

## NOTA SÓBRE AS VARIAÇÕES QUATERNÁRIAS DO NÍVEL MARINHO

J. TRICART

*É com muita satisfação que, mais uma vez, oferecemos aos geógrafos brasileiros nova e valiosa contribuição do Prof. JEAN TRICART, Diretor do Instituto de Geografia da Universidade de Strasbourg (França).*

As variações do nível marinho, em ponto considerado, são o resultado de dois fatores: 1. as deformações tectônicas locais; 2. as oscilações glácio-eustáticas do nível geral dos mares.

Ambos variam consideravelmente de intensidade no tempo, de modo que, conforme os lugares e os períodos, sua soma algébrica pode ser negativa ou positiva. Entretanto, é excepcional que permaneça continuamente com o mesmo sentido, em virtude da amplitude e da rapidez das oscilações glácio-eustáticas. A quase totalidade das margens apresentam, assim, alternâncias de transgressões e de regressões. Mas, a posição dos sucessivos níveis sincrônicos das margens varia de um para outro ponto dos litorais, em consequência das deformações tectônicas locais, cuja velocidade é das mais variáveis (de 0 a 15-20 000 mm por milênio).

A fim de simplificar o enunciado do problema, consideraremos, de início, somente o jôgo das oscilações glácio-eustáticas, fator mais geral, desde que age necessariamente numa escala mundial. Resultam da retenção variável de H<sub>2</sub>O, sob a forma de gelo, nas terras emersas. Os períodos frios, em consequência da extensão das geleiras, são caracterizados por um abaixamento do nível marinho, uma regressão, sincrônica com o enregelamento. Os períodos quentes, durante os quais o domínio glaciário se restringe, conhecem, ao contrário, transgressões, exatamente simultâneas com o degelo. Toda oscilação glaciária repercute sobre o nível marinho, mesmo quando é muito fraca para que possa ser medida. Todavia, a crescente precisão dos marégrafos registradores e sua multiplicação permitem calcular as variações médias atuais do nível marinho. S. POLLÉ

obteve, para 1886-1945, uma elevação média de 11 mm cada 10 anos, que deve ser correlacionada com a fusão rápida atual dos gêlos e o reaquecimento do Ártico, comprovados por tôda uma série de outras medidas.

No entanto, as oscilações glácio-eustáticas do nível marinho não correspondem exatamente ao volume das transferências de H<sub>2</sub>O das bacias oceânicas para as geleiras continentais. Com efeito, tais transferências modificam a repartição das pressões superficiais na crosta terrestre e ocasionam, assim, fenômenos de reajustamento isostático. Desde a fusão das geleiras wurmianas, a Escandinávia eleva-se rapidamente, depois de um curto período de parada (10 000 mm por milênio, em média, para a região mais elevada, com máximas momentâneas que atingiram, talvez, 20-25 000 mm por milênio). Inversamente, o retorno às bacias oceânicas das águas oriundas da fusão das geleiras provoca uma certa sobrecarga, que tende a deprimí-las. Tais deformações isostáticas regionais exercem influência, naturalmente, sobre o nível marinho. O levantamento escandinavo, por exemplo, muito bem conhecido, provocou brutal regressão local e alternância, no Báltico, de fases lacustres e marinhas. Ao findar a glaciação, quando os gelos já se tinham fundido, embora o levantamento isostático não tivesse ainda cessado, um vasto mar — o Mar Champlain recobriu as atuais regiões de Nova-York, Montreal e Quebec; em seguida, veio a desaparecer. Tais levantamentos, restringindo a superfície dos mares, contribuem, em fraca proporção, para acentuar a transgressão glácio-eustática geral concomitante. Pelo contrário, o abaixamento das bacias oceânicas pela isostasia, sob o efeito das transgressões, tende a diminuir sua extensão.

Ora, é difícil calcular essas ações antagônicas. Pode-se avaliar, com uma precisão rapidamente crescente, o volume dos gelos, constituídos, em 90%, pelos da Antártida, onde a prospecção geofísica progride a passo de gigante, e, em 9%, pelos da Groenlândia, igualmente cada vez melhor conhecidos. Mais difícil, ao contrário, é fixar aproximadamente o volume da retenção glaciária por ocasião dos diferentes períodos frios, mesmo em relação ao último. A extensão dos gelos é bem conhecida, mas a avaliação de sua espessura, vale dizer de seu volume, fica no terreno das conjeturas, se bem que se possa tomar por base a forma e o declive superficial dos "inlandsis" atuais e que o estudo das deformações irreversíveis, sofridas pelas argilas amassadas pelo gelo, possa indicar a pressão por elas sofridas, isto é, a altura da coluna de gelo que as recobriram. Através de tais cálculos, feitos na Alemanha, confirmaram-se as

reconstruções geométricas. Tudo indica que, no momento atual, são conhecidos cerca de 10% do volume dos gelos presentes e cerca de 25 a 30% dos da glaciação wurmiana.

Mas, resta avaliar a compensação isostática provocada, conforme o caso, pela saída ou pela entrada de água nas bacias oceânicas. Os dados que possuímos, a este propósito, são bastante conjecturais. A forte viscosidade da crosta terrestre introduz uma latência apreciável, mesmo na escala de duração do Quaternário recente: alguns milhares de anos em relação ao degelo da Escandinávia e do Escudo Canadense. Existe, ainda, um obstáculo a tais compensações, ao mesmo tempo espacial (funcionam, somente, em relação a unidades de razoável superfície, o que não interessa no caso) e temporal: movimentos lentos do nível marinho ocasionam reações isostáticas? A Geofísica não chegou, a este respeito, a conhecimentos exatos e a discussão continua aberta. Cada cálculo baseia-se sobre uma certa hipótese e seus resultados não concordam com os que se fundamentam sobre outras bases, sem que se possa, ainda, escolher uma hipótese indiscutível.

Graças, sobretudo, às dificuldades resultantes das reações isostáticas, os dados teóricos a respeito das variações glácio-eustáticas do nível marinho apresentam fortes diferenças entre si. Certos autores admitem que uma fusão total dos gelos polares, recolocando o globo na situação em que se encontrava no Plioceno e, talvez, mesmo no decorrer do grande período interglaciário Mindel-Riss, sensivelmente mais quente que o período atual, teria ocasionado uma subida do nível marinho da ordem de 70-90 m (P. KUENEN). Outros, pelo contrário, admitindo uma forte reação isostática, chegam apenas a aceitar cerca de 30 m. Torna-se difícil controlar tais avaliações através de observações diretas na natureza, em virtude das deformações tectônicas, variáveis conforme a região, e, muitas vezes, difíceis de serem reconhecidas com precisão (notadamente quando se trata de movimentos em bloco, devidos à flexão continental, por exemplo). Mais difícil, ainda, consiste apreciar a importância das regressões glaciárias, pelo fato de estarem submersos seus vestígios. Os atuais progressos da Oceanografia conduzem, entretanto, a uma rápida modificação dessa situação. Dragagens e sondagens submarinas têm mostrado formações incontestavelmente terrestres a profundidades que atingem, geralmente, uma centena de metros: turfas, aluviões, areias eólicas, etc.

Todavia, a este propósito, mais difícil ainda do que nos continentes consiste em constatar uma eventual subsidência. Pesquisas pormenorizadas recentes têm permitido reconhecer estacionamentos do nível marinho abaixo da cota atual, graças à identificação topo-

gráfica e petrográfica de antigos cordões litorâneos. No entanto, bem depressa eles se fossilizam sob a vasa. Tornam-se necessárias, então, sondagens, a fim de reencontrá-los, isto é, explorações sistemáticas custosas, ainda bastante raras. Admite-se, porém, em geral, que a regressão pré-flandriana (glaciação wurmiana) desceu pelo menos a -50 ou -60 m, talvez a -80 m. Por ocasião da glaciação anterior, a de Riss, geralmente mais extensa, a regressão pré-uljiana (ou pré-eemiana) conseguiu atingir a cota de -100. Certos trabalhos, baseados em observações realizadas no golfo do México e na Holanda, tendem a atribuir -140 m à regressão pré-flandriana; entretanto, referem-se a regiões de afundamento incontestável.

Para o Quaternário antigo e médio, o principal documento de que se dispõe é constituído pelas antigas linhas de costa, emersas. Ora, seu estudo é delicado. Com certa frequência, acreditou-se ser possível reconhecer uma antiga linha de costa pela simples descoberta de uma plataforma ou degrau mais ou menos extenso. Foi este o principal erro da escola de Depéret, que fixou toda uma série de níveis, escalonados a 140-150, 90-100, 55-60, 30-35, 15-18, 6-8 m, que teriam, em sua opinião, um valor universal e uma origem eustática. Os trabalhos recentes fazem, em geral, justiça a tal esquema. Para estabelecer a posição de uma antiga linha de costa, cumpre utilizar, conjuntamente, critérios topográficos (cordões litorâneos, falésias, formações de estuário, nível de abrasão, antiga praia) e litológicos (material trabalhado ou retomado pelas vagas). Resta, em seguida, datar essa antiga linha de costa, o que não é o mais fácil. Em certos casos, a formação marinha contém fósseis; neste caso, torna-se necessário que um estudo ecológico possa atestar que se trata de animais que viveram na zona compreendida entre a preamar e a baixamar: uma revisão dos depósitos mediterrâneos clássicos, efetuada por G. CASTANY e F. OTTMANN, demonstrou que as faunas "frias" do Quaternário antigo eram todas constituídas, não por faunas litorâneas, mas por faunas de águas profundas, cujos depósitos teriam sido, posteriormente, levantados por movimentos tectônicos. Torna-se preciso, ainda, igualmente, que a evolução paleontológica tenha sido abastante rápida, sobretudo sob a influência de variações climáticas ligadas aos períodos glaciários e interglaciários, para que as faunas tenham sofrido modificações no decorrer do Quaternário, na região em causa. É o caso, pelo menos em parte, do Mediterrâneo, onde os Strombos caracterizam o único nível de 10 m, tirreniano. Entretanto, nas costas tropicais da África (tanto na África Ocidental Francesa, como na África Equatorial Francesa), Nicklès mostrou que não se registraram, no Quaternário, alterações apreciáveis das faunas malacológicas. As conchas

são as mesmas em épocas bem diferentes e, por isso, não podem servir para estabelecer as datações. Por vezes, a Prehistória pode suprir tais lacunas; mas é necessário que os utensílios sejam bem datados, o que é, quase unicamente, o caso da Europa, na hora presente (cf. L. BALOUT), e que os depósitos estejam em relação direta com uma linha de costa antiga, o que é raro. Resta, então, o método das correlações paleoclimáticas. As variações do nível marinho são a consequência indireta das oscilações paleoclimáticas, estas, por sua vez, de caráter mundial. Uma vez ligadas as duas séries de fenômenos, pode-se utilizar uma para estudar a outra. Por exemplo: na Europa, observam-se geralmente fenômenos de solifluxão, índices de um clima frio, que são posteriores à formação das costas de 5-8 m. São contemporâneos da última regressão e permitem que se possa atribuir essa costa ao último período interglaciário (Riss-Wurm), ou seja ao eemiano (ou uljiano, em Marrocos). O mesmo método foi seguido com sucesso em Marrocos. Torna-se mais difícil aplicá-lo às regiões intertropicais, cujas variações climáticas no Quaternário começam, apenas, a ser estudadas. Se nos basearmos nos dados da Prehistória (período pluvial neolítico) e da Geomorfologia, poderemos demonstrar que as regressões pré-flandriana e pré-uljiana foram marcadas, ao norte do Senegal e ao sul da Mauritânia, por períodos particularmente secos, com fortes ações eólicas. Pode-se, então, utilizar as relações entre os fenômenos eólicos e as praias para tentar datar estas últimas. Mas isto não seria possível fazer na costa do golfo da Guiné, que jamais teria conhecido climas áridos. Neste caso, somente poder-se-á trabalhar por aproximações.

Tais dificuldades explicam a atual incerteza no que se refere às reconstituições das oscilações do nível marinho, no Quaternário. Desde que deformações tectônicas importantes venham a se registrar, arrisca-se a cometer graves erros. Foi este, principalmente, o caso dos níveis clássicos do Mediterrâneo ocidental, estudados por gerações de paleontólogos e de prehistoriadores, que se deixaram influenciar pela teoria de Depéret-De Lamothe e, entretanto, não levaram em conta as deformações tectônicas. Muito recentemente, depois de estudo que é um modelo de método, G. CASTANY e F. OTTMANN concluíram pela impossibilidade de reconstituir a primitiva altitude das antigas linhas de costas anteriores ao Tirreniano, diante da ausência de dados a respeito das variações glácio-eustáticas e das deformações; é que se apoiam em estudos malacológicos dos mais aprofundados.

Tais dificuldades se traduzem pela complexidade da nomenclatura. Nada é menos uniforme do que os nomes dos andares quaternários, uma vez que cada autor se limita a definir as unidades

estratigráficas da região que estuda e receia estabelecer equivalências com as outras. Se nos ativermos ao Quaternário recente, basta lembrar que a última regressão é chamada *pré-flandriana* por uns, *grimaldiana* por outros. O nível marinho mais elevado do último período interglaciário é denominado *emiano* na Alemanha e na Holanda, *tirreniano* II nas regiões mediterrâneas, *uljiano* por M. GIGOUT em Marrocos, *normânico* por Dangeat, este último, aliás, necessitando ser comprovado. Em relação ao Quaternário antigo, a desordem é bem maior ainda, uma vez que os andares foram denominados em função da teoria de Depéret-De Lamothe, que não mais pode ser aceita; por isso mesmo, seu andar *milazziano* não existe, nem mesmo em Milazzo, localidade que lhe deu o nome...

Em última análise, que sabemos a propósito das variações do nível marinho quaternário?

Em primeiro lugar, cumpre acentuar que tudo é conjectural em relação ao Quaternário antigo. Em virtude de sua mais longa duração, as deformações tectônicas sofridas por suas linhas de costas são mais frequentes e mais importantes. Os traços que delas se conservaram são mais obliterados, mais desmantelados, mais raros. O problema, por isso, torna-se mais difícil e os documentos mais escassos. Os cálculos teóricos são de pequena utilidade. Tudo parece indicar, porém, que, nas regiões tectonicamente estáveis, não se encontram altos níveis, como outrora se admitia. Estes últimos balizam litorais que sofreram deformações, como os da Argélia, da Sicília, da Tunísia. Níveis marinhos de 30 a 100 m teriam provocado imensas transgressões na África Ocidental Francesa, na Amazônia do Norte, onde deles não existe nenhum traço. Pelo contrário, os raros estudos litológicos de que se dispõe indicam, nesses níveis, formações terrestres, como o Continental-Terminal do Senegal e da Mauritânia.

Em segundo lugar, os níveis marinhos incontestavelmente mais elevados, que se acham em regiões estáveis, estabelecem-se a cerca de 20-30 m, no máximo, como é o caso das extensas camadas da Mauritânia. Parte deles data do período interglaciário Mindel-Riss e incorpora-se ao Tirreniano; é encontrado, frequentemente, nas costas da França. Em geral, o Tirreniano subdivide-se em dois níveis: um mais elevado, com cerca de 18-20 m; outro mais baixo, com cerca de 8-10 m. Entre um e outro, produziu-se a regressão "romana" (ou pré-uljiana), que coincide com a glaciação Riss. De acordo com G. CASTANY e F. OTTMANN, o Tirreniano I (20 a 30 m?) dataria, pois, do período interglaciário Mindel-Riss e o Tirreniano II, posterior à regressão romana, do interglaciário Riss-Wurm. Seria o

equivalente do Uljiano de Gigout e do Eemiano dos alemães e holandeses. Apenas o Tirreniano II é caracterizado por Strombos, no Mediterrâneo ocidental.

Em terceiro lugar, a regressão grimaldiana ou pré-flandriana vem, a seguir, com a glaciação wurmiana. A fusão muito progressiva das geleiras, marcada em toda parte por uma série de estádios de perda de volume, tanto na Europa Central como na América do Norte, caracteriza-se por uma transgressão soffreada, a transgressão flandriana. Na costa oriental da Venezuela, foram encontrados cordões litorâneos a cerca de -50 e -20 m; no golfo Pérsico (J. Houbolt), a 6-17, 20-32 e 32-50 m de profundidade. Ao passo que, para os períodos anteriores, não é possível recorrer à datação absoluta, torna-se esta possível, através do C14, para êsses tempos bem mais próximos. Na Austrália, segundo E. Gill, a linha de costa de 7,5 m (equivalente provável do Uljiano) é anterior a -35 000, por demais antiga para que possa ser datada. A transgressão flandriana, em seus últimos andares, é bastante recente: o nível do mar encontrava-se, ainda, abaixo de -30 m por volta de -8 780 (mais ou menos, 200). No golfo do México e na Holanda, regiões infelizmente subsidentes, observou-se uma cota de -22 m por volta de -7 000, de -15 cerca de -6 000, de -10 por volta de -3 500. Todavia, em quase todas as outras regiões do globo e, especialmente, na zona intertropical, observa-se um nível muito recente superior de -12 m em relação ao nível atual, que corresponderia ao máximo da transgressão flandriana e recebeu o nome de Dunquerqueiano. Coincide com um clima mais quente que o atual, o que levou Le Noisetier a extendê-lo até à Dinamarca, onde se registrou um recuo mais acentuado das geleiras. Data-se o Dunquerqueiano por volta de -4 000, o que o torna contemporâneo do Neolítico superior e, na Europa ocidental, do começo da Tène III (A. Perpillou). Em seguida, sobretudo em virtude das temperaturas mais baixas do início do período histórico, o nível marinho abaixou-se levemente. No decorrer dos últimos cem anos, o reaquecimento generalizado fê-lo, entretanto, subir cerca de 10 cm. A transgressão flandriana teria começado por volta de -20 000 (Russel). Se fixarmos sua amplitude em 800 m, teria tido, pois, de seu início até o Dunquerqueiano, num período de 16 000 anos, uma velocidade média de 5 000 mm por milênio.

Semelhante velocidade é considerável: poucas deformações tectônicas a superam. Entre as regiões que se elevam mais depressa, as principais são a Escandinávia, o Labrador, certos blocos fallados da Califórnia, do Japão, da Nova-Zelândia. Em tais casos, encon-

tram-se costas de emersão, uma vez que o levantamento foi mais rápido que a transgressão. Noutros lugares, mesmo em regiões que se elevam (mas numa velocidade inferior à da transgressão flandriana), encontram-se costas de submersão. Entretanto, tais transgressões duram pouco tempo: são manifestações de readaptação climática após períodos frios, de que resulta, à escala do Quaternário, por exemplo, que a disposição das diversas linhas de costa sucessivas pode ser muito variável conforme as deformações tectônicas.

Já tivemos oportunidade de ver que, nas regiões estáveis, os níveis marinhos pré-glaciários (pliocênicos) e, mesmo, interglaciários eram mais elevados que o atual, em virtude de ser a extensão das geleiras relativamente grande em nossos dias e mais reduzida por ocasião desses períodos mais quentes. Todavia, quando a região é submetida a uma tendência para o abaixamento, durável e mais ou menos contínuo, os níveis mais antigos, que normalmente deveriam ser mais altos, são exatamente os mais baixos e desaparecem, geralmente, em profundidade. Encontrámo-los nas sondagens, como nos deltas do Amazonas, do Mississipi e do Reno. Os diversos e sucessivos andares do Quaternário, alternativamente marinhos e terrestres, em consequência das alternâncias entre as transgressões e as regressões, superpõem-se na ordem estratigráfica normal (os mais antigos, mais deprimidos, embaixo; os mais recentes, por cima). Ao contrário, nas regiões submetidas a um levantamento durável, o escalonamento dos níveis sucessivos é exagerado: o Quaternário antigo pode, então, subir até 100 m ou, mesmo, 400-500 m, como na costa do Chile. Tal levantamento é muito frequente em virtude da influência da flexão continental e da tendência dos continentes para arquearem-se. Pode ser, então, sensivelmente igual em grandes extensões da costa, o que dá a ilusão de níveis não deformados, como em Marrocos; no entanto, estudos minuciosos mostram, mesmo ali, que tais níveis elevados desaparecem localmente, nos sinclinais, em direção aos quais mergulham, como acontece no Sous. Mas, pode acontecer também que as deformações tectônicas não sejam nem tão duráveis, nem tão regulares que venham a sofrer um paroxismo por ocasião de um desses episódios do Quaternário, uma vez que podem retardar-se ou anular-se, quando não desaparecer. A disposição nos níveis depende, então, da combinação (necessariamente complexa e muito variável de uma para outra região) entre as oscilações glácio-eustáticas e os movimentos locais. Parece ser este o caso, notadamente, do delta do Senegal, em que as formações marinhas do Quaternário antigo não ultrapassaram 10 m de altitude, não chegando a recobrir o Ferlohi, situado nesta costa,

ao passo que se encontram a 30 m a SE de Port-Etienne. Sofreram, portanto, um abaixamento de uma vintena de metros. O Uljiano é, igualmente, um pouco baixo e teria sido deprimido em cêrca de 2-3 m. Bem ao contrário, o Dunquerqueiano encontra-se em sua cota original. Tal deformação tectônica, muito fraca e que afeta sobretudo o Quaternário antigo, não impediu a região de sofrer a influência predominante das sucessivas regressões e transgressões do Quaternário superior, com a formação de sistemas de dunas durante os períodos sêcos das regressões pré-uljiana e, em menor escala, flandriana, seguidas pelo próprio delta, por ocasião da transgressão flandriana.

O problema das variações quaternárias do nível marinho é, pois, bastante complexo. Acarreta mecanismos geofísicos, cuja análise quantitativa é ainda insuficiente para fornecer cálculos teóricos sólidos. Exige o recenseamento e a datação de fatos, muitas vêzes, difíceis de ser reconhecidos no terreno, particularmente em relação aos períodos mais afastados. Por tudo isso, reina uma grande incerteza sôbre o assunto. No entanto, para a transgressão flandriana, as datações radioativas permitem uma cronologia exata, que pode servir de base a avaliações numéricas. Atingimos ao estágio quantitativo, que obriga à revisão de certos dados, à rejeição de algumas hipóteses (como a de Depéret-De Lamothe) e terminará por uma considerável melhoria de nossos métodos.

#### BIBLIOGRAFIA SELECIONADA

##### 1. Fenômenos atuais:

CAILLEUX (A.), 1952 — *Récents variations du niveau des mers et des terres* (B. S. G. F., 6e sér., II, p. p. 135-144).

POLLI (S.), 1952 — *Gli attuali movimenti verticali delle coste continentali* (Ann. di Geofisica, V, p. 597-602).

1953 — *Il graduale aumento del livello del mare lungo le coste italiane* (Inst. Talascografico, Trieste, pub. n.º 296).

1954 — *L'attuale aumento del livello del mare lungo le coste del Mediterraneo* (Geofisica e Meteor., II, p. 13-16).

WEGMANN (E.), 1955 — *Tectonique vivante: vue d'ensemble sur les travaux de la réunion de printemps 1954 à Mayence* (Geol. Rundschau, XLIII, n.º 1, p. 273-306).

*Secular variation of sea-level. Reports on the investigation of the secular variations of sea-level* (Ass. Intern. Océanog. Physique, Pib. Scient., n.º 13, 1954).

## 2. Mecanismos gerais:

- ARAMBOURG (C.), 1952 — *Eustatismo et isostasie* (C. R. Ac. Sc., CCXXXIV, p. 226-227).
- CAILLEUX (A.), 1954 — *Ampleur des régressions glacio-eustatiques* (B. S. G. F., 6e sér., IV, p. 243-254).
- KUENEN (Ph.), 1954 — *Eustatic changes of sea-level* (Geol. en Mijnbouw, N. S., XVI, p. 148-155).
- 1955 — *Sea-level and crustal warping* (Geol. Soc. Amer. Special Paper, n.º 62, p. 193-204).
- LACRULLA (J.), 1952 — *Sur l'eustatismo et l'isostasie* (C. R. XIXe Congr. Géol. Int., Alger, IX, p. 45-50).

## 3. Estudos gerais sobre níveis quaternários:

- ARAMBOURG (C.), 1954 — *Les "plages soulevées" du Quaternaire* (Quaternaria, I, p. 55-60).
- BALOUT (L.), 1955 — *Préhistoire de l'Afrique du Nord. Essai de chronologie* (A. M. G., Paris, 544 p., 29 fig., 72 pl.).
- CAILLEUX (A.), 1952 — *Observations à la communication de M. Zeuner sur les niveaux marins* (Geol. Rundschau, XL).
- CASTANY (G.) e OTTMANN (F.), 1957 — *Le Quaternaire marin de la Méditerranée occidentale* (Rev. Géog. Phys., 2e s., I, p. 46-55).
- FAIRBRIDGE (R. W.) e GILL (E.), 1947 — *The study of eustatic changes of sea-level* (The Australian Journ. of Sc., X, p. 63-67).
- GIGNOUX (M.), 1952 — *Pliocène et Quaternaire marins de la Méditerranée occidentale* (C. R. XIXe Congr. Géol. Inter., Alger, XV, p. 249-258).
- GIGOUT (M.), 1956 — *Réponse au questionnaire de la Commission des lignes de rivage du IVe Congrès International de l'INQUA (1953)* — (Quaternaria, III, p. 71-79).
- Symposium: Quaternary changes in level, especially in the Netherlands* (Geol. en Mijnbouw, N. S., XVI, p. 147-270).

## 4. Monografias:

- AVIAS (J.), 1953 — *Variations des lignes de rivage en Nouvelle Calédonie* (Actes IVe Congr. Quat., Roma-Pisa, II, p. 525).
- CATANY (G.), LUCAS (G.) e REYRE (D.), 1953-54 — *Le Quaternaire marin de Djerba et ses calcaires oolithiques* (Bull. Soc. Sc. Nat. Tunisie, VII, p. 93-106).
- GIGOUT (M.), 1949 — *Définition d'un étage ouljien* (C. R. Ac. Sc., CCXXIX, p. 551-552).
- 1952 — *La transgression flamandienne a dépassé de 2 m le niveau actuel de la mer, à Rabat (Maroc)* — (C. R. Somm. S. G. F., p. 78-79).
- 1957 — *Chronologie du Quaternaire récent marocain. Principes de la corrélation fluvio-marine* (C. R. Ac. Sc., CCXLIV, p. 2 404-2 407).
- GILL (E.), 1956 — *Radiocarbon dating of late Quaternary shore-lines in Australia* (Quaternaria, III, p. 133-138).
- HOUBOLT (J.), 1957 — *Surface sediments of the Persian Gulf near the Qatar peninsula* (Thèse Utrecht, Mocton, Haia, 113 p., 31 fig.).

PERILLOU (A.), 1954 — *La morphologie des côtes du Léon* (Mém. et Doc. Centre Doc. Cartogr., C. N. R. S., p. 203-237).

RUSSEL (R. J.), 1957 — *Aspects of alluvial morphology* (Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijks. Gen., LXXIV, p. 377-388).

SHEPARD (F. P.) e SUSS (H. E.), 1956 — *Rate of postglacial rise of sea-level* (Science, CXXIII, p. 1 082-1 083).

STEARNS (C.), 1956 — *Evidence for strand-lines 4 and 2 m. above sea-level at Tangier, Morocco, and Tipaza, Algeria* (Quaternaria, III, p. 173-178).

ZEUNER (F.), 1954 — *Riss or Würm?* (Eiszeitalter und Gegenwart, IV-V, p. 98-105).

*Premier rapport de la Commission pour l'étude et la corrélation des niveaux d'érosion et des surfaces d'aplanissement autour de l'Atlantique* (U. G. I., 1956, 5 tomos).