

co inferior sea diferente en una y otra localidad. En ambas sucesiones, y como es normal tanto en la zona cantábrica como en la asturoccidental-leonesa, las faunas más bajas encontradas en las pizarras negras silúricas pertenecen al Llandovery medio (TRUYOLS, PHILIPPOT & JULIVERT 1974; MARCOS & PHILIPPOT 1972; WALTER 1968).

- ARTHAUD, F. (1970).—Etude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines hercyniens: les nappes de la Montagne Noire (France) et l'anticlinorium de l'Iglesiente (Sardaigne). *Publ. Ustela, Sér. Géol. Structu.*, n.º 1, 175 pp., 92 figs., Montpellier.
- CRIMES, T. P., MARCOS, A. & PÉREZ-ESTAUN, A. (1974).—Upper Ordovician turbidites in Western Asturias: a facies analysis with particular reference to vertical and lateral variations. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, en publ. en vol. 15.
- JULIVERT, M. & TRUYOLS, J. (1972).—La coupe du Cabo Peñas, une coupe de référence pour l'Ordovicien du Nord-Ouest de l'Espagne. *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, fasc. 6, pp. 241-243, 1 fig., Paris.
- JULIVERT, M., MARCOS, A. & TRUYOLS, J. (1972).—L'évolution paléogéographique du NW de l'Espagne pendant l'Ordovicien-Silurien. *Bull. Soc. Géol. Mineral. Bretagne*, t. 4, n.º 1, pp. 1-7.
- LLOPIS, N. & FONTBOTE, J. M.^a (1959).—Estudio geológico de la Cabrera Alta (León). Dpto. Geogr. Aplicada Inst. Elcano C. S. I. C., 134 pp. 23 figs., Zaragoza.
- MARCOS, A. (1970).—Sobre la presencia de un flysch del Ordovícico superior en el occidente de Asturias (NW de España). *Brev. Geol. Astúrica*, año 14, n.º 2, pp. 13-28, 18 figs., Oviedo.
- (1973).—Las series del Paleozoico inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NW de España). *Trabajos de Geol.*, n.º 6, pp. 3-113, 66 figs., 78 láms., 1 map., Oviedo.
- MARCOS, A. & PHILIPPOT, A. (1972).—Nota sobre el Silúrico del occidente de Asturias (NW de España). *Brev. Geol. Astúrica*, año 16, n.º 3, pp. 39-42, 2 figs., Oviedo.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, E. (1969).—Nota sobre la posición del «ollo de sapo» en las provincias de Zamora y Orense (NW de España). *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. 53, pp. 37-42, 1 fig., Lisboa.
- (1971).—Mapa geológico de España E. 1 : 200.000, hoja n.º 18 (Ponferrada). I. G. M. E.
- (1972).—El Silúrico de San Vitero (Zamora), comparación con series vecinas e importancia orogénica. *Acta Geol. Hispánica*, año 7, n.º 4, pp. 104-108, 8 figs., Barcelona.
- (1973).—Los terrenos infraordovícicos de la antiforma de Martinamor (Salamanca). *Bol. Geol. Min.*, I. G. M. E., t. 84-6, pp. 407-418, 13 figs., Madrid.
- MATTE, Ph. (1964).—Le volcanisme silurien du synclinal de Truchas (Nord-Ouest de l'Espagne). *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, n.º 2, pp. 57-58, 1 fig., Paris.
- PARGA-PONDAL, I. *et al.* (1967).—Carte Géologique du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique (Hercynien et ante-hercynien). E. 1 : 500.000, Dir. Geral Min. Serv. Geol., Lisboa.
- RIEMER, W. (1966).—Datos para el conocimiento de la geología de Galicia. *Not. Com. I. G. M. E.*, n.º 81, pp. 7-20, 4 figs., Madrid.
- TRUYOLS, J., PHILIPPOT, A. & JULIVERT, M. (1974).—Les formations siluriennes de la zone cantabrique et leurs faunes. En publ. en *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris.
- WALTER, R. (1968).—Die Geologie in der nordöstlichen Provinz Lugo (NW-Spanien). *Geotekt. Forsch.*, vol. 27, pp. 3-70, Stuttgart.

G. Mary (*).—PHASE CLIMATIQUE PERIGLACIAIRE TARDIVE SUR LA COTE ASTURIENNE.

De nombreux ruisseaux incisent la rasa asturienne à l'ouest du rio Nalon. Parfois leur vallée est creusée jusqu'au niveau de la plage mais elles restent souvent suspendues. Dans les deux cas des dépôts tapissent le fond des talwegs. Leur genèse, leur signification et leur âge sont dégagés dans la présente note. Je décrirai plus

(*) Laboratoire de Géologie. Faculté des Sciences. Le Mans. France.

spécialement les vallons de Santa Ana, de Quintana, de Portizuelo et les sillons de la région de Frejulle.

1.—Vallon de Santa Ana.—Deux petits ruisseaux convergent vers la plage de Santa Ana et atteignent la crique par une unique cascade d'une quarantaine de mètres de hauteur environ. Ils entaillent les grès et les quartzites de Santa Ana qui dépendent de la série des Cabos appartenant au Cambrien supérieur. De minces bancs schisteux s'y interstratifient périodiquement. Juste à la confluence des deux cours d'eau le profil transversal aux vallées et décrit par le substratum montre un seul talweg remblayé sur une hauteur de 2,20 m par des débris rocheux. Les deux ruisseaux ont scié verticalement le dépôt et se sont enfoncés dans le substratum, laissant une butte interfluviale. Des éclats de grès mesurant au plus 20 cm de longueur sont empilés à plat parallèlement aux flancs du vallon. Ils composent les couches inférieure moyenne et terminale du dépôt. Leurs épaisseurs sont respectivement 40, 20 et 40 cm. Deux horizons d'une formation sablo-argileuse et puissants chacun de 60 cm les séparent. La disposition des fragments rocheux témoigne d'un apport latéral sans remaniement longitudinal. Il s'agit d'éboulis ordonnés produits par les versants dont la pente avoisine 40°. La chronologie des événements s'établit comme il suit:

1.^o—creusement des vallées

2.^o—comblement du fond par les éboulis

3.^o—reprise du creusement qui incise le dépôt et même le socle.

2.—Autres exemples.—Ces gisements ne sont pas isolés. Le vallon suspendu de Quintana est voisin du précédent. Le remblaiement épais de 140 cm débute par un horizon de fragments gréseux dispersés dans un liant sablo-argileux et s'achève par une couche de menus éclats sans matrice.

Dans la région de Frejulle de courts vallons suspendus débouchent au-dessus de la plage. Ils possèdent un revêtement de lames schisteuses disposées à plat et allongées selon la ligne de plus grande pente des versants. Des ruisselets les tranchent.

3.—Arroyo de Portizuelo.—Dans les vallées creusées jusqu'au niveau de la plage actuelle, un remblayage similaire existe. Ainsi en est-il de la plage de Portizuelo située à l'est de Luarda. Trois ruisseaux nés sur la rasa de 100 m confluent et leur embouchure commune échancre la falaise taillée dans les schistes verticaux du Llandeilien basal. Le cours d'eau arrive dans un bassin large d'une vingtaine de mètres et que les marées envahissent. Des galets gréseux en pavent le fond. Un môle schisteux isole de cette embouchure un lit fossile comblé par une formation d'aspect continental. Dans l'axe du talweg le dépôt comprend huit assises qui sont du sommet à la base:

—8^o: 75 cm de matrice fine à esquilles schisteuses et très humique. C'est le sol.

—7^o: 26 cm de matériel sablo-argileux.

—6^o: 20 cm de petits galets de grès dispersés dans une gangue ocre jaune.

—5^o: 43 cm d'éclats de schistes.

—4^o: 55 cm d'un mélange de lutites et d'arénites riche en esquilles schisteuses.

—3^o: 50 cm de rudites schisteuses.

—2^o: 30 cm de lutites et d'arénites à esquilles schisteuses.

—1^o: 35 cm d'éclats de schistes et de cailloux de grès à angles vifs.

Le soubassement schisteux est côtélé comme l'actuel platier. Le môle est recouvert par les niveaux 4 et ceux qui lui sont sus-jacents. Vers le versant les horizons fins 2-4 et l'assise à galets (6) se terminent en biseau. Les amas à gros éléments s'épaississent et même de la blocaille s'intercale entre les couches 4 et 5. Plus haut sur les pentes il n'y a plus que le sol.

Les évènements se succèdent comme dans le cas des vallons suspendus. La vallée a d'abord été creusée, puis remblayée par un apport latéral de matériaux. Enfin le creusement a repris. Mais le lit de galets à facture marine singularise ces dépôts situés à peine au-dessus de la plage.

4.—Signification. Génèse et âge de ces formations. L'alternance de couches de matériaux grossiers et de lits d'éléments fins, la disposition à plat des rudites selon la pente des versants caractérisent les éboulis ordonnés. L'exemple de Santa Ana avec la butte témoin interfluviale établit la correspondance des couches d'un versant à l'autre. Cette disposition implique que le lit des arroyos n'a pas arrêté les déblais au cours de leur descente. Aucun remaniement longitudinal ne se détecte dans les couches. Les ruisseaux ne coulaient pas à ce moment là.

La constatation s'étend à tous les vallons. Il ne s'agit pas d'un fait accidentel. Plusieurs causes peuvent avoir présidé au décapage des pentes: la rupture d'équilibre des versants par approfondissement du talweg, le déboisement ou un changement climatique. La reprise du creusement est postérieure au remblaiement, elle ne peut en être la raison. Le déboisement total est un facteur de ravinement des sols. Un ruissellement intense aurait creusé des rigoles et grossi les cours d'eau. Or, ils étaient à sec. Cette hypothèse ne peut pas être soutenue. Seul un changement climatique rend compte de ces éboulis ordonnés. En général ils sont liés à un climat périglaciaire froid et relativement aride.

La ségrégation en phases tantôt grossières et tantôt fines s'oppose à une descente sous forme de coulées boueuses qui a dû se produire cependant pour la couche basale de Quintana. En général, la blocaille a glissé et les arénites et lutites ont été mises en place par un ruissellement diffus incapable de créer un écoulement canalisé temporaire. Les exemples de genèse d'éboulis ordonnés observés dans les Andes par LLIBOUTRY (1956) et dans le Nord Canadien et au Spitzberg par DEWOLF (1973) montrent la nécessité d'une faible couverture neigeuse. Le gel prépare la désorganisation du substrat. La lente fonte des neiges entraîne les particules fines. Quand la blocaille est complètement déchaussée elle glisse, lavée de ses derniers grains de sable et vient recouvrir les accumulations d'arénites et de pélites. Le phénomène se répète. En conclusion, les dépôts qui encombrant le fond des talwegs de cette région asturienne témoignent d'un épisode périglaciaire froid et aride.

Le moment en est difficile à dater en l'absence de pollens. Mais la présence de galets marins à l'embouchure de certains arroyos comme celui de Portizuelo donne une indication. L'altitude maximale de la couche est de 3 m au plus au-dessus des fortes marées. La localisation juste aux embouchures et non en amont exclut une mise en place par descente de galets à partir des gisements de la rasa de 100 m. Ils peuvent avoir été jetés par les tempêtes, mais le sol qui les surmonte donne à l'évènement une

certaine ancienneté. De plus, la répétition d'un vallon à l'autre accrédite la possibilité de traces d'un haut niveau marin dit de 3 m. J'en ai mis un en évidence à la plage de Xivares (MARY 1968). De nombreux travaux ont insisté sur les fluctuations de la remontée du niveau marin au cours du Flandrien (FAIRBRIDGE 1961, MÖRNER, 1969, TERS 1973). L'horizon de galets pourrait représenter l'une de ces variations et la phase périglaciaire froide et aride serait antérieure à la remontée flandrienne.

Les talwegs fossiles débouchent presque au niveau actuel de la mer, en tout cas plus bas que l'altitude de 7 m qui correspond en Asturies à la plage néothyrrénienne (MARY 1971). Le creusement avant l'arrêt dû à la phase froide ne peut correspondre qu'au retrait marin concomitant de la glaciation wurmienne. La période aride et froide serait wurmienne et plus exactement tardiglaciaire en comparant à ce qui est connu en Europe.

DEWOLF, Y. (1973).—Comparaison de la dynamique de quelques versants périglaciaires au Spitzberg (presqu'île de Brögger) et dans l'Archipel Nord Canadien (Iles Cornwallis et Axel Heiberg). *9e Congrès International de l'Inqua*. Christchurch. Travaux français récents, pp. 97-100.

FAIRBRIDGE, R. W. (1961).—Eustatic changes in sea-level. *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 4, p. 99-185.

LLIBOUTRY, L. (1956).—Observation d'éboulis à lits de limon en cours de formation et anciens dans les Andes de Santiago. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 243, pp. 2.108-2.110.

MARY, G. (1968).—Datation de la plage fossile de Xivares (Espagne). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 226, pp. 1.941-1.942.

——— (1971).—Les formations quaternaires de la côte asturienne (Espagne) entre Ribadesella et Comillas. *Bull. A. F. E. Q.*, 2, pp. 111-118.

MÖRNER, A. (1969).—The late Quaternary history of the Kattegat Sea and the Swedish west coast. *Sveriges Géol. Unders.*, 63, 3, 487 pp.

TERS, M. (1973).—Les variations du niveau marin depuis 10 000 ans le long du littoral atlantique français. *92 Congrès International de l'Inqua*. Christchurch. Travaux français récents, pp. 114-128.

M. Arbizu, J. L. García-Alcalde, F. Soto y J. Truyols. (*)—NOTA SOBRE LA FAUNA ICTIOLOGICA DEL DEVONICO CANTABRICO.

Las investigaciones llevadas a cabo durante los últimos años en el Devónico de la Cordillera Cantábrica han permitido el hallazgo de una cierta cantidad de restos de vertebrados (agnatos y peces). Por su relativa escasa frecuencia en las series devónicas de la Península Ibérica hemos creído oportuno dar a conocer su existencia y un intento sumario de atribución taxonómica de los mismos.

Hasta el presente, la existencia de peces en el Devónico cantábrico se limitaba a una sola cita, procedente de formaciones de la vertiente meridional de la Cordillera, sin precisión de nivel y además con una referencia geográfica no demasiado concreta. Nos referimos a la mención de una placa de Artrodiro procedente de un punto que figura indicado como «entre Vozmediano y Adrados (León)» (QUINTERO & DE LA REVILLA 1966, BAUZA 1972). Dicha placa fue atribuida a *Glyptaspis cf. eastmani*

(*) Departamento de Paleontología, Universidad de Oviedo. Este trabajo se ha beneficiado de la Ayuda a la Investigación en la Universidad.