

KONINKLIJKE BELGISCHE AKADEMIE

NATIONAAL COMITÉ VOOR GEOGRAFIE

COMMISSIE VOOR DE NATIONALE ATLAS

ATLAS VAN BELGIË

BLADEN 6, 7, 9 en 10

**OROGRAFIE, HYDROGRAFIE,
MORFOLOGIE, LITHOLOGIE
EN MORFOLOGISCHE DOORSNEDEN**

DOOR

M. A. LEFÈVRE



1 9 5 6

Voltooid op de persen
van het
Militair Geografisch Instituut
Ter Kameren — Brussel.

De auteurs van de toelichtende teksten bij de Atlas van België worden door het Nationaal Comité voor Geografie en door de Commissie voor de Atlas als volkomen verantwoordelijk beschouwd voor de door hen gepubliceerde mededelingen.

Orografie, hydrografie, morfologie, lithologie en morfologische doorsneden

BLADEN 6, 7, 9 en 10

Drie kaarten op 1/500.000 en zes doorsneden op verschillende schaal geven een overzicht van een geografisch complex, waarvan de elementen oorzakelijk met elkaar in verband staan, gezien hun gemeenschappelijke oorsprong en ontwikkelingsvoorwaarden. Een dergelijk complex, dat als een natuurlijk geheel en eenheid moet beschouwd worden, houdt niet op aan de landsgrenzen, die louter conventionele lijnen zijn. De voorgestelde feiten moesten dus over de landsgrenzen heen weergegeven worden.

Ten einde deze eenheid te behouden bij de behandeling van het geheel, dat zowel in zijn verschijningsvormen als door de gestelde problemen tamelijk ingewikkeld is, leek het ons best de bespreking van de drie kaarten en van de doorsneden tot één tekst te verwerken. We zijn er van overtuigd dat de samenhang en de duidelijkheid van het exposé er zullen bij winnen.

Nochtans dient vooraf verklaard te worden waarom drie afzonderlijke kaarten gemaakt werden, die toch nauw met elkaar in verband staan. Daarom zullen we eerst het typische van elk kaartblad bespreken.

I. — DOELSTELLING EN BETEKENIS DER KAARTEN. PRINCIPES VAN DE VOORSTELLING.

1. DE ORO-HYDROGRAFISCHE KAART. (Blad 6.)

a) **Doel.** — Strikt etymologisch betekent « orografie » de beschrijving van de bergen en meer in het bijzonder hun cartografische voorstelling. Nochtans behandelt de orografie niet alleen de « bergen », maar ook de vlakten en de lage plateau's. Deze opvatting ligt aan de basis van het opmaken van atlaskaarten en wandkaarten op kleine schaal, chorografische kaarten op schaal tussen 1/100.000 en 1/1.000.000 en geografische kaarten op een nog kleinere schaal. Er dient niet op gewezen dat op dergelijke schaal de voorstelling van de aardoppervlakte nog slechts schematisch kan zijn.

Het doel van de orografische — of beter gezegd hypsometrische — kaarten bestaat erin, de hoogteverschillen aan te geven met behulp van hoogtelijnen, die de hoogteverschillen weergeven t.o.v. een basisniveau, meestal de zeespiegel.

Deze kaarten geven een benaderend beeld van de topografie; het is een voorstelling van massa's. In vergelijking met het reliëf van een land is de hypsometrische kaart wat een ruw gehakt stuk marmer is tegenover een afgewerkt beeldhouwwerk.

Het procédé, dat nu algemeen toegepast wordt bij het opmaken van orografische kaarten, is zeer eenvoudig. Hoogtelijnen, met grote equidistantie, vormen de grenzen van de hypsometrische zones, die elk in een verschillende tint weergegeven worden. Bij de keuze der kleuren houdt men zich meestal aan de conventionele: groen voor de lage gebieden, geel en bruin voor de middelmatige hoogten, terwijl rood en paars gebruikt worden voor hooggelegen gebieden, meestal bebergten.

Blad 6 geeft ook het hydrografisch net, zowel de natuurlijke waterlopen als de bevaarbare en afwateringskanalen; ook de moerassen en vijvers van enige betekenis komen op de kaart voor.

Door de combinatie van hypsometrie en hydrografie geeft kaartblad 6 de geografische hoofdelementen van het landschap, de basiselementen van het fysisch milieu, waaraan de andere bestanddelen : reliëfsvormen, klimaat, plantenassociaties zich hebben aangepast. In zekere mate hebben zij trouwens ook de activiteit van de mens beïnvloed.

b) **Het opmaken van de kaart.** — De oro-hydrografische kaart was reeds opgemaakt in 1937, buiten het kader van de Nationale Atlas.

We zouden aan onze plicht tekort komen, indien we hier de namen van de andere auteurs niet vermelden : P.-L. MICHOTTE en Ad. DE GHELLINCK beiden ondertussen overleden. In de commentaar, die als toelichting bij de kaart verscheen, hebben ze elk één aspect van de kaart toegelicht (1).

P.-L. MICHOTTE behandelde het doel en de betekenis van deze kaart, die een leemte moest vullen door aan de Belgische vorsers een werkmiddel te verschaffen, dat als basis kon dienen voor de studie van allerlei problemen van de geografie en aanverwante wetenschappen : geomorfologie, klimatologie, bodemkunde, biogeografie, menselijke en economische aardrijkskunde. Inderdaad, in talrijke gevallen beïnvloeden hoogteligging en hydrografie de andere elementen van het landschap en verklaren ze de regionale kenmerken.

De vooruitzichten van P.-L. MICHOTTE zijn trouwens werkelijkheid geworden. Talrijke kaarten van de atlas hebben de oro-hydrografische kaart als basis, wat aan het werk een grote homogeniteit verleent.

Het was eveneens P.-L. MICHOTTE die eraan gehouden heeft de voorgestelde feiten over de grenzen van het land heen voort te zetten. Zo was het mogelijk te doen uitkomen dat de voornaamste orografische streken en stroombekkens zich tot buiten de grenzen van België uitstrekken. De fysisch-geografische streken houden hoegenaamd niet op aan de politieke grenzen. Ditzelfde principe werd trouwens toegepast in de atlas, telkens de gegevens van buiten de landsgrenzen aan deze van ons land konden aangepast worden.

Ad. DE GHELLINCK gelastte zich met het dorre materiële werk : voorbereiding der minutekaarten, nazicht bij het tekenen en de graving en toezicht op het afdrukken. « Doelstelling en strekking, die wij aan deze kaart zouden toekennen, de geest en de richtlijnen, volgens welke zij zou worden samengesteld, de richtlijnen in de keuze der onderdelen, de materiële voorwaarden en het technisch proces der uitvoering : dat alles zijn vragen, die vooral het voorwerp waren van een gezette voorstudie en van scherpe discussie. Daaruit moest voortkomen een plan, dat zowel in de grote lijnen als in de onderdelen, alsook in de praktische toepassingen terdege wel overwogen was » (2) P.-L. MICHOTTE heeft bijzondere hulde gebracht aan Ad. DE GHELLINCK, die het lastigste en moeilijkste deel van het werk op zich genomen had. Dank zij de toewijding van deze medewerker, dank ook zijn streven naar nauwkeurigheid en goede afwerking, is de kaart tot een model uitgegroeid. De volmaakte uitvoering droeg niet weinig bij tot de wetenschappelijke waarde !

Tenslotte dient hier gewezen op de grote bijdrage van het M.G.I., dat voor de uitvoering zorgde, tot het welslagen van het werk. Dank zij de bevoegdheid van het technisch personeel van het M.G.I., het begrip en de waardering van de directeurs voor het wetenschappelijk onderzoek, werd de kaart een meesterwerk. De auteurs waren zich volkomen bewust van de daadwerkelijke hulp vanwege het Militair Geografisch Instituut.

(1) A. DE GHELLINCK, M.-A. LEFÈVRE en P.-L. MICHOTTE. — *Aantekeningen bij de oro-hydrografische kaart van België op 1:500.000*. N.V. Brepols, Turnhout, 1937.

(2) *Aantekeningen bij de oro-hydrografische kaart*, op cit., blz. 17.

De oro-hydrografische kaart, opgenomen als blad 6 in de Atlas, was baanbrekend voor de algemene opvatting van dit werk en leverde tevens een bewijs van de doeltreffendheid van de samenwerking tussen wetenschap en techniek.

c) **Basis en cartografische gegevens van blad 6.** — De basiselementen van deze kaart werden ontleend aan de publicaties van het M.G.I., nl. een kaart op 1/500.000 met het net van meridianen en breedtecirkels en de hoogtelijnen, twee basiselementen, door het M.G.I. ter beschikking gesteld en waarop het al zijn rechten voorbehoudt.

De gekozen projectie is de stereografische, opgemaakt in functie van de meridiaan van Haren (Brussel) als middenmeridiaan (deze staat nochtans niet op de kaart).

Alle andere elementen werden door de auteurs verzameld en aangebracht. Veel van deze gegevens werden geleverd door publikaties van het M.G.I., nl. de hydrografie, de hoogtecijfers en de hoogtepunten, de rijks- en provinciegrenzen. Voor het gebied buiten onze grenzen werden de kaarten van onze buurlanden gebruikt. Voor de aansluiting der hoogtelijnen over de grenzen werd voor alle hoogtecijfers op deze documenten 2 m bijgeteld : zo zijn ze ongeveer teruggebracht tot het Belgische nulpunt, de « O D » (de « O » van het Dépôt de la Guerre), of stand van een vergelijkingsvlak te Oostende, die gevormd wordt door « het gemiddelde peil der lage waters bij gewone springtijden ».

De dieptelijnen in zee werden ontleend aan de Belgische hydrografische kaarten, aangevuld met de hydrografische kaarten van Frankrijk, Nederland en Duitsland.

De duinen, zeer klein van oppervlakte en daarbij zeer onregelmatig en onstabiel, werden voorgesteld door een speciale arcering.

Dank zij de steengravure was het mogelijk het hydrografisch net met veel bijrivieren zeer gedetailleerd weer te geven zonder de kaart te overladen. Alle rechtgetrokken en gekanaliseerde waterlopen komen op de kaart voor met, voor zover dit mogelijk was, hun dode armen en doorgesneden meanders; deze details geven interessante inlichtingen over het tracé en het regiem van het hydrografisch net van den streek. Aan de natuurlijke waterlopen werden de bevaarbare kanalen en de afwaterings- en irrigatiekanalen toegevoegd. Voor België werden als bevaarbaar beschouwd alle kanalen die, volgens de officiële gegevens, ten allen tijde een minimum-diepgang van 1,50 m hebben. Voor Nederland en Frankrijk werden in dit opzicht de officiële documenten hierover gevolgd.

Ten slotte werden ook de moerassen en vijvers van enige betekenis aangeduid, nochtans zonder onderscheid te maken tussen moerassen en veenderijen.

2. DE MORFOLOGISCHE KAART.

a) **Doel en principes.** — Morfologie — of geomorfologie — is de ontleding van het reliëf, van de configuratie van de terreinvormen, afgezien van hun hoogteligging : depressies zoals kommen en valleien, uitstekende reliëfsvormen zoals heuvels en bergen, vlakke terreinvormen zoals laag- en hoogvlakten.

A priori rijst de vraag of de morfologische kaart geen overbodige herhaling is van de orografische kaart, daar deze laatste reeds de hoogteverschillen van het terrein weergeeft met behulp van hoogtelijnen. Toch mag gezegd dat tussen beide kaarten een grondig verschil bestaat in object en opvatting.

De hypsometrische kaart stelt slechts een meetkundig aspect van de aardoppervlakte voor, nl. de hoogte van een bepaalde plaats boven het vergelijkingsvlak; essentieel is deze kaart slechts een technisch werk, zonder wetenschappelijke bedoelingen in verband met de genetische betekenis van de voorgestelde feiten.

De orografische kaart geeft alleen op de hoogtelijnen de hoogten nauwkeurig aan. Tussen twee opvolgende hoogtelijnen blijft de hoogtebepaling een min of meer ruwe schatting, vooral als de equidistantie groot is. Bij een equidistantie van 100 m (zoals op blad 6 voor het zuiden van het land) kan alleen bij benadering, op enkele tientallen meter na, geschat worden en komt tussen beide hoogtelijnen geen enkel detail voor. Bovendien doorsnijdt één hoogtelijn en bedekt één kleur zowel uitstekende als holle reliëfvormen (*fig. 1*).

De morfologische kaart daarentegen geeft de terreinvormen met hun bijzondere kenmerken, hun ontstaan en hun onderling verband, m.a.w. in hun genetisch verband. Dergelijke voorstelling is het resultaat van ontleding.

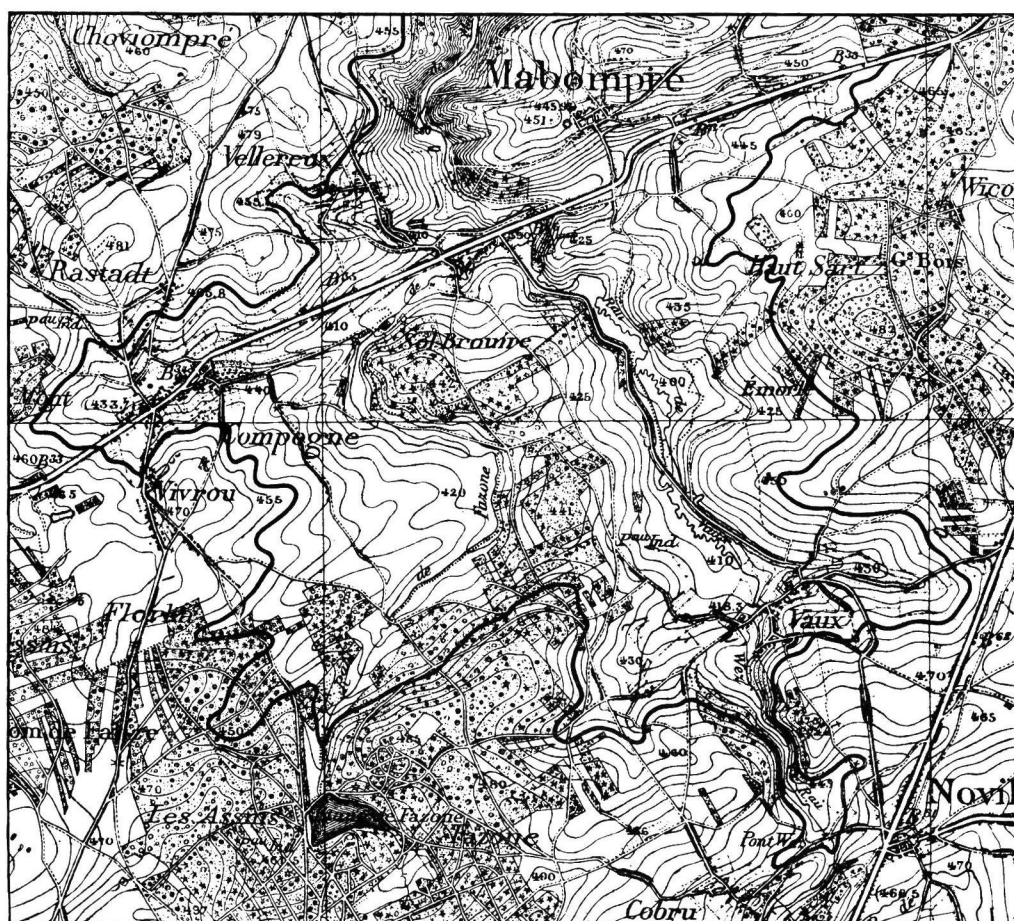


Fig. 1. — Verloop van een hoogtelijn.
De hoogtelijn van 450 m werd door een dikke lijn aangeduid.

Wanneer de morfologische kaart een groot gebied weergeeft, kan ze het verband in de lokalisatie van terreinvormen doen uitkomen en zodoende oorzakelijke verbanden suggereren en in het licht stellen.

In zekere zin komt de morfologische kaart overeen met een interpreterende ontleding van het reliëf, 't zij mondeling of geschreven.

De morfologische kaart moet er naar streven een interpreterende beschrijving te geven

van de terreinvormen, met het oog op hun morfogenetische ontleding. Deze omvat twee problemen :

- 1° de genetische bepaling van de terreinvormen;
- 2° de verklaring van de werking der factoren van het reliëf in hun evolutie.

1° *Genetische bepaling van het reliëf.* — De reliëfsvormen die zich voordoen aan de aardoppervlakte, zijn de resultante van talrijke oorzaken en factoren die door hun werking typische modelering achterlieten.

Sommige van deze factoren werken van binnen uit : inwendige of endogene krachten, tektonische en vulkanische; andere werken van buiten uit op de aardkorst in : het stromend water, gletsjers, de zeegolven, naast de eolische werking en scheikundige en thermische aantasting.

Elk reliëf vertoont in zijn specifieke vormen zijn wordingswijze. Een fluviatueel erosievlak verschilt van een fluviatiele opvallingsvlakte; een abrasievlak verschilt in allerlei details van een fluviatiële schiervlakte; pediment en inselbergen wijzen op een aried of subaried klimaat. Wel kan het voorkomen dat oorspronkelijke reliëfsvormen later door andere factoren aangetast worden en aldus oppervlakkig of grondig gewijzigd zijn; een dergelijk reliëf draagt de kentekenen van een complexe ontwikkeling.

De uitslagen van deze identificatie, gesteund op waarneming en redenering, kunnen cartografisch voorgesteld worden door conventionele tekens : lijnen, arcering en kleuren. Een dergelijke cartografische voorstelling van de reliëfsvormen naar hun ontstaanswijze is de « morfologische kaart ». Het is niet noodzakelijk dat op een dergelijke kaart hoogtelijnen of hoogtecijfers aangegeven zijn; uitzonderlijk nochtans kunnen ze op deze kaarten wel voorkomen, nl. als ze overeenkomen met een bijzondere trek van het reliëf.

2° *Uitleg der voorwaarden tot werking van de reliëfsvormende factoren.* — Nadat, door een kritische analyse van de specifieke vormen, de genetische kenmerken van het reliëf vastgesteld zijn, dient de oorzaak (of de oorzaken) opgezocht van de werking van een bepaalde factor in de ontwikkeling van het ontleed reliëf. Om aan de eisen van de wetenschap te voldoen moet de interpreterende bepaling van de reliëfsvormen aangevuld door de verklaring, het opzoeken van de oorzaak van de morfologische evolutie.

Polycyclische dalvormen met terrassen of door jonge rivieren ingesneden schiervlakten wijzen op relatieve niveauschommelingen van land en zee, ingevolge tektonische, isostatische of eustatische bewegingen, terwijl men elk ervan in het reliëf kan herkennen aan bepaalde specifieke kenmerken.

De juistheid van de verklaring hangt grotendeels af van de objectiviteit der interpreterende beschrijving. Hieruit volgt dat, voor zover de morfologische kaart een juist en streng objectief beeld geeft van de terreinvormen, overeenkomstig het mechanisme van de werking van elk der factoren die deze gemodeleerd hebben, de kaart een basisstuk is om te confronteren met de hypothesen van de verklaring.

Uit het onderscheid dat we maken tussen genetische identificatie en oorzakelijke verklaring, volgt het fundamenteel principe van een morfologische kaart : de reliëfsvormen moeten alleen beschouwd naar hun genetische bepaling, met uitsluiting van het onderzoek naar de oorzaken van de evolutie der factoren. Inderdaad, de werking van de verschillende factoren van het reliëf (stromend water, gletsjers, wind, zeegolven) heeft als resultaat het ontstaan van verschillende terreinvormen; de ontwikkeling ervan verloopt volgens fysische wetten, maar de oorzaak zelf die de aanleiding vormde tot het in werking treden van een dezer factoren kan van zeer verschillende aard zijn !

Een fluviatiële opvullingsvlakte laat niet de minste twijfel wat betreft de werking van de stroom en het opvullingsverschijnsel. Maar deze gebeurtenis kan het gevolg zijn van zeer verschillende oorzaken : rivierafdamming door lavastroom, regularisatie van een glaciair profiel, tektonische inzakking, eustatisch rijzen van het zeeniveau.

Deze oorzaken kunnen niet altijd met zekerheid achterhaald worden en de verklaring kan voor discussie vatbaar zijn, zodat deze gegevens beter niet op de kaart gebracht worden; de morfologische kaart moet zich beperken tot dat op het terrein zichtbaar is.

b) **Verwezenlijkingen van de morfologische cartografie.** — Tot op heden zijn de morfologische kaarten niet talrijk (3). De eerste die een gans land voorstelde was die van Frankrijk (verschenen in 1941; schaal : 1/1.000.000) door E. DE MARTONNE. Nadien verschenen morfologische kaarten van België, Nederland en Denemarken. Deze kaarten werden opgemaakt voor de Nationale Atlassen.

Bij de vergelijking van deze kaarten valt, wat enigszins verwonderlijk is, de grote verscheidenheid van gebruikte tekens op. Waar voor de topografische kaarten algemeen een eenvormigheid bereikt werd bij de voorstelling van reliëf, hydrografie en planimetrie, gebruiken geen twee auteurs van morfologische kaarten onderling vergelijkbare tekens. Dit is vooral opvallend voor de kaarten van Frankrijk, België en Nederland, drie landen die nochtans naast elkaar gelegen zijn en waar de reliëfseenheden de landsgrenzen overschrijden. Hiervoor gelden meerdere redenen. Vooreerst hoeft gezegd dat de cartografie van de morfologie nog in een aanvangsstadium verkeert en haar weg zoekt. Men heeft tot hiertoe nog niet genoeg werken om een objectief oordeel te kunnen vellen over de waarde van de verschillende procédés en methodes. Te weinig geografen hebben zich tot nu toe met het probleem beziggehouden om reeds een internationale bijeenkomst te kunnen beleggen met het doel naar middelen te zoeken voor een algemene morfologische cartografie.

Anderzijds heeft elk land zijn eigen typische reliëfvormen. Frankrijk heeft hoge bergketens met gletsjers en glaciair reliëf, naast karst en vulkanische vormen. In België komen alleen vlakten voor, laag- en hoogvlakten, naast duinen en hier en daar structurele reliëfvormen.

Niettegenstaande deze verschillen is het toch wel mogelijk en zelfs noodzakelijk naar eenmaking te streven bij de voorstellingswijze : eenheid bij de voorstelling van tectonische verschijnselen, van fluviatiele erosievormen, van kustvormen, van winderosie, van glaciaire reliëfvormen, enz. Zodoende zou het mogelijk worden een morfologische atlas van de wereld

-
- (3) S. PASSARGE. — *Morphologische Atlas*. Hamburg, Friederischen, 1914.
 N. CREUTZBURG. — *Die Ankogel-Hochalmspitzgruppe* (Alpes Centrales au 50.000°). « Petermanns Mitteilungen », 1922, p. 2-3, Tafel 1.
 St LENCEWICZ. — *Carte morphologique du Bassin de la Vistule Moyenne*. « Travaux du Service Géologique de Pologne », Vol. II, Livre 2, 1927.
 R. LUCERNA. — *Neue Methode der Kartendarstellung*. « Petermanns Mitteilungen », 1928, p. 13-18, Tafel 3-5; 1930, p. 17-21, Tafel 2.
 B. ZABORSKI. — *Esquisse morphologique de la Kachoubie Septentrionale*. Cracovie, Librairie nouvelle, 1933.
 P.-S. JOVANOVIĆ. — *Carte Géomorphologique générale de Yougoslavie*, n° 3, de la Coll. de cartes de la Société de Géographie de Beograd.
 J.-P. BAKKER. — *Een bijdrage tot de morfologie van een middelgebergte* (De Morvan), Tijdschr. v.h. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap, 1936, p. 54-97, pl. 1.
 Em. DE MARTONNE. — *Carte morphologique de la France*, « Atlas de France », pl. 8-9, 1938-1941.
 M.-A. LEFÈVRE. — *Morfologische kaart van België*, « Atlas van België », pl. 7, 1949.
 J.-B.-L. HOL. — *Carte géomorphologique provisoire des Pays-Bas*. « Geologie en Mijnbouw », 13^e an., n° 6, p. 191, carte hors texte.
 J. KONDRACKI. — *Geomorphological map of Poland*, « Revue Polonaise de Géographie », Tome XXIII, p. 55-94, carte au 1/2.000.000 h.t.

op te maken, die zou voldoen aan het principe van universaliteit dat VON HUMBOLDT een eeuw geleden als eis gesteld heeft voor de moderne wetenschappelijke aardrijkskunde (4).

c) **Het basismateriaal van de cartografie der reliëfvormen.** — Zowel voor de ontleding als voor het in kaart brengen van de morfologie lijkt de schaal 1/100.000 de best geschikte. Vooreerst voor de analyse: op deze schaal is het mogelijk eenheden van een zekere uitgestrektheid te overschouwen en dikwijls ook overgangsgebieden en samenhangende vormen. De equidistantie zal niet meer dan 10 m bedragen, vooral voor die gebieden waar erosievlakken trapsgewijze de ene boven de andere liggen of ineenschuiven; met een equidistantie van 20 m zou het wel niet meer mogelijk zijn met voldoende nauwkeurigheid de uitbreiding van een erosievlak of van een terrasniveau aan te duiden.

Bovendien is de schaal 1/100.000 deze van de minutekaart. Deze schaal is zeer geschikt om details te geven en laat gemakkelijk de reductie op 1/500.000 of 1/1.000.000 toe. Een standaardschaal laat tenslotte de vergelijking toe tussen kaarten van verschillende landen en de besluiten die getrokken worden zijn meer overtuigend.

We menen dat de cartografie van de reliëfvormen eens zal blijken een onontbeerlijk document te zijn voor de studie van de grote morfogenetische problemen (5).

d) **Basismateriaal van de morfologische kaart.** — We hebben kunnen gebruik maken van een voortreffelijk document dat ons het werk ten zeerste heeft vergemakkelijkt, nl. een speciale oro-hydrografische druk van de kaart op 1/100.000 van het M.G.I. De analyse van deze kaart, volgens verschillende methodes, werd aangevuld door waarnemingen op het terrein zelf. Alleen op die manier verkrijgt men een juist beeld van het reliëf, met zijn hoofdtekken, voortkomend van zijn evolutie; dan wordt de cartografische voorstelling ervan gemakkelijk.

3. DE LITHOLOGISCHE KAART.

Zoals de titel aangeeft streeft de lithologische kaart er naar één kenmerk van de gesteenten der aardkorst voor te stellen, nl. de natuur van de mineralogische elementen en hun onderlinge associatie. Het zijn dus geologische gegevens en a priori kan blad 9 dus overbodig schijnen, daar in de Atlas reeds een gedetailleerde geologische kaart opgenomen is.

Welk is dan het belang van de lithologische kaart voor een betere kennis van de morfologie?

a) **Verband tussen geologie en geografie.** — Tussen deze twee wetenschappen die als doel hebben de kennis van bepaalde aspecten van de aarde bestaan zo nauwe betrekkingen van oorzakelijk verband dat, wanneer de geologische kaart ontbreekt, de geograaf in de onmogelijkheid kan verkeren, de genetische uitleg te geven van zijn waarnemingen. Niet alleen bestaat er overeenkomst tussen sommige reliëfvormen en het dagzomen van gesteenten, maar

(4) Een eerste stap tot de veralgemening van de methodes bij het opmaken van morfologische kaarten, werd gedaan in de « Commission pour la cartographie des surfaces d'aplanissement », opgericht op het Internationaal Geografisch Congres van Parijs in 1931 en gesteund door de « Union Géographique Internationale ». Het initiatief was uitgegaan van Ém. DE MARTONNE, die gedurende twintig jaar het voorzitterschap ervan waarnam. De commissie beperkte zich tot één terreinvorm, de vereffende vlakten. In zes verslagen werden talrijke kaarten gepubliceerd uit verschillende landen, met begeleidende teksten over de procédé's en de methodes.

Uit deze verslagen krijgt men een juist inzicht van de objectiviteit en het nut van de cartografie der reliëfvormen bij een genetische morfologische ontleding.

De cartografie van de terreinvormen maakt vergelijking van het reliëf van verschillende landen mogelijk en aldus beschikt men voor de ontleding van de morfologische evolutie, waarbij rekening moet gehouden worden met de algemene fysische wetten, over een document met algemene objectieve waarde.

(5) M.-A. LEFÈVRE. — *La cartographie des formes du relief*. « Scientia », Asso (Italië), aug. 1954, pp. 1-5.

ook de regionale spreiding van sommige feiten uit de menselijke aardrijkskunde komt overeen met geologische gebieden. Het verschil tussen het reliëf en de landbouw in de Ardennen en de Gaume komt voor een groot deel voort uit de tegenstelling van hun geologische structuur. Maar, wanneer de geograaf op de geologische kaart de verklaring zoekt van geografische verschijnselen, fysische zowel als menselijke, dan heeft hij niet alle geologische gegevens nodig. De stratigrafie bv. is voor de geoloog van primair, voor de geograaf maar van secundair belang. Voor deze laatste is van primordiale betekenis de structuur der gesteenten of het onderling verband van de gesteenten van verschillende mineralogische aard waar deze dagzomen, afgezien van hun ouderdom en paleontologische kenmerken.

Een ganse reeks reliëfsvormen kan verklaard worden door de min of meer grote weerstand die aan de erosiefactoren geboden wordt door de gesteenten, naar gelang hun lithologische samenstelling : losse of samenhangende, oplosbare of niet-oplosbare gesteenten, gesteenten die gemakkelijk aangetast worden door mechanische en thermische verwerking en door scheikundige oplossing of die zeer weerstandbiedend zijn. Het is vooral door de structuur dat de lithologie het best tot uiting komt in het landschap.

Wanneer op korte afstand gesteenten van verschillende aard dagzomen in smalle, afwisselende stroken, zullen de minst weerstandbiedende snel weggeërodeerd worden en blijven de hardere uitsteken. Aldus ontstaat het cuestalandschap in een monoclinale structuur of het typische reliëf van plooiingsgebieden. Op andere plaatsen, waar de lagen over grote uitgestrektheden horizontaal voorkomen, kan een weerstandbiedende laag een tafellandschap in het leven roepen. Voor reliëfsvormen die bepaald zijn door de lithologie spreekt men van « differentiële erosievormen ».

De kennis van de mineralogische gesteldheid van de bovenste lagen, dus die het rechtstreeks substraat vormen van de menselijke aardrijkskunde, heeft ook haar belang voor de plantengroei. Zand, klei, kalksteen en magmatische gesteenten hebben verschillende biologische hoedanigheden, die we terugvinden in verschillende plantengroei, zowel in de spontane associaties als in de cultuurvegetatie. Bijgevolg is de lithologische kennis van een gebied een essentieel gegeven voor de verklaring van allerlei geografische verschijnselen.

Nochtans komt de lithologie op de geologische kaarten niet voor omdat de geoloog vooral nadruk legt op ouderdom en tektoniek en omdat in een assise van dezelfde ouderdom gesteenten van verschillende aard samengebracht worden. In de lange periode van het Devoon komen verschillende schieferlagen voor die, niettegenstaande hun verschil in ouderdom, allen dezelfde invloed gehad hebben op de morfologische evolutie : weinig weerstandbiedend aan de erosie, wat ontstaan gaf aan depressies. Landbouwkundig geven deze gesteenten ondoordringbare, moerassige bodems.

Een vergelijking tussen de lithologische en geologische kaarten van de Atlas toont duidelijk aan dat hun onderwerp verschillend is. Voor meerdere gebieden bestaat niet de minste overeenkomst tussen geologische en lithologische grenzen, zoals bv. in Vlaanderen, de Kempen en de Ardennen, waar geologie en lithologie totaal verschillen. Eén enkel voorbeeld kan dit aantonen. Waar in het noordwesten van het land de geologische kaart over een grote uitgestrektheid eenzelfde kleur geeft (waar eocene sedimenten dagzomen), vertoont de lithologische kaart een ingewikkelde ineenstrengeling van verschillende kleuren, met vlugge overgangen van zand naar klei volgens kronkelende lijnen. Deze overgangen komen overeen met reliëfsvormen : het zijn de overgangen van dalhellingen naar heuveltoppen of dalbodems.

Met de lithologische onderscheiden komen verschillende streken overeen : Binnen-Vlaanderen, Land van Waas, Brabant.

Het verband tussen lithologie en geografie, meer dan tussen geologie en geografie, zal later nog beter tot uiting komen wanneer bladen 8 en 9 met de kaart der geografische streken zullen kunnen vergeleken worden.

Hieruit blijkt dat, wat van de geologie van hoofdbelang is voor de geografische verklaring, wel de lithologie is. Een lithologische kaart heeft dus haar eigen betekenis naast de geologische kaart.

b) **Het opmaken der lithologische kaart.** — Reeds in 1926 had P.-L. MICHOTTE de geografische voordelen van de lithologische kaart ingezien en had hij er een opgemaakt op 1/1.000.000, bestemd voor een Belgische uitgave van de schoolatlas Vidal La Blache (6).

Ook in de Atlas van België werd een lithologische kaart voorzien, op schaal 1/500.000, in overeenstemming met de schaal der bijzonderste kaarten van de atlas, dit om vergelijkingen toe te laten in verband met oorzakelijke betrekkingen.

Als basis van blad 9 werd de geologische kaart op 1/160.000 gebruikt, hier en daar bijgewerkt met gegevens van de kaart op 1/40.000. Ook werd rekening gehouden met de publikaties tot 1950, bv. met de verbeteringen door Et. Asselberghs aangebracht op een kaart (schaal 1/200.000) voor het Eodevoon van de Ardennen en omliggende streken (7).

Er moet nochtans opgemerkt dat op schaal 1/500.000 en van zuiver lithologisch standpunt uit gezien, sommige wijzigingen aan de lijnen der stratigrafische onderverdelingen mogen verwaarloosd; meestal steunen deze wijzigingen op paleontologische gegevens en niet op mineralogische facies, en zijn dus zonder of van weinig geografische betekenis. Bijna gans de Belgische ondergrond bestaat uit afzettingsgesteenten, die in drie mineralogische groepen kunnen onderverdeeld: zand-, klei-, kalkgesteenten. Deze werden door drie kleuren voorgesteld: geel, rood, groen. In elke groep werden series onderscheiden, hetzij naar hun fysisch facies, hetzij naar de staat van verharding (gaande van losse gesteenten zoals zand en klei tot zeer samenhangende zoals kwartsiet en kwartsofylladen).

De overgang gebeurt, op enkele uitzonderingen na, van de jongste naar de oudste gesteenten.

Deze fysische kenmerken der gesteenten uiteten zich in de morfologie door een relatief min of meer grote weerstand aan de erosie en op landbouwgebied door verschillende doordringbaarheid en bodemevolutie. Deze kenmerken moesten dus op de kaart aangegeven worden. Ze werden voorgesteld door tinten binnen elke mineralogische serie: zand-, klei- en kalkgesteenten. Lichte tinten stellen de jongste (meestal losse) gesteenten voor; donkere tinten werden gebruikt voor de oudere (meestal vaste) gesteenten. Zo stelt in de groep van de klei het zeer licht rose de kwartaire klei van de zeevlakte voor; voor tertiaire klei werd een licht rose gebruikt en verder gewoon rood voor secundaire klei en donkerrood voor de schiefers van het Cambrio-Siluur. Door dit procédé komt de stratigrafie tot haar recht. Datgene werd gegeven, wat het meest van belang is bij geografische ontleding. Men mag inderdaad over het algemeen aannemen dat een gesteente meer samenhangend is en dus meer weerstand biedt aan de erosie, naarmate het ouder is.

Enkele categorieën gesteenten werden op de kaart, buiten het kader van de grote mineralogische reeksen, met een speciale kleur aangeduid. Zo bv. het moderne alluvium der dalbodems, omdat het een mineralogische en morfologische individualiteit uitmaakt. Ontstaan door rivierafzettingen vertoont het normaal een afwisseling van klei, zand en grint. Deze gronden

(6) *Atlas Classique Vidal Lablache*. P. MICHOTTE. Uitgave voor België. Paris, A. Colin, 1922, pl. 21.

(7) Et. ASSELBERGHS. — *L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines*. Mém. Inst. Géol. de Louvain, 1946, T. XIV.

zijn de jongste afzettingen van het land en hun vorming gaat nog steeds door : men vindt ze op de overstromingsgebieden van de hoofdbedding der rivieren. Hun uitgestrektheid komt overeen met een welbepaalde fase der cyclische evolutie van de waterlopen ofwel met een of andere bijzonderheid van deze evolutie en dan meestal in verband met lokale lithologische voorwaarden. Zo bv. de verbredingen of vernauwingen van de alluviale vlakke van de Ourthe, bij het doorsnijden van Famenne en Condroz.

Alluvium werd enkel aangegeven waar de dalvlakte minstens 500 m breed is : op de kaart komt dit overeen met 1 mm, wat cartografisch het minimum is voor deze schaal.

Het was niet mogelijk de mergels bij een van de voornaamste groepen op te nemen; zij hebben dus een speciale kleur gekregen, evenals de eruptiefgesteenten met bijzondere mineralogische kenmerken. De reden waarom de Steenkoolformaties en het Eodevonocambrium een speciale kleur gekregen hebben, staat in verband met hun lithologische gesteldheid. In deze twee groepen verandert het mineralogisch facies soms op zo korte afstand dat het zelfs onmogelijk was dit op de geologische kaart 1/40.000 weer te geven; zandsteen en schiefer, kwartsieten en fylladen werden samengebracht onder éénzelfde kleur. Er kon dus geen spraak zijn op schaal 1/500.000 het onderscheid te maken. Om deze reden hebben wij het Steenkool en het Onder-Primair beschouwd als twee petrografische complexen « buiten reeks ». Daarentegen was het wel mogelijk in het Cambrium een zone met overwegend kwartsiet te onderscheiden. Om zoveel mogelijk details te geven, hebben wij ook in het Eodevonocambrium de grens van het speciaal metamorfisme aangeduid.

c) **Grenzen van de kaart.** — Het was onmogelijk de lithologie buiten de grenzen van het land voort te zetten. Nochtans werden pogingen gedaan, maar deze mislukten omwille van het verschil lithologie-stratigrafie. De grenzen van de voor België aangeduide facies konden in de omliggende landen niet voortgezet worden. Op de geologische kaarten van ons land zijn de overgangen van facies, in gesteenten van gelijke ouderdom, dikwijls door stipellijnen aangegeven, wat niet het geval is op de kaarten van de omliggende landen. Hierdoor stonden we voor de keus : het typische van de kaart opofferen of ophouden aan de grenzen van België. In akkoord met de leden van de Commissie van de Atlas hebben wij de tweede oplossing gekozen, daar zij een beter resultaat gaf voor België.

4. MORFOLOGISCHE DOORSNEDEN.

Zes doorsneden vervolledigen de kaarten van de terreinvormen. Zij geven in een synthetisch overzicht, de algemene trekken van de voornaamste orografische eenheden : de vlakten, hoog- en laagvlakten, een of andere speciale reliëfsvorm; zoals het appalachisch reliëf van Condroz of de cuesta's van Zuid-Luxemburg.

Daar verschillende terreinvormen ontstaan zijn door differentiële erosie hebben wij schematisch de lithologische natuur der gesteenten die dagzomen, door kleuren aangegeven, maar zonder rekening te houden met de structuur van de ondergrond zelf. Hiervoor hadden we twee redenen : ten eerste, men kent de structuur van de diepe ondergrond, in vertikaal profiel, niet met nauwkeurigheid, ten minste niet op kleine schaal. Vervolgens vindt men reeds op twee doorsneden op blad 10 de algemene gegevens over de structuur van de ondergrond.

Op een doorsnede W-NE langs de toppen van het hoogplateau valt een hoofdtrek van de tektoniek van het primaire voetstuk duidelijk op : de grootste hoogte in het oosten. De morfologische evolutie der Ardennen is hierdoor sterk beïnvloed geweest.

Om hun lokalisering in de ruimte te vergemakkelijken werden de doorsneden op een kaartje aangegeven. Het zijn gebroken lijnen, om toevallige en plaatselijke onderbrekingen van slechts secundaire betekenis, uit te schakelen.

De minúte der zes doorsneden werd op 1/100.000 opgemaakt. Bij de reductie op plaat 10 moest rekening gehouden met de algemene schikking van het blad waardoor niet voor alle doorsneden dezelfde schaal kon behouden worden.

Na de beschrijving van de eigen analytische kenmerken en de techniek van het opmaken der kaarten afzonderlijk, kunnen ze voortaan voor de genetische ontleding van het reliëf en de hydrografie van België, gezamenlijk behandeld worden.

II. — VERKLARENDE INTERPRETATIE DER BLADEN.

De kenmerken der orografische eenheden, de onderlinge schikking der hydrografische netten en het tracé der rivieren, de huidige reliëfsvormen zoals ze op blad 6 en 7 zijn voorgesteld, zijn het resultaat van de werking der inwendige en uitwendige krachten. Deze krachten zijn de oorzaak geweest van het ontstaan der orografische eenheden, van de oorsprong en de verdere evolutie der rivieren, van de modelering der aardoppervlakte.

Reliëf en riviernetten vertonen ook in bepaalde bijzondere kenmerken het erosiestadium van hun ontwikkeling, in overeenkomst met het werkingsproces der verschillende geografische krachten.

De evolutie van een reliëfsvorm of van een rivier kan zeer oud zijn, maar ook soms heel recent. De kustzone met de zeevlakte, de duinengordel en het strand bestaan slechts sinds ongeveer tweeduizend jaar. Nochtans is de evolutie meestal zeer oud en daardoor gewoonlijk zeer complex, zoals het reliëf der Ardennen, waarvan enkele trekken reeds vastgelegd waren op het einde van het Primair, dus sinds enkele miljoenen jaren, of zoals de Maas, die ontstaan is door de verbinding van vijf verschillende secties.

De interpretatie der waargenomen en op de kaart weergegeven feiten streeft er in de eerste plaats naar hun oorsprong en ontwikkelingswijze te bepalen. Nadien moet, steunend op de huidige toestand, resultaat van een min of meer lange evolutie, vastgesteld worden welk het bereikte stadium is in de opeenvolging der fasen. Het bereikte stadium betekent ten andere niet de stopzetting der activiteit, het is slechts een tijdelijke toestand.

In de volgorde van het in werking treden der diverse factoren van het reliëf en de hydrografie van het land, zijn het de inwendige of endogene krachten die de orografische hoofdelementen tot stand gebracht hebben : epirogenische opwelling in het zuiden van het land, een voorland ontstaan door zeeregressie ten noorden van Samber en Maas, kwartaire stijging van het zeeniveau aan de kust.

De algemene bouw van deze terreinvormen bepaalde het afvloeien van het water en aldus het ontstaan der riviernetten, terwijl de structuur der onderliggende lagen de werking der uitwendige krachten beïnvloedde.

In een gematigd vochtig klimaat, zoals dat van België, bestaat er tussen reliëfsvormen en hydrografie een eng oorzakelijk verband : men kan ze niet scheiden, vermits ze een zelfde evolutie doorgemaakt hebben waarvan ze de kentekens vertonen.

De orografie ligt aan de basis van het ontstaan der riviernetten, maar deze hebben op hun beurt de evolutie van het reliëf georiënteerd. Het past dus de verklaring en de uitleg van het reliëf en de hydrografie te situeren in het kader der grote hypsometrische eenheden.

1. ALGEMEENHEDEN OVER DE HYPSONETRISCHE EENHEDEN.

Het dient gezegd dat in België alleen kleine en middelmatige hoogten voorkomen, waardoor grote hoogteverschillen uitgesloten zijn. In het SE, het hoogste deel, blijft de hoogte nog beneden 700 m; België heeft geen bergen.

De gezichtseinder volgt meestal een rechte lijn of is licht golvend; de subhorizontale lijn overheerst.

De dalen in de Ardennen, diep ingesneden door de erosie in het primaire gesteente, zowel als de heuvels van Vlaanderen, nauwelijks 100 m hoog, maar die als « bergen » uitsteken boven de uitgestrekte vlakte, zijn slechts detailverschijnselen in een uiterst vlak gebied. De hoogste punten zelf vallen niet op in het landschap; zij zijn immers niet meer dan toppunten van subhorizontale hoogvlakten. De drie hoogste punten (Botrange 694 m, Baraque Michel 675 m, Baraque Fraiture 652 m) hebben geen speciale morfogenetische betekenis en kunnen alleen opgemerkt worden op topografische kaarten.

Doordat als nulpunt, « O D » (het nulpunt van het « Dépôt de la Guerre ») gekozen werd « de gemiddelde stand van laagwater bij gewone springtijden », komen er op de Belgische topografische kaarten geen negatieve hoogtecijfers voor, zoals op de Nederlandse kaarten. Het Amsterdams Peil, A.P., gemeten op de gemiddelde zeestand, ligt 2,33 m boven nulpunt D.

Er zijn drie grote orografische eenheden die zich van W naar E in evenwijdige zones uitstrekken. Van N naar S krijgen we achtereenvolgens :

- 1° een regelmatige vlakte, niettegenstaande een complexe oorsprong;
- 2° laagplateau's met verschillende reliëfsvormen en ontwikkeling;
- 3° een hoogplateau met een vorm van een gebogen schild : de Ardennen.

Hier dagzomen de oudste gesteenten van de ondergrond : fylladen, kwartsieten en kwartsofylladen van het Cambrio-Siluur.

Drie kleurengamma's geven deze indeling op blad 6 weer : groen voor de vlakten, geel voor de laagplateau's en bister voor het hoogplateau.

Benevens kleuren komen op de kaart ook nog hoogtecijfers voor in de ruimten tussen twee hoogtelijnen of binnen een gesloten hoogtelijn. In principe werden de grootste hoogtecijfers aangegeven om aan te tonen welk het verloop is van het reliëf tussen twee lijnen.

2. DE VLAKTE.

Hypsometrisch behoort België tot de grote Noordepartese vlakte, die in ons land aan haar zuidwestelijk uiteinde komt.

Op vele orografische kaarten, op kleine schaal, tekent men de vlakte door tot nabij de Samber-Maasgleuf, dus een vijftigtal km verder zuidwaarts dan op onze kaart.

Het verschil bestaat hierin dat wij de conventionele bepaling niet gevolgd hebben, waarbij terrein beneden 200 m « vlakte » genoemd wordt. Onze zienswijze is te verdedigen omdat wij België in detail bestudeerd hebben en niet in het geheel van Europa. Een grondige analyse laat toe in de hypsometrische zone, begrensd door de hoogtelijn van 200 m, twee verschillende eenheden te onderscheiden : een vlakte en een voorland, aan weerszijden van de hoogtelijn van 50 m. Op bladen 6 en 7 stelt het groen de vlakte voor.

Ongetwijfeld mag « vlakte » genoemd worden, waar de hoogte beneden 50 m blijft. Vanuit een verheven punt, een heuvel of kerktoren, ziet men de lage gebieden van het IJzer-

en Scheldebekken zich uitstrekken tot aan de horizon, waar ze a.h.w. versmelten met de zee. Aan de meridiaan van Diest, 150 km van de kust, komt het begrip « vlakke » duidelijk uit. Een stijging van het zeeniveau met ongeveer 20 m, zou de zee brengen tot bij Brussel, Leuven, Diest. Slechts enkele toppen zouden nog als eilanden boven de zeespiegel uitsteken.

Naar het noorden zet de vlakke zich voort over meer dan de helft van Nederland; daarentegen beslaat ze maar een kleine oppervlakte in Noord-Frankrijk.

Het zijn de reliëfvormen van de jongste periodes van de morfologische ontwikkeling van het land. Deze begon in het Onder-Pliocene, met de diestiaanse regressie, en ging gedurende gans het Kwartair door, tijdens de glaciële en interglaciële periodes. In de laatste fase van haar evolutie onderging de vlakke de invloed van een stijgend zeeniveau, de flandriaanse transgressie, gestabiliseerd in de eerste eeuwen van de historische tijden. Men beschikt over nauwkeurige chronologische gegevens voor deze periode, door het opgraven van Romeinse munten onder de mariene sedimenten van de kustvlakke.

Verschillende werkingen hebben de plio-pleistocene evolutie van de vlakke gekenmerkt: fluviaatiele erosie, fluviaatiele dalopvulling, zeeafzettingen. Twee kenmerken zijn hiervan het gevolg: een buitengewoon eenvoudig landschap en terzelfdertijd een ingewikkelde ineenstrengeling van vlakten met een verschillende oorsprong, maar gelijktijdig in hun ontwikkeling en allen beïnvloed door dezelfde oorzaak, nl. het stijgen van het zeeniveau, het algemeen basisniveau, dat allerlei gevolgen had voor de evolutie van de rivieren en van de kustvlakke.

Doorsnede 1, plaat 10, is uiterst eenvoudig en de hoogteschaal is nog tienmaal overdreven in vergelijking met de lengteschaal, dit om de kleine oneffenheden te laten uitkomen.

Niettemin komen onder deze schijnbare eenvoud niet minder dan drie genetische onderverdelingen voor, te herkennen aan detailvormen, aan micro-reliëfvormen, aan de lithologische gesteldheid van bodem en ondergrond. Twee dezer delen zijn sedimentatievlakten, de derde is een erosievlak. Op de morfologische kaart werden het erosievlak en de sedimentatievlakten door twee verschillende soorten groen aangegeven, terwijl in deze laatste het genetisch onderscheid gemaakt werd met behulp van arcering.

a) **Het erosievlak.** — Het komt overeen met de lage, tamelijk-vlakke interfluvia der rivieren van het Scheldebekken. Onderbroken door brede, ondiepe alluviale vlakten vormen de zacht hellende flanken en de lage interfluvia een zacht golvende vlakke van minder dan 50 m boven de zeespiegel. Op sommige plaatsen is de erosie zo ver gevorderd dat de interfluvia zich nog amper onderscheiden van de alluviale vlakten. Dit is het geval nabij Deinze, waar het interfluvium Leie-Schelde zo vlak is, dat de holle kant der meanders slechts 1 à 2 m boven de rivier oprijst. Alluviale vlakke en interfluvium liggen, in een gebied van 12 km, binnen de hoogtelijnen van 8 en 12 m. Dit complex vlak doorsnijdt al de etages van het Tertiair, van het Eoceen tot en met het Pliocene.

Met de regressie van de diestiaanse zee begon een nieuwe erosiecyclus, met het ontstaan van het konsekwent rivierstelsel van het Scheldebekken. Snel eroderend in het losse zand van de laatste zeeafzettingen, hebben deze rivieren nadien hun vallei ingesneden in de oudere formaties van het Tertiair, het Secundair en plaatselijk zelfs van het Primair.

Onder invloed van de erosie, gestimuleerd door opeenvolgende verlagingen van het zeeniveau tijdens de kwartaire glaciële periodes, werd het diestiaans regressievlak sterk aangetast en werd zijn oorspronkelijk niveau gevoelig verlaagd. Wat er van overbleef is het onderbroken vlak der interfluvia, zacht golvend tussen de hoogtelijnen van 20 en 50 m.

Waar de diestiaanse afzettingen weggeërodeerd zijn, dagzomen tertiair zand en klei (*zie blad 9*). Het grillig verloop van de omtrekken van deze gebieden wijst op de uitschurende werking van het stromend water, dat afvloeit in een vertakt riviernet.

Nietegenstaande het tertiaire zand en klei door min of meer dikke lagen kwartaire afzettingen (eluviale, colluviale en eolische) bedekt zijn oefenen ze een belangrijke invloed uit op de landbouw en de vruchtbaarheid van de bodem. Het verschil tussen de klei-zandgronden van Vlaanderen en de zand-kleigronden van de Kempen, is gedeeltelijk verantwoordelijk voor de zo grote tegenstelling tussen de landbouw van de twee streken : intensieve polycultuur in Vlaanderen, schamele landbouw op de Kempische heide.

De structuur van de ondergrond beïnvloedde eveneens het lokaal reliëf aan weerszijden van de Schelde van Rupelmonde. Op de morfologische kaart komt het voor als een dissymmetrisch profiel met steile helling. Het profiel is ook zichtbaar op doorsnede 1 en de lithologische kaart geeft er de verklaring van.

De Rupel, de Schelde van Temse en de Beneden-Durme vloeien langs het contact van een kleilaag en een zandlaag, met monoclinale helling naar het N. Deze structuur verklaart de cuesta van Temse en Boom. Het dagzomen van de rupeliaanse klei langs de steile helling heeft aan de voet grote steenbakkerijen in het leven geroepen.

b) De opvullingsvlakten. — Deze bestaan uit een zeeafzettingen-vlakte en een fluviatiële opvullingsvlakte. Ze zijn van dezelfde ouderdom en dateren van het historisch tijdvak; de fluviatiële opvulling gaat nog steeds door.

1° *De zeevlakte.* — Achter de duinen begint een gebied van recente zeeafzettingen (klei), die zich tot langs de Beneden-Schelde voortzetten. Deze afzettingen zijn enkele meter dik. Op sommige plaatsen steken zandige eilanden boven de klei uit en kronkelende zandruggen doorsnijden dit kleigebied.

Op blad 7 is deze vlakte voorgesteld door horizontale streepjes op het groen van de opvullingsvlakte; het is de zeeafzettingen-vlakte met turflagen.

Het gaat hier om niets anders dan om het colmateren van een lagune, van de open zee gescheiden door een schoorwal, opgebouwd tijdens de fasen van de duinkerkiense transgressie. Tijdens een dezer fasen, deze van de IV^e eeuw, kwam de zee tot nabij Diksmuide en Brugge.

Uit de aanwezigheid van turflagen in de klei kan afgeleid worden dat de lagune gedeeltelijk door zeeafzettingen en gedeeltelijk door continentale afzettingen opgevuld werd. Gedurende de eeuwenlange evolutie van deze opvullingsvlakte, evolutie die de mens door indijking beëindigd heeft, was de zeevlakte een uitgestrekt moeras. Haar historische naam « Vlaamse Moeren » had geografische betekenis. Nog in de XII^e eeuw spraken de randbewoners van de nog niet ingedijkte gebieden, nl. langs het Zwin, over « Moeren » of moeras.

Wij hebben niet gesproken over « polders » of « polderland »; deze termen wijzen op de tussenkomst van de mens door indijking en droogmaking, wat het einde betekent van de fysische evolutie.

De hoogtelijn van 5 m geeft ongeveer de grens van de zeevlakte. In werkelijkheid liggen de hoogste punten van de sedimentatie op 4,50 m boven het nulpunt. Daar echter de hoogtelijn van 4,50 m niet opgenomen werd, en vermits die van 5 m er zeer dicht bij ligt en op alle Belgische kaarten op kleine schaal gebruikt wordt als grens voor de polders, hebben wij ook op bladen 6 en 7 deze hoogtelijn gebruikt als grens.

2° *De fluviatiële opvullingsvlakte.* — In tegenstelling met de zeevlakte die topografisch buitengewoon continu is, is deze fluviatiële opvullingsvlakte verbrokken; zij bestaat uit verschillende delen die nochtans één geheel uitmaken en een gemeenschappelijke evolutie kenden.

Op blad 7 is zij afgebeeld met de kleur der opvullingsvlakten, maar met verticale arcering, om aan te tonen dat ze een andere oorsprong heeft dan de zeevlakte.

Een uitgestrekt gebied ligt tussen Gent, Eeklo, Lokeren en Rupelmonde. Het komt overeen met een vroegere kwartaire uitmonding van de Schelde, ten NW van Gent. Het stijgen van het zeeniveau of basisniveau veroorzaakte de afzetting van de grote massa's estuarium-alluvium, waardoor deze monding verzandde (8).

Van deze opvullingszone uit vertrekken naar het zuiden langgerekte vlakten, de alluviale vlakten van Leie, Schelde, Dender, Zenne, Rupel, Dijle en Demer. Door talrijke boringen kent men de dikte en de natuur dezer afzettingen. Ze bestaan uit fluviatiel alluvium, soms 20 m dik, zoals bv. langs de as van de vroegere Scheldemonding en in het benedendeel van de fluviatiële vlakten.

Men mag ook aannemen dat materiaal aangebracht werd door solifluctie op de dalhellingen ingevolgt het periglaciair klimaat en door niveo-eolische afzettingen. Nochtans werd dit materiaal door de stroom meegevoerd bij grote watertoevoer en bezonk het stroomafwaarts. In zijn huidige topografische lokalisatie is het dus wel fluviatiel alluvium.

De uiterste binnengrens dezer fluviatiële vlakte, die vingervormig in het erosievlak binnendringt, komt nagenoeg overal overeen met de hoogtelijn van 20 m. De helling in lengteprofiel is 0,2 ‰; ze is dus praktisch horizontaal. Het transversaal profiel van deze dalbodems is convex, met oeverwallen. Te midden van de vlakte komen kleine kronkelbergen voor van vrije doorgesneden meanders, evenals duinen. Ook werd een periglaciair micro-reliëf beschreven (9). Deze detailvormen (enkele meters, soms maar enkele decimeters) werden op onze kaart op schaal 1/500.000 weggelaten. Ze zijn ten andere zeer lokaal.

Een eigenaardige voortzetting van deze fluviatiële opvullingsvlakte dringt door tot het Henedal, langs een vernauwing van het Scheldedal, in het primair kalkgesteente van de streek van Doornik. De fluviatiële opvullingsvlakte wordt hier terug bijna 5 km breed, aan de samenloop van Schelde en Hene en dringt door in het plateau tot ten oosten van Bergen. Het is de lithologie die dit schijnbaar eigenaardig geval verklaart.

Waar de Schelde door de weerstandbiedende kalksteen snijdt, heeft zij een zeer eng dal. Stroomopwaarts heeft haar bijrivier, de Hene, in zand en krijt geërodeerd en een breed dal uitgeschuurd. Wanneer na de eroderende fase de opvullingsfase volgde (door het stijgen van de zeespiegel), spreidde het alluvium zich uit in de brede open dalbodems maar vond het geen plaats in de enge vallei waar de Schelde door de kalksteen gaat.

Op een morfologische kaart die aan de landgrenzen ophoudt, kan de Henevallei een individueel geval lijken. Op blad 7 integendeel, is het duidelijk dat het een onderdeel is van een groot geheel.

Uit de morfologische en lithologische kenmerken die op de kaart zijn voorgesteld, is het mogelijk een hypotese op te bouwen over de genetische ontwikkeling van de vlakten van Noord-België.

Het algemeen schema van het reliëf van Laag-België draagt de stempel van het hydrografisch net, dat ontstaan is op het regressievlak van de diestiaanse zee. Hierop ontstond een konsekvent rivierenstelsel in SSW-NNE richting, dat de algemene richting van thalwegen en interfluvia bepaalde. Op het einde van het Tertiair werkte de erosie op het marien post-diestiaans regressievlak en de onderliggende zanden en kleien. In dit weinig weerstandbiedend

(8) R. TAVERNIER. — *L'Evolution du Bas-Escaut au Pléistocène inférieur*. Bull. Soc. belge de Géologie. Bruxelles, 1945-1946, p. 106-125.

(9) R. TAVERNIER. — *L'Evolution du Bas-Escaut*, op. cit.

M.-A. LEFÈVRE. — *Morphologie d'avant-pays glaciaire dans le nord de la Belgique*. Bull. Soc. belge d'Et. Géographiques, Louvain, 1946, p. 211-214.

materiaal ging de erosie vlug en regelmatig vooruit : daluitschuring en afvlakking der interfluvia.

Gedurende het Kwartair, met zijn afwisseling van vooruitdringen en achteruittrekken der gletsjers, gepaard met dalen en stijgen van het zeeniveau, maakten rivieren en reliëf een op-en-neergaande evolutie door. Periodes van intensieve erosie wisselden af met periodes van weinig erosie en zelfs dalopvulling. Getuigen van deze schommelingen zijn in de topografie waar te nemen. Ook stratigrafisch en pedologisch kunnen verschillende horizonten van lagen en bodems in verband gebracht worden met deze veranderingen.

Men heeft met zekerheid kunnen vaststellen dat de rivieren in de periode van maximale erosie, hun thalweg hebben ingesneden tot onder het tegenwoordige zeeniveau. Bij een boring te Oostende heeft men een kwartaire thalweg kunnen opnemen tot — 30 m. Op deze erosieperiode volgde de laatste episode der kwartaire ontwikkeling, die de grootste weerslag had op de ontwikkeling van de vlakke. De deglaciatie van het einde van het Kwartair had als gevolg een stijgen van het zeeniveau, dat de zee terugbracht tot aan onze kust, met als morfologisch gevolg voor het noorden van België, het ontstaan van de opvullingsvlakten : zee- en riviervlakten.

De verhoging van het basisniveau werkte eerst in op de rivieren. Hun lengteprofiel veranderde en hun transportvermogen verminderde; dat had als gevolg alluviale opvulling der riviermondingen met regressieve ontwikkeling.

Naarmate het zeeniveau steeg verplaatste de opvulling zich stroomopwaarts, terwijl de benedensectie der rivier verdween onder het zeeniveau.

Bij het begin van de historische tijden, III^e en IV^e eeuw, ging het zeeniveau zich stabiliseren.

Langs de rivieren ging de opvulling voort, tot nabij de hoogte 20 m; ze gaat trouwens nog altijd voort, maar vooral ten koste van de voet der lage dalhellingen, wat de grote breedte der alluviale vlakten verklaart.

Het stabiliseren van het zeeniveau had ook een ander gevolg : het ontstaan van een jonge sedimentaire zeevlakte. Nadat het niveau van de zee stabiel geworden was, vormde zich op kleine afstand van de kust, die toen ongeveer overeenkwam met de tegenwoordige hoogtelijn van 5 m, een schoorwal, die onderzees ontstond en nadien geleidelijk boven de zee uitstak en een lagune afsloot. De ontwikkeling ging hier gewoon door : opvulling deels door zeebezinking, deels door continentale afzettingen (cfr. turflagen) die het zgn. « Vlaamse Moer » vormden. Toen deze schorren buiten het bereik van de vloed gekomen waren, begon de mens de indijkingen en ontstond het vruchtbaar polderland.

Er dient opgemerkt dat de overgang van zeevlakte naar fluviatiële opvullingsvlakte niet waar te nemen is in de topografie. Een effen vlakte verbindt de voet der interfluvia met het zeeniveau. De plantengroei daarentegen brengt in het landschap een scherpe scheidingslijn tussen de twee vlakten van dezelfde structuur (opvullingsvlakten) maar lithologisch grondig verschillend (zeeklei in de ene, zand en klei van fluviatiële oorsprong in de andere).

Niettegenstaande haar grote topografische eenvoud, heeft de vlakte van Noord-België dus een zeer ingewikkelde evolutie ondergaan, waaraan afbrekende en opbouwende krachten hebben deelgenomen. Elk dezer factoren werkte afzonderlijk in overeenstemming met hun normaal evolutieproces. Maar ze gaan allen naar een gemeenschappelijke oorzaak terug : veranderingen in het zeeniveau, het algemeen basisniveau, dat de ontwikkeling der fluviatiële morfologie beheerst.

Nu stelt zich de vraag : welke waren de oorzaken der schommelingen van het zeeniveau ? Verschillende hypothesen werden hiervoor vooropgesteld. Meestal is men het er over eens

de schommelingen toe te schrijven aan glacio-eustatische veranderingen : dalen van het zeeniveau gedurende de glaciale, stijgen gedurende interglaciale periodes.

De hypothese van isostatische bewegingen heeft nochtans ook aanhangers. Deze menen dat gedurende het Kwartair een algemene daling plaats vond van al de landen rond de Noordzee, zeer langzame bewegingen waardoor grote oppervlakten land verdrongen. De relatieve stijging van het basisniveau — zeeniveau — ingevolge de inzinking van het land, moest dezelfde gevolgen hebben op de rivierevolutie en kustontwikkeling als de absolute stijging van de zee door glacio-eustatische.

De topografie van de vlakten, tenminste wat ervan gekend is, geeft noch positieve noch negatieve aanwijzingen voor deze hypothese. Ten andere, zelfs indien er isostatische bewegingen hebben plaats gehad, dan moet hun uitwerking zich met die van het glacio-eustatische gecombineerd hebben aangezien aan deze laatste niet kan getwijfeld.

Verder zullen we zien dat buiten de noordelijke vlakte argumenten aanwezig zijn om de hypothese van het isostatisme niet aan te nemen.

Commentaar en uitleg van de topografie der vlakte hebben ons toegelaten door een concreet voorbeeld het doel en de betekenis van een morfologische kaart te onderlijnen. In het eerste deel van de commentaar hebben we gezegd dat zij een genetische interpretatie nastreeft. Niemand twijfelt aan de ontstaanswijze van de zeevlakte, noch van de fluviatiële opvallingsvlakten, noch van het erosievlak dat overeenkomt met de interfluvia der rivieren van het Scheldebekken.

Bij de voorstelling van dit complex vlak diende dus rekening gehouden met de verschillende genetische onderdelen.

In zijn geheel is de ontwikkeling dezer verschillende onderdelen gebonden aan het relatief dalen en stijgen van de scheidinglijn tussen zee en land. De oorzaak van dit stijgen en dalen kan niet juist bepaald worden. Omwille van de onzekerheid omtrent de oorzaak van de werking der verschillende genetische factoren der vlakte, wordt de initiale oorzaak op de kaart niet aangegeven.

c) **Kust en subkustzone.** — Langs een overgangsgebied gaat de vlakte naar de zee over. Op een smalle strook, enkele kilometer en soms zelfs maar enkele honderden meter breed, doet zich een morfologische vorm voor, ontstaan door de evolutie van de kust, die begon met de stabilisatie van het zeeniveau, vijftien à zestien eeuwen geleden : een duinenrij en het strand dat langzaam in de zeebodem overgaat.

1° *De duinen.* — Deze zandheuveld, door de wind opgehoopt, zijn de jongste reliëfvormen van het land. Zij hebben zich vastgelegd op een schoorwal van zand en grint. We hebben reeds gezien dat deze schoorwal een lagune van de zee scheidde, lagune die door colmatage ontstaan gaf aan het « Vlaamse Moer », door de mens in vruchtbaar polderland omgezet.

Bij eb werd het droge zand van schoorwal en strand door de wind opgenomen en een weinig verder terug afgezet, wanneer het transportvermogen van de wind verzwakte. Een specifieke plantengroei legde het opgewaaide zand vast en zo ontstond de duinengordel, wiens as (SW-NE) overeenkomt met deze van de oorspronkelijke schoorwal. Aan de uiteinden van onze kust, bij De Panne en Knokke, hebben de duinen hun grootste breedte en vormen ze een complex van meerdere duinruggen en depressies. De ruggen zijn van verschillende ouderdom : de oudste bevinden zich aan de rand van de Polders. Men kan dit uitleggen door de verplaatsingen van de kuststromingen, die zich hier van de kust verwijderen, elders de kust aantasten. In het eerste geval vindt de wind materiaal en plaats om duinen op te bouwen. Integendeel waar de stroming in de richting van het land gaat, tast zij de kust aan en vindt de wind noch materiaal noch plaats om duinen op te bouwen; dit geval

doet zich voor tussen Oostende en Heist, waar men dijken moest aanleggen om de polders te vrijwaren tegen een inval van de zee. De wind had nochtans niet alleen opbouwende werking; na zekere tijd vernielde hij wat hij vroeger opgebouwd had. Op begroeide duinen, waar de plantengroei vernield werd, bv. rond konijnenholen, komt het zand weer bloot te liggen en valt het opnieuw in de prooi aan de wind. Na korte tijd is een tamelijk groot ketelvormig dal uitgewaaid, een soort *caoudeyre*. Op sommige plaatsen zijn de duinen letterlijk door dergelijke *windketels* opengelegd.

Op twee plaatsen is de duingordel doorbroken: aan de monding van de IJzer en het Zwin. Langs deze geulen stroomt het getijdewater binnen en men kan er twee vormen van kustevolutie waarnemen: *slikken*, die bij elke vloed onder water komen, en *schorren*, met halofiele plantengroei, die enkel nog bij hoge springvloed overstromd worden.

2° *Het strand*. — Vóór de duinen strekt zich de zone uit waarover ebbe en vloed dalen en stijgen; met de eerste ontstaat bezinking, terwijl de tweede erodeert. Alhoewel zeer effen vertoont het strand toch hier en daar hoogten en laagten. Langgestrekte, door de golven uitgeschuurde depressies en ermee parallel lopende ruggen; verder de zgn. ripplemarks, gevormd door de wind in het zand onder een dunne waterlaag.

Heel geleidelijk, zonder wijziging in het profiel, gaat het strand over naar de zeebodem.

3° *De zeebodem in de nabijheid van de kust*. — De bathymetrie van dit deel wijst op een recent verdrongen kustvlakte. Op 5 km van de kust is de diepte van de zee nog maar 8 m; op 15 km van het strand bedraagt de diepte 20 m en op 75 km ongeveer 40 m. Gedurende de Würmijstijd was geheel dit deel van de Noordzee vasteland, waarschijnlijk een schiervlakte. De stijgende zee, die volgde op het terugtrekken van de gletsjers, veroverde een tamelijk effen erosievlak, dat maar lichtjes gewijzigd werd, behalve nabij de kust.

Hier zijn zandbanken ontstaan, de zgn. « Vlaamse Banken », dicht bij de kust evenwijdig met de kustlijn en verder zeewaarts naar het N ombuigend. Ze zijn het werk der golven en kuststromingen. Gemiddeld liggen ze 5 m onder water, soms nog minder. Van op de kust kan men ze gemakkelijk herkennen aan de lichtgele kleur van het water.

Deze banken zijn een grote hindernis voor de scheepvaart, zowel door hun oriëntering als door hun geringe diepte. Ze eisen voortdurende uitbaggering en nazicht van de passen.

De evolutie van de Noordzeekust staat onder invloed van de getijdestromingen die zich vanuit het Nauw van Kales naar het NE richten. Zij hebben de kronkelende lijn van het verdrongen land geregulariseerd tot nabij de Hont, dus geheel de Belgische kust. Meer naar het N toe, waar de zeestromingen in aanraking komen met de tamelijk sterke stroming van het rivierwater van Schelde, Maas en Rijn, is de kust nog altijd in haar jeugd stadium, wat merkbaar is aan de talrijke eilanden, van elkaar gescheiden door zeearmen.

3. DE LAAGPLATEAU'S.

Nabij de hoogtelijn van 50 m eindigt de laagvlakte aan een steil talud, dat enkele tientallen meter hoog is. We hebben hier te doen met de rand van een andere orografische eenheid, waartoe verscheidene subhorizontale gebieden tussen 100 en 300 m behoren. Het Samber-Maasdal snijdt dit gebied middendoor. Elk der onderdelen heeft zijn eigen lokale reliëfsvormen, eigen grondsoort, eigen ondergrond (primaire gesteenten in het S, krijt, zand, klei-leem in het N). Nochtans behoren ze allen tot eenzelfde orografisch type: lage plateau's die zelden 300 m hoogte bereiken, waarin rivierinsnijdingen en verbreding der valleien slechts een weinig uitgesproken reliëf hebben doen ontstaan (10).

(10) De hoogte heeft invloed op het klimaat dat de plantenassociaties beïnvloedt; op hun beurt hebben deze in zekere mate invloed op de levenswijze en de bewoning. In dit opzicht verschillen de Hoge Ardennen sterk van laagplateaus die er rond liggen.

De gemeenschappelijke kenmerken van alle gebieden tussen 100 en 300 m komen duidelijk uit op de orografische kaart : grote afstand tussen de hoogtelijnen, dus een oppervlakte met zeer geringe helling; rijpheidsstadium van de voornaamste rivieren in hun midden- en benedenloop, terwijl de bovenloop nog jong is; brede plateaustroken tussen de dalen, bewijs van de weinig gevorderde evolutie van de oorspronkelijke oppervlakte.

Naast deze algemene kenmerken heeft elk onderdeel eigen typische kenmerken. Al deze kenmerken hebben hun ontstaan te danken aan de gecombineerde werking van verscheidene krachten, waarvan de ene hun invloed over grote oppervlakten, de andere slechts lokaal lieten voelen.

In dit laagplateau onderscheidt men twee onderverdelingen, elk met eigen reliëfsvormen, ondergrond, hydrografie, evolutie : het plio-pleistocene voorland van Midden-België en een piedmonttrappenplateau met appalachisch reliëf ten S van het Samber-Maasdal.

a) **Het plio-pleistocene voorland.** — Wat aan dit voorland zijn eenheid geeft, is zijn regelmatig oppervlak en zijn zeer zachte ononderbroken helling. Als men vanaf de top van het talud, aan de grens van de laagvlakte, de interfluvia volgt (bv. tussen Zenne en Dijle of tussen Dijle en Gete), stijgt het oppervlak zeer regelmatig met ongeveer 2 ‰, tot op enkele kilometer van de Samber-Maasgleuf. Onder een dunne laag zand en kwartaire leem snijdt het topografisch oppervlak lagen uit het Tertiair en het Krijt (met algemene helling naar het N) schuin door (*doorsnede II, blad 10*).

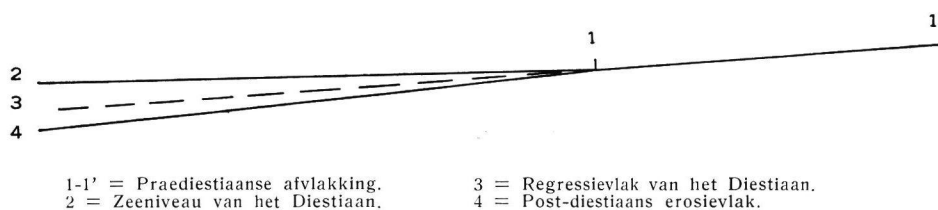


Fig. 2. — *Overgang van een praediestiaanse afvlakking naar een post-diestiaans erosievlak.*

In zijn geheel vormt het voorland de overgangszone van het erosievlak in het N, dat er gedeeltelijk uit ontstaan is, naar het complex van plateau's in het S. Helling van het topografisch oppervlak en het dagzomen van oudere gesteenten, die een scherpe hoek vormen met dat oppervlak, wijzen op de ontwikkeling van een erosievlak, doch waarschijnlijk in twee fasen.

Indien men, steunende op geologische gegevens, aanneemt dat de oever van de diestiaanse zee niet verder reikte dan tot het midden van Midden-België, moet er tussen deze oever en de hoogtelijn van 180-200 m een zone bestaan hebben waar zich erosie voordeed. M.a.w. het zuidelijk gedeelte was een min of meer ver gevorderde schiervlakte ten tijde van de diestiaanse transgressie. Tengevolge van de regressie ontstonden konsekvente rivieren op die jonge kustvlakte, die een verlenging was van de schiervlakte, met bijna gelijke helling (*fig. 2*).

De erosie ging in de zachte gesteenten snel vooruit : niet alleen ontstonden dalen maar tevens degradeerde het afvloeiend water de interfluvia en ontstond een fluviatiel erosievlak op het vroeger marien regressievlak.

Het post-diestiaans erosievlak kan nog geen echte schiervlakte genoemd worden; jong en rijpheidsstadium van de dalprofielen laten dit niet toe. We beschouwen het voorland als een geringe verlaging, door normale erosie, van het diestiaans marien regressievlak.

Men mag dus aannemen dat het zuidelijk deel van het voorland een diestiaanse schier-vlakte is en het noordelijk deel een gedegradeerde kustvlakte; het geheel is dus een complex erosievlak, maar met zeer eenvoudige topografie.

Kwartaire erosie, in verband met de ijstijden, heeft langs het voorland een talud uitgeschuurd, waardoor dit het karakter van plateau kreeg.

In dit laagplateau kunnen, in verband met lokale lithologische kenmerken en min of meer ver gevorderd erosiestadium, van E naar W vier onderverdelingen onderscheiden worden :

- 1° het plateau van Haspengouw,
- 2° het plateau van Brabant,
- 3° de heuvels van Vlaanderen,
- 4° het Kempisch plateau.

1° *Het plateau van Haspengouw.* — In dit oostelijk gedeelte is het plateau buitengewoon vlak. Het hydrografisch net is arm en dus zijn er weinig valleien; vandaar een uiterst weinig uitgesproken reliëf. Men vindt de verklaring hiervoor in de lithologie. Op blad 9 ziet men ten S van de Jeker en langs de bovenloop van de Méhaigne, een grote uitgestrektheid krijt in de ondergrond, waaruit een subkarst ontstaan is, die weergegeven is op blad 7. Het regenwater zijpelt door de poreuse leem en de spleten in het krijt, en loopt ondergronds voort. De chemische verwerking van het krijt geeft aanleiding tot inzakking en zo ontstaan aan de oppervlakte gesloten depressies. Slechts enkele krachtige rivieren, zoals de Méhaigne in het primair gesteente en de Jeker in tertiair zand en klei, hebben een morfologie van fluviatiële erosie ontwikkeld.

2° *Het plateau van Brabant.* — Ten W van Haspengouw, waar de ondergrond uit zand en klei bestaat, bedekt met een dunne leem-laag, heeft het stromend water het substraat diep ingesneden. Talloze valleitjes met beboste flanken maken het schilderachtige uit van het Brabants-Henegouws plateau met zijn klassiek reliëf van fluviatiële erosievormen. De noordelijke grens van dit zand-leemplateau heeft een grillig verloop met bochten en insnijdingen.

Hoe dichter men de zee nadert, dus het basisniveau, hoe verder de erosie gevorderd is. Tussen Schelde en Dender en tussen Dender en Zenne hangen de interfluvia nog slechts met smalle ruggen aan het plateau vast. Toch bewijst dit de vroegere continuïteit van het plateau. Ten E van Brussel wordt de noordrand van het plateau veel regelmatig; de erosie is minder ver gevorderd, want de afstand tot het basisniveau is groter en bovendien dagzoomt hier de W-E gerichte limonietzandsteen van het Diestiaan, een weerstandbiedend gesteente.

Langs de Hene, die aansluit bij het basisniveau van de Schelde, heeft de erosie het plateau breed uitgeschuurd. Hoger hebben we reeds gezien hoe deze brede opvullingsvlakte, de zuidelijke uitloper van de grote noordelijke vlakte, dient verklaard.

3° *De heuvels van Vlaanderen.* — Vóór de verbrokkelde rand van de laagplateau's verheft zich een rij heuvels, met de Kasselberg (167 m), Kimmelberg (156 m), Kluisberg (141 m), Pottelberg (157 m), Mont-Saint-Aubert (149 m). Geologisch sluiten ze aan bij het tertiair plateau, waarvan ze oorspronkelijk deel uitmaakten.

Hun topografische ligging bewijst hun morfologisch verband met de ontwikkeling van het riviernet. IJzer, Leie, Schelde en hun bijrivieren, dicht bij het basisniveau gelegen, hebben snel geërodeerd en stukken van het plateau afgesneden (*fig. 3 en profiel II, blad 10*). De heuvels zelf hielden stand, daar hun toppen door een laag limonietconglomeraat beschermd zijn tegen intensieve erosie.

4° *Het Kempisch plateau.* — In het NE ligt, vóór de laagplateau's, een driehoekig gebied van meer dan 50 m hoog. Het steekt boven de Kempische laagvlakte uit en eindigt op steile randen : in het E het talud van de Maas, in het SW de helling van de Demervallei

(bl. 7). Topografisch maakt dit driehoekig plateau deel uit van de laagplateau's; genetisch staat het er volledig los van. Het is een gedeelte van de puinkegel van de Maas, geweldige ophoping van grint afkomstig uit de Ardennen, en waaivormig door de Maas uitgespreid, waar deze het primair plateau verliet.

De top van de puinkegel, verlenging van een Maasterras, ligt bij Lanaken en is 104 m hoog; vandaar daalt hij geleidelijk naar het N en spreidt zich uit naar E en W.

Voorbij Antwerpen duikt de puinkegel onder de jongere formaties van het Kwartair. Tien à twintig meter dik in België, bereikt dit Maaspuin een dikte van enkele tientallen meters in Zuid-Nederland, waar het tot op grote diepte de ondergrond vormt.

De vorming van deze puinkegel is gemakkelijk te dateren in het interglaciaal Mindel-Riss : in Nederland liggen morenen van het Riss op het puin. Het stijgen van het zeeniveau, door deglaciatie, had nl. de volgende uitwerking op het lengteprofiel van de Maas : stroomafwaarts, sterke vermindering van het verval en sedimentatie, terwijl stroomopwaarts, in de

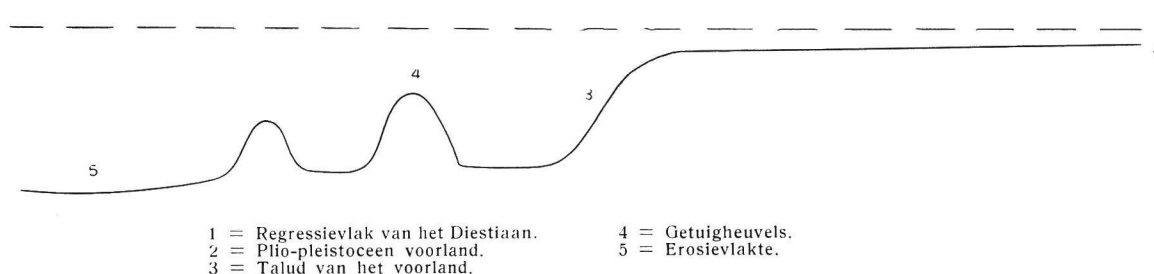


Fig. 3. — Talud van het voorland.

Ardense hoogvlakte, de Maas haar erosie- en transportvermogen behield. Hij voerde dus grote hoeveelheden puin mee en dit werd afgezet waar de Maas de hoogvlakte verliet en verval en transportvermogen uiterst klein geworden waren.

Later, gedurende de Rissijstijd, ging de Maas de eigen puinkegel insnijden, terwijl de Demer aan de voet van de zuidwestflank van de puinkegel een vallei uitdiepte. Zo ontstond een plateau met geringe hoogte. De grote doordringbaarheid van grint en keien hebben het plateau tegen uitschuring beschermd. In het N gaat het grintplateau geleidelijk over naar de Kempische laagvlakte.

b) **Het hydrografisch net van vlakte en voorland.** — De evolutie van vlakte en voorland staat nauw in verband met het hydrografisch net van de Schelde, dat samengesteld is uit minstens drie riviergroepen, elk met eigen oorsprong. De Schelde zelf heeft niet minder dan vier secties met verschillende oorsprong.

1° *Rivieren met SSW-NNE richting* : Leie, Schelde van Oudenaarde, Dender, Zenne, Dijle, Grote en Kleine Gete. Allen lopen evenwijdig en op ongeveer gelijke afstand van elkaar, kenmerken van hun ontstaan als konsekvent riviernet op een kustvlakte. Zij hebben de regressie van de diestiaanse zee gevolgd, op een initiaal vlak dat naar het NE helde.

Door insnijding zijn deze rivieren tot op de lagen onder het diestiaan gekomen, oligocene en eocene, waarin ze zich ingesneden hebben. In het W dagzomen meestal kleien, in het E zanden. Deze toestand komt overeen met de ver gevorderde afbraak van het voorland nabij het basisniveau; de erosie heeft er op grotere uitgestrektheid de oligocene zanden weggenomen dan in het E.

De bronnen van Zenne, Dijle en Grote Gete zijn tot op de oudste gesteenten van het land doorgedrongen, het Cambrio-Siluur van de anticlinale van Brabant. Deze zeer jonge valleien,

met steile beboste flanken, ingesneden in kwartsofylladen, hebben in het landschap iets Ardens gebracht, zoals bv. het schilderachtige site van de Abbaye de Villers.

Op het einde van het Tertiair mondden al deze rivieren rechtstreeks uit in een zee, waarvan de kust in het noorden van het land lag, waarschijnlijk zelfs in Nederland. Maar door de enorme afzettingen van de Maaspunkegel werd de benedenloop van de rivieren in dat gebied afgesneden.

2° *De fluviatiële E-W gleuf.* — De Demer en zijn verlenging, de Dijle, de Rupel en de Durme, zijn in feite, zoals men nochtans a priori zou kunnen denken, geen verschillende waterlopen. Hydrografisch beschouwd behoren al deze secties tot één zelfde gleuf, waarvan de oorsprong in verband staat met de Maaspunkegel. Door ophoging van de zuidwestelijke flank van de punkegel tegenover het zachthellend voorland ontstond hier een depressie, waar het water van de SSW-NNE rivieren zich kwam verzamelen om van hier uit naar het NW te stromen (*fig. 4*).

Wanneer nu de glaciatie van het Riss plaats vond en het zeeniveau daalde (dus ook het basisniveau) met ongeveer 100 m, hernam de erosie en het water dat afvloeide tussen punkegel en voorland schuurde een thalweg uit in de tertiaire gesteenten. Aldus ontstond de fluviatiële gleuf Demer-Dijle van Werchter-Rupel. Zeer waarschijnlijk liep deze rivier in

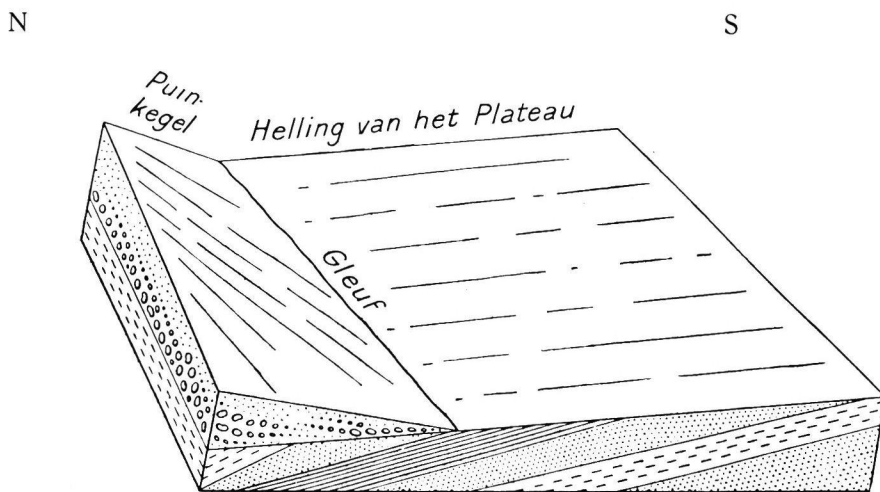


Fig. 4. — *Schema van de vorming van de depressie of « gleuf » met ontstaan van het afvoerstelsel waar de flank van de punkegel de duikende plateauhelling ontmoet.*

het post-glaciaal Riss verder naar het NW, langs de Durme, aan de voet van de cuesta van de rupeliaanse klei van Temse. Er zijn voldoende bewijzen voorhanden van de vroegere verlenging van deze rivier uit het E tot ten N van Eeklo (11); zeer waarschijnlijk lag de uitmonding in de omgeving van Brugge.

Het post-Würm bracht de laatste wijzigingen aan de E-W rivier. Met deze laatste stijging van het niveau verzandden de uitmonding en de benedenloop der rivieren. Op deze opvullingsvlakte begonnen de rivieren te kronkelen en vertakten ze zich in verschillende armen. Ook ontstonden als gevolg van de slechte afwatering verbindingen tussen Leie, Schelde, Kale, Moervaart en Durme. Deze toestand gaf ook aanleiding tot de koerswijziging, bij Gent, van de stroom van W naar E, nadat de Schelde zich een uitweg gebaad had van Rupelmonde naar het N langs Antwerpen.

(11) T. TAVERNIER. — *L'Evolution du Bas-Escaut*, op. cit.

3° *Rivieren met NE-SW richting.* — Het Demer-Dijle-Rupelbekken in de Kempen is gekenmerkt door een dicht net van kleine evenwijdige riviertjes, die ontspringen op het plateau. Van E naar W heeft men de Zwartwaterbeek, de Grote Nete, de Aa, de Schijns bij Antwerpen. Het zijn cataclinale waterlopen, ontstaan op de zuidwestelijke flank van de puinkegel van de Maas. Toen de Demer een dal ingesneden had tussen puinkegel en voorland, kwam een normaal rivierstelsel tot stand op de flank van de puinkegel. Al deze riviertjes zijn nu ingesneden in de pliocene, miocene en oligocene lagen met noordoostelijke helling; schijnbaar zijn het obsekwente rivieren.

4° *De secties van de Schelde.* — Het tracé van de Schelde laat reeds vermoeden dat de stroom een complex ontstaan heeft (12). Stroomopwaarts Gent is de Schelde een konsekwente rivier, ontstaan op het regressievlak van de diestiaansee. Tussen Gent en Rupelmonde heeft men, zoals reeds gezegd, te doen met een omgekeerde sectie van de E-W rivier.

De S-N Schelde, tussen Rupelmonde en Antwerpen, en haar estuarium zijn zeer jong en staan in verband met de laatste (historische) stijging van het zeeniveau.

Door deze stijging verzandden in Vlaanderen de E-W rivier en zijn bijrivieren, en kwamen de lage gronden nabij de kust onder water. Zeearmen drongen langs de rivierdalen in het land door. Een ervan, de Hont of Westerschelde, bereikte de geul van een van de Schijns bij Antwerpen en bij zeer hoge vloed kwam het water van de Hont in de Demer-Rupel, bij Rupelmonde. Ingevolge de werking van hoge springvloed werd de thalweg van het Schijn uitgediept en stilaan drongen de getijden regelmatig, langs de geulen van de opvullingsvlakte, naar E en W door. Deze inval van de zee had verschillende gevolgen: vooreerst het ontstaan van een estuarium, de oorsprong van de haven van Antwerpen; vervolgens het omkeren van de rivier tussen Gent en Rupelmonde en de splitsing in twee geulen, nl. Durme en Schelde van Rupelmonde.

5° *De Hene.* — In het Scheldebekken bekleedt ze een afzonderlijke plaats. Vermoedelijk moet haar tracé uitgelegd worden door de structuur van de ondergrond (krijt), ofwel rechtstreeks door tektonische bewegingen, ofwel onrechtstreeks, wat meer waarschijnlijk is. Door zijn lithologische natuur is de ondergrond sterk onderhevig aan verzakkingen, tengevolge van chemische vertering. Daar het basisniveau van de Hene, de vallei van de Schelde, zeer laag ligt, heeft de rivier gemakkelijk een breed, rijp dal uitgeschuurd, dat later opgevuld werd. Het Henedal is de meest zuidelijke uitloper van de noordelijke vlakte.

6° *De IJzer.* — Over grote afstand is de vallei van de konsekwente IJzer door de stijgende flandriaanse zee overstroemd, terwijl de bovenloop tot stroomopwaarts Diksmuide nog tot de SSW-NNE rivieren behoort. De grens van de zeevlakte komt overeen met de rechteroever, die iets hoger gelegen is dan de linkeroever (*fig. 5*).

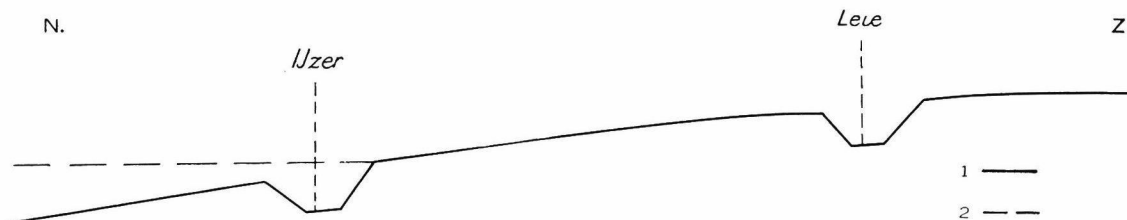


Fig. 5. — Verdronken IJzer door de flandriaanse transgressie.

(12) M.-A. LEFÈVRE. — *Le problème de l'origine du réseau hydrographique de l'Escaut.* Bull. Soc. belge Et. Géographiques. Louvain, 1931, T. I, n° 1, p. 31-35, 1 fig.

Uiteindelijk is de konsekwente IJzer op de zeevlakte gaan ombuigen naar het NW en vormde een estuarium doorheen schoorwal en duinen.

4. DE LAAGPLATEAU'S MET PIEDMONTTRAPPEN.

Op enkele kilometers van het Samber-Maasdal verandert het reliëf gevoelig vanaf de hoogtelijn van 180 m. Twee of drie gesloten hoogtelijnen, ver van elkaar verwijderd, nl. deze van 180, 190 en 200 m, bepalen een uitgestrekte subhorizontale oppervlakte, waarvan de helling aansluit bij deze van het voorland.

Hier begint een reliëf met erosievlakken, rond de kruinen van de Hoge Ardennen (13). Deze subhorizontale vlakken bestaan uit trapsgewijze bovenelkaar gelegen stroken met afgeronde uitsprongen, brede valleibodems en vlakke stroken aan de samenloop van de rivieren. Wel zijn deze vlakken onderbroken door valleien, maar hun absolute hoogte blijft dezelfde aan weerszijden van de onderbrekingen.

De vlakken snijden de meeste gesteenten van het Primair, van het Devoon tot en met het Carboon; ze snijden ook de secundaire en tertiaire formaties. Over het algemeen gaat éénzelfde vlak door meerdere lagen met verschillende lithologische samenstelling.

Deze vlakken omringen de hoge toppen van de Ardennen in het noorden, westen en zuiden en zelfs in het oosten, langs de bovenste Rijnterrassen, en vormen een typisch reliëf van « piedmonttrappen ». De specifieke kenmerken van dit reliëf laten niet de minste twijfel toe omtrent de oorzaak van hun ontwikkeling: polycyclische erosievlakken, gedetermineerd door de evolutie van de Maas, die als basisniveau diende voor een geheel hydrografisch net. In deze topografische en morfogenetische eenheid komen nochtans verschillende geografische onderverdelingen voor met bijzondere reliëfsvormen als aanpassing van de hydrografie aan de structuur, gevolg van lithologische verschillen in de ondergrond.

In de commentaar moet dus eerst het topografisch geheel besproken worden en nadien de details van de onderverdelingen. Deze zijn van noord naar zuid: de rug langs de linker-oever van de Samber-Maasvallei, het plateau van Cendroz met appalachisch reliëf, het plateau van Herve en de cuesta's van Luxemburg.

a) **De piedmonttrappen.** — In zijn geheel genomen onderscheidt men in dit reliëf vlakke gebieden, die zich in richting SW-NE over meer dan 200 km uitstrekken. Blad 7 geeft hun voortzetting in Frankrijk, tot aan de bronnen van de Samber en de bovenloop van Oise en Serre; in Duitsland kan men ze vervolgen in het Rijnbekken.

Er zijn vier hoofdvlakken, aangeduid door de letters A, B, C en D, waarvan A het hoogste gelegen en ook het oudste is.

Men treft ze aan op de hoogten 500 à 480 m, 400 à 380 m, 300 à 280 m, en 200 à 180 m. Verder zijn er nog lokale vlakken tussen de vier hoofdvlakken; om de kaart niet te overladen werden deze op de morfologische kaart niet aangeduid.

De overgang van het ene naar het andere vlak geschiedt soms trapsgewijze, langs een steile helling. Dit verschijnsel doet zich voor te Marenne, ten oosten van Marche, op de noordelijke helling van het plateau der Ardennen. De bodem van de depressie van Famenne, op

(13) « Hoge Ardennen » betekent hier het hoogplateau boven de 500 m. De begrenzing van « Hoog-België » aan het Samber-Maasdal is louter conventioneel en komt niet overeen met morfologische noch geografische aspecten.

Geologisch vormt het paleozoïsch voetstuk, waar de primaire gesteenten dagzomen, een eenheid, maar van het standpunt uit van het reliëf komen verschillende onderverdelingen voor. Op bladen 6 en 7 ziet men duidelijk dat het reliëf van de plateau's van Tussen-Samber-Maas-en-Ourthe en Tussen-Maas-en-Vesder verschillen van dat van de Hoge Ardennen. Bovendien is de evolutie van deze verschillende morfologische gebieden verschillend geweest.

ongeveer 200 m. hoogte, gaat hier over naar de toppen van de Hoge Ardennen, langs twee trappen, de ene op 300 m, de andere op 400 m hoogte, beide van elkaar gescheiden door een steile rand.

In de meeste gevallen nochtans verloopt de overgang van een lager naar een hoger erosievlak langs een zachte helling, die onderaan concaaf en bovenaan convex is. Maar welke ook de helling is van deze overgang, hij vormt altijd een hoek met deze subhorizontale vlakken (*fig. 6*).

Langs de waterscheidingskammen zijn de vlakken buitengewoon continu; vandaar uit zetten ze zich voort over de kammen van de interfluvia. Ze komen ook nog voor als « getuigen » over heel kleine oppervlakten, maar op dezelfde hoogte als de grote vlakken. In zijn geheel is een dergelijk vlak golvend; het verschil tussen de laagste en de hoogste punten gaat de dertig meter niet te boven.

Al deze vlakken gaan in elkaar over; een lagere trap dringt langs een seniele vallei een hogere trap in. De randen hebben een grillig verloop, met in- en uitsprongen.

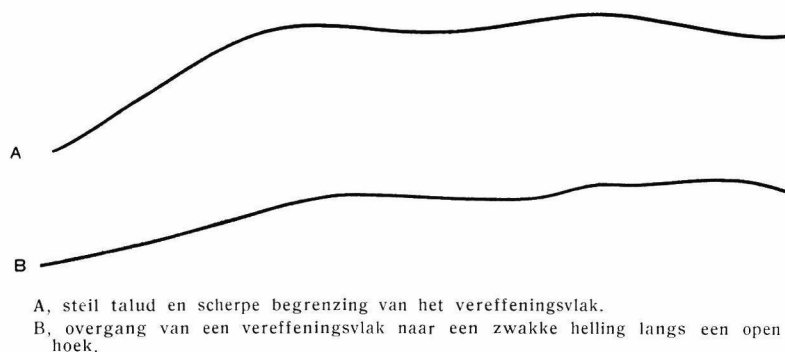


Fig. 6. — Twee voorbeelden van aansluiting tussen subhorizontale vlakken en helling naar beneden.

Hoe hoger de vlakken gelegen zijn, des te kleiner zij zijn; het 500 m vlak, aan de rand van het Ardense hoogplateau, is zeer klein. Het 200 m vlak integendeel is zeer uitgestrekt (*zie blad 7*). Het strekt zich uit aan weerszijden van het Samber-Maasdal. Ten zuiden ervan is het vlak smal en sterk versneden, maar het zet zich voort, door Nederland, tot aan de Rijn. Ten oosten van Samber, Oise en Serre heeft het vlak zijn grootste uitbreiding. Ingesneden door de bijrivieren van Samber en Oise, beslaat het, met gelijke hoogten over tientallen km, de interfluvia in de bronzones. Ten zuiden van Namen gaat het voort in het Maasdal, onder vorm van hoogterras, om te eindigen op de bodem van de depressie Fagne-Famenne.

Het 300 m vlak vinden we in bijna gans Condroz terug op de kammen. Het vierhonderd meter vlak komt het best voor aan beide zijden van de Semois, op de westelijke helling van het hoogplateau. Enkele getuigen van dit laatste vlak komen nog voor op de toppen van de Luxemburgse cuesta's.

Ontstaan en evolutie van een dergelijk reliëf zijn duidelijk: fluviatiële erosievlakken van polycyclische ontwikkeling. Deze vlakken en de tussenliggende hellingen zijn op *blad 7* voorgesteld door kleuren en schakeringen, nl. bister, grijs, oranje en rood, waarbij de vlakke delen een donkere, en de hellingen, die boven de resp. vlakke gebieden oprijzen, een lichte tint kregen. Onbepaalde terreinvormen werden wit gelaten.

1° *Nauwkeurigheid bij de identificatie der voorgestelde vormen.* — Verscheidene elementen kunnen de graad van nauwkeurigheid i.v.m. de voorstelling van de terreinvormen en het

aangeven van hun grenzen beïnvloeden : het gebruikte cartografisch materiaal, de methodes van de morfologische analyse, de nauwkeurigheid bij de identificatie van de vlakken.

- a) Het cartografisch materiaal. We gebruikten de oro-hydrografische kaart van het Militair Geografisch Instituut (schaal : 1/100.000; equidistantie : 10 m). Dit materiaal geeft een zo nauwkeurig mogelijke voorstelling van de hypsometrie van het bestudeerd reliëf.
- b) Methodes van analyse. Verscheidene methodes werden reeds toegepast bij de morfologische analyse van erosievlakken, in België o.a. niet minder dan vijf : de methode van zonaire profielen (14); twee statistische methoden (15); het gebruik van herstellende verdwenen dwarsprofielen van rivieren (16)); en tenslotte de hypsografische methode, door A. PENCK voorgesteld (17). H. BAULIG maakte destijds een grondige kritiek van enkele dezer methodes, die voor het reliëf van Hoog-België aangewend werden (18).

De beide eerste werken, het ene volgens de methode van zonaire profielen, het tweede volgens een statistische methode, beide in hetzelfde jaar gepubliceerd, werden onafhankelijk van elkaar uitgevoerd door de auteurs. De uitkomsten vertonen volledige overeenstemming wat de hoogte van de hoofdniveaus aangaat, evenals voor sommige niveaus, voor het verloop en de uitgestrektheid.

Later bleek dat de andere methodes, die nochtans maar op kleinere gedeelten van Hoog-België werden toegepast, dezelfde uitkomsten gaven : het ging nl. om het gebied van de toppen der Ardennen, de zuidelijke helling van de Famenne tussen Maas en Ourthe, de Ardense Semois, de streek tussen Warche-Amblève-Ourthe en Maas en een deel van het Condruzische tussen Maas en Samson.

Niettegenstaande ze verschillende methodes gebruikten, hebben de auteurs twee of drie der hoofdniveaus vastgesteld, naar gelang de uitgestrektheid van het bestudeerde terrein. Een enkele spreekt van het hoogste niveau rond 485-495 m. Van de vier hoofdniveaus is dit het minst duidelijke en het kleinste, maar niettemin is het aanwezig rond de hoogste toppen van de Ardennen.

Dit hoogste vlak komt ook voor op een schets van P. MACAR, die de evolutie van de hoge toppen voorstelt (*fig. 8*). De grote overeenstemming der uitkomsten van deze verschillende analyses (nl. aantal en hoogte der erosievlakken) mag wel aanzien worden als een werkelijk bewijs van hun bestaan.

Drie auteurs spreken van een reeks afvlakkingen op ongeveer zelfde hoogte maar zelden helemaal in overeenstemming. Zeer waarschijnlijk heeft men hier te doen met lokale afvlakkingen, toe te schrijven aan een of andere lokale oorzaak : structuur, tijdelijk lokaal basisniveau. Hun ontwikkeling is van weinig belang in verband met de evolutie van de hoofdtrekken van het reliëf en daarom werden deze niet aangegeven op blad 7. Van veel grotere betekenis

(14) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement*, op. cit.

(15) MACAR. — *Contribution à l'étude géomorphologique de l'Ardenne*. Ann. Soc. Géologique de Belgique, LXI, 1937, pp. B 224-237.

L. PEETERS. — *De waarde van enkele kartografische methoden bij de analyse van een polycyclisch reliëf*. Natuurwetensch. Tijdschr. Jg. 26, blz. 25-35, 7 fig., Gent 1944.

(16) L. PEETERS, op. cit.

(17) J. GERARD. — *Etude des niveaux d'érosion dans une partie du Condroz (Région Meuse-Samson)*. Mémoire pour la Licence en Sciences Géographiques, préparé sous la direction de M. de Béthune, 1949. 91 p., 15 pl. prof. en graf., 51 fig. (in bewaring in de Bibliotheek van het Geografisch Instituut Paul Michotte).

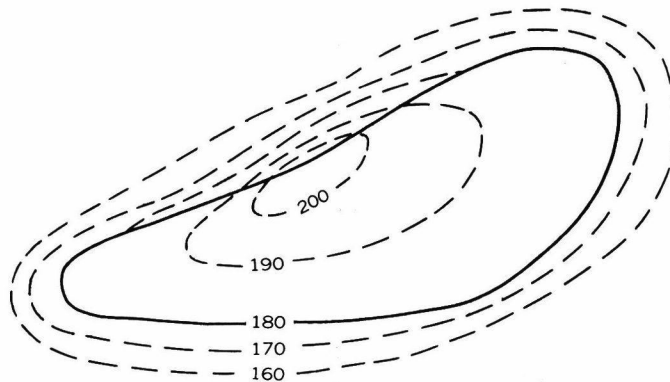
(18) H. BAULIG. — *Deux méthodes d'analyse morphologique appliquées à la Haute-Belgique*. (Bull. Soc. belge d'Etudes Géogr., t. IX, 1939, p. 165-184, 1 fig.).

is de overeenstemming in de hoogte van de hoofdvlakken, die wijzen op veranderingen in het algemeen basisniveau of zeeniveau. De overeenstemming heeft zoveel te meer objectieve waarde, daar de uitkomsten der verschillende auteurs, geologen en geografen, die gewerkt hebben volgens vijf verschillende methodes, elkaar controleren. Deze grafische en statistische analyses, met gelijklopende resultaten, werden aangevuld door de ontleding van topografische kaarten (equidistantie 10 m, soms 5 m en vervolledigd met de hoogtecijfers van de toppen); zij geven dus voldoende waarborg voor een nauwkeurige identificatie en cartografie van de subhorizontale erosievlakken rond de topzones van Hoog-België. In deze voorwaarden is het aandeel van de persoonlijke interpretatie van de reliëfsvormen nog maar zeer klein meer.

2° *De cartografische voorstelling van de erosievlakken.* — Het is niet overbodig de nadruk te leggen op het feit dat geografische grenzen zelden rechtlijnig verlopen. Zowel waar het gaat om feiten uit de fysische aardrijkskunde als om feiten uit de menselijke geografie, en nog veel meer voor de regionale geografie, gebeurt het contact tussen twee « aspecten » normaal langs een overgangszone.

Men moet dus aannemen dat het tracé van geografische grenzen gewoonlijk slechts een benadering is. Dit sluit niet uit dat op een bepaalde afstand van de grens het verschijnsel met al zijn typische kenmerken voorkomt.

De tracés van de grenzen der erosievlakken op blad 7, vastgesteld op 180-200 m, 280-300 m, 380-400 m en 480-500 m hoogte, hebben aanleiding gegeven tot kritiek. Hun begrenzing lijkt zo scherp dat de volgende opmerking gemaakt werd : « toute la question se ramène à savoir si ces niveaux en marche d'escalier qui feraient de l'Ardenne une sorte d'estrade



Stippellijnen : hoogtelijnen.
Volle lijn : benedengrens van een erosievlak.

Fig. 7. — Schema van werkwijze bij het begrenzen van een vereffeningsvlak.

festonnée, sont aussi rigoureusement tranchées que le montrent les traits fins et continus de la carte » (19). Om hierop te antwoorden moet men het vooreerst eens zijn over het genetisch ontstaan van erosietrappen en vervolgens over de topografische betekenis van de grenzen.

Rekening houdend met hun bijzondere kenmerken, interpreteren wij de vlakken als « cyclische erosievlakken ».

Men moet aannemen dat een afgevlakt gebied, ontstaan door normale erosie, dus door geleidelijke verlaging van thalwegen en dalflanken, de horizontale lijn benadert : « Les hauts

(19) A. ALLIX. — *Compte rendu de la carte morphologique de la Belgique*. Revue de Géogr. de Lyon. Vol. XXVI, 1951, n° 4, p. 461-467.

thalwegs, s'ils ne sont qu'à peine encaissés dans la surface culminante, auront une pente très faible, même à quelques kilomètres des sources, si faible qu'à la seule inspection du profil on ne saurait dire le sens de l'écoulement » (20).

Deze toestand is het gevolg van materiaal en transportvermogen in seniele valleien : hun zachte hellingen leveren slechts kleine massa's fijn materiaal, dat weggevoerd wordt door rivieren met een lengteprofiel met zeer gering verval.

Op de vertakkingen der bodems van seniele valleien, d.w.z. de thalwegen van een opgeheven erosievlak, zullen we dus de lage hoogtecijfers van dit vlak krijgen, zelfs tot op grote afstand van de oorspronkelijke basisniveau, oorzaak van de afvlakking.

Over de topografische betekenis van de grenzen der vlakken moet uitdrukkelijk gezegd dat ze niet overeenstemmen met hoogtelijnen. De buitenrand van een afgevlakt gebied, op blad 7 voorgesteld door een volle lijn, loopt schuin over de hoogtelijnen; de lijn wijst niet op een hoogte maar wel op een verandering in de helling van het terrein (*fig. 7*). Zij komt overeen met de scheiding tussen een subhorizontaal vlak en een helling naar beneden toe. Soms gebeurt de overgang in scherpe hoek. Soms ook is de overgang minder opvallend en de hoek groter; op topografische kaarten is dit trouwens gemakkelijker vast te stellen dan op het terrein zelf (*fig. 6*). Het is goed mogelijk met een potlood de kronkelende omtrek van een erosievlak te volgen. De stippellijnen tussen de vlakken en de hellingen naar boven toe stemmen evenmin overeen met hoogtelijnen; ze wijzen ook op veranderingen in het reliëf.

De betekenis van de twee hoogtecijfers ter bepaling van de erosievlakken (180-200, 280-300, 380-400 en 480-500 m) is dat de laagste punten van een schiervlakte, die bijna op de hoogte liggen van het basisniveau en dus overeenkomen met de vroegere dalbodems, normaal een twintigtal meter kunnen verschillen. Het laagste cijfer komt overeen met de laagste punten van het vlak naar de buitenzijde, dus waar de helling naar een lager gelegen vlak begint. Vanaf het hoogste cijfer stijgt het reliëf langs hellingen die geen deel meer uitmaken van het vereffend vlak, behalve wanneer de hoogtelijn een vlakke top van een tiental meter omsluit.

Samenvattend kan gezegd dat de begrenzing der erosievlakken het resultaat is van identificatie van zacht golvende vlakken, met concordante absolute hoogte en met hoogteverschillen die de dertig meter niet te boven gaan. De kleine onregelmatigheden zijn gemakkelijk te verklaren, want het gaat om erosievlakken. Interfluvia en dalbodems wisselen er af en vormen een golvend oppervlak; in geen geval immers kan een schiervlakte als een volledig horizontaal vlak aanzien worden. In haar meest gevorderd stadium behoudt ze nog thalwegen met voldoende verval, om de afvoer van het regenwater, zij het traag, te verzekeren.

3° *Verklaring van het piedmonttrappenreliëf van België.* — Door hun talrijk voorkomen en verspreiding over geheel de wereld, vormen de erosievlakken een probleem van algemeen belang. Het probleem interesseert trouwens twee wetenschappen, die éézelfde onderwerp bestuderen : de geologie en de geomorfologie. Maar elk heeft haar eigen standpunt en werkmethodes en streeft naar eigen conclusies : chronologische bepaling voor de geologie, morfogenetische bepaling voor de geomorfologie.

Niettegenstaande het verschil in methodes gaan geologie en geomorfologie uit van éézelfde gegeven : één reliëf met specifieke kenmerken, die voor beide wetenschappen dezelfde zijn. Zij het de geoloog of de geomorfoloog die zich met het probleem van erosievlakken bezighoudt, het gaat in beide gevallen om een landschapselement, dus om een geografisch onderwerp. Hieruit volgt dat elke oorzakelijke verklaring moet steunen op een nauwkeurige en objectieve beschrijving van het morfologisch karakter van het bestudeerd reliëf.

(20) H. BAULIG. — *Problèmes des terrasses.* — Sixième rapport de la Commission des terrasses pliocène et pléistocène. U.G.I. Louvain, 1948, p. 82, § 152.

Het hier beschouwde probleem blijkt buitengewoon geschikt te zijn om aan te tonen dat een nauwkeurige cartografische voorstelling van de genetische bepaling van de terreinvormen, als geldig argument kan dienen voor de verklarende interpretatie en conclusies van verschillende aard. Alvorens over te gaan tot de oorzakelijke verklaring van de evolutie der erosievlakken van Hoog-België, is het nodig enkele termen zo juist mogelijk te bepalen ten einde misverstand te vermijden. Het gaat nl. om schiervlakte, vereffeningsvlak en erosieniveau.

Een *schiervlakte* is een golvende vlakte — een hellende vlakte — ontstaan door afslijting van een gebied ingevolge de nivellerende werking van één of meerdere hydrografische netten, nivellerende werking in verband met een basisniveau.

Een *schiervlakte* vormt een geheel van hellende vlakken, in alle richtingen georiënteerd : helling van de dalwanden naar de thalwegen, helling van secundaire thalwegen naar een hoofdthalweg en helling van hoofdthalwegen naar het zeeniveau of basisniveau. « La péné-
planation n'efface pas complètement les inégalités de résistance : les terrains " tendres " seront toujours un peu en contrebas des terrains " durs " parce que les thalwegs tendent à s'y fixer » (21).

In België zijn alle schiervlakten, ouder dan het Neogeen, vervormd.

Een *vereffeningsvlak* is een gedeeltelijke schiervlakte, soms ontstaan uit een oudere schiervlakte, na vervorming.

Een *erosieniveau* is een niet vervormd vereffeningsvlak, waarvan dus het oorspronkelijk basisniveau (algemeen of lokaal) kan vastgesteld worden.

Niettegenstaande de eensgezindheid over de door verschillende auteurs langs verschillende methodes vastgestelde feiten, eensgezindheid die als voldoende waarborg voor een objectieve werkelijkheid mag aangenomen worden, verschillen de opvattingen over het verband tussen de verschillende vlakken en de oorzaak van hun ontstaan sterk.

Twee opvattingen staan tegenover elkaar, blijkbaar beïnvloed door verschillende zienswijzen : de tektonische en de eustatische verklaring, de geologische en de geografische zienswijze.

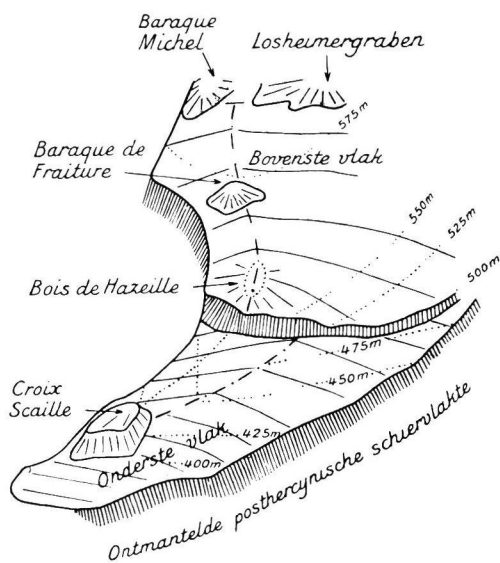
Geografisch interpreteren wij de vereffeningsvlakken die op onze kaart voorgesteld zijn, als een concordante reeks niveau's van cyclische erosie, trapsgewijze boven elkaar gelegen en langs de dalprofielen in elkaar overgaand. Langs de noordelijke helling van de Ardense hoogvlakte omsluiten deze trappen in het westen de oude vervormde schiervlakte; ze zetten zich in het oosten voort in het Reinleisteinmassief. In het zuiden vindt men hun resten terug op de kammen van de cuesta's, op mesozoïsche gesteenten.

Rekening houdend met hun morfologische kenmerken en hun verband met de structuur van de ondergrond, stellen wij volgende hypothesen voor :

- 1° de trappen vormen een reeks niveau's van polycyclische erosie.
- 2° de laagste hoogtecijfers van elk erosieniveau benaderen dicht het zeeniveau dat hun evolutie beïnvloedde,
- 3° de erosieniveau's kwamen op de hoogte waar ze nu liggen, zonder vervorming te hebben ondergaan.

(21) H. BAULIG. — *Surfaces d'aplanissement*. Ann. de Géogr. Paris, 1952, n° 325, p. 161-183, n° 326, p. 245-262, p. 165.

Nochtans wordt ook een andere hypothese vooropgesteld over de evolutie van dit reliëf en de oorzaak van de opheffing van de niveau's. P. MACAR erkent het bestaan van hoofdniveau's



Hoogten ongeveer veertigmaal overdreven.
Stippellijn : vervormingsas van het bovenste vlak.
Streep- en puntlijn : vervormingsassen van het onderste vlak.

Fig. 8. — Schematisch blokdiagram van het reliëf der Hoge Ardennen, naar P. Macar.

op ongeveer 200, 300 en 400 m hoogte. Hij neemt aan dat « leur allure est presque horizontale sur des étendues notables. Mais, dans les régions étudiées jusqu'ici ces niveaux s'allongent très fortement suivant une direction et sont au contraire très limités dans la direction perpendiculaire » (22). De auteur meent hieruit te kunnen besluiten dat de niveau's een hoogteverandering ondergaan hebben, in de richting zuid-noord, t.t.z. transversaal, met convergentie van sommige niveau's naar het noorden. Dit zou nl. het geval zijn voor het algemeen niveau 385-400 m en een lokaal niveau 340-350 m, ten zuiden van de Famenne; zij duiken naar het niveau 300 m en komen ermede samen. Dit zeer uitgestrekt niveau van 300 m is horizontaal gebleven in Condroz. Deze hypothese is schematisch voorgesteld in een blokdiagram (fig. 8). P. MACAR veronderstelt ook latere bewegingen van transversale plooiën, die nu als ronde toppen boven de vereffeningsvlakken uitsteken.

De evolutie zou dus bestaan uit een opeenvolging van cyclische erosievlakken. Elke cyclus zou veroorzaakt zijn door tektonische opheffing van het land, met een vervorming van de vroegere vlakken, maar in één enkele richting, nl. noord-zuid.

Bij deze hypothese rijst de vraag of men kan aannemen dat epirogenische opwelvingen in weinig plastische en reeds sterk samengedrukte gesteenten, zoals in het primair massief van de Ardennen, nu eens gedeeltelijke vervorming van een vereffeningsvlak voor gevolg zouden hebben terwijl andere delen hun oorspronkelijke horizontaliteit behouden (zoals het niveau 385-400 m), dan weer het ontbreken van enige vervorming zoals voor het niveau van 300 m in Condroz. Bovendien, hoe zou kunnen uitgelegd worden dat door differentiële tektonische bewegingen langs de dalhellingen vervlakkingen zouden ontstaan op dezelfde hoogte als de trappen, vervlakkingen die zich voordoen met kronkelende vertakkingen? Hoe kan tenslotte in het kader van tektonische bewegingen aangenomen worden dat een vlak zich voortzet in de dalbodems langs subsekwente rivieren? Dit is nochtans het geval voor het niveau van 200 m dat, breed uitgestrekt op het plateau ten zuiden en ten noorden van het Samber-Maasdal, zich voortzet als hoogterras langs de Maas van Dinant om dan verder door te gaan in de subsekwente depressie van Fagne-Famenne.

Principieel kan de natuur van de evolutie van vereffeningsvlakken en hun toebehoren tot een of andere cyclus, door twee criteria vastgesteld, nl. lithologisch en morfologisch.

(22) P. MACAR. — Contribution à l'étude géomorphologique de l'Ardenne. Ann. Soc. Géol. de Belgique. Liège, LXI, 1937, p. B 224-237, p. 234 (Cursivering door ons).

Een fluviaal erosievlak, op het einde van zijn evolutie en vóór degradatie en vervorming, heeft als kenmerken :

- 1° een deklaag van continentale afzettingen : fluviale afzettingen in de dalbodems, eluvium en colluvium op de toppen en hellingen der interfluvia. Mineralogische facies en fossielen kunnen de chronologie van de boven elkaar gelegen vlakken vaststellen,
- 2° brede thalwegen en vlakke interfluvia die onmerkbaar in elkaar overgaan, vormen een subhorizontale, golvende oppervlakte. Op de interfluvia komen, in harde gesteenten, monadnocks, *fernlinge* of *hardlinge* voor.

Wanneer een dergelijk vlak met zeer gering reliëf, op een hoger niveau komt te liggen dan het oorspronkelijk basisniveau, is het slechts herkenbaar voor zover zijn initiale kenmerken voldoende bewaard bleven.

Het lithologisch kenmerk ontbreekt hier, zoals in geheel Hoog-België, volledig. Wel vindt men hier en daar dikke blokken van kwartsietzandsteen, waarschijnlijk van eocene ouderdom, en geremanieerde oligocene zanden op de appalachische kammen en in de karstdepressies. Ook komen ONX afzettingen voor met continentaal facies, en bestaande uit zanden, witte kwartskeien en kiezelölieten.

De ONX afzettingen zijn zeer uitgestrekt; men vindt ze van op de hoge hellingen van het hoogplateau tot op de afgeronde kammen van het vlak van 200 m ten noorden van het Samber-Maasdal. Zij zijn waarschijnlijk plioceen, maar men heeft hun juiste oorsprong nog niet kunnen bepalen : eluvium, colluvium of alluvium.

Tot nog toe heeft men geen enkele continentale afzetting, jonger dan het marien Oligoceen van de Hoge Ardennen, met zekerheid kunnen dateren. Bijgevolg leveren de oppervlakkige afzettingen van de erosietrappen geen elementen voor chronologische identificatie. Wat brengt nu het morfologisch criterium bij ?

Wij hebben er op gewezen dat het hoofdkenmerk van deze erosietrappen is het bestaan van grote vereffeningsvlakken met concordante hoogte. Minstens drie dergelijke vlakken zijn bepaald door vier auteurs en dit met verschillende methodes. De absolute hoogte, door de auteurs gegeven, al is ze niet strikt concordant, blijft nochtans binnen de grenzen van een subhorizontale en golvende vlakte, zoals een schiervlakte in een ver gevorderd stadium. W.-M. DAVIS gewaagt van enkele honderden voet als hoogteverschillen op een schiervlakte, zoals voor de appalachische schiervlakte in de Verenigde Staten. Welnu, de hoogteverschillen van de vereffeningsvlakken van Zuid-België bedragen hoogstens dertig meter (ongeveer honderd voet).

De cartografie van de erosieniveau's in België en omliggende landen laat duidelijk hun verband in hoogteligging naar voor komen, evenals hun bijzondere kenmerken. In een vroegere studie over Hoog-België hebben we dit verband en deze kenmerken reeds beschreven (23). Het zijn de volgende :

- 1° Op sommige plaatsen zijn de vlakken door steile randen van elkaar gescheiden en komen ze in het landschap trapsgewijze voor. Deze typische terreinvorm treft men aan langs de noordelijke helling van de Ardennen naar de Famenne toe, tussen de niveau's van 400 en 300 m en die van 300 en 200 m, welke laatste de depressie van Famenne vormt;

(23) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement de l'Ardenne et son avant-pays*. Un. Géogr. Intern. Rapport Commission Surfaces d'Aplanissement, Amsterdam, 1939, p. 82-99.

- 2° Eénzelfde erosieniveau kan zowel effen topvlakken als effen depressievlakken omvatten, in overeenstemming met het begrip van erosieniveau, nl. een erosievlak waarvan het oorspronkelijk reliëf niet zou vervormd geweest zijn, maar enkel verhoogd. Het is dus mogelijk de ligging van het oorspronkelijk basisniveau vast te stellen;
- 3° Afgeplatte interfluvia met constante absolute hoogte springen uit van een vlak met dezelfde hoogte, breed uitgestrekt over een bronzone, en zetten zich voort tussen de bovenloop van de bijrivieren van het hydrografisch net;
- 4° Scherp uitgesproken trappen van interfluvia gaan zonder merkbaar hoogteverschil over in de bodem van seniele valleien; alleen valt op te merken dat de hoogtecijfers van de dalbodems dichter bij de bovenste grens van het niveau gelegen zijn. De reden hiervan is dat deze dalbodems de delen zijn van het erosievlak die verst afgelegen zijn van het basisniveau. Bijgevolg moesten de thalwegen hier hun grootste hoogte hebben;
- 5° Een groot aantal drempels tussen de hydrografische netten liggen op dezelfde hoogte als de vlakken;
- 6° Langs de steile hellingen van de waterscheidingskammen zijn dalhoofden geërodeerd, op hoogten die overeenkomen met een of ander niveau;
- 7° Sommige niveau's zijn zeer duidelijk ingewerkt in een hoger niveau zoals bv. het niveau van 200 m.

Is het mogelijk dat een dergelijke morfologie zou kunnen ontstaan zijn door recente tektonische bewegingen in een voetstuk met harde, reeds fel opeengeperste gesteenten? Wij kunnen deze hypothese niet aannemen.

Deze subhorizontale, cyclische erosieniveau's, op concordante hoogten, trapsgewijze boven elkaar gelegen en de lagere in een hoger ingewerkt, met kronkelende omtrek, vertonen niet het minste bewijs van vervorming. Hieruit volgt een belangrijke conclusie: deze reliëfzone kan alleen uitgelegd worden door relatieve schommelingen van het niveau van land en zee, schommelingen veroorzaakt ofwel door isostatische bewegingen, van een bijzonder type, ofwel door eustatische bewegingen.

In de eerste hypothese moet een verticale opheffing van deze continentale massa aangenomen worden, zonder de minste storing in het gehoopte blok. Een dergelijke beweging lijkt even onwaarschijnlijk als tektonische vervorming.

Blijft dus de enige waarschijnlijke verklaring van de hoogteligging der erosieniveau's, de eustatische, t.t.z. opeenvolgende verlagingen van het zeeniveau, dus opeenvolgende verjongde erosiecyclussen, met telkenmale vorming van een gedeeltelijke schiervlakte, gedurende de periodes van stabiliteit van het basisniveau.

Deze uitleg komt het best overeen met de kenmerken van het polycyclisch erosiereliëf. Niettegenstaande de blijkbaar onweerlegbare argumentatie wordt het eustatisme toch niet algemeen aangenomen als oorzaak van de piedmonttrappen. Men betwijfelt de concordante hoogte van de niveau's en bijgevolg hun identiteit, zelfs als, wat het geval is in België, de overeenstemming vastgesteld werd door meerdere auteurs met totaal verschillende opvattingen over de oorzaken. Men wil de mogelijkheid van eustatisme niet aannemen, omdat dergelijke bewegingen over geheel de wereld zouden moeten vastgesteld worden en er nochtans streken zijn waar men duidelijke bewijzen heeft van recente tektonische bewegingen (24).

(24) Een niveau op 200 m werd vastgesteld in Engeland, Frankrijk, Portugal, Griekenland en Egypte, in Afrika, in de U.S.A. M.-A. LEFÈVRE. — *Rapport présenté au Congrès Intern. de Géogr.* Washington, 1952. Proceedings, Seventeenth International Congress, p. 350-353.

M. BAULIG heeft deze opmerking reeds beantwoord en schrijft : « même si elles — les régions restées rigoureusement stables aux époques glaciaires — ne constituaient qu'une infime exception, leur signification n'en serait que plus grande, car elles fourniraient les seuls repères, les seuls plans de référence de valeur générale. Mais on peut aller plus loin : *non seulement l'eustasie n'exclut aucunement les déformations de la lithosphère, mais elle les suppose* » (25). En verder zegt hij dat « l'évolution eustatique des régions continentales stables est commandée par les déformations intermittentes des régions instables, continentales ou océaniques » (26).

De kritiek dat « la théorie de l'eustatisme généralisé, sur des dénivellations égales, en chiffres ronds, et dans les pays de système métrique, est un produit des cartes en courbes de niveau » (27), steunt meer op schijn dan op werkelijkheid.

Wel is het waar dat bij de analyse van een orografische kaart met hoogtelijnen met equidistantie 10 m, het tracé van een grens min of meer van deze lijnen afhangt. Indien men op kaarten steunde met equidistantie 5 m of zelfs 1 m zou de maximale frequentie van de minimumhoogte van een niveau misschien enkele meter verlegd worden bv. voor het niveau 180 m op 177 m of op 183 m — maar welke werkelijke verandering zou dit brengen aan het bestaan van een erosieniveau op ongeveer 180 m ?

De ronde cijfers van de vlakken zijn natuurlijk een benadering, wat normaal is wanneer men frequentiecurven opstelt. Niettemin kan niet betwist dat met dergelijke curven algemene kenmerken naar voor komen; de weinig talrijke afwijkingen zijn te verklaren door lokale of toevallige omstandigheden. Men heeft, enigszins spottend, doen opmerken dat de erosie-niveau's, door eustatische uitgelegd in streken met metriek stelsel een honderdtal meter boven elkaar liggen, en in streken met Engelse maten enkele honderden voet (27). Zeer juiste opmerking, maar die geenszins de correlatie uitsluit tussen de niveau's aan beide zijden van de Noordzee. In Zuidoost-Engeland bv. hebben geografen een niveau vastgesteld rond de 600 voet (28)). Komt dit niet overeen met het niveau 180-200 m herkend in Frankrijk, België, Portugal en elders ?

Wat kan geantwoord worden op de opmerking dat het nogal onwaarschijnlijk is dat het hoogteverschil tussen de niveau's constant en regelmatig ongeveer 100 m bedraagt ? Hierover is M. BAULIG van mening dat « il n'est peut-être pas absurde de supposer que chacun de ces affaissements [de fond des mers] correspond à une détente d'amplitude sensiblement constante succédant à ces poussées lentement accumulées jusqu'à la limite d'élasticité, sensiblement constante elle aussi, de la lithosphère » (29).

De vraag stelt zich nu : indien men de tektonische hypothese als onjuist aanziet, welke is dan de verklaring voor de erosievlakken met steile helling tussen twee horizontale niveau's gelegen en die door de aanhangers van tektonische bewegingen aanzien worden als de verlenging van de horizontale vlakken, maar hellend en convergerend met lager gelegen niveau's ?

Laten we opmerken dat het voetstuk, waarin de opeenvolgende erosiecyclussen erosie-trappen hebben ingesneden, de oude gewelfde schiervlakte is van het Prae-Trias, Prae-Krijt

(25) H. BAULIG. — *Le Plateau Central de la France et sa bordure méditerranéenne*. Paris, A. Colin, 1928, p. 518.

(26) H. BAULIG. — *Idem*, p. 521.

(27) A. ALLIX. — *Op. cit.*, p. 468.

(28) S.-W. WOOLDRIDGE & D.-L. LINTON. — *Structure, surface and drainage in South-East England*. London, 1938, G. Philip & Son Ltd, 124 p., 28 fig.

(29) H. BAULIG. — *Le Plateau Central*, *op. cit.*, p. 521.

of Prae-Oligoceen, naar gelang de plaats. Zij werd bedekt door losse gesteenten : zandsteen, krijt, zand en klei.

De opeenvolgende fasen van verjongde erosie die volgend op de regressie van de oligocene zee, waarvan de kust op 555 m hoogte gelegen was (of misschien nog hoger), dus hoger dan het hoogste erosieniveau, hebben bij het begin van elke nieuwe fase van de algemene polycyclische erosie, eerst de losse sedimenten weggevoerd en daarna de ontmantelde schiervlakte aangetast. Stroomopwaars, waar de erosie het minst actief was, heeft deze enkel de jonge sedimenten weggenomen en de oude schiervlakte blootgelegd zonder ze te eroderen. Het is dus niet uitgesloten, zoals wij reeds in 1938 (30) opmerkten, dat de hoge gedeelten van sommige hellingen die een hoger met een lager gelegen niveau verbinden, niets anders zouden zijn dan elementen van de oude gewelfde schiervlakte, die plaatselijk blootgelegd werden (*fig. 9*).

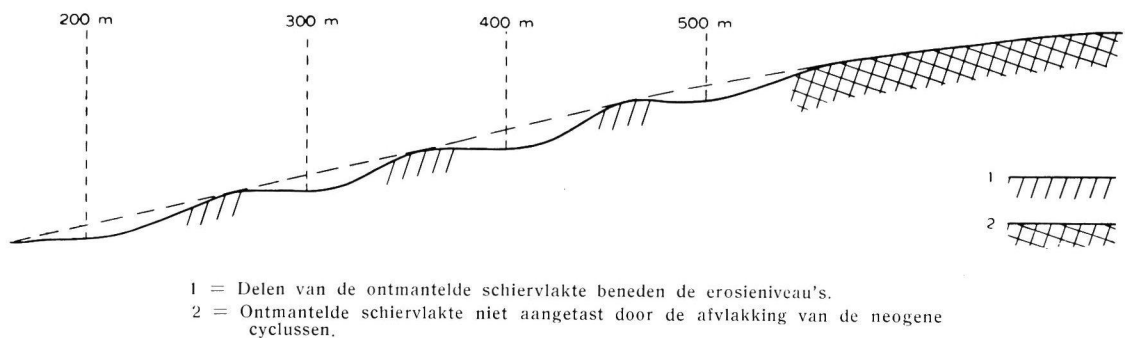


Fig. 9. — Gewelfd vlak van de oude ontmantelde schiervlakte.

De neogene cyclische erosie zou deze slechts heel oppervlakkig aangetast hebben; de harde primaire gesteenten van de schiervlakte moeten voor weinig actieve rivieren een weerstandbediende massa geweest zijn. Deze zienswijze past goed bij de werkelijkheid der reliëfvormen, in het bijzonder met sommige overgangen van een subhorizontaal vlak naar zachte hellingen onderaan.

P. MACAR heeft zijn interpretatie van de tektonische evolutie van de piedmonttrappen in Hoog-België in een blokdiagram schematisch voorgesteld (*fig. 8*). De gegevens van deze schets zijn niet in tegenstelling met onze zienswijze.

De toppen van Croix-Scaille behoren tot een vereffeningsvlak, op 480-500 m, op de kwartsieten en de fylladen van het Reviniaan, zeer harde gesteenten die grote weerstand bieden aan de erosie. De hoogte van deze toppen kan concordant verbonden worden met de top van het talud dat het bovenste vlak te Bois de Hazeille begrenst (31).

Croix-Scaille is een getuige van het niveau 500 m en vormt een monadnock op het niveau 400 m.

Welke kan dan de uitleg zijn van de koepelvormige microreliëfvormen die transversaal op de horizontale vlakken voorkomen? Assen van transversale anticlinalen die voor kort nog

(30) M.-A. LEFÈVRE. — *Les surfaces d'aplanissement*, op. cit., p. 90.

(31) Er dient opgemerkt dat de uitgestrektheid van de top van Croix-Scaille op het schema sterk overdreven is, in vergelijking met het geheel en vooral met de Baraque-Michel. Zie op blad 7 de resp. uitgestrektheid van Baraque-Michel en Baraque-Fraiture.

zouden in beweging geweest zijn, zegt men (32). Ook een andere uitleg is niet onmogelijk : monadnocks of *fernlinge* die op alle schiervlakten voorkomen. P. MACAR zelf sluit deze hypothese niet a priori uit (33).

Wat nu de ouderdom van deze polycyclische erosieniveau's betreft, deze moet in verband gebracht worden, naar boven toe met het hoogst gelegen niveau, het 500 m niveau beneden de oligocene zanden van Le Rosier op 555 m hoogte, naar onder toe met de kwartaire terrassen beneden het niveau 200 m, dus Mio-Pliocéen voor het geheel der niveau's.

De argumentatie die de analyse van de morfologische kaart ons verschaft als uitleg voor het ontstaan van de polycyclische erosieniveau's die rond Hoog-België trapsgewijze boven elkaar liggen en plaatselijk ineengeschoven zitten, bevat geen enkel element tegen de hypothese van het eustatisme. Integendeel, alle reliëfsvormen met hun individueel karakter en hun onderling verband, wijzen er op dat het geheel geen vervormingen heeft ondergaan.

Tegenover deze redenering kunnen twee houdingen aangenomen worden : ofwel, steunende op grondige bewijzen, de werkelijkheid van de op blad 7 voorgestelde reliëfsvormen betwisten; ofwel, indien men het met de voorgestelde vormen eens is, een betere verklaring vinden dan de hypothese van het eustatisme (34).

b) De morfo-lithologische onderverdelingen van de piedmonttrappen. — Bij vergelijking van bladen 7 en 9 blijkt de grote verscheidenheid van gesteenten die dagzomen op de verschillende niveau's en zelfs op éénzelfde niveau. Gesteenten van de voornaamste geologische perioden komen voor (Primair, Secundair, Tertiair) alsook alle lithologische facies : zandige, kleiachtige, kalkachtige, losse en vaste gesteenten. Daarenboven komen verschillende structuren met elkaar in contact : tertiaire lagen met zachte helling, monoclinale structuur van het Secundair in Zuid-Luxemburg, plooistructuur van het Devoon in Condroz. Al deze bijzonderheden hebben invloed uitgeoefend op de oriëntering der assen van de fluviatiele erosie en op haar intensiteit. Invloed van lithologie en structuur op de werking van de rivieren is duidelijk waar te nemen in de reliëfsvormen.

1° *De rug links van het Samber-Maasdal.* — Hij komt overeen met het noordelijk uiteinde van het 200 m niveau. Gedeeltelijk vormt hij de waterscheidingskam tussen Maas- en Scheldebekken. In het oosten hebben de Méhaigne en de Jeker de waterscheidingskam verder naar het noorden verlegd.

Aan het karakter van deze rug, deel van een erosieniveau, valt niet te twijfelen, gezien de afzettingen die er bovenop liggen : op de hoger gelegen delen continentale afzettingen, bestaande uit geremanieerde tertiaire zanden en ONX, beneden oude alluvia van de Maas. Reliëf en afzettingen komen het duidelijkst voor ten noordoosten van Namen, aan weerszijden van de Méhaigne. De ondergrond bestaat hier hoofdzakelijk uit tertiaire zanden die geen speciale invloed gehad hebben op het reliëf van het erosieniveau.

(32) (33) P. MACAR, op cit., p. 235 en 236.

(34) Als steun voor onze hypothese over de eustatische oorsprong van de erosieniveau's halen we hier een tekst aan van een geomorfoloog, gespecialiseerd in tektonische reliëfsvormen.

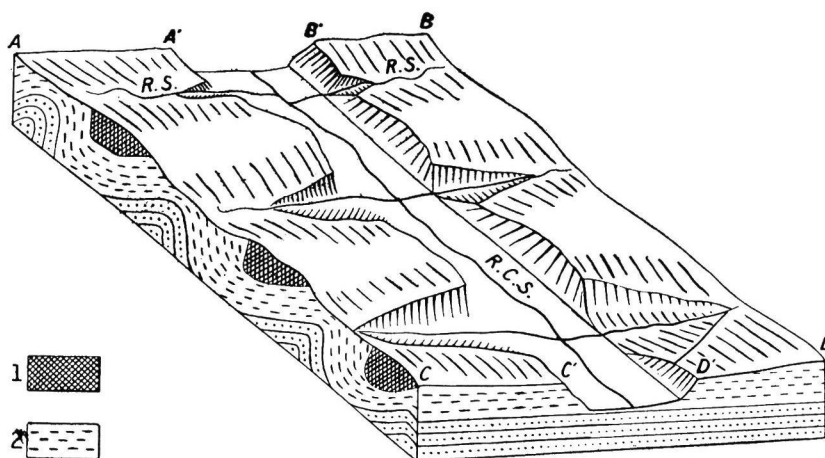
« On ne dispose d'aucune observation sérieuse au sujet de périodes d'activité et de repos synchroniques pour tout le globe et, vu l'hétérogénéité des diverses régions de celui-ci, une telle hypothèse paraît improbable. Si localement, ou de façon très générale au point de vue répartition géographique, il y a eu de longues périodes de repos, les effets de ce type de déformation tectonique doivent avoir été tout à fait négligeables pour certaines régions — pour l'instant non encore déterminées —, pour ce qui concerne à tout le moins la dernière phase des oscillations glacio-eustatiques. Par conséquent, le facteur eustatique est non seulement d'une importance telle qu'il doit partout être pris en considération, mais encore il doit avoir exercé seul ses effets dans certaines, et peut-être dans beaucoup de régions. »

C.-A. COTTON. — *Aspects géomorphologiques de la flexure continentale.* Soc. Géologique de Belgique. Liège, T. 78, 1954-55, B; p. 403-418, 5 fig. in de tekst, p. 404-405.

Nadat het niveau aan zijn eindfase gekomen was, heeft de Maas er zich ingesneden (*bl. 10, doorsnede IIIa*). Gedurende het Kwartair heeft de stroom zijn loop vastgesteld volgens een structurele as — deze komt verder nog ter sprake — en scheidt aldus het deel van het erosieniveau met primaire gesteenten ten zuiden van de Maas van het deel op tertiaire zanden ten noorden van de Maas. De plooistruktuur van het Primair gaf aanleiding tot het ontstaan van het appalachisch reliëf van Condruz.

2° *Het condruzisch plateau met appalachisch reliëf.* — Dit reliëf is niet beperkt tot Condruz, alhoewel het tussen Maas en Ourthe sterkst uitgesproken is (*bl. 10, doorsnede IIIa*).

Vanaf de rechteroever van de Maas komt men eerst op het niveau 200 m, hier op Onder-Devoon en Siluur, maar vlug bereikt men de overheersende hoogten van Condruz, rond de 300 m.



A B C D : erosievlak dat een structuur met regelmatige plooien heeft afgevlakt. Sterk en weinig weerstandbiedende gesteenten dagzomen in stroken op deze schiervlakte.
 A' B' C' D' : appalachisch reliëf met afwisseling van evenwijdige kammen en depressies, ontstaan door selectieve erosie ingevolge verjongde erosie.
 R. C. S. : konsekvente epigenetische rivier.
 R. S. : nakomende rivieren, subsekvente.
 1 : sterk weerstandbiedende gesteenten.
 2 : weinig weerstandbiedende gesteenten.

Fig. 10. — Schema van de evolutie van het appalachisch reliëf van Condruz.

In het midden van een vierhoek, begrensd door de Maas van Dinant, de Maas tussen Namen en Luik, de Ourthe en de Lesse, strekken zich van west naar oost langgerekte kammen uit, die tot boven de 300 m gaan, soms afgezonderd, soms door smalle bruggen met elkaar verbonden.

Het plateau bereikt zijn grootste hoogte te Méan met 342 m, maar het hoeft gezegd dat de hoge delen van Condruz in het algemeen beneden de 320 m blijven.

Een doorsnede van noord naar zuid (*bl. 10, doorsnede IIIa*) door het plateau tussen Maas en Ourthe vertoont een opeenvolging van ronde kammen en brede SW-NE gerichte depressies.

De kammen, door de bewoners van de streek « tixhes » geheten, bevinden zich meestal waar de psammietzandsteen, een relatief hard gesteente, dagzoomt; de depressies komen overeen met kalksteen of schiefer, die gemakkelijk verweerd en geërodeerd worden. Nochtans

zijn er enkele uitzonderingen, bv. de kammen van Bois-et-Borsu en van Bende, met hoogten van 315-320 m, waar Steenkool formaties zonder grote weerstand dagzomen.

Het gaat hier dus om een subhorizontaal reliëf van een erosieniveau dat niet vervormd werd, waarvan de oppervlakte gemodeleerd is in kammen en depressies. Terwijl het vlak zelf zowel harde als minder harde gesteenten doorsnijdt, komen kammen en depressies juist overeen met de strokenstructuur van de ondergrond : smalle banden psammietzandsteen afwisselend met stroken kalksteen of schiefer. Het is wel overbodig veel uitleg te geven over de evolutie van dit reliëf dat de volgende fasen heeft doorgemaakt :

- 1° plooiing van de primaire sedimenten, waar gesteenten van verschillende natuur op een lagen;
- 2° afvlakking van de plooistructuur en dagzomen in smalle parallelle banden van de verschillende gesteenten van de ondergrond;
- 3° verjongde erosie op de schiervlakte en selectieve erosie van de verschillende gesteenten.

Het is de klassieke evolutie van een appalachisch reliëf. Op het terrein zelf herkent men zonder moeite de verschillende stadia van deze evolutie. Van het Maasdal uit, langs een van de bijrivieren, bv. de Polissoirbeek ten noorden van Dinant, volgt men eerst een jong dal, smal, diep ingesneden in V vorm, met steile beboste flanken en een thalweg met grote helling. Na opeenvolgende bochten van de kronkelende weg verbreedt de vallei; de hellingen worden minder steil in plots vertoont zich een breed open landschap, met verre horizont, een golvend terrein met akkers (*fig. 10*).

Volgt men de hoge wegen in het binnendeel van Condroz, zowel secundaire als hoofwegen, dan blijft men kilometers lang op een terrein zonder opvallende oneffenheden.

Het jonge ingesneden dal, met steile wanden, behoort tot de verjongde erosie; het hoge oppervlak integendeel gaat terug tot een oudere erosiecyclus, die de plooistructuur afgevlakt heeft.

Reliëfsvormen van selectieve erosie vindt men terug in de twee cyclussen, maar ze zijn meer uitgesproken in de jongste cyclus die het erosieniveau van de oudere cyclus aantast.

Boven het niveau 280-300 m steken enkele toppen uit, te Bende, Clavier en Bois-et-Borsu; tussen Borlon, Maffe, Pessons en Corbion loopt een dergelijke tamelijk lange kam. Deze residuële heuvels, monadnocks gespaard door de erosie, zijn hier *fernlinge* van de bronzone.

Geografisch moet de Famenne gescheiden worden van Condroz en de Ardennen, omdat de menselijk-geografische kenmerken er tamelijk verschillen van deze van de omringende streken. Morfologisch nochtans is het een deel van het appalachisch reliëf : een brede depressie ontstaan door selectieve erosie van de schiefers van het Boven-Devoon. De bijrivieren van Maas en Ourthe hebben hier een brede depressie uitgeschuurd, terwijl de hoofdrievieren, transversaal in harde gesteenten ingesneden, slechts een eng dal gegraven hebben in de harde gesteenten van het Devoon. Door de brede depressie in de schiefers vloeien de Eau Blanche, de Viroin, de Hermeton, de middenloop van de Lesse en bijrivieren, de Ourthe van Durbuy en bijrivieren. Er valt op te merken dat de scheidingsdrempels tussen de bekkens slechts enkele meter boven de 200 m hoogtelijn liggen en dat de interfluvia tussen verschillende rivieren eilanden zijn op ongeveer 200 m hoogte. In werkelijkheid heeft men hier te doen met een brede depressie met constante hoogte vanaf de waterscheidingsdrempel tussen Oise en Maas, waar de vijver van Virelles ligt, tot ten oosten van Marche. Lenzen koraalkalksteen van het Frasniaan steken door de schiefers; deze koepels, enkele tientallen meter hoog, worden in de streek « tiennes » geheten.

De depressie van Famenne behoort dus tot het appalachisch reliëf en is terzelfdertijd een gedeelte van het erosieniveau van 200 m. Zij is ook de morfologische scheiding tussen laag-plateau en hoogplateau.

Het appalachisch reliëf van het Condruzische strekt zich ook uit op de linkeroever van het Maasdal. De kammen van Philippeville-Rance, op ongeveer 300 m hoogte, zijn de verlenging van de condruzische kammen met dezelfde hoogte.

In de westelijke hoek van Tussen-Samber-en-Maas (*bl. 7*) wordt het appalachisch reliëf verward, door veranderingen in de structuur van de ondergrond. Bovendien zijn hier brede plekken tertiair zand op het Primaire bewaard gebleven.

3° *Het plateau van Herve.* — Het laagplateau langs de rechteroever van de Vesder, het Land van Herve, is de morfologische en genetische verlenging van het plateau van Tussen-Samber-Maas-en-Ourthe : dezelfde algemene reliëfs kenmerken en een gemeenschappelijke evolutie.

Het middendeel vertoont een brede afgeplatte kam op ongeveer 300 m hoogte. Dit deel is zonder twijfel de tegenhanger van het hoge erosieniveau van Condroz, doch minder goed bewaard. Een jongere erosiecyclus heeft aan de rand van het plateau van Herve een 200 m niveau afgevlakt, dat overeenkomt met een oud Maasdal; de Maas zette zich voort over Aken toen hij, op het einde van het Pliocen, een bijrivier was van de Rijn (hierover verder meer).

De jonge erosie van een zeer dicht net van rivieren en beken heeft het niveau van 300 m en zelfs dat van 200 m tamelijk sterk ingesneden; het plateau heeft nog de hoofdkenmerken van zijn reliëf behouden, maar het geheel is nochtans gevoelig gewijzigd. De diepe smalle geul van de Vesder is de verlenging van de Fagne-Famennedepressie; zoals deze laatste moet ze aanzien worden als een morfogenetische scheiding tussen laag- en hoogplateau.

Het plateau van Herve heeft geen appalachische reliëfsvormen, daar de structuur van de ondergrond er zich niet toe leende. De assisen met breuken van het Steenkool, debekt met krijtafzettingen, hebben geen aanleiding gegeven tot bijzondere erosievormen.

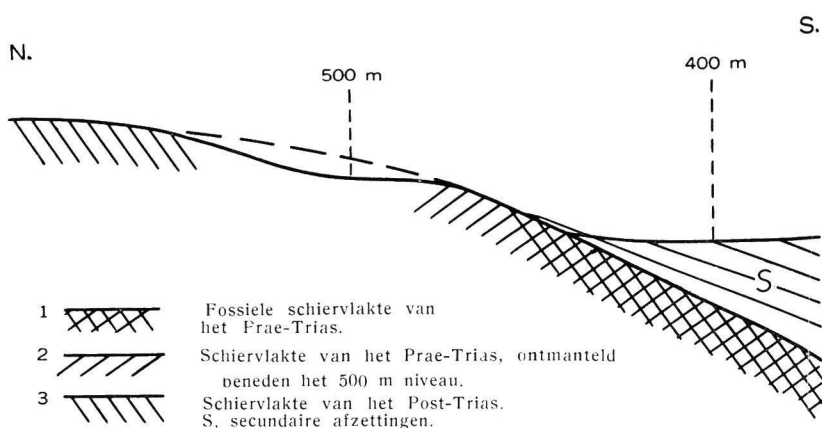
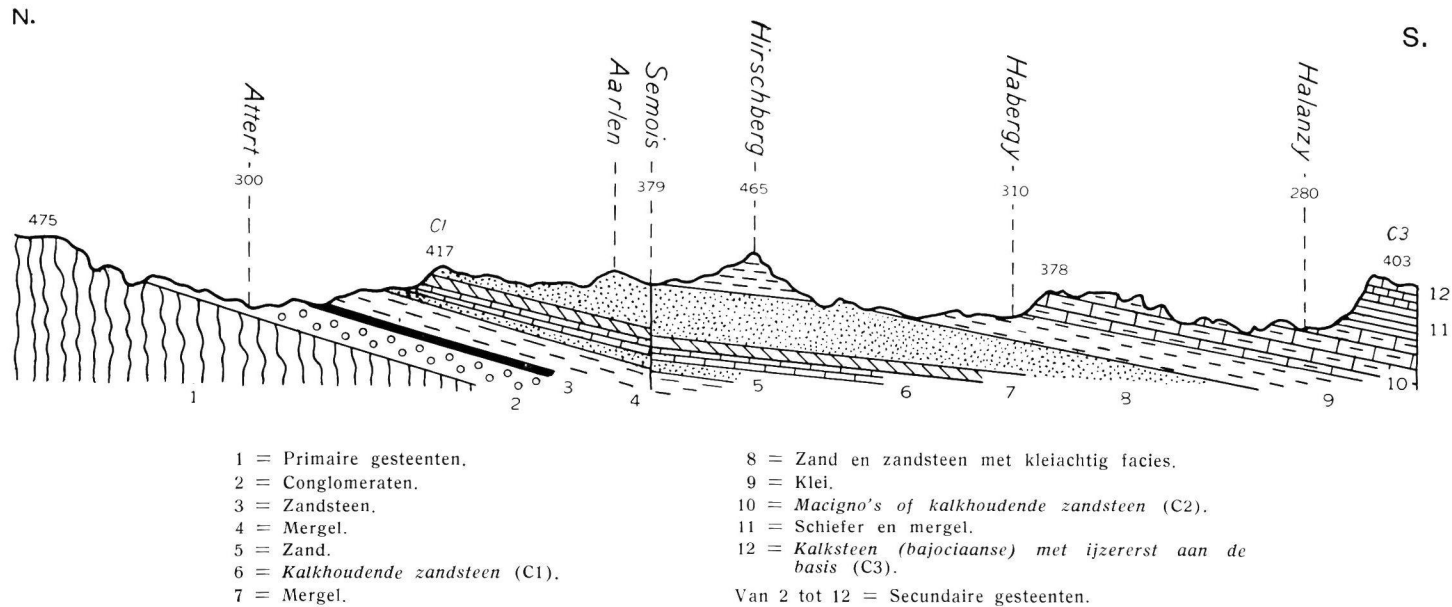


Fig. 11. — Zuidelijke helling van de Ardennen en monoclinale bouw, afgevlakt door het erosieniveau van 400 m.

4° *De cuesta's van Luxemburg.* — Het zuiden van Belgisch Luxemburg is een gedeelte van een dissymetrische topografie die haar grootste uitgestrektheid heeft in de naburige landen : langs het oosten in het Groot-Hertogdom, langs het zuiden in de cuesta's van Lotharingen. Dit reliëf vindt zijn oorsprong in de monoclinale structuur van de secundaire afzettingen (Trias en Jura) en de cyclische erosie. Opeenvolgende lagen zandsteen en klaksteen, afwisselend met klei en mergel, duiken in Luxemburg regelmatig naar het zuiden, in monoclinale structuur (*fig. 11*). De erosie van een vroegere cyclus, deze van het niveau 400 m dat de



(Naar M. Leriche. — *Les régions naturelles de Belgique.*
 Revue de l'Université de Bruxelles, 1913, fig. 4, p. 201.)

Fig. 12. — *Geologische doorsnede door Belgisch-Lotharingen.*

Ardennen langs het westen omgeeft, heeft de monoclinale structuur afgevlakt en verschillende lagen kwamen dagzomen, in smalle stroken, op een topografisch vlak dat minder helt dan deze lagen zelf (*bl. 10, doorsnede 1 en fig. 11*).

Door verjongde erosie, als gevolg van een daling van het basisniveau, werden de minst weerstandbiedende lagen vlug aangetast door het afvloeiend water en de subsekwente rivieren. Door deze ontwikkeling ontstonden dissymetrische dalen : lange zachte helling op de bovenzijde van de zachte gesteenten, steile helling of cuetafront waar de weerstandbiedende gesteenten dagzomen (*fig. 12*).

Drie cueta's volgen zich op van noord naar zuid nl. de eerste op de kalkhoudende zandsteen van Florenville, de tweede op de macignos van Mesancy en Aubange, de derde op de bajociaanse kalksteen.

De cueta is op talrijke plaatsen doorgesneden door kleine anaclinale of door epigene-tische rivieren, zoals dit het geval is met de doorbraak van de Chiers. In dergelijk geval vertoont de buitenkant van de cueta een grillig verloop. Merken we op dat de toppen van de hoogste cueta's, deze van Florenville-Aarlen en deze van Longwy (deze laatste zeer goed ontwikkeld maar beperkt in België), rond ongeveer 400 m hoogte liggen. Het zijn getuigen van het oude erosieniveau dat het ontstaan van een cuetareliëf voorbereid door aanleiding te geven tot selectieve erosie in de monoclinale structuur van de secundaire gesteenten.

Tussen de twee hoogste cueta's, nl. op de zandsteen van Florenville en op de bajociaanse kalksteen, ligt een lager gelegen cueta die minder duidelijk is omdat de structurele en in 't bijzonder lithologische voorwaarden er weinig geschikt zijn tot het ontstaan van een klas-sieke cueta. Langs de linkeroever van de Ton reiken de toppen van deze cueta nauwelijks tot 300 m; deze cueta behoort dus tot een jongere erosiecyclus dan de toppen van de 400 m cueta.

Door deze analyse van een plateau met erosieniveau's en piedmonttrappen was het mogelijk vast te stellen welke de algemene werking is geweest van de hoofdfasen van de fluvia-tiele polycyclische erosie (verantwoordelijk voor de trapsgewijze gelegen en ineenge-schoven niveau's) en de invloed van lithologie en structuur van de ondergrond op lokale reliëfsvormen.

5. HET HOOGPLATEAU VAN DE ARDENNEN.

Het hoogplateau van de Ardennen is schildvormig, elliptisch maar met een holle zijde naar het noordwesten. Het bereikt zijn grootste hoogte in het oosten, waar het tevens breedts is, nl. ongeveer 40 km, tussen de Baraque-Michel, Elsenborn en de Duitse grens. Hier sluit het aan bij het Rijnleesteenmassief dat dezelfde evolutie meegemaakt heeft als de Ardennen, maar de Eifel heeft ook vulkanische reliëfsvormen.

Vanaf het Signaal van Botrange (694 m) of de Baraque-Michel (675 m), daalt de grote as van het schild naar de Baraque-Fraiture (652 m), de hoogte van Saint-Hubert (589 m). Ten westen ervan loopt het schild uit op de trappen van het piedmontreliëf, de niveau's van 500 m en van 400 m (*bl. 10, doorsnede VI*).

De eenheid van het Ardens plateau bestaat in zijn hoogte; het omvat geheel het gebied hoger dan 400 m. Er zijn enkele uitzonderingen : geïsoleerde toppen op de cueta's van Luxemburg, die in werkelijkheid geen deel uitmaken van het hoogplateau.

De orografie van de Ardennen omvat twee reliëfsvormen :

- 1° boven de 500 m, afgevlakte ruggen en brede depressies, al dan niet ingesneden door jonge rivieren; dit is het middendeel der Ardennen;

2° aan de buitenrand, op de hoogten van 500 en 400 m, vormen min of meer smalle banken twee trappen op de helling van het plateau. Deze komen overeen met de cyclische erosieniveau's van het laagplateau van Condroz.

a) **Het midden van het hoogplateau.** — De voorstelling op bladen 6 en 7 van het reliëf boven de 500 m geeft een objectief beeld van de algemene vorm van het reliëf, zoals men het kan waarnemen vanop de toren van Botrange of het geodetisch signaal van de Baraque-Michel. Merken we nogmaals op dat de « toppen » van België niet opvallen in het landschap. Op sommige plaatsen, boven de 600 m bv., is het reliëf van de Ardennen nauwelijks sterker uitgesproken dan dat van de noordelijke vlakte. Maar de gezichtseinder, die in de Ardennen dichtbij ligt, laat een helling vermoeden, terwijl in het noorden de horizont zich ver uitstrekt over een eindeloze vlakte. Enkele rivieren, de Ourthe en de Salm, die hun thalweg diep hebben ingesneden, hebben het plateau in bolvormige toppen verdeeld. Op de hellingen van deze koepels ontspringen rivieren in brede, moerassige depressies : bronnen van de Roer, de Vesder, de Helle, de Gileppe, de Hoëgne, verscheidene bijrivieren van de Amblève en de Warche in de Hoge Venen; bijrivieren van de Salm, de Lienne, de Aisne, de Ourthe rond de Baraque-Fraiture; de Wasme, de Lhomme en de bijrivieren van de Wester-Ourthe in de omgeving van Saint-Hubert - Bastenaken - Libramont. Heel geleidelijk dringen deze rivieren dieper in tussen steile dalwanden.

De gewelfde oppervlakte van de Ardennen doorsnijdt de geplooiden en gebroken primaire lagen schuin en zelfs in rechte hoek.

Dit verband tussen morfologie en geologie doet veronderstellen dat de oude plooiingen door stromend water en verwerving afgevlakt werden. Het hoogplateau van de Ardennen is een seniel erosievlak, een schiervlakte, of juist nog een deel van een vroeger zeer uitgestrekte schiervlakte, die fragmenten van de Hercynische gebergten afgevlakt heeft in België en omliggende landen.

Het algemeen uitzicht van het afgevlakt massief, nu het hoofdkenmerk van de hoogvlakte, was reeds ongeveer verworven in het begin van het Secundair. De schiervlakte was zeker in haar laatste stadium vóór de grote transgressie van het Krijt.

Op dat eindstadium lag de Ardense schiervlakte slechts weinig boven het zeeniveau, noodzakelijke voorwaarde voor de eindfase van een erosievlak. Haar hoogte kon op dat ogenblik enkele tientallen meter niet te boven gaan.

Nu ligt ze verscheidene honderden meters boven het zeeniveau en bovendien is ze vervormd. Zij heeft dus tektonische bewegingen ondergaan. De eerste vervormingen van de Ardense hoogvlakte hebben zich voorgedaan op het einde van het Primair. De aanwezigheid in « kranzen », aan de rand van de Ardennen, van de Trias en Jura afzettingen op de afgevlakte paleozoïsche lagen, getuigt van een eerste vervorming van de post-hercynische schiervlakte in vorm van afgeplatte koepel, of juist in vorm van schild. De eerste secundaire transgressies hebben de dalende randzones overstroomd.

Terzelfdertijd ging de erosie voort op het centraal gedeelte van de vervormde schiervlakte dat boven water bleef. Bijgevolg hebben de laatste transgressies van het Secundair, deze van het Krijt, die gans België overstroomd hebben, onder hun afzettingen een oudere schiervlakte bedolven, waar nu de Hoge Ardennen liggen.

Na de regressie van de zeeën van het Krijt beschermden de sedimenten deze bedekte schiervlakte lang tegen de erosie. Men kan zelfs vaststellen dat eocene zeeën, die gans België hebben overstroomd, op de top van de Ardennen een prae-eocene schiervlakte bedolven hebben, die vereffend was tijdens het Krijt. Maar gedurende de continentale periode van het Onder-Tertiaire heeft het stromend water bijna alle Krijtlagen van de Hoge Ardennen weggenomen, zonder het oude voetstuk aan te tasten, tenware oppervlakkig.

In het Oligoceen is de zee nogmaals in de Ardennen doorgedrongen tot dicht bij de hoogste toppen. Tot nabij de Baraque-Michel worden oligocene mariene zanden aangetroffen; op sommige plaatsen liggen deze op een dunne laag Krijt.

Op het einde van de Oligoceen hadden opnieuw vervormingen plaats in België; hierdoor begon de jongste continentale periode die nog voortduurt.

Door deze vervorming kreeg Hoog-België een koepelvormig elliptisch reliëf, met hellingen naar het noorden en het zuiden. De opheffing was in het oosten groter dan in het westen, zodat de hoogste delen van het land in het oosten liggen: Botrange en Baraque-Michel en in Duitsland de Schnee Eifel (*bl. 10, doorsnede VI*). Deze hoogte werd niet ineens bereikt. De zee trok maar geleidelijk naar het noorden terug en waarschijnlijk is de algemene regressie onderbroken geweest door tijdelijke stilstanden van het niveau en misschien ook wel kleine transgressiefasen. Wat er van zij, gedurende het Mioceen en het Pliocceen lag de zeespiegel veel hoger dan nu en lag de kust bijgevolg ook dicht bij het centrum van de Ardennen, zodat ten tijde van het Neogeen de hoogte van de Ardennen tussen 300 en 400 m lag.

Op de hellingen van deze koepel ontstond een hydrografisch net van kleine riviertjes met zwak erosievermogen, gezien hun weinig uitgestrekt voedingsbekken en de betrekkelijk geringe hoogte. Ook moet gedurende lange tijd de erosie weinig actief geweest zijn. Hieruit volgt dat de oligocene afzettingen en wat nog overgebleven was van het Krijt zeer langzaam weggevoerd werd. De schiervlakte van het Onder-Krijt werd slechts zeer laattijdig blootgelegd.

Eens ontmanteld werd de oude vervormde schiervlakte weinig geëroderd door kleine riviertjes die een hard gesteente moesten aantasten. Een subaried klimaat gedurende het Pliocceen en een periglaciair klimaat in het Kwartair hebben zeker hun actie uitgeoefend op de oude schiervlakte, maar de omvang ervan is niet vast te stellen.

In tegenstelling met de totale afvlakking van de Hercynische plooiingen, op het einde van het Primair en nog tijdens het Secundair, moet de erosie op de schiervlakte van de Hoge Ardennen, bovengkomen in het Post-Oligoceen, zeer oppervlakkig gebleven zijn. Enkele grote rivieren, zoals Salm, Ourthe, Lhomme, hebben door hun insnijding transversaal op de assen van de Hercynische plooiën de oude schiervlakte stukgesneden in enkele hoge koepels, die samenvallen met de assen van transversale anticlinalen. Op 500 m hoogte gaat het reliëf van de oude vervormde schiervlakte over naar de post-oligocene erosieniveau's. De Hoge Ardennen boven de 500 m mogen dus beschouwd worden als het oudste gedeelte van de topografie van het land: een schiervlakte die, vóór het Krijt, reeds de hoofdkenmerken vertoonde van een seniel erosievlak. Bodembewegingen en opeenvolgende verlagingen van het marien basisniveau hebben deze schiervlakte gebogen en ze tot nagenoeg 700 m hoogte gebracht in het oosten. Over gans het hoogplateau dagzoomt het kwartso-schisto-fylladencomplex van het Eodevono-Cambrium. Waar grote bijna vlakke delen bedekt zijn met verweringsklei van schiefers en de afwatering dus gebrekkig is, zijn veengronden ontstaan, deze van de Baraque Michel, Baraque Fraiture en plateau van Saint-Hubert (*fig. 6*).

b) **De rand van het hoogplateau.** — Rondom de gewelfde oude schiervlakte strekken zich de hoge erosieniveau's uit. De hellingen van de hoge koepels gaan over in een effen vlak, rond de 500 m hoog, met verbrokkelde randen. Dit hoogste niveau is, van de vier erosieniveau's, datgene dat in België het minst duidelijk voorkomt. De reden hiervan is dat het ligt in de bronzone van het hydrografisch net, dus waar de erosie zwakst was.

Ten westen van de ronde rug van Saint-Hubert ligt het plateau van Gedinne-Rocroi, aan weerszijden van de Maas; het behoort tot het niveau van 380-400 m. Op dit niveau ligt de monadnock van Croix-Scaille, getuige van het niveau 500 m (*bl. 10, doorsnede VI*).

Het niveau van Gedinne sluit, over het Semoisdal heen, aan bij de toppen van de cuesta's van Luxemburg; langs het noorden komt hetzelfde niveau voor, aan de voet van het plateau van de Ardennen, in een plat vlak, boven de depressie van Famenne, als een van de treden van de elkaar in trappen opvolgende niveau's, zo duidelijk zichtbaar te Marenne, ten oosten van Marche. Er dient opgemerkt dat het niveau 400 m zonder hoogteverschil overgaat van de secundaire afzettingen op de toppen van de cuesta's naar de kwartsofylladen van het Eodevono-Cambrium van Rocroi en de noordrand van de Ardennen.

Zo men enkel de algemene morfologische evolutie beschouwt, komen de niveau's van 500 en 400 m aan de rand van de Ardennen bij de niveau's van Condroz, Tussen-Samberen-Maas en de toppen van de cuesta's van Luxemburg. De vier niveau's behoren tot de polycyclische fluviatiële erosie van het Neogeen. Maar door selectieve erosie ontstond een brede depressie in de schiefers van het Famenniaan, door dewelke een lager voorplateau van de hoge Ardenen gescheiden is.

Nu zou een analyse moeten volgen van de kleinere reliëfsvormen; dissymetrische valleien, subkarst, fluviatiële terrassen. De eerste konden, gezien de schaal, op blad 7 niet voorgesteld worden. De subkarst werd alleen aangegeven in Haspengouw waar hij een tamelijk grote oppervlakte in beslag neemt. Lapiez en dolines in de primaire kalksteen konden niet voorgesteld worden daar ze te weinig uitgebreid zijn.

Van de terrassen werden de voornaamste gegeven op blad 7; de verklaring ervan is te uitvoerig om in deze synthese opgenomen te worden (35).

Uit deze uiteenzetting over de morfologische evolutie van België en het verband met de lithologische gesteldheid komt duidelijk naar voor dat de hoogste gedeelten van het land ontstaan zijn door relatieve schommelingen van het niveau zee/land, schommelingen die als oorzaak hebben vervormingen van de aardkorst en opheffing van een oude schiervlakte.

De reliëfsvormen daarentegen moeten verklaard worden door de werking van het stromend water en fluviatiële polycyclische erosie: kammen, ruggen, heuvels, fluviatiële depressies, subhorizontale vlakken, die op gelijke hoogte geologische lagen, zeer verschillend in hardheid en ouderdom, doorsnijden. De structuur van de ondergrond heeft de selectieve erosie beïnvloed en de hardste gesteenten laten uitsteken; deze structurele invloed komt bijzonder goed uit in de detail-reliëfsvormen.

De verschillende factoren van het reliëf van België werkten tegelijkertijd of achtereenvolgens vanaf het einde van het Oligoceen. De grote tektonische vervormingen integendeel zijn ouder dan het Neogeen.

c) **Het hydrografisch net van het Maasbekken.** — Laagplateau en hoogplateau hebben bij hun evolutie in sterke mate de invloed ondergaan van de evolutie van de Maas en haar bijrivieren. De Maas zelf bestaat uit vijf secties, elk met eigen oorsprong. Van de bronnen tot aan de monding zijn deze secties de volgende: de Boven-Maas tot Mézières; de strook zuid-noord van Mézières tot Namen; de Maas van Namen tot Luik; de sectie van Luik tot Mook; de Maas stroomafwaarts van Mook, met richting oost-west en met getijden.

a) *Ontstaan van de secties.*

1° *De bovenloop van de Maas* behoort tot de reeks subsekwente rivieren van het bekken van Parijs, zoals de Aisne, de Aire, de Boven-Moezel, waar secundaire lagen met monoclinale structuur in kransen dagzomen. Het is mogelijk dat de Maas van Mézières zich eertijds

(35) Het probleem van ontstaan en evolutie der fluviatiële terrassen in België hebben we uitvoerig behandeld in ons werk: *La Basse-Meuse*. Etude de morphologie fluviale. Bull. Soc. belge d'Etudes Géographiques, Louvain, Mémoire n° 1, 1935.

verlengde langs de Sormonne naar de Oise. Tot nog toe zijn er niet voldoende bewijzen om deze hypothese van een aftapping te bevestigen.

2° *Van Mézières tot Namen* loopt de Maas transversaal op de structuur van het primaire voetstuk. Dit is de verklaring voor het relatief eng dal, niettegenstaande het door een machtige stroom uitgeschuurd is. De stroom heeft zich een dal moeten graven door harde drempels, waardoor zijn eroderende werking achterbleef tegenover deze van zijn bijrivieren, die wel zwakker waren, maar in subsekwente richting vloeiden op zachte gesteenten.

De oorsprong van deze sectie werd op verschillende manieren uitgelegd. Het kan een antecedente rivier zijn; maar getuigen van tertiaire zeeafzettingen, *in situ*, op de Hoge Ardennen, steunen de hypothese van epigenese van een konsekwente rivier, die zou ontstaan zijn op de oligocene sedimenten, afgezet op de geweldige schiervlakte. Misschien is het ontstaan van de Maas Mézières-Namen nog ouder. Langs de overgangslijn tussen de hercynische plooiën, met armoricaanse richting west-oost, en de plooiën met varistische richting zuidwest-noordoost, heeft ten allen tijde in de primaire gesteenten een zone moeten liggen van geringe weerstand, die waarschijnlijk herhaaldelijk geologische grenzen beïnvloed heeft. Men mag bovendien niet vergeten dat de laatste vervorming het oosten van de Ardennen hoger heeft gebracht dan het westen. Al deze feiten wijzen er op dat de lijn Revin-Namen verscheidene malen de rol zou gespeeld hebben van marginale depressie aan het contact van het in het oosten opgeheven paleozoïsch voetstuk en de secundaire en tertiaire gesteenten die er op lagen in het westen.

Deze depressie werd waarschijnlijk nooit totaal opgevuld door de sedimenten van opeenvolgende transgressies. Bij de oligocene regressie zou ze de afvoer van het regenwater van de Ardense koepel naar zich toe getrokken hebben.

Of het nu om een konsekwente rivier of om een continue marginale depressie gaat, de oligocene waterloop is ontstaan op tertiaire afzettingen en heeft epigenetisch, transversaal, het primair voetstuk ingesneden.

3° *De Maas van Namen naar Luik* is in werkelijkheid de verlenging van de Samber; dat de eerste belangrijker is dan de tweede, is toe te schrijven aan het feit dat de Maas gevoed wordt door een uitgestrekt stroombekken, maar Samber en Maas van Namen zijn in feite eenzelfde waterloop van post-oligocene ouderdom, oorspronkelijk randrivier aan het contact van tertiaire en secundaire sedimenten met de primaire ondergrond. De as van de neogene vallei lag op de as van het steenkoolbekken en door insnijding kwam de Samber-Maas, tussen Charleroi en Luik, in subsekwente richting in de primaire structuur, samenvallend met de as van de oorspronkelijke subsekwente vallei; de structuur van de ondergrond heeft nochtans geen invloed uitgeoefend op de oorspronkelijke richting van de Samber-Maas. Inderdaad, ten westen van Charleroi is de subsekwente Samber epigenetisch, schuin, door de paleozoïsche ondergrond ingesneden. Op het einde van het Pliocen zette de Samber-Maas zich in oostelijke richting voort, over Neufchâteau en Landraad naar Aken, en mondde zij uit in de Rijn, een weinig ten noordoosten van Aken.

4° *De sectie Luik-Mook* is slechts ontstaan in het Onder-Kwartair. Stroomafwaarts van Luik heeft de Samber-Maas een afwijking naar het noorden ondergaan, waardoor hij tussen Luik en Mook een richting zuid-noord kreeg. Daar werd hij, zoals de Rijn, tijdelijk tegengehouden door het vooruitdringen van de scandinavische gletsjers. De twee rivieren weken daardoor af naar het westen, langs de voet van de stuwmorenen waarvan het front bij Nijmegen lag.

5° *De oost-west-Maas* dateert van de jongste positieve zeebeweging, de flandriaanse, die de vijfde sectie van de stroom vastlegde, nl. het estuarium, naar het oosten verlengd door de sectie, waarop de getijden zich laten voelen tot bij Mook.

d) **De bijrivieren van de Maas.** — De Semois is een subsekwente rivier, gelegen in een randdepressie. Hij is ontstaan aan het contact van de harde paleozoïsche gesteenten van de oude schiervlakte die naar het zuiden duikt, met de zachtere gesteenten van het Secundair die er boven liggen.

De Houille, de Lesse, de Bocq, de Samson, de Hoyoux, de Ourthe van Laroche zijn konsekwente rivieren, ontstaan in het Boven-Oligoceen op de tertiaire deklagen van de Ardense koepel, langs zijn noordhelling. Door de zachte gesteenten hebben de rivieren ingegraven tot op de primaire ondergrond, waar ze epigenetisch zijn ingesneden. De twee bovensectie van de Ourthe, in richting west-oost staan in verband met de geologische structuur. Ze hebben een lokaal appalachisch reliëf gevormd.

Toen, ingevolge afvloeiend water en erosie, de oude schiervlakte van haar dekmantel van losse gesteenten (zand en klei) ontdaan was, kregen de bijrivieren op hun beurt bijrivieren. Sommige hebben zich aangepast aan de structuur van de ondergrond, nl. aan de opeenvolging in smalle lange banden van de verschillende assissen van het Devoon en het Carboon. De aanpassing van het hydrografisch net aan de structuur is bijzonder opvallend in Condroz, langs de bijrivieren van de Maas, de Lesse, de Hoyoux, de Samson, de Bocq en de Ourthe.

Andere bijrivieren zijn ontstaan langs de steile dalwanden van hoofdrijvieren. Deze vorm is het meest opvallend in de Ardennen met het dicht net van kleine rivieren en beekjes.

De linkerhelling van het Samber-Maasdal is ingesneden door een groot aantal obsekwente rivieren : de Beneden-Piéton, de Orneau, de Beneden-Méhaigne, enz. Snelle insnijding van deze rivieren, beïnvloed door het dichtbijgelegen en diep basisniveau, nl. de thalwegen van Samber en Maas, is oorzaak geweest van aftappingen : Boven-Piéton en Boven-Méhaigne. Het meest opvallend gevolg van de ombuigingen van deze rivieren is dat de kam van de linkerdalwand Samber-Maas niet overeenstemt met de scheidingslijn tussen Maasbekken en Scheldebekken.

Jeker en Boven-Méhaigne verlopen parallel met het Maasdal. Hun oorsprong is zeer waarschijnlijk beïnvloed geweest door de lithologie van de ondergrond, het Krijt, dat door scheikundige verwerking verzakt en instort.

e) **Het Moezelbekken.** — Enkele bijrivieren van de Moezel hebben hun bronnen in België. De Our, de Wiltz, de Clerve verlengd door de Sûre tot Ettelbruck, de Sûre tot Martelange zijn cataclinale rivieren op de naar het zuiden duikende schiervlakte. De Attert verlengt in structurele richting de subsekwente Semois. De bijrivieren van de Moezel bedreigen, door snelle diepteërosie, verschillende bijrivieren van de Semois en de Maas met onthoofding.

* * *

Deze commentaar heeft niet alle problemen van de morfogenese en de hydrologie van België kunnen behandelen. Wij menen nochtans al het essentiële besproken te hebben. De meeste nadruk hebben we gelegd op het oorzakelijk verband tussen orografie, hydrografie, lithologie en reliëfsvormen. Deze geografische feiten, door drie bladen in de Atlas van België voorgesteld, vormen door hun groepering, hun associatie, hun wederzijdse beïnvloeding, de grondslagen van de regionale geografie van België.

*Geografisch Instituut Paul Michotte.
Universiteit Leuven.*

FIGUREN.

Fig. 1. — Verloop van een hoogtelijn	Blz. 6
Fig. 2. — Overgang van een prae-diestiaanse afvlakking naar een post-diestiaans erosievlak	21
Fig. 3. — Talud van het voorland	23
Fig. 4. — Schema van de vorming van de fluviatele afwatering oost-west	24
Fig. 5. — Verdrongen IJzer door de flandriaanse transgressie	25
Fig. 6. — Twee voorbeelden van aansluiting tussen subhorizontale vlakken en helling naar beneden.	27
Fig. 7. — Schema van werkwijze bij het begrenzen van een vereffeningsvlak	29
Fig. 8. — Schematisch blokdiagram van het reliëf der Hoge Ardennen	32
Fig. 9. — Gewelfd vlak van de oude ontmantelde schiervlakte	36
Fig. 10. — Schema van de evolutie van het appalachisch reliëf van Condroz	38
Fig. 11. — Zuidelijke helling van de Ardennen en monoclinale bouw, afgevlakt door het erosie-niveau van 400 m	40
Fig. 12. — Geologische doorsnede door Belgisch-Lotharingen	41

INHOUDSOPGAVE.

	Blz.
I. — Doelstelling en betekenis der kaarten en principes van voorstelling.	
1. — <i>De oro-hydrografische kaart.</i> (Blad 6.)	
a) Doel	3
b) Het opmaken van de kaart	4
c) Basis en cartografische gegevens	5
2. — <i>De morfologische kaart.</i> (Blad 7.)	
a) Doel en principes	5
1° Genetische bepaling van het reliëf	7
2° Uitleg der voorwaarden tot werking van de reliëfvormende factoren	7
b) Verwezenlijkingen van de morfologische cartografie	8
c) Het basismateriaal van de cartografie der reliëfsvormen	9
d) Basismateriaal van de morfologische kaart	9
3. — <i>De lithologische kaart.</i> (Blad 9.)	
a) Verband tussen geologie en geografie	9
b) Het opmaken der lithologische kaart	11
c) Grenzen van de kaart	12
4. — <i>Morfologische doorsneden</i>	12
II. — Verklarende interpretatie der bladen.	
1. — <i>Algemeenheden over de hypsometrische eenheden</i>	14
2. — <i>De Vlakte.</i>	
a) Het erosievlak	15
b) De opvullingsvlakten	16
1° De zeevlakte	16
2° De fluviatiele opvullingsvlakte	16
c) Kust- en subkustzone	19
1° De duinen	19
2° Het strand	20
3° De zeebodem in de nabijheid van de kust	20
3. — <i>De laagplateau's.</i>	
a) Het plio-pleistocene voorland	21
1° Het plateau van Haspengouw	22
2° Het plateau van Brabant	22
3° De heuvels van Vlaanderen	22
4° Het Kempisch plateau	22
b) Het hydrografisch net van vlakte en voorland	23
1° Rivieren met SSW-NNE richting	23
2° De fluviatiele E-W gleuf	24
3° Rivieren met NE-SW richting	25
4° De secties van de Schelde	25
5° De Hene	25
6° De IJzer	25
4. — <i>De laagplateau's met piedmonttrappen.</i>	
a) De piedmonttrappen	26
1° Nauwkeurigheid bij de identificatie der voorgestelde vormen	27
2° De cartografische voorstelling van de erosievlakken	29
3° Verklaring van het piedmonttrappenreliëf van België	30

	Blz.
b) De morfo-lithologische onderverdelingen van de piedmonttrappen	37
1° De rug links van het Samber-Maasdal	37
2° Het Condruzisch plateau met appalachisch reliëf	38
3° Het plateau van Herve	40
4° De cuesta's van Luxemburg	40
5. — <i>Het hoogplateau van de Ardennen.</i>	
a) Het midden van het hoogplateau	43
b) De rand van het hoogplateau	44
c) Het hydrografisch net van het Maasbekken	45
1° De bovenloop van de Maas	45
2° Van Mézières tot Namen	46
3° De Maas van Namen naar Luik	46
4° De sectie Luik-Mook	46
5° De oost-west Maas	46
d) De bijrivieren van de Maas	47
e) Het Moezelbekken	47
Figuren	49
Inhoudsopgave	51

