

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA GLACIATION DES MONTAGNES DU NORD-OUEST DU PORTUGAL

A. Coudé⁺, G. Coudé-Gaussen⁺, S. Daveau⁺⁺

⁺ Université de Caen, France

⁺⁺ Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, Portugal



Résumé: Les observations réalisées récemment par les auteurs confirment, en les nuancant, les conclusions antérieures de G. Coudé-Gaussen et ouvrent de nouvelles perspectives d'étude.

Le haut plateau isolé de la Serra do Larouco (1527 m) et les Cotos de Fonte Fria, qui atteignent 1456 m vers l'extrémité orientale du Gerês n'ont révélé aucune trace d'englacement en territoire portugais, mais seulement d'imposants pavés superficiels, accompagnés de quelques bourrelets ou de niches, ce qui implique une importante nivation, mais sans formation de glace.

Une route en construction a montré l'existence, dans la profonde vallée de Gavieira (Serra da Peneda), de deux gros bourrelets de moraine frontale, entaillés jusqu'à 580 et 505 m par le Rio Grande. C'est peut-être l'altitude la plus basse atteinte par la glace dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique. Sur le versant nord-ouest de la montagne, la langue glaciaire isolée de Corga dos Cortelhos ne descendait qu'à environ 750 m. Cette dissymétrie démontre l'importance de la suralimentation neigeuse par les vents d'Ouest qui balayaient les croupes sommitales (1415 m) dominant un large plateau établi vers 1200 m.

Plus à l'Ouest, la Serra de Arga (823 m) n'a pas été englacée, en dépit d'un modèle très favorable.

Ces faits confirment, en accentuant légèrement les schémas antérieurs, la rapide montée d'Ouest en Est de la limite régionale des neiges persistantes; située vers 1100 m dans l'Ouest de la Serra da Peneda, vers 1200 m dans l'Ouest du Gerês, elle atteignait 1400 m à l'Est du massif et environ 1500 m au Larouco.

Les indices d'une possible glaciation antérieure de plus large extension et la distinction de plusieurs phases au cours de la seule glaciation actuellement démontrée exigeront de nouvelles recherches sur le terrain, à propos desquelles quelques réflexions méthodologiques sont présentées.

Resumo: Nuevas observaciones sobre la glaciación de las montañas del Noroeste de Portugal. Las observaciones recientemente hechas por los autores confirman y matizan las conclusiones anteriores de G. Coudé-Gaussen e abren nuevas perspectivas de estudio.

El altiplano aislado de la Serra do Larouco (1527 m) y los Cotos de Fonte Fria que alcanzan 1456 m cerca de la extremidad oriental del Gerês no muestran ningún rasgo de cobertura de hielo en territorio portugués, mas solamente imponentes lanchas, acompañadas de algunos caballos y nichos, lo que indica una importante nivación, pero sin formación de hielo.

La carretera en construcción, en el hondo valle de Gavieira (Serra da Peneda), enseña dos grandes arcos de morrena terminal, cortados hasta 580 m y 505 m por el Rio Grande. Es probablemente la altitud la mas baja alcanzada por el hielo, en todo el Noroeste de la Península Ibérica. En la vertiente NW de la montaña la Lengua glaciaria aislada de Corga dos Cortelhos no baja a más de cerca 750 m. Esta disimetría muestra la importancia de la sobrealimentación en nieve por los vientos del Oeste desde las cumbres (1416 m), que dominan un ancho altiplano situado a cerca de 1200 m.

Más al Oeste, la Serra de Arga (823 m), pese a un relieve muy favorable, no estuvo cubierta por el hielo.

Estos hechos confirman, acentuando ligeramente los esquemas anteriores, la rápida subida de Oeste para Este del límite regional de las nieves perpetuas; situado cerca de 1100 m al Oeste de la Serra da Peneda, cerca de 1200 m al Oeste del Gerês, alcanza 1400 m al Este del mismo macizo y cerca de 1500 m en Larouco.

Los indicios de una posible glaciación anterior mas extensa y distinción de varias fases durante la única glaciación hasta hora reconocida exigen nuevas investigaciones de campo, a propósito de las cuales se plantean algunas reflexiones metodológicas.

Les recherches de G. Coudé-Gaussen, présentées comme thèse de 3ème cycle en 1979 et publiées en 1981, ont démontré que les sommets des deux massifs montagneux de l'extrême Nord du Portugal ont connu au Quaternaire une glaciation significative, déjà reconnue au Gerês par Amorim Girão (1958). Elles ont montré que la localisation des glaces a été fortement conditionnée par le relief pré-existant, les larges vallées mûres situées sous le vent des sommets ayant fonctionné comme pièges à neige alimentant des langues glaciaires, lorsque l'altitude de leur fond était proche de la limite des neiges. Il a été aussi reconnu que l'englacement a été fortement dissymétrique, la limite des neiges s'élevant rapidement d'Ouest en Est, et que le gradient thermique vertical était très accentué, puisque les bas versants profondément aré-

nisés n'ont été que peu érodés, ce qui indique qu'ils avaient conservé une couverture forestière au dessous de 700 à 800 m. Les plus basses moraines terminales reconnues lors de cette étude étaient celle du glacier du Rio Vez, dans la Serra de Peneda, vers 900 m (la langue glaciaire descendant sans doute sensiblement plus bas), et celle de Porto da Laje, dans le Gerês, à 875 m.

De nombreux problèmes demeuraient en suspens, dont la résolution exigera d'ailleurs encore des recherches longues et délicates. Les observations qui ont pu être réalisées au printemps 1982 et complétées en 1983 confirment en général, en les nuanciant quelque peu, les conclusions antérieures et ouvrent de nouvelles perspectives d'étude. Elles montrent que certains sommets orientaux n'ont pas été englacés, en dépit de leur altitude élevée, mais aussi que quelques langues glaciaires ont eu une extension plus grande et ont atteint une altitude bien plus faible que celle qui avait pu jusqu'ici être démontrée.

ABSENCE DE GLACIATION DANS LE GERÊS ORIENTAL ET LA SERRA DO LAROUCO (EN TERRITOIRE PORTUGAIS)

Vers l'extrémité orientale du Gerês, les pitons rocheux frontaliers des Cotos de Fonte Fria situés 4 km au Nord-Ouest de Pitões das Júnias, culminent à plus de 1400 m. Ils dominent un socle de formes mûres, situées vers 1350 m. Le site le plus favorable à une forte accumulation neigeuse est le vallon suspendu situé à l'Est du point culminant (Fonte Fria, 1456 m). Aucune trace de glaciation n'y a été reconnue, mais seulement des indices de gélifraction et de nivation: de grands versants régularisés nappés de blocs posés à plat et des amorces de bourrelets, en bas de versant, résultant probablement de l'accumulation de blocs glissés à la surface de névés à forte pente (fig. 1, A). Le maintien généralisé de tors et de blocs isolés en position instable démontre qu'aucun délogement ni transport par les glaces n'a existé. Il faut conclure que la limite régionale des neiges était ici située à une altitude supérieure à 1350 m (fig. 3).

Une dizaine de kilomètres plus à l'Est, le plateau de la Serra do Larouco domine brutalement, par de hautes pentes très raides, les pays environnants situés vers 1000 à 1100 m. Le plateau sommital, large d'environ 2 km, s'incline doucement du Sud-Ouest vers le Nord-Est, de 1527 m ^{à 1350 m,} en un peu moins de 4 km. Schmidt-Thome (1978) y a cartographié des "indices de glaciation rudimentaire", aussi bien dans sa partie sud-ouest, la plus élevée, que sur le versant nord, situé en territoire espagnol. Il ne nous a pas été possible de

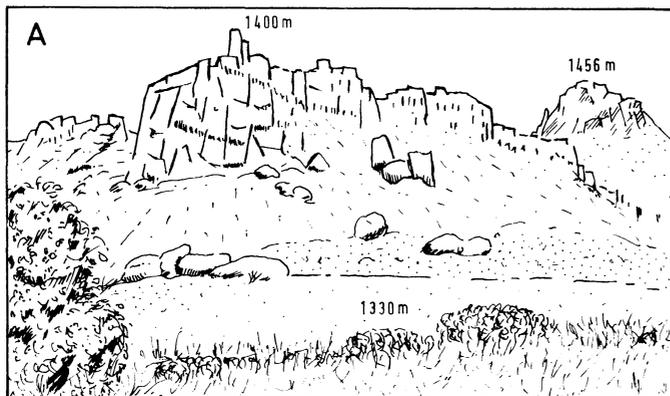
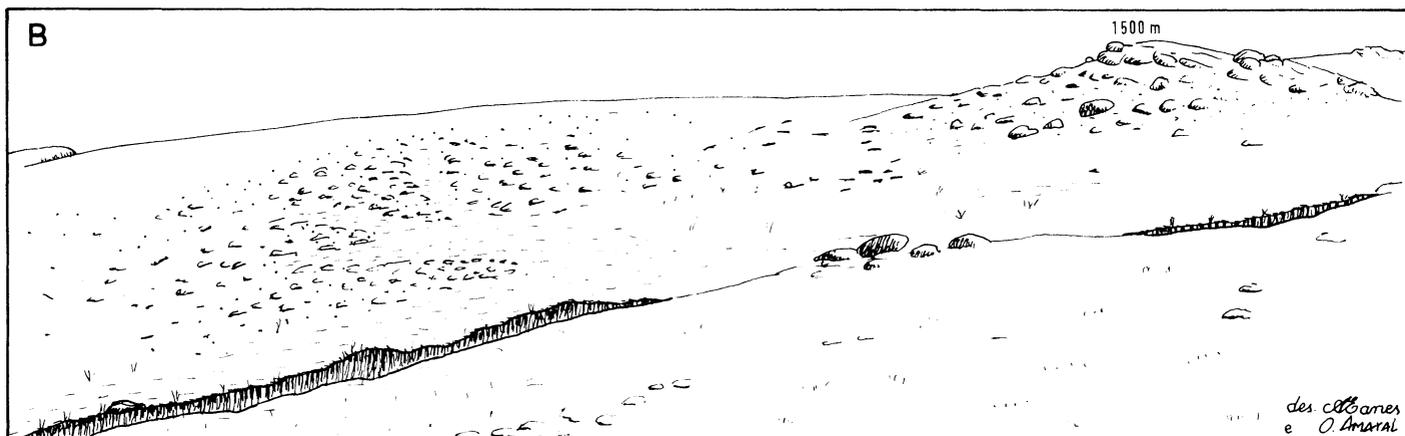


Fig.1-Paysages périglaciaires (dessins d'après photographies)

- A** Vallon à l'Est de Fonte Fria, Gerês oriental : parois rocheuses et versants régularisés à blocs épars.
- B** Extrémité méridionale du plateau sommital de la Serra do Larouco : pentes convexes atténuées, nappées de blocs à plat, talwegs ennoyés d'arènes déchirées par quelques ravins.



parcourir ce dernier site, mais l'observation du terrain confirme l'impression tirée d'un survol (S. Daveau, 1977). Nous interprétons le paysage de la partie méridionale du plateau sommital comme résultant d'une évolution de type périglaciaire à forte nivation, avec glissement lent, sur de doux versants convexes, de blocs granitiques posés à plat ou piquant légèrement du nez (fig. 1, B). Ces blocs sont à demi enterrés dans une arène couronnée d'un sol sombre, qui tend à s'accumuler au long des talwegs d'intersection des versants et que quelques ravins entaillent çà et là. Il n'existe aucune amorce d'accumulation des blocs en bourrelets, ce qui exclut tout transport par la glace. L'espèce de petit cirque situé à 1237 m, au coude de la Ribeira da Cabana, ne présente aucun trait de détail appuyant une évolution glaciaire. Comme les autres creux qui accidentent à altitude supérieure tant cette vallée que celle qui lui est parallèle, il doit s'agir de simples niches de nivation, sans écoulement de glace à l'aval. Si le sommet très plat de la Serra do Larouco était un facteur favorable à l'accumulation neigeuse, sa faible étendue et son isolement au sommet de versants très raides devaient au contraire favoriser la dispersion de cette neige par des vents violents. Il semble que la limite régionale des neiges persistantes (fig. 3) ait dû passer un peu au dessus du plateau (vers 1500 m?), et non pas vers 1400 m comme l'a pensé Schmidt-Thome (1978).

LES DÔMES ET LANGUES GLACIAIRES DE LA SERRA DA PENEDA

Alors que les faits ci-dessus présentés amènent à rétrécir quelque peu l'étendue englacée au Quaternaire sur les montagnes de l'extrême Nord du Portugal, les observations en cours dans la Serra da Peneda occidentale montrent au contraire que la chape de glace sommitale a dû y avoir une extension plus grande que celle qui avait été reconnue et qu'elle a émis des langues glaciaires divergentes descendant parfois fort bas.

L'ouverture d'une route au long de la vallée de Gavieira a permis d'y faire des observations nouvelles, qui ont été encadrées dans une interprétation systématique des photographies aériennes disponibles. Certains aspects sont dès à présent suffisamment clairs pour être ici présentés, alors que d'autres devront faire l'objet de soigneuses vérifications sur le terrain, car les témoins de la glaciation sont de lecture très inégalement facile selon les lieux, en fonction, principalement, des types de roches qui constituent la montagne.

La profonde vallée de Gavieira est barrée à deux reprises par d'é-

pais bourrelets transversaux, que le Rio Grande scie à leur extrémité occidentale par des gorges étroites montrant qu'ils sont constitués par des accumulations de gros blocs émoussés, de tailles très variées, pris dans une matrice fine; il semble bien s'agir de bourrelets morainiques (fig. 2). La vallée est très fortement dissymétrique et l'alimentation en glace s'est faite transversalement, au long des petits affluents descendant du haut rebord des Fragas de Ramisquedo. De multiples petits cirques, à la forme très typique, s'incrustent dans le haut versant et d'abondantes moraines de fond ou latérales sont accrochées un peu plus bas. A. D. Moreira et J. M. Farinha Ramos (1981) ont signalé une moraine de fond probable vers 650 m, à l'amont de Rouças. Les deux arcs morainiques bien conservés du fond de la vallée semblent correspondre à la limite aval de deux lobes indépendants, descendus, l'un par les ravins des environs du village de Gavieira, l'autre par les petites vallées qui confluent avec le Rio Grande à Rouças. L'arc morainique de Gavieira culmine à 603 m et est entaillé jusqu'à 580 m par la rivière qui mord le granite sous-jacent; le complexe aval (Prado Mõ) atteint 550 m et est recoupé jusqu'à 505 m, où les blocs reposent sur le granite. Des terrasses pro-glaciaires s'étendent sur 800 m, jusqu'au confluent avec le Rio da Peneda.

La descente de langues glaciaires jusqu'à des altitudes aussi basses, en plein "étage des arènes", s'explique par la configuration particulière de cette partie de la montagne (fig. 2, B). Elle est enclavée sous le vent des massifs culminants (Outeiro Maior, 1416 m, au Sud, et Pedrinho, 1373 m, à l'Ouest); elle est située en contre-bas du vaste plateau des Lamas de Vez, légèrement déprimé en cuvette entre 1100 et 1250 m; un réseau de petites vallées convergentes y entaille modérément et irrégulièrement un niveau d'aplanissement intermédiaire, établi vers 900 m. Ils'agit donc d'un piège à neige exceptionnellement efficace, qui a permis aux langues glaciaires de descendre au sein de l'étage forestier. Pour comparaison, on rappellera que Schmitz (1969) a décrit une moraine terminale probable à 650 m, sur le versant oriental de la Sierra del Faro de Aviõn. Schmidt-Thome (1978) a même cartographié un arc morainique vers 450 m dans la vallée du Rio Caldo, au Nord du Gerês, dans un site qui semble toutefois beaucoup moins favorable.

G. Coudé-Gaussen avait pensé, en fonction des observations utilisées dans son étude de 1979/1981, que les croupes sommitales bordant à l'Ouest les Lamas de Vez n'avaient pas été couvertes de glace et auraient seulement alimenté en neige chassée par le vent la cuvette orientale, en y permettant la formation d'un glacier. Deux arguments obligent aujourd'hui à

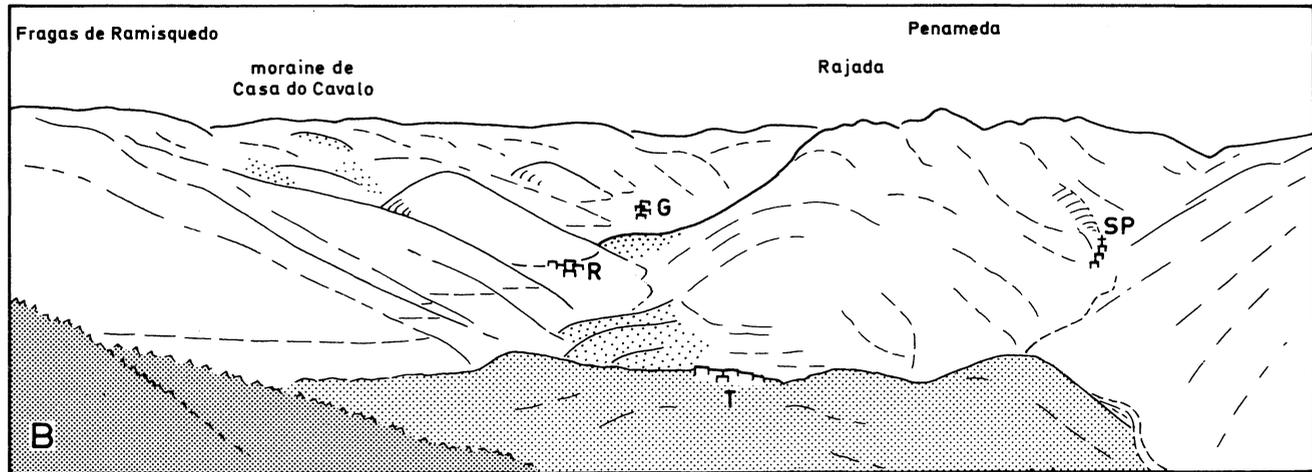
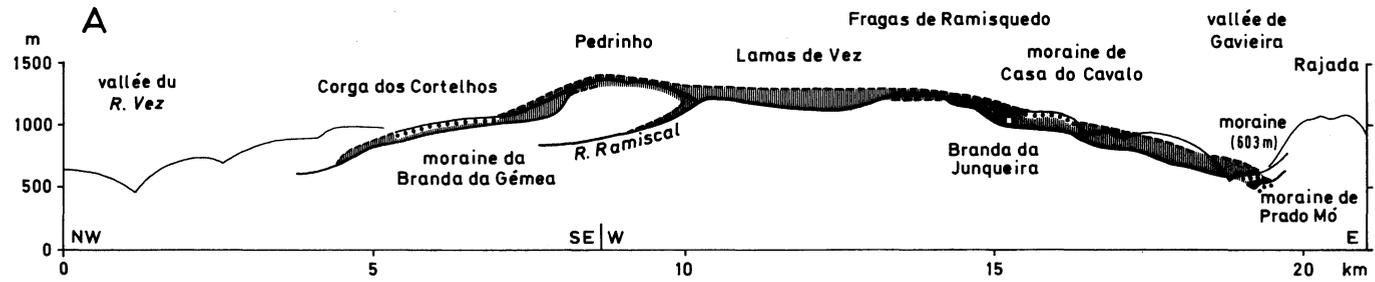


Fig.2 - Glaciation de la vallée de Gavieira, Serra da Peneda

des. J.PEREZ

- A. Profil projeté du massif culminant de Pedrinho. On a indiqué les principales moraines et l'allure probable de l'englacement.
- B. Dessin d'après photographie. Les principales accumulations morainiques sont indiquées en pointillé lâche (G:Gavieira, R:Rouças, SP: Senhora da Peneda, T: Tibo).

reposer le problème. D'abord la très abondante alimentation qu'impliqua la descente à basse altitude des glaciers de la région de Gavieira; ensuite l'existence d'au moins une langue glaciaire sur le versant occidental des sommets. Flanquée de belles moraines latérales, développées à gauche entre 1050 et 1000 m et descendant jusque vers 900 m à droite, elle s'avancait vers le Nord-Ouest au long de la Corga dos Cortelhos; son extrémité semble avoir atteint environ 750 m d'altitude. Il paraît donc certain que tout le massif occidental de la Serra da Peneda, qui culmine à 1373 m, était coiffé d'un dôme de glace (fig. 2, B) dont des langues s'échappaient dans toutes les directions, mais en atteignant une altitude bien plus basse dans le creux intra-montagnard de Gavieira. La cartographie soigneuse des tors confirme cette hypothèse, seuls quelques rares éperons latéraux des croupes sommitales en ayant conservé parce qu'ils ont échappé à la couverture de glace.

Par analogie, on est amené à penser que le massif méridional de l'Outeiro Maior (1416 m) et les deux massifs nord-occidentaux de Fojo (1269 m) et de Picos (1255 m) ont dû également être couverts de glace. Malheureusement, les fins granites tectonisés à deux micas qui constituent le massif de Fojo (A. D. Moreira, J. M. Farinha Ramos, 1981), ne fournissent ni gros blocs capables de nourrir des accumulations moréniques, ni formes d'érosion typiques. Le modèle très régulier des croupes et des pentes de ce massif est parfaitement compatible avec l'existence d'un épisode glaciaire, mais il ne le démontre pas avec l'aisance des massifs formés de granites grossiers et porphyroïdes. Ces sites devront être étudiés en détail sur le terrain, avant qu'il soit possible d'en mieux délimiter les aires englacées.

CONCLUSIONS ET LIGNES DE RECHERCHE

1. Variation Ouest-Est de la limite des neiges. Les observations déjà confirmées sur le terrain permettent d'assurer que l'englacement de la partie occidentale de la Serra da Peneda a été beaucoup plus important qu'il n'avait été possible de le démontrer antérieurement. Il ne semble pourtant pas nécessaire de modifier sensiblement la proposition d'une limite régionale des neiges persistantes située vers 1100 m dans la partie occidentale de la Serra da Peneda. Il était légitime de se demander si son prolongement vers l'Ouest ne recouvrait pas le haut plateau isolé de la Serra de Arga (823 m), situé à quelque 15 km seulement du littoral actuel. En fait, et en dépit d'une topographie très favorable à l'accumulation neigeuse, le détail du modèle montre qu'aucune glace ne s'est formée dans les larges alvéoles

dont le fond très plat est établi vers 750 et vers 775 m, en contre-bas de collines disposées en amphithéâtre.

Ce fait paraît indiquer que l'élévation vers l'Est de la limite des neiges s'accroît au droit des massifs (quelque 125 à 150 m pour 10 km), pour s'atténuer tant à l'Ouest qu'à l'Est (fig. 3). Sa faible altitude sur la façade océanique des montagnes est à mettre en rapport avec ce que l'on sait des conditions paléoclimatiques contemporaines sur l'Atlantique. Il semble inutile de postuler d'éventuels mouvements tectoniques postérieurs à la glaciation, comme l'ont fait Soares de Carvalho, Lopez Nunes (1981) et Moreira, Farinha Ramos (1981): d'une part la très courte durée ne permet guère d'admettre une ampleur significative des mouvements, d'autre part les formes d'entaille rapide au fond des grandes vallées sont absolument contraires à l'idée d'une tendance régionale à l'affaissement récent et actuel.

2. Dissymétrie Nord-Sud de la glaciation. La confrontation des études réalisées de part et d'autre de la frontière entre le Portugal et l'Espagne, que la VI^e Réunion du G.E.T.C. va permettre, est d'une nécessité urgente, puisque la seule étude qui se réfère aux deux versants du Gerês (Schmidt-Thome, 1978) présente la cartographie, dans la vallée du Rio Caldo, au Sud-Est de Torneiros, d'une moraine terminale à l'altitude très basse de 450 m et que la limite des neiges admise par Schmitz (1969) au Nord du Rio Minho est aussi très déprimée: 900 m seulement dans la Sierra del Faro de Aviõn (1151 m), située quelque 40 km au Nord de la Serra da Peneda, sur le même méridien. La confirmation de ces faits inciterait à revoir le problème de la dissymétrie Nord-Sud locale de la glaciation, qui semble au contraire très modérée selon les études réalisées à ce jour par les auteurs dans le Nord du Portugal. Il s'agit d'un problème d'importance pour la reconstitution paléoclimatique du milieu à l'époque du maximum glaciaire: le climat estival était-il très atlantique, avec forte nébulosité et vents d'Ouest violents, ou bien plus calme et ensoleillé, de type déjà méditerranéen et capable de provoquer des fontes rapides et spasmodiques sur le versant sud, comme on a pu le démontrer dans la Serra da Estrela, qui est située près de 200 km plus au Sud et en position déjà sensiblement plus continentale (S. Daveau, 1971).

3. Corrélation entre la glaciation et les formes de relief antérieures. L'englacement des montagnes du Nord du Portugal ne constitue qu'un épisode éphémère de leur longue histoire, qui n'a donc apporté que des re-

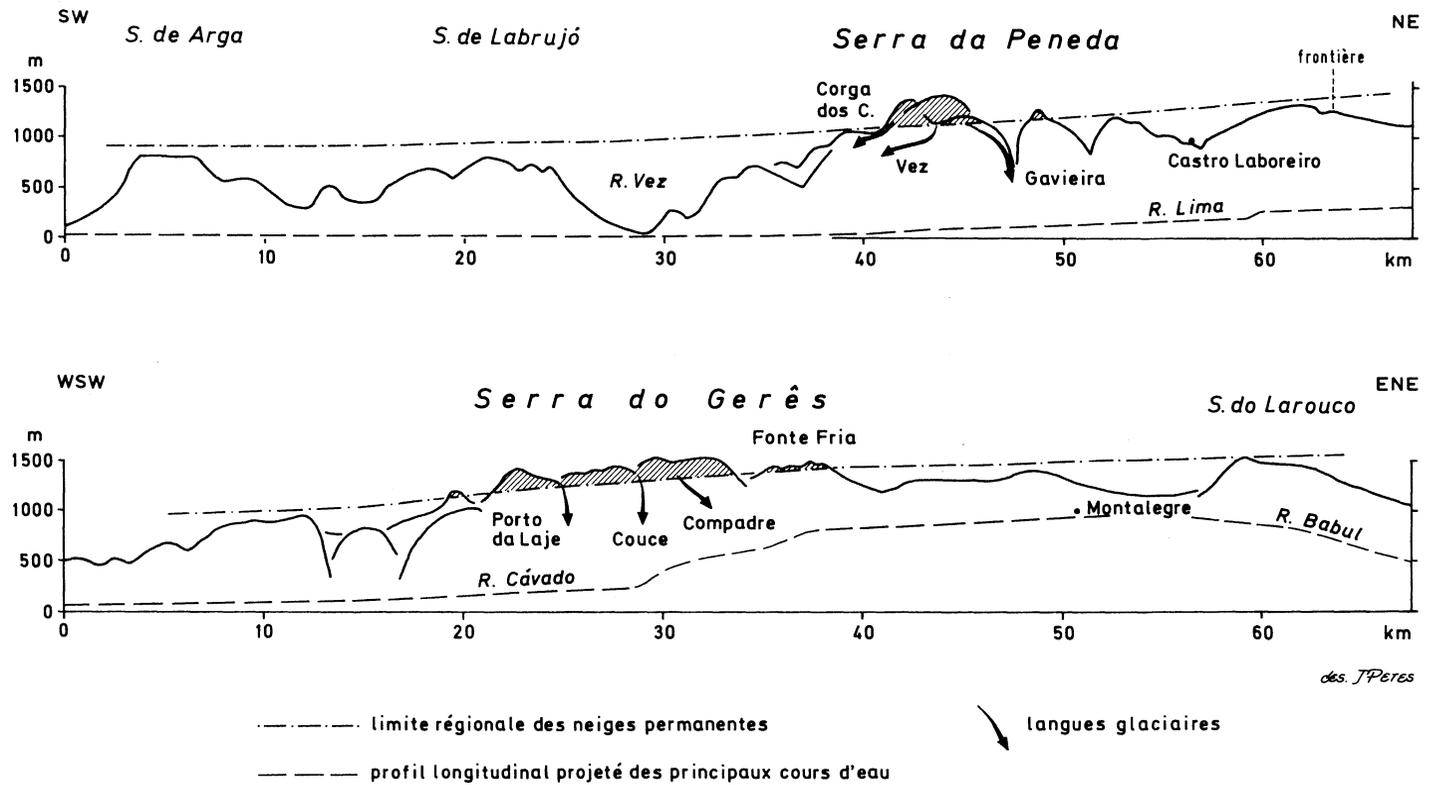


Fig.3 - Schéma d'ensemble des glaciations de la Serra da Peneda (interfluve Minho/Lima) et du versant portugais du Gerês (interfluve Lima/Cávado).

touches à leur modelé. Les formes qui semblent les plus typiquement glaciaires n'apparaissent que là où l'évolution antérieure avait favorisé leur développement: les "vallées en auge" sont soit des vallées de fracture, soit de larges conques résultant d'un emboîtement cyclique; la profonde altération des granites a facilité la mise à jour de la surface basale d'altération, le glacier ayant seulement bousculé quelques tors ou blocs résiduels et légèrement raboté la roche saine. On rappellera par exemple que la belle vallée de fracture de Gavieira (fig. 2, A) n'a été qu'occupée localement par des lobes glaciaires descendus latéralement au long de son versant occidental et non pas façonnée par une langue glaciaire longitudinale continue. Il est fort délicat de distinguer les modelés des aires englacées et ceux des espaces qui n'ont été soumis qu'à des processus périglaciaires, capables, eux aussi, d'évacuer un abondant matériel fin et d'entasser en cônes et bourrelets les blocs résiduels. Le meilleur indicateur paraît bien être l'absence ou la conservation des tors, comme Lautensach l'avait montré dès 1929 à propos de la Serra da Estrela. C'est un critère qui ne peut malheureusement s'appliquer que là où affleurent les granites grossiers s'altérant en boules. Il serait important d'étudier en détail les sommets constitués de granite fin ou de schistes, pour rechercher s'il existe d'autres critères, plus discrets, de délimitation des aires englacées.

4. Autres difficultés d'étude. L'atmosphère très humide des montagnes du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique et les énormes abats d'eau qui les lavent sans trêve ont déjà déformé la plupart des surfaces polies par les glaces (où les filons de quartz et certains mégacristaux de feldspath potassique apparaissent généralement en fort relief); ils ont aussi dispersé les éléments fins de beaucoup de moraines, qui sont souvent réduites à une accumulation lâche de blocs de grandes dimensions, ou qui ont même été complètement déblayées dans l'axe des vallées. Cette rapide altération post glaciaire rend d'autant plus délicate la distinction entre les dépôts proprement glaciaires et ceux qui résultent d'accumulations proglaciaires ou périglaciaires. Il faut rechercher les rares coupes fraîches et encadrer soigneusement les témoins probables dans leur contexte géologique et géomorphologique. La méthode cartographique, pratiquée systématiquement et à échelle suffisante, paraît la seule susceptible de mener à des conclusions sûres.

5. Éventuelle distinction de phases successives de glaciation. Les difficultés ci-dessus énoncées montrent combien on doit être prudent avant

de nier ou d'affirmer l'existence de plusieurs phases dans la glaciation des montagnes étudiées. Les dangers de confusion sont d'origines multiples: convergences et dégradations s'associent pour rendre le diagnostic souvent incertain. De grandes étendues rocheuses, raclées de tout dépôt superficiel, s'étendent bien au dessous de la limite des neiges actuellement admise, sovent jusque vers 900 m d'altitude. Des formes en cirques dégradés s'y ébauchent, comme la large conque ouverte vers l'Est dont le fond est situé vers 1000 m au sud de la vallée glaciaire de Couce, dans le Gerês central, que nous avons eu l'occasion d'examiner avec R. Raynal. Quelques moraines situées vers l'amont des vallées semblent moins dégradées que celles qui ont surgi vers la limite des neiges de la phase maximale; elles peuvent témoigner de phases tardives de retrait. Mais les moraines les plus basses, celles qui s'avancent dans l'étage des arènes, sont elles aussi bien conservées (à Porto da Laje, dans le Gerês, vers 900 m; dans la vallée de Gavieira, entre 600 et 500 m), probablement parce qu'elles ont été conquises par la végétation dès le retrait du glacier. La poursuite des recherches doit permettre, en combinant les techniques d'étude les plus diverses, d'apprécier la vitesse de certaines évolutions, de dater quelques épisodes et d'arriver peu à peu à une compréhension d'ensemble de l'évolution quaternaire de ces montagnes qui constituent, par leur position, un jalon très important pour la connaissance de la façade occidentale de l'Europe et du monde méditerranéen.

BIBLIOGRAPHIE

- CARVALHO, G. SOARES DE; NUNES, J. LOPEZ (1981): *A problemática dos índices glaciários quaternários na Serra do Gerês e na Serra da Peneda (Portugal): Cuadernos, Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 2, p. 289-293.*
- COUDÉ-GAUSSEN, G. (1978): *Confirmation de l'existence d'une glaciation wurmienne dans les montagnes du Nord-Ouest du Portugal: C. R. som. Soc. Géol. France, Paris, 1, p. 34-37.*
- (1979): *Les Serras da Peneda e do Gerês (Minho-Portugal). Formes et formations d'origine froide en milieu granitique: Thèse 3ème Cycle, Univ. Paris I, 607 p.*
- (1981): *Les Serras da Peneda et do Gerês. Étude géomorphologique: Memórias do Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 5, 254 p.*
- DAVEAU, S. (1971): *La glaciation de la Serra da Estrela: Finisterra, Lisboa, VI, 11, p. 5-40.*
- (1977): *Um exemplo de aplicação da teledeteção à investigação geográfica. A glaciação quaternária das montanhas do Noroeste de Portugal: Finisterra, Lisboa, XII, 23, p. 156-159.*
- GIRÃO, A. DE AMORIM (1958): *Glaciação quaternária na Serra do Jurês: Bol. Centro Est. Geogr., Coimbra, 15-17, p. 13-22.*
- LAUTENSACH, H. (1929): *Eiszeitstudien in der Serra da Estrela: Zeitschr. f. Gletscherkunde, XVII, p. 321-369.*
- MOREIRA, A. D.; RAMOS, J. M. FARINHA (1981): *Vestígios de glaciação na Serra da Peneda (Noroeste de Portugal): Commun. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 67, I, p. 95-98.*
- SCHMIDT-THOME, P. (1978): *Nuevos testigos de una glaciación wurmiense extensa y de altura muy baja en el Noroeste de la Península Ibérica (Orense, España y Minho/Tras os Montes, Portugal): Cuaderno del Seminario de Estudios Cerámicos de Sargadelos, 27, p. 219-243.*
- SCHMITZ, H. (1969): *Glazialmorphologische Untersuchungen im Bergland Nordwestspaniens (Galicien/León): K&Umler Geographische Arbeiten, 23, 157 p.*