631-632.
1884. TAYLOR, G. E. A Sketch of the Geology of Suffolk (from *White's Hist., Gazetteer, and Directory of Suffolk*). Sheffield. Pp. 19.
1885. WOODWARD, H. B. Report on Pliocene, Pleistocene, and Recent. *Internat. Geol. Congress (English Committee)*, pp. 1-21.
1885. WOODWARD, H. B. The Glacial Drifts of Norfolk. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 9 (No. 3), pp. 111-129.
1886. REID, CLEMENT. On the Flora of the Cromer Forest Bed. *Trans. Norfolk and Norwich Nat. Soc.*, vol. 4 (pt. 2), pp. 182-200.
1886. REID, CLEMENT. Norfolk Amber [Insects in]. *Trans. Norfolk and Norwich Nat. Soc.*, vol. 4 (pt. 2), pp. 247-248.

