

Zeitschrift: Études de Lettres : revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne
Herausgeber: Université de Lausanne, Faculté des lettres
Band: 4 (1971)
Heft: 2

Artikel: La photographie aérienne en couleurs de petit format et l'analyse géographique des paysages
Autor: Onde, Henri
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-869765>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE EN COULEURS DE PETIT FORMAT ET L'ANALYSE GÉOGRAPHIQUE DES PAYSAGES ¹

L'étude des photographies aériennes est depuis longtemps de pratique courante dans l'enseignement et dans la recherche géographiques. Pour nous borner à la France, on ne peut manquer de rappeler la publication, en 1931, de l'*Atlas photographique du Rhône* ², en 1948, de la *Géographie aérienne* d'Emmanuel de Martonne ³ et de la *Découverte aérienne du Monde* ⁴ dont les divers chapitres : la Terre et la Vie, l'Homme et le milieu naturel, la Marque des civilisations, etc. disent assez l'étendue du domaine prospecté. Les cinq volumes de l'*Atlas aérien de la France* ⁵, les *Photographies aériennes* de P. Chombart de Lauwe ⁶ constituent de fort belles illustrations des paysages régionaux de la France, accompagnées de commentaires qui sont des modèles du genre, à la fois concis, détaillés et vivants. En Suisse, l'on peut mentionner l'*Image aérienne de la Suisse* ⁷ commentée de façon moins circonstanciée, les *Atlas cantonaux* de Pleinciel à Lausanne ⁸, les *Villes suisses à vol d'oiseau* ⁹, ce dernier ouvrage aussi indispensable aux historiens qu'aux géographes.

Toutes ces publications se signalent par la perfection de leurs illustrations en noir et blanc, mais celle-ci fait précisément regretter

¹ Les illustrations de cet article sont la reproduction des épreuves en noir et blanc que nous avons tirées de nos clichés en couleurs. Il en est résulté un aplatissement du relief des images et l'accentuation de certains défauts, ce dont on voudra bien nous excuser.

² Seive, Fleury et Chollet, André : *Atlas photographique du Rhône*. I : De la frontière suisse à Lyon. Lyon, Desvigne, 1931.

³ Martonne, Emmanuel de : *Géographie aérienne*. Paris, A. Michel, 1948.

⁴ *La Découverte aérienne du Monde*. Paris, Horizons de France, 1948.

⁵ *Atlas aérien : France*. 5 vol. Paris, Gallimard, 1956-1962.

⁶ Chombart de Lauwe, P. : *Photographies aériennes*. Paris, A. Colin, 1951.

⁷ *Image aérienne de la Suisse*. Zurich, Muehlrad-H. R. Mueller, 1950.

⁸ *Atlas Pleinciel*. Lausanne, Pleinciel S. A., s. d.

⁹ Boesch, Hans et Hofer, Paul : *Villes suisses à vol d'oiseau*. Berne, Kuemmerly et Frey, 1963.

l'absence de documents en couleurs, du moins dans les volumes les plus récents. Cette lacune a été heureusement comblée dans le *Luftbild-Atlas Oesterreich*¹ et dans le *Alpen Flugbild*², ainsi que dans des publications récentes consacrées, par exemple, à Rome, Londres et Paris³.

Si utiles que soient ces recueils généraux pour la connaissance des paysages, ils ne sauraient remplacer l'étude stéréoscopique des photographies aériennes. Le couple stéréoscopique, sous grossissement approprié, fait ressortir le relief de façon saisissante — un relief exagéré sans doute mais d'autant mieux déchiffrable —, ainsi que maints détails de végétation, de technique agraire, d'habitat, etc. Et le matériel photographique à disposition est immense. Tous les instituts géographiques nationaux possèdent des couvertures aériennes complètes destinées à l'établissement des cartes par stéréophotogrammétrie, de même les services cadastraux et certaines entreprises privées de recherches pétrolières ou de travaux publics. Les services d'Etat communiquent et cèdent assez généralement cette documentation photographique au public, donc aux enseignants et aux chercheurs auxquels s'imposent un choix souvent laborieux et la pratique des techniques d'interprétation.

De ce choix, de ces techniques, les albums de *Photo-Interprétation* des Editions Technip fournissent de très remarquables exemples⁴. Dernièrement cette collection s'est enrichie de couples stéréoscopiques en couleurs, réalisés avec des émulsions et des écrans spéciaux permettant une analyse de la composition floristique d'un paysage végétal, des éléments lithologiques et structuraux d'un bâti montagneux. De nombreux mémoires traitant de photo-interprétation ont paru récemment⁵ ; dans le domaine des sciences humaines, on citera notamment les recherches effectuées dans les régions tropicales⁶. On

¹ Scheidl, Leopold : *Luftbild-Atlas Oesterreich*. Wien, Freytag-Berndt und Artaria, 1969.

² *Alpen Flugbild*. Feldmeilen, Weltflugbild-Verlag, 1968.

³ *Qui Parigi*. Milano, TCI, 1968. *Qui Roma*. Milano, TCI, 1970. *Qui Londra*. Milano, TCI, 1969.

⁴ *Photo-interprétation*. Revue. Paris, Ed. Technip, 1962 — .

⁵ *Photographie aérienne. Panorama intertechnique*. Paris, Gauthier-Villars, 1965. — Ruellan, Francis : *Photogrammétrie et interprétation de photographies stéréoscopiques terrestres et aériennes*. Paris, Masson, 1967.

⁶ Hurault, Jean : *Applications de la photographie aérienne aux recherches de sciences humaines dans les régions tropicales* (Mémoires de photo-interprétation, 1). Paris, Eyrolles, 1963. — Hurault, Jean : *Les principaux types de peuplement du sud-est du Dahomey* (Etudes de photo-interprétation, 2). Paris, Eyrolles, 1965.

ne saurait omettre enfin les atlas, de consultation courante en travaux pratiques, qui font une large place à la photo-interprétation. Ainsi l'*Atlas des formes du relief*¹ et l'*Atlas of Landforms*².

L'utilisation des photographies en couleurs de petit format

Les instruments de travail ne font donc pas défaut aux étudiants et aux chercheurs désireux d'analyser les paysages géographiques. Rien ne remplace toutefois une collection personnelle de documents photographiques réunis à l'occasion de voyages aériens. Cela n'exige ni spécialisation dans la pratique de la prise de vue, ni appareils compliqués : seules suffisent la disposition d'un hublot, bien dégagé du côté opposé au soleil, et l'absence d'écran nuageux. Alors, des clichés en couleurs, si possible des hyperstéréoscopies, constituent autant de souvenirs, autant de sujets d'observation et de réflexion.

Les clichés hyperstéréoscopiques sont obtenus en tirant deux photographies du même sujet, séparées par un intervalle, une base convenable. Pour l'hyperstéréoscopie terrestre, l'écartement est de l'ordre de 10 m. pour 1000 m. de la distance séparant le sujet de l'objectif. Cela donne une base de 1000 m. pour une hyperstéréoscopie de montagnes situées à 100 km. de l'appareil. Il est toutefois nécessaire d'éviter la présence, dans le champ visuel, de plans trop rapprochés de la base, car ils se traduiraient par deux images insuperposables lors de l'examen stéréoscopique³. Cet inconvénient n'existe pas dans l'hyperstéréophotographie aérienne, et si quelques flocons nuageux flottent dans le champ de l'objectif, leur éloignement est généralement suffisant : alors ils donnent de la profondeur à l'image et resuscitent la sensation de vol au-dessus de la région photographiée. C'est bien ce que l'on constate avec une stéréoscopie contenant la face orientale du synclinal de Chamechaude dans le massif de la Grande Chartreuse où de petits cumulus, d'un blanc de neige, naviguent au-dessus du Néron et de la cluse de Grenoble (Pl. I A).

L'absence de premier plan dans les stéréoscopies aériennes offre l'immense avantage de permettre une réduction du rapport base - distance et cela dans des proportions telles qu'avec un avion lancé

¹ *Atlas des formes du relief*. Paris, Inst. Géogr. National, 1956.

² *Atlas of Landforms*. New York, Wiley, 1965.

³ Huguenin, Henri : *Téléphotographie et hyperstéréoscopie*. Stéréoscopie à grand relief. « Les Alpes », Berne, 1936, pp. 147-151. — Mercanton, Paul-Louis : *Stéréophotographie de l'alpiniste*. « Les Alpes », Berne, 1944, mars, N° 3, pp. 85-89, et avril, N° 4, pp. 97-99.

à 275 m. à la seconde (1000 km/heure) et à 10 000 m. en dessus du sol, la prise de vue se réalise facilement, à la cadence d'une à deux secondes, soit avec une base de 27 à 54 pour 1000. Avec l'avion de tourisme volant 5 fois plus bas mais à une vitesse de 5 à 4 fois moindre, les données restent les mêmes. Et, faut-il le remarquer, dans le cas des capsules Gemini¹ photographiant le Globe, à 650 km. d'altitude par exemple et à la première vitesse cosmique de 7900 m/sec. (28 000 km/h.), la base est de 12 pour 1000 à la cadence supposée d'une seconde entre deux prises de vue.

On peut se demander quelle est la valeur démonstrative et la richesse en détails d'une image du format de 24 × 36 millimètres, celui des appareils courants. L'échelle de l'image aérienne ainsi obtenue est évidemment fort petite encore qu'il soit difficile de parler d'échelle à propos de photographies, toujours obliques, puisque prises d'un hublot, ou mieux, de la carlingue ouverte d'un avion de tourisme. Or, l'échelle d'une photographie oblique varie considérablement du bord inférieur du cliché, le plus voisin de la verticale de l'avion, à son bord supérieur où s'inscrivent les lointains, et cela indépendamment de ses fluctuations avec les accidents du sol qui l'augmentent, au-dessus d'une région montagneuse, et la diminuent au-dessus d'une plaine, pour une même altitude de vol.

Reste ce que l'on pourrait appeler la « contenance » du cliché. Or celle-ci est considérable. Une photographie prise avec un objectif de 50 mm. de focale et à 8000 m. d'altitude, au-dessus du cordon littoral et de la baie de Cadix, contient 42 km. de rivage sur 42 millimètres de cliché (échelle : 1/1 000 000^e). De même, le panorama des Alpes franco-suisse pris à l'instant où l'avion amorce sa descente par le travers du Marchairuz, à une altitude de quelque 2000 m., déroule 55 km. de sommets, de l'Aiguille Verte de Chamonix au Weisshorn, sur 36 mm. de cliché. Inversement, survolant Vallorbe à basse altitude, nous avons obtenu un cliché de la partie centrale de la localité à l'échelle approximative de 1/25 000^e, celle de la Carte nationale suisse (feuille 1202).

La lisibilité de la photographie aérienne de petit format est bien entendu subordonnée à son échelle, donc à l'altitude de prise de vue. Or, l'altitude dépend elle-même du type d'avion emprunté. Nos clichés les plus susceptibles d'agrandissement, les plus riches en détails identifiables et utilisables, proviennent de deux survols de la Suisse effectués en 1963 sur un appareil de tourisme, à une altitude variant

¹ *Earth Photographs from Gemini*. 1 : III, IV and V ; 2 : VI through XII. Washington, Nat. Aeronautics and Space Administration, 1967-1968.

entre 500 et 1000 m. en moyenne au-dessus du terrain. En outre, il nous a été possible d'opérer à l'air libre, en soulevant la partie supérieure du cockpit en plexiglas de l'appareil. La précision de ces clichés est telle que nous avons pu agrandir plus de 80 fois des détails de l'ordre du millimètre : un chalet bernois du Simmental par exemple, et les dessiner à l'aide d'un projecteur ou d'un oculaire à prisme monté sur une loupe binoculaire¹. Dans la pratique, avec des clichés tirés dans ces conditions, l'exploitation des détails n'est guère limitée que par le grain de l'émulsion. Sur les avions de ligne, le hublot, plus ou moins net et toujours épais, s'interpose entre l'objectif et le paysage. De plus, les radiations ultra-violettes, à haute altitude, risquent de noyer l'image dans une tonalité bleuâtre. A ce défaut on remédie, en partie, grâce à un écran spécial. Les clichés ainsi obtenus sont encore très fouillés, qu'ils aient été pris d'avions desservant des lignes intérieures dont le couloir de vol est relativement bas, tels ceux que nous avons empruntés au Sénégal, à Madagascar, ou même ceux de l'itinéraire Genève - Nice il y a une quinzaine d'années. Sur les « jets » du type Caravelle, DC 8 ou Boeing, la chance de tirer des photographies aériennes riches en détails vous est encore offerte dans les minutes qui suivent le décollage ou précèdent l'atterrissage : ainsi en a-t-il été pour les clichés du Cap Vert et de la Grande Canarie dont nous reparlerons.

Enfin, même de 10 000 m. d'altitude, un paysage urbain comme celui de Tours reste bien lisible. Au centre, l'ancienne ville s'agglutine sur les buttes insubmersibles de la rive gauche de la Loire. La gare de rebroussement, distincte de celle de Saint-Pierre-des-Corps et de son faisceau de voies, la grande artère perpendiculaire au fleuve, ouverte par les intendants du XVIII^e siècle depuis les coteaux, très raides, de la rive droite en direction et au delà du Cher, tous ces détails apparaissent avec une netteté parfaite. La ville, en pleine expansion, est devenue de plus en plus une ville de la « varenne » inondable, dans le confluent allongé du Cher avec la Loire. La photographie révèle les zones menacées, vides de ces grands immeubles qui ont proliféré aux abords de la gare centrale et même sur la rive droite du Cher. Une forte levée barre la varenne entre la ville et Saint-Pierre-des-Corps. Toutefois l'agglomération, naguère comprimée dans ses limites anciennes, a poussé — peut-être témérairement — jusqu'au Cher et même l'a traversé en suivant la Nationale 10

¹ Cf. Pl. X C un exemple, quoique plus modeste, d'agrandissement de ce genre : une ferme d'Ibiza dont la longueur n'atteint pas 3 millimètres sur le cliché original.

de Paris à Hendaye vers les plateaux partiellement boisés de la « Champagne ». Cela a nécessité d'énormes travaux pour la « mise hors de l'eau » des terrains à urbaniser : rectification et endiguement du Cher, vastes remblaiements. Une auto-route d'évitement se marque déjà dans le paysage à l'est de la gare centrale : elle est destinée, après achèvement, à doubler les ponts de la Loire et du Cher en suivant le tracé de l'ancien canal du Berry. Ainsi saute aux yeux la curieuse rotation de 90 degrés qu'a subie cet organisme urbain, primitivement parallèle à la Loire, aujourd'hui perpendiculaire, non seulement au fleuve, mais à toute sa vallée, versants compris¹.

Les photographies aériennes de petit format, en dépit d'imperfections inhérentes aux conditions de prise de vue et à leurs dimensions réduites, constituent une source précieuse de renseignements géographiques. Elles permettent d'identifier, de classer certains grands paysages physico-humains régionaux, d'en découvrir les composantes essentielles, ainsi que maints détails de relief, d'habitat, de systèmes agraires, etc. Le tout constitue un vaste répertoire de formes qui sollicitent l'explication et donc la recherche. Ces photographies ont enfin l'inestimable mérite de compléter les images que nous présentent les cartes topographiques : mieux encore, elles les précèdent dans la représentation d'un monde en rapide transformation. Cela est particulièrement vrai des agglomérations urbaines dont les vues aériennes enregistrent la croissance et permettent d'attendre la parution, toujours assez longue, des plans officiels.

La photographie aérienne et la couverture nuageuse

On s'étonnera peut-être que des images de la couverture nuageuse prennent place parmi les grands paysages géographiques. Or, la photographie aérienne révèle, mieux encore que l'alpinisme des très hautes cimes, la structure de cette couverture vue, non plus de dessous, mais à son niveau ou au-dessus d'elle. Certes, d'un avion de ligne, il n'y a point d'espoir d'observer de ces vastes mouvements

¹ Dion, Roger : *Le val de Loire ; étude de géographie régionale*. Tours, Arrault, 1933. (Thèse Lettres, Paris). — Babonaux, Yves : *Villes et régions de la Loire moyenne : Touraine, Blésois, Orléanais. Fondements et perspectives géographiques*. Aubenas, Impr. Lienhart, 1966. (Thèse Lettres, Paris). — *Photo-Interprétation*. Paris, fasc. 1, 1962. — *Carte de France* au 1/100 000^e, feuilles H 11 (Tours), H 12 (Chinon), I 11 (Blois), I 12 (Loches).

convectifs semblables à ceux qu'ont enregistrés, dans des documents extraordinaires, les capsules Gemini¹. Mais le spectacle offert par le monde des nuages n'en est pas moins d'une rare beauté. Une nappe de stratus ou d'alto-cumulus resplendissant sous un ciel parfaitement bleu laisse un souvenir inoubliable, surtout s'il en émerge, comme des archipels, le Mont Blanc (Pl. II A) ou le Kilimandjaro flanqué du Mawenzi. Et ce paysage météorique est autrement plus vivant que la classique mer de nuages de nos vallées alpestres. Il bouillonne, se boursoufle en circonvolutions gigantesques d'un blanc de neige, sur leur bord supérieur, d'un gris ardoise à leur base ; parfois un voile de stratus immaculé les surmonte au niveau d'une discontinuité thermique. Parfois aussi un noir soupirail s'ouvre dans le pavage nuageux, par où le regard plonge tout en bas, jusqu'au sol. Ainsi nous sont apparus, l'espace d'un instant, les plantations de café du Kavirondo, du golfe oriental du lac Victoria. Lorsque le système nuageux se déchire, des alignements de balles aplaties d'alto-cumulus ne sont pas sans rappeler des rouleaux de houle. A travers d'immenses trouées surgissent alors de larges pans de paysage : ainsi la Sierra de Guadarrama, et l'*embalse* ou barrage-réservoir de Puentes près de Madrid². Enfin si l'avion se faufile sous la couverture nuageuse, celle-ci plaque au paysage terrestre sous des éclairages fascinants. Lors d'un vol de Tamatave à Tananarive, l'alizé austral escaladait le rebord du plateau malgache et y condensait son humidité en volutes épaisses où l'avion réagissait, en frémissant, à une très forte turbulence. Puis, au sortir d'une sorte de vallée noire dans la mer de nuages, le pays Merina est brusquement apparu, une mer de collines et de ravins couleur de cuivre sous un couvercle de vapeurs blafardes, ajourées de bleu véronèse. Ce ciel dramatique accompagne l'alizé du sud-est. Une fois le rebord franchi, celui-ci reprend son caractère de masse d'air peu épaisse et s'aplatit sous la surface de discontinuité thermique qui la sépare du courant général d'ouest régnant en altitude.

La Côte d'Azur et l'arrière-pays niçois

Les paysages acquièrent leur pleine signification lorsqu'on les confronte avec les cartes à grande échelle correspondantes. Ainsi la

¹ *Earth Photographs from Gemini*. 1 : III, IV and V ; 2 : VI through XII. Washington, Nat. Aeronautics and Space Administration, 1967-1968.

² *Madrid y sus alrededores*. Mapa turístico. Escala 1/175 000. Firestone Hispania.

Côte d'Azur et son arrière-pays¹. Du haut des airs on saisit mieux le caractère paradoxal de cette région mondialement connue, et pourtant si exigüe que sa traversée ne demande guère plus que quelques minutes de vol. De fait, si on la réduit à la zone proprement touristique de la frange littorale, elle mesure moins de 140 km², de Cagnes à la frontière italienne, et moins de 700 km² avec son arrière-pays immédiat englobant Vence, St. Jeannet et Luceram. Plus au nord, il est vrai, se dressent de grands massifs alpins dans les bassins de la Tinée, de la Vésubie et de la moyenne Roya, mais ce domaine, si différent de la côte, lui est comme étranger. Prise de la mer, à une altitude d'approche ou d'envol, l'image de l'ensemble de la région peut tenir en 2 ou 3 clichés du format 24 × 36 mm. Dans une photographie encadrée par le Cap Roux et le Cap Martin on voit s'étagger, au-dessus de l'abrupt côtier de la Tête de Chien, à l'ouest de Monaco, et du Mont Agel (1110 m.), les coulisses aux assises bien moins différenciées des bassins du Paillon et de la Bevera, enfin les cimes, encore tachetées de neige au cœur de l'été, les contreforts voisins de 3000 m. du Massif de l'Argentera-Mercantour (Pl. I B). Nous voilà donc en présence de trois zones accolées, de trois paysages dont la photographie aérienne saisit d'emblée l'originalité profonde. On réalise, mieux encore que de la mer, la raideur de la façade côtière à l'est d'Eze, lorsqu'on l'aborde en venant de l'intérieur. Le Cap Martin, le rocher de Monaco et le Cap Ferrat sortent comme des langues d'une lourde et chauve échine montagnaise, grossièrement aplanie, où les calcaires jurassiques affleurent, grisâtres dans les escarpements, blancs dans les écorchures des carrières et des travaux routiers. Ce rempart appartient à la branche méridionale et côtière de l'arc préalpin de Nice² dont l'autre branche, l'occidentale, suit la rive gauche du Var. La charnière déprimée de l'arc en question livre passage au Paillon et abrite Nice et sa banlieue ; mais, déversée vers la mer, la branche littorale laisse fort peu de place à un habitat qu'attirent le climat, le voisinage et la vue de la Méditerranée. L'agglomération monégasque, y compris sa partie française de Beausoleil, escalade un versant bien raide, sans parvenir toutefois à se hisser jusqu'au niveau de la Turbie et du Trophée des Alpes, juchés en sentinelles sur l'antique voie romaine et la route moderne de la haute corniche. Au Cap Martin, aux formes oblongues

¹ *Carte de France* au 1/100 000^e, feuilles R 20 (Viève), R 21 (Nice), Q 20 (Barcelonnette), Q 21 (Castellane).

² Blanchard, Raoul : *Les Alpes occidentales*, t. IV : Préalpes françaises du sud (vol. 1-2). Grenoble et Paris, Arthaud, 1945.

et arrondies s'opposent le Cap Ferrat, son pédoncule étranglé, la digitation sinueuse de Saint-Jean - Cap Ferrat - Saint-Hospice (Pl. II B). Alors que l'extrémité méridionale du Cap appartient à un anticlinal, la presqu'île qui lui fait suite n'est rien d'autre que la bordure d'un synclinal dans lequel se creuse la Baie de Beaulieu, elle-même symétrique de celle de Villefranche (Pl. II B). Quant à l'habitat, dispersé dans le Cap proprement dit, il se tasse, s'empile au gré des courbes de niveau et des anciennes terrasses de culture, à Villefranche comme à la périphérie de la vieille citadelle. A l'ouest de Nice le paysage côtier se modifie du tout au tout. Aux rudes pentes calcaires, serrant de près le rivage, succède une houle de collines alignées dans le même sens que le large fossé du Var, et donc perpendiculairement à la mer. De l'avion on découvre le delta pliocène du Var, soulevé et adossé à la chaîne des « Baous », première des grandes barres calcaires des préalpes de Grasse. La banlieue de Nice a éparpillé ses maisons sur les collines de la rive gauche du Var, Saint Laurent et Cros de Cagnes les leurs sur celles de la rive opposée. Entaillée dans l'ancien delta, malgré ses digues, ses colmatages transformés en jardins maraîchers et floraux, la vallée du Var demeure, elle, un obstacle : l'on comprend qu'elle ait joué, jusqu'en 1860, le rôle de frontière entre la France et le Comté de Nice.

Le delta moderne du Var, en contre-bas de l'ancien, accueille l'aérodrome de Nice qui doit cependant allonger ses pistes en empiétant sur la mer. Mais à ce deuxième delta continental peut s'en adjoindre un troisième, maritime celui-là. En août 1963, à l'embouchure du Var, une nappe alluviale aux contours très arrêtés s'arrondissait vers le large à la façon d'un delta flottant dont la couleur beige tranchait sur l'azur des flots. Ce phénomène traduit une absence de mélange entre les eaux continentales et maritimes et nous l'avons aussi observé en 1968, aux embouchures de l'Oued Sébou, au Maroc, et de l'Ebre. L'ampleur de ce delta flottant fait ressortir, par contraste, l'exiguïté de celui du Rhône au Bouveret : c'est que les eaux limoneuses du fleuve plongent rapidement dans les eaux lacustres entraînant la formation de tourbillons connus sous le nom de « bataille ». Plus lourdes que les eaux décantées, dans lesquelles elles se déversent, elles s'y enfoncent, alors qu'à une embouchure maritime l'apport, même fortement chargé en troubles des rivières et des fleuves en crue, s'étale à la surface d'un milieu salé et de densité élevée.

A l'intérieur de l'arc de Nice, dans une vaste zone synclinale, le bassin du Paillon livre à la photographie aérienne son éventail de vallées encaissées dans les marno-calcaires du Crétacé supérieur, dans

les assises tertiaires, terrains friables et peu perméables. Il est difficile d'accrocher un nom à ces croupes monotones assez bien revêtues de végétation, à ces villages tassés, souvent plus haut perchés que leurs champs en terrasses. Mais en abordant la grande montagne alpine, les hautes vallées de la Vésubie et de la Tinée, le spectacle change une fois encore. Au droit de Saint-Martin-Vésubie, triangle de tuiles rouges au fond d'une auge glaciaire, on voit monter vers l'est le vallon de la Madone de la Fenestre et dévaler, en sens inverse, la conduite forcée des eaux du Bonéon. Vers le sud, ce sont les villages de Belvédère, le bien nommé, les deux Roquebillière, le « Vieux », ravagé par l'éboulement de 1925, et le « Neuf », de l'autre côté de la Vésubie. Sur le versant gauche de la vallée, enfin, Venanson s'agrippe au flanc d'un accident tranché par l'auge de la Vésubie : un beau goulet de cluse semble révéler ici la présence d'un anticlinal. Au-dessus de la haute Tinée c'est maintenant le dédale des pyramides rocheuses de l'Argentera, des micaschistes et des gneiss violemment redressés et ciselés le long de l'arête faîtière devenue frontière en 1947. Des cirques glaciaires se gravent dans ce matériel dur : dans l'un d'eux sommeille le lac de Rabuons au-dessous des 3007 m. du Corborant (Pl. II C). Grâce à l'altitude du vol on découvre même, sur une assez bonne longueur, l'auge glaciaire de la Stura di Demonte, depuis Vinadio jusqu'au verrou de Demonte, au confluent de l'Arma. Dans cette vallée, déjà au nord de l'Argentera, un pli calcaire de la zone du Briançonnais vient se plaquer contre le vieux massif, introduisant un vigoureux contraste entre les deux versants de la Stura.

Les côtes basque et landaise

A une autre extrémité de la France et sur une autre frontière, celle de l'Espagne, la photographie aérienne va révéler des paysages géographiques aussi heurtés que les précédents. Une fois survolés les bassins du Duero, de l'Ebre supérieur et leurs campagnes couleur « peau de lion », grande est la surprise de découvrir, tout à coup, un pays verdoyant, marqueté de bois et de vallées, le Pays Basque. Dans l'axe du Cap Machichaco voici d'abord le crêt monoclinale de la Peña de Gorbea, aux clairs escarpements, puis la vallée de l'Ibaizabal, affluent du Nervion, avec Durango, la côte enfin, la grande ria de Mundaca et Guernica. La topographie de ce littoral, à la limite des provinces de Biscaye et de Guipuzcoa, apparaît en pleine

lumière lorsque l'avion, piquant vers les Landes, suit une route parallèle au fond du Golfe de Gascogne.

La côte est ici tout à la fois de relief accusé, comme en témoigne le grand méandre encaissé d'Ondarroa, et évoluée, d'aspect presque mûr, du fait de l'alluvionnement (Pl. III A). La transgression flandrienne a débridé, puis envasé les embouchures des rivières. Dans la ria de Mundaca, un chenal de marée ouvert dans le plan alluvial remonte jusqu'à quelques kilomètres de Guernica. Dans les rias d'Ondarroa et de Deva des formes vives se sont maintenues, alors que des cordons de plages obturent les criques de la côte ¹.

Le littoral des Landes succède, sans transition, au Pays Basque et inscrit l'interminable trait méridien de ses sables. Leur jaune pâle tranche sur l'ourlet écumeux des vagues et la sombre verdure de l'immense pinède intérieure. On ne peut rêver opposition plus totale entre la côte ébréchée que l'on vient de quitter et ce littoral si parfaitement régularisé, droit comme un « i » jusqu'à l'horizon et sans nul autre rentrant que le bassin d'Arcachon.

Au nord de l'étang de Cazaux (Pl. III B), de sa base, de son champ de tir découpés comme à l'emporte-pièce dans le tapis forestier, le bassin d'Arcachon laisse transparaître, sous le mince miroir de ses eaux, une ramure compliquée de chenaux de marées. Ceux-ci aboutissent à un goulet encadré par le Cap Ferret et le Pila. Or à l'entrée de ce goulet, côté du large, des tourbillons, des courants violents blanchissent la surface de l'Océan, cependant qu'en face, sur la côte, la couverture forestière se déchire dans la haute dune du Pila. La photographie aérienne, et elle seule, permet d'embrasser cet ensemble d'accidents et d'illustrer l'explication qui en a été proposée ². La dune du Pila résulte en effet de la mobilisation des sables, attaqués, ainsi que leur couverture végétale protectrice, par le courant de décharge du bassin d'Arcachon. Véritable vase d'expansion, cinq fois plus vaste à marée haute qu'à marée basse, le bassin libère en effet, en quelques heures, un courant de jusant débitant jusqu'à 30 000 m³/seconde et d'une vélocité atteignant 2 mètres/seconde, celle du Rhône à Lyon. Dans les vingt dernières années du siècle passé le courant principal s'est rabattu vers l'est et le long de sa rive concave, a attaqué le littoral. Alors le vent, s'emparant des sables découverts, a construit une dune mouvante.

¹ Lefebvre, Théodore : *Les modes de vie dans les Pyrénées atlantiques orientales*. Paris, A. Colin, 1933. (Thèse Lettres, Paris.)

² Weulersse, Jacques : *Le Bassin d'Arcachon*. « Annales de géographie », Paris, 1928, pp. 407-427. — *Carte de France* au 1/100 000^e, feuilles F 19 et F 20.

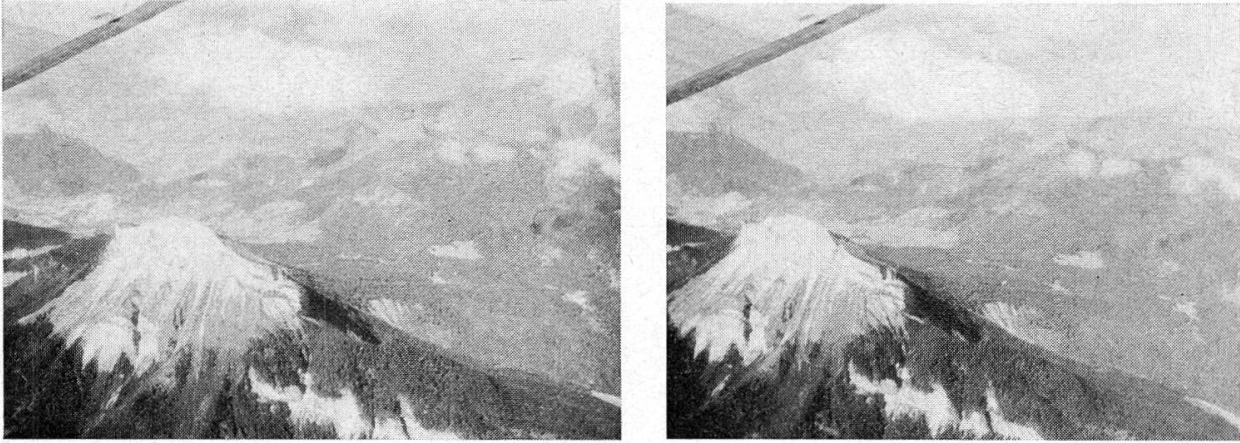
Au-dessus de la Basse Casamance

A 4000 km. plus au sud et à une vingtaine de degrés de longitude plus à l'ouest, la côte du Sénégal propose d'étonnantes images. Il s'agit de la Basse Casamance maritime, d'une partie de ces « Rivières du sud » dont le nom servait jadis à désigner le littoral africain de la Gambie au sud de la Guinée portugaise. La marée pénètre à 100 km. et plus à l'intérieur des terres. Elle anime de sa pulsation un réseau extraordinairement ramifié de marigots, un véritable paysage amphibie¹.

Au sud de l'estuaire de la Gambie, après avoir survolé la forêt soudanaise trouée, par places, de « lougans », défrichements aux bords incertains et parsemés d'arbres isolés, on prend la mesure des « Rivières » en approchant de la Casamance. Cette dernière, large de deux à trois kilomètres juste en aval de Ziguinchor, en dépasse cinq près de son embouchure. Mais que dire des serpentins extravagants décrits par les marigots, affluents de la rivière principale ou tributaires directs de l'Océan, de cet immense paysage plat et sans bords jusqu'à l'Océan ou à la lisière de brumes matinales effilochées par la chaleur montante ! (Pl. IV A.) En avril, à la fin de la saison sèche dans ce secteur sub-guinéen, le vert clair de la mangrove, du fourré des palétuviers, alterne avec le beige des « tannes », de ces bancs d'alluvions qu'ourle, parfois, un blanc liseré de sel. Près de Ziguinchor et au nord de la Casamance la mangrove recouvre tout de son tapis de haute laine. Les grandes orbes luisantes des marigots sont les seuls accidents discernables dans cette solitude arborée. Mais là où le terrain s'élève quelque peu, les tannes se couvrent de taches végétales brunâtres où les brûlis font des traînées noires.

En dehors de la zone proprement inondable, une agriculture structurée fait enfin son apparition. Des carrés réguliers, cultivés en billons, se laissent apercevoir sous le voile léger des palmiers à huile ; un peu plus loin un réticule de rizières se dessine entre tannes et mangrove. Au nord de la Casamance, le long d'un marigot principal, les rizières ont mordu sur la mangrove au point de n'en laisser subsister qu'un mince galon de rive soulignant la présence d'une digue. Celle-ci interdit l'irruption de l'eau salée dans les rizières qu'alimentent seules les pluies d'été. Pourtant plusieurs de ces rizières nous sont apparues inondées. S'agissait-il d'une admission temporaire

¹ Pelissier, Paul : *Les paysans du Sénégal*. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Saint-Yrieix, 1966. (Thèse Lettres, Bordeaux.) — *Carte de la République du Sénégal* au 1/500 000^e. Paris, Institut géographique national, 1963.



Pl. I A. — Le synclinal perché de Chamechaude (Massif de la Grande Chartreuse).
A défaut de stéréoscope, l'impression de relief peut être obtenue en plaçant un carton entre les yeux et en éloignant progressivement la photographie jusqu'à une distance de 30 cm. environ.

Pl. I B. — La Côte d'Azur, du Cap Roux au Cap Martin et à la frontière italienne. Cap d'Ail, la Tête de Chien, Monaco et le Mont Agel au centre. Tout à l'arrière-plan les contreforts du massif de l'Argentera-Mercantour.





Pl. II A. — Le massif du Mont Blanc (face ouest) entre deux formations nuageuses.

Pl. II B. — Le Cap Ferrat, la presqu'île de Saint-Jean-Saint-Hospice, les baies de Beaulieu et de Villefranche. A gauche, le Mont Boron (boisé), le Paillon et les quartiers orientaux de Nice.

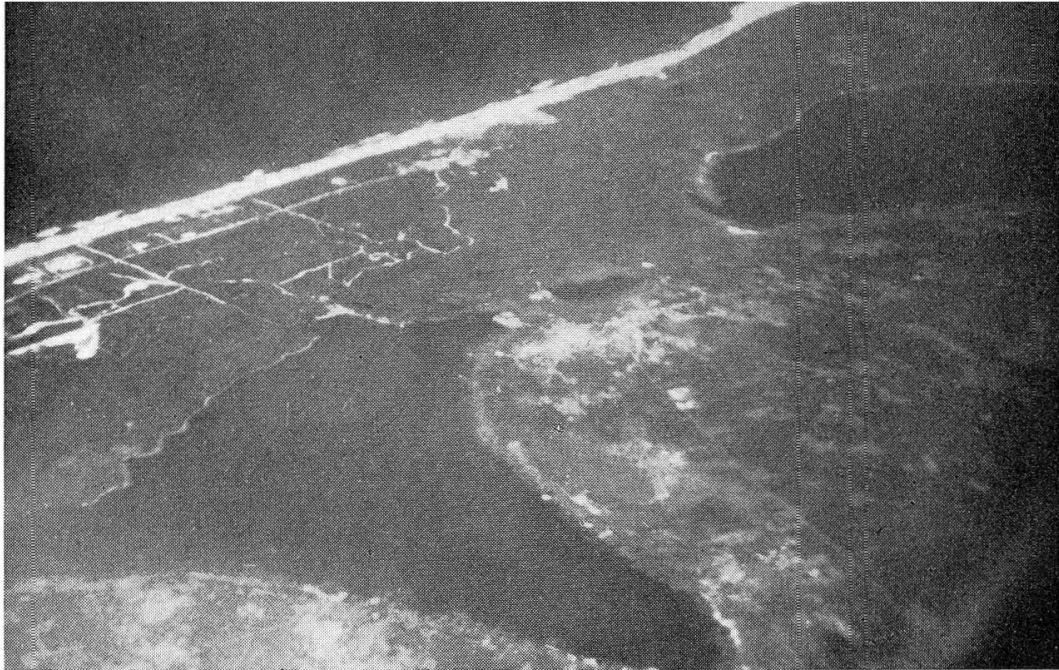




Pl. II C. — Le massif de l'Argentera-Mercantour en direction du NE dans la région du lac des Rabuons et du Corborant (3007 m.). Vallée de la Stura di Demonte au centre. Fraîcheur des formes glaciaires.

Pl. III A. — La côte basque entre Ondarroa (en haut à gauche) et Deva à droite. Au centre, Motrico. Formes d'érosion marine de creusement et d'accumulation.

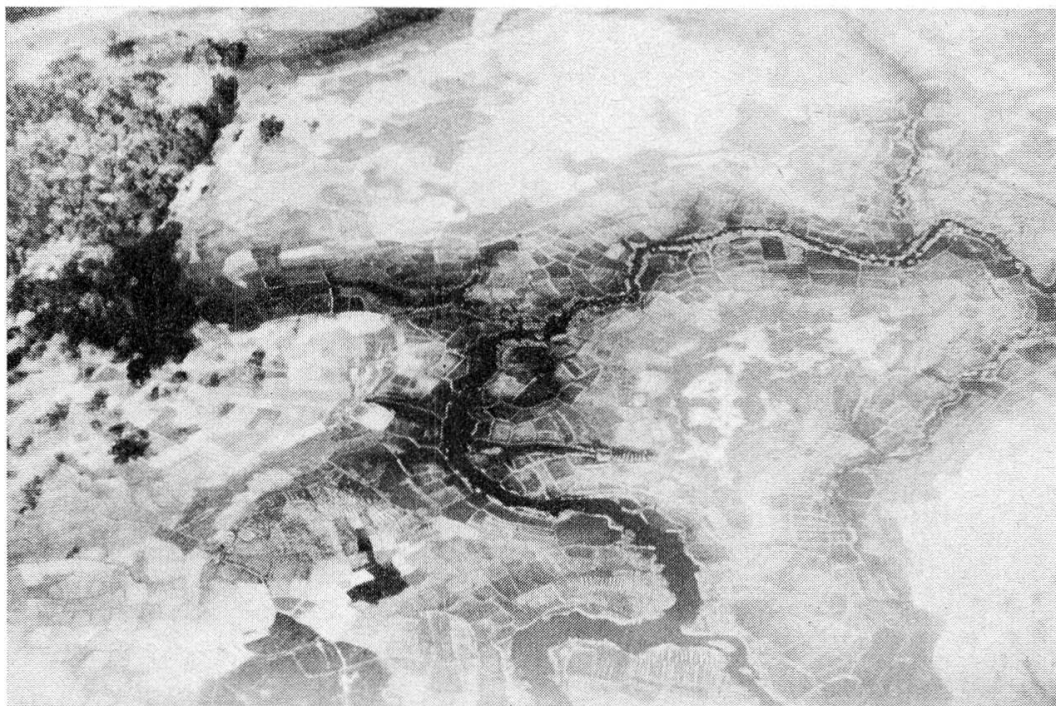




Pl. III B. — La côte landaise. De gauche à droite (du sud au nord), les étangs de Parentis, de Biscarosse et de Cazaux. Tout en haut, le goulet de sortie du bassin d'Arcachon avec ses remous, et la tache blanche, rectangulaire, de la dune du Pila.

Pl. IV A. — En Basse Casamance (Sénégal). Marigots serpentiformes, mangrove (sombre) et tannes clairs.





Pl. IV B. — En Basse Casamance. Rizières basses, le long des marigots et rizières hautes en bordure des tanes ou de la forêt.



Pl. IV C. — Groupe compact de rizières en Basse Casamance. En haut, marigot et mangrove.



Pl. V A. — Orly. L'aéroport et les pistes en haut, à gauche. Traversés par la RN 7 Juvisy, Savigny, Viry-Châtillon. Rive droite de la Seine, Vigneux et Montgeron, leur groupe d'immeubles en hauteur.

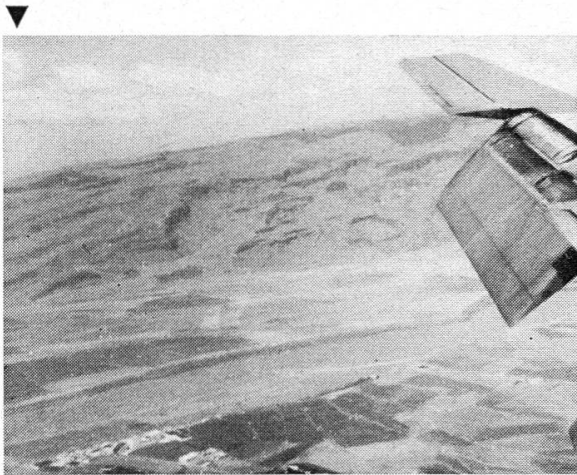
Pl. V B. — Dakar. A droite, amorce du Cap Manuel. Au centre, le Cap de Dakar, le port, la rade et la ville moderne. La Medina à gauche et le minaret de la grande mosquée.



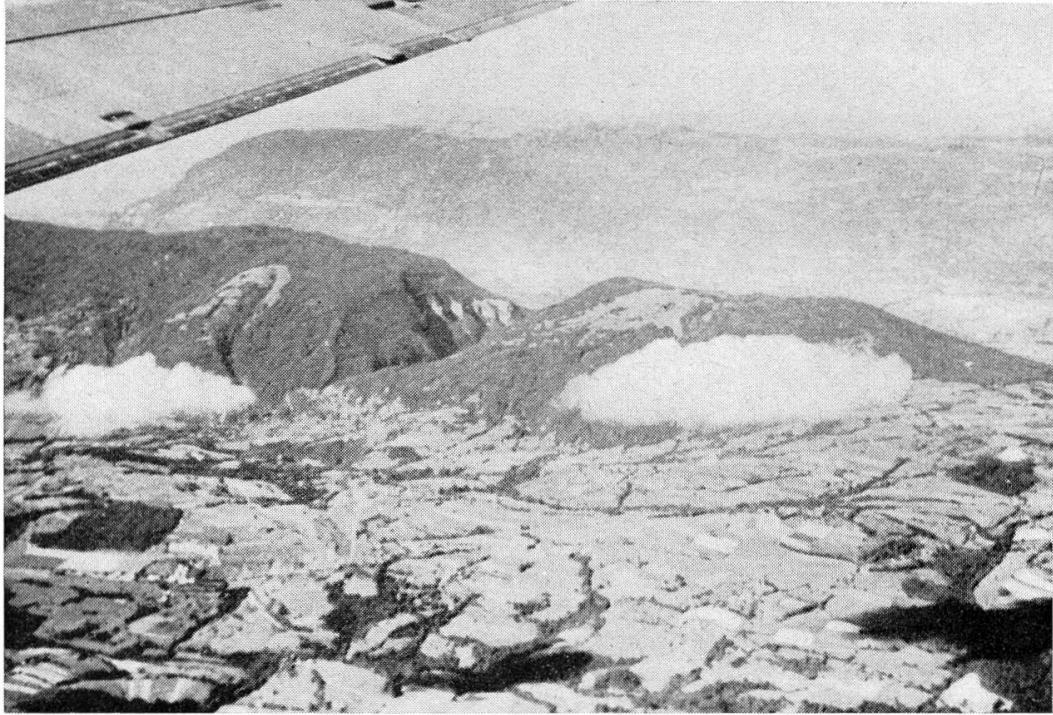


Pl. VI A. — Les volcans du lac Itasy à Madagascar. Une des extrémités du lac en haut à droite. Appareils de type péleén (pains de sucre et dômes) et de type strombolien (cratères égueulés).

Pl. VI B. — Long talus de laves de la Grande Canarie (face orientale). « Barrancos » d'allure dissymétrique. Lit torrentiel de type « oued » et plantations de tomates dans la partie inférieure de la photographie.

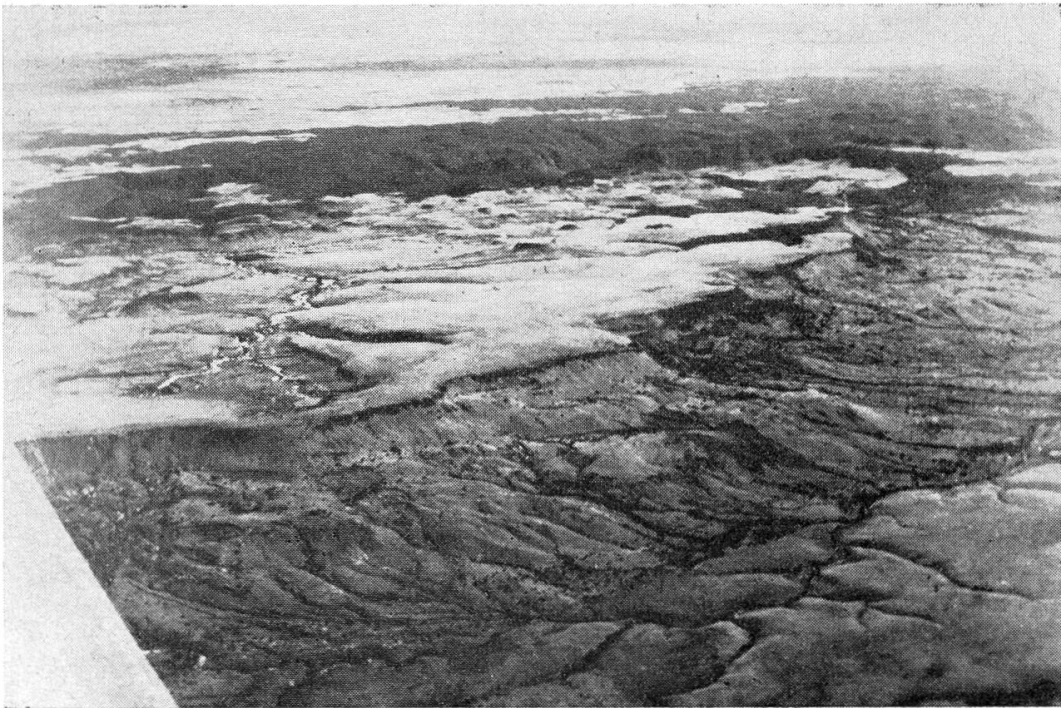


Pl. VI C. — Plongement périclinal de l'arête du Vuache (Haute Savoie) et village de Chaumont. ▶



Pl. VII A. — La cluse du Val de Fier, dans la traversée du Gros Foug - Montagne des Princes, et son « goulet » amont. Le Jura méridional et la Chautagne (Vallée du Rhône) à l'arrière-plan. Bon type de paysage de l'avant pays savoyard.

Pl. VII B. — Cuesta au sud de Morondava (Madagascar). Entonnoir de trouée conséquente, à droite. Ravinement de revers à gauche et amorce d'un dédoublement de la cuesta.



Pl. VIII A. — Lavaka à Madagascar, entre Tananarive et le lac Itasy.



Pl. VIII B. — Val Mai ghels et Val Curnera (bassin du Vorder rhein). Auges glaciaires inégalement approfondies.



Pl. VIII C. — Bosses et encoches du verrou de Blatten sur la Massa, exutoire du glacier d'Aletsch (dans le fond à gauche).





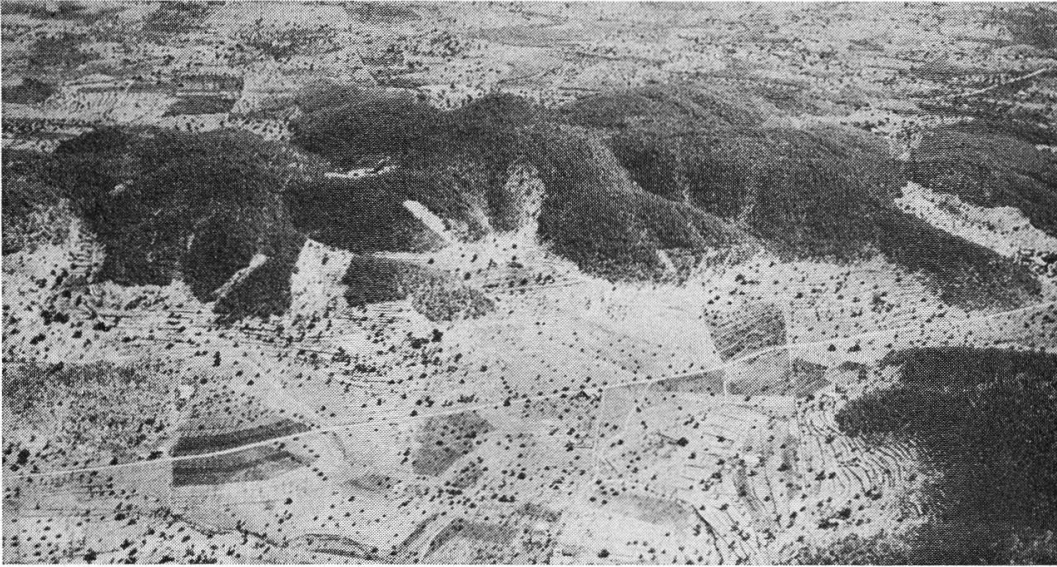
Pl. IX A. — Cap de Creus (Catalogne). En haut, Puerto de la Selva. En bas, Cadaquès. Sierra de Roda à gauche.

Pl. IX C. — L'embouchure du grand Rhône et le golfe de Fos. A gauche, cordon littoral barrant le grau de Piémanson. Au centre, « they » de la Gracieuse s'avancant dans le golfe de Fos — Port-Saint-Louis-du-Rhône et le canal maritime. Travaux portuaires de Fos à droite. ▼



Pl. IX B. — Calanques de la côte septentrionale de l'île d'Ibiza. Formes d'aplanissement sur les caps. ►

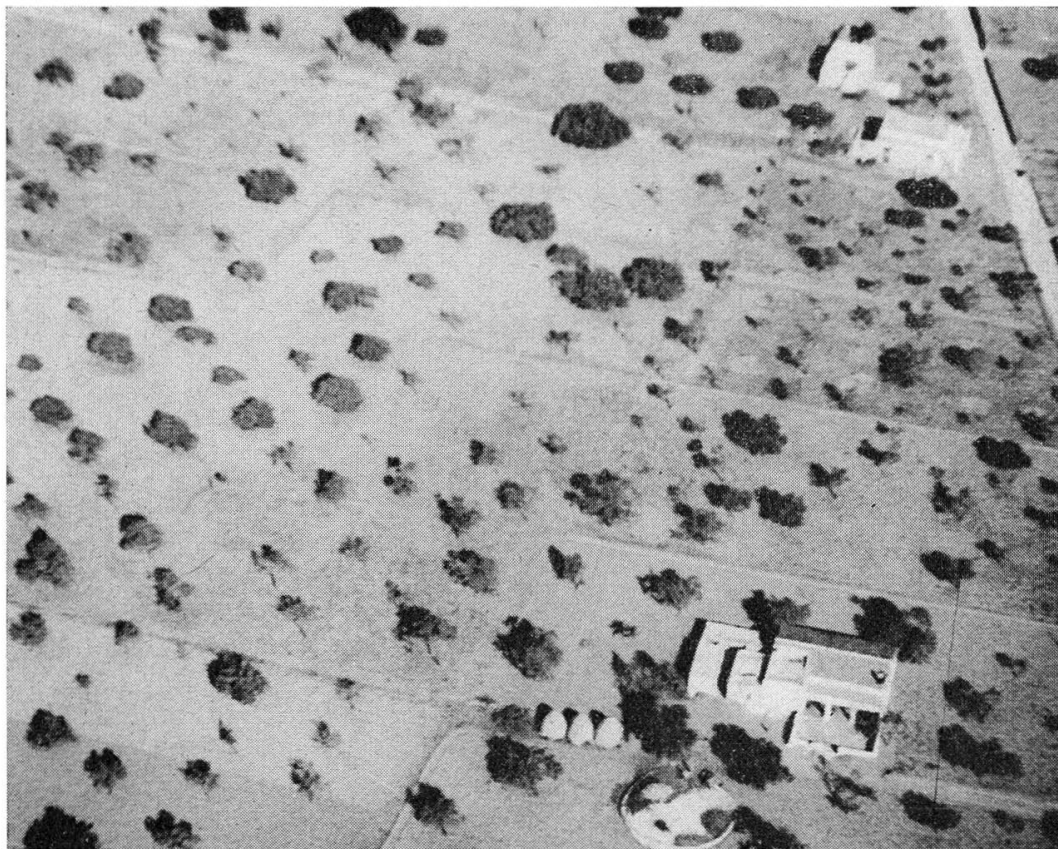




Pl. X A. — Paysage agraire terrassé à Ibiza.

Pl. X B. — Eoliennes et polyculture à Ibiza. Champs de maïs, champs maraîchers, terres labourées complantés de caroubiers aux épais frondaisons. « Sierras » dans le fond. Dispersion de l'habitat.





Pl. X C. — Ferme à Ibiza.
Agrandissement d'un détail de
moins de 3 mm. sur un cliché
24 x 36.



Pl. X D. — Vens, commune
de Vollèges en Valais: en haut
col des Planches et vallée du
Rhône.

d'eau saumâtre destinée à humecter le sol avant un bêchage profond, ou bien d'un abandon pur et simple du terrain, derrière des digues non entretenues ? Cette dernière explication est peut-être la bonne car les progrès de l'arachide dans ces parages ont incité les Diolas à négliger le dur travail des rizières basses pour une culture moins pénible et plus rémunératrice. Le long de marigots secondaires échappant à la marée, grâce à une pente plus marquée, la riziculture s'affirme dans le paysage et nous a semblé en meilleure santé. Un double cordon de parcelles endiguées épouse les méandres des cours d'eau : celui des rizières basses d'abord, plus sombre parce que plus humide, et celui des rizières hautes, beaucoup plus clair, limité extérieurement par des tannes, voire par la forêt (Pl. IV B). En un point le quadrillage des rizières était si serré, si cohérent, qu'il nous a rappelé les abords de Tananarive (Pl. IV C).

La photographie aérienne et les villes

L'image aérienne, si utile pour démêler les grandes lignes des paysages, les articulations maîtresses du relief, de l'hydrographie, de l'exploitation du sol, n'est pas moins précieuse lorsqu'elle s'applique à une agglomération urbaine. La preuve nous en a été fournie déjà par la ville de Tours et nous pourrions multiplier les exemples, tant en Suisse que hors de Suisse. Il en va ainsi de la photographie de Baden montrant l'ancienne ville, enracinée sur un éperon du goulet amont de la cluse ouverte par la Limmat dans le pli de la Lägern, tandis que le Baden industriel s'étale dans l'hémicycle de cette même cluse. Constance, étroitement confinée entre le Bodensee et les rives marécageuses de l'Untersee aligne, tant bien que mal, ses rues dans l'axe d'un cordon morainique. Celui-ci a facilité, tout à la fois, le franchissement du Rhin et le tracé des voies y conduisant. En territoire suisse, Kreuzlingen obéit aux mêmes sollicitations de la topographie, avec des artères disposées en patte d'oie, allongée en direction de Constance : mais la trame routière et urbaine, ici très lâche, contraste avec la compacité d'une ville au très ancien passé.

Le panorama photographié lors des manœuvres d'approche précédant l'atterrissage à Orly laisse deviner ce qu'a d'inquiétant l'invasion anarchique des banlieues autour des grandes métropoles urbaines. Le long de la Nationale N° 7 traversant en tunnel les pistes de l'aéroport un pullulement de maisons basses, dominé par de grands ensembles immobiliers, assiège littéralement la Seine à Juvisy et Savigny. De l'autre côté du fleuve bordé de gravières remplies d'eaux

verdâtres, Vigneux-sur-Seine pousse ses quartiers pionniers en direction de la forêt de Sénart¹ (Pl. V A).

Un exemple plus développé, celui de Dakar, suffira croyons-nous à démontrer l'intérêt des images aériennes pour tout ce qui touche à la géographie urbaine². Revenant de la Casamance nous avons assisté, du poste de pilotage, à l'approche frontale de la grande agglomération sénégalaise. D'abord se présente le cap Manuel, longue presqu'île aux falaises de lave, réservée à des bâtiments administratifs assez espacés. Sur la droite, au cap de Dakar, s'alignent des môles du port, face au nord et à la grande jetée. C'est près du sommet de l'angle obtus que dessinent ces deux avancées littorales qu'est né Dakar en 1857, prolongement continental de l'île de Gorée, visible à 4 km. plus à l'est (Pl. V B). Dans le périmètre de ce premier établissement palpite toujours le cœur de l'agglomération urbaine. De larges artères parallèles, ponctuées de gratte-ciel, courent d'un rivage à l'autre à travers la presqu'île, croisée par l'avenue axée sur le cap Manuel. Une voie oblique pointe en direction du Palais présidentiel et amorce, avec les rues précédentes, une sorte de patte d'oie à l'emplacement approximatif d'une redoute édiflée dans les jeunes années de la colonie. L'avion défile ensuite au-dessus de l'anse des Madeleines, devant l'immense étalement de la Médina dont les habitations rudimentaires ne comportent qu'un rez-de-chaussée ; mais, du côté oriental de la presqu'île, le minaret de la grande mosquée se dresse à l'entrée de quartiers nouveaux, de leurs stades et de leurs importants immeubles locatifs. De larges avenues convergent vers la baie de Soumbédioune suivant une orientation différente de celles du centre. Sur le bord occidental de la baie Soumbédioune le musée construit en 1966 à l'occasion du premier festival international des arts nègres puis, toujours plus loin vers l'ouest et le long de la Pointe de Fann, l'université, l'IFAN (Institut fondamental de l'Afrique noire) et une dernière prolifération d'immeubles bien alignés. Au-delà plus rien : la terre rougeâtre, parsemée de baobabs aux troncs blêmes, et des trous dont on semble avoir tiré la matière d'un médiocre torchis.

Au départ de l'aéroport de Yof, à 18 km. de la ville, on survole la pointe des Almadies, extrémité la plus occidentale de l'Afrique, l'île de Ngor et, en face d'elle, le palace du même nom. L'océan brise avec force le long de cette fin de terre et des ourlets d'écume signalent les dangereux écueils d'une plateforme d'abrasion marine.

¹ *Carte de France* au 1/100 000^e, feuille K 8 (Melun).

² *Ville de Dakar*. Plan au 1/10 000^e. Paris, Institut géogr. national, 1964.

Photographies aériennes et morphologie

Des photographies aériennes en couleurs de petit format sont susceptibles naturellement de fixer des détails géographiques puisque, on l'a vu, des paysages entiers tiennent dans leur cadre étroit. De ces détails nous ne retiendrons que ceux qui relèvent de quelques grandes catégories de formes de relief, de formes littorales, de modes d'exploitation du sol. Parmi les accidents de relief les plus apparents sur des images aériennes l'on rangera, en tout premier lieu, les *formes volcaniques* et les *formes plissées*. A quelque 75 km. de Tananarive le groupe des volcans éteints du lac Itasy se développe sur 30 km., du nord au sud, et couvre de ses reliefs « postiches » une superficie de 400 kilomètres carrés¹. Avec son lac de barrage lavique, version agrandie du lac d'Aydat dans la chaîne des Puys, en Auvergne, avec la variété de ses appareils éruptifs, la région est plus encore que son homologue français un véritable musée de formes. Le golfe sud-occidental du lac Itasy se loge dans le grand cratère d'explosion de Kitia que flanquent deux dômes péléens et de petits cônes stromboliens. Ceux-ci se multiplient au delà d'un affleurement aplani du socle cristallin et présentent maints spécimens de cratères égueulés (Pl. VI A).

Le massif volcanique de la Grande Canarie est bien différent, vu par sa face orientale, à l'approche de l'aérodrome de Gando (Pl. VI B). De longues pentes, inclinées de quelques degrés, montent jusqu'au point culminant, le Pico del Pozzo de las Nieves (1949 m.) ; elles révèlent par des différences de teintes, des ressauts rocheux, une accumulation de coulées fluides superposées. Les vieilles laves, de couleur jaune, affleurent le long des « barrancos », ravins torrentiels à profil monoclinale qui dévalent vers la côte. Là ils se muent en larges traînées pierreuses, en lits d'oueds. Tout ici revêt la livrée fauve de l'aridité². Le vent d'ouest qui se substitue à l'alizé du nord-est en hiver ne favorise guère cette côte abritée par la masse même de l'île. Ce n'est qu'à grands renforts de captages, d'adductions d'eau de la montagne qu'on a réussi à en faire la « côte des tomates » dont les champs teintent d'un peu de vert ce paysage sévère, en tout si différent de celui de la côte septentrionale de l'île, vouée aux bananiers.

¹ Battistini, R. et Donque, G. : *L'excursion dans le massif volcanique de l'Itasy...* « Madagascar », Revue de géographie, Tananarive, 1963, N° 2, pp. 32-59.

² Teran, Manuel de : *Quelques aspects de la géographie des Iles Canaries*. « Revue de géographie de Lyon », Lyon, 1963, fasc. 3, pp. 165-204.

Les images aériennes de la *morphologie plissée* sont bien souvent d'une originalité remarquable. Véritable belvédère en mouvement, l'avion permet une vision nouvelle des choses. A l'ouest du Val de Genève le Crêt d'Eau, le Vuache et les grands talus morainiques du Mont Sion s'arrondissent en un vaste amphithéâtre dont le Rhône s'échappe par le défilé de Fort l'Ecluse. Au Crêt d'Eau, évidé par la Combe de l'Enfer, succède l'arête étroite du Vuache qu'une faille longitudinale a privée de son versant occidental. Or cette mince cloison s'infléchit rapidement vers le sud et s'enfonce, tel un soc de charrue, dans le plateau molassique de l'avant-pays savoyard. La photographie aérienne donne une image saisissante de ce plongement périclinal¹ (Pl. VI C). A l'extrémité du pli une encoche abrite le village de Chaumont que dominant les ruines d'un château médiéval, siège d'une châtelanie savoyarde. Celle-ci contrôlait les routes les plus directes menant à Genève depuis Frangy et Seyssel, tête de l'ancienne navigation sur le Rhône.

La traversée d'une structure plissée et relativement peu évoluée par des cours d'eau actuels ou disparus, dans un matériel sédimentaire hétérogène ployé en anticlinaux et synclinaux, se traduit par des formes originales. Une cluse ouverte dans un anticlinal se compose, en règle générale, de deux étranglements, de deux « goulets » amont et aval. Ils correspondent à la retombée de la couche supérieure et résistante du pli. A l'emplacement de la partie la plus élevée de ce dernier, la plus menacée, l'érosion a évidé une sorte de cirque que ceinturent des falaises et des vires alternées, dans des assises de dureté inégale. Chaque goulet comporte deux éperons rocheux, incurvés comme des pinces vers le talweg, et inclinés vers l'extérieur de l'anticlinal. Une faille, un décrochement, une dissymétrie par trop accentuée du pli peut entraîner, toutefois, l'absence ou l'atrophie de l'un de ces éperons, et même des deux à la fois.

Dans l'avant-pays savoyard, dans la région de Rumilly, le Fier traverse en cluse le chaînon calcaire et déversé vers l'ouest du Gros Foug - Montagne des Princes, pour se jeter dans le Rhône, en Chautagne. Sur le versant oriental du pli où le pendage des couches est le plus faible, le goulet amont est d'un dessin très classique et laisse apercevoir, dans son entrebâillement, les falaises calcaires du cœur de l'anticlinal² (Pl. VII A). Une disposition identique s'observe en

¹ *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXXIII-30 (Seyssel) et Blondel, Louis : *Châteaux de l'ancien diocèse de Genève*. Genève, A. Jullien, 1956, pp. 71-76.

² *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXXIII-30 (Seyssel).

amont de Pontarlier, dans la cluse de Mijoux. L'éperon sud-ouest du goulet amont porte le Fort de Joux où se juxtaposent un noyau médiéval, des bastions du XVIII^e siècle et des casemates d'avant 1914. Au-dessous du Fort du Lormont inférieur, dans l'éperon opposé du même goulet, des assises jurassiques fortement plongeantes vers le sud affleurent dans la retombée de l'anticlinal, lui-même orienté parallèlement au synclinal des Verrières¹. Lorsque plis anticlinaux et synclinaux se pressent, comme c'est le cas dans les cluses de la Birse en aval de Moutier, alors les couches résistantes, bien visibles parce que dénudées et blanches, soulignent d'arabesques majestueuses les grandes articulations du relief (Fig. 1).

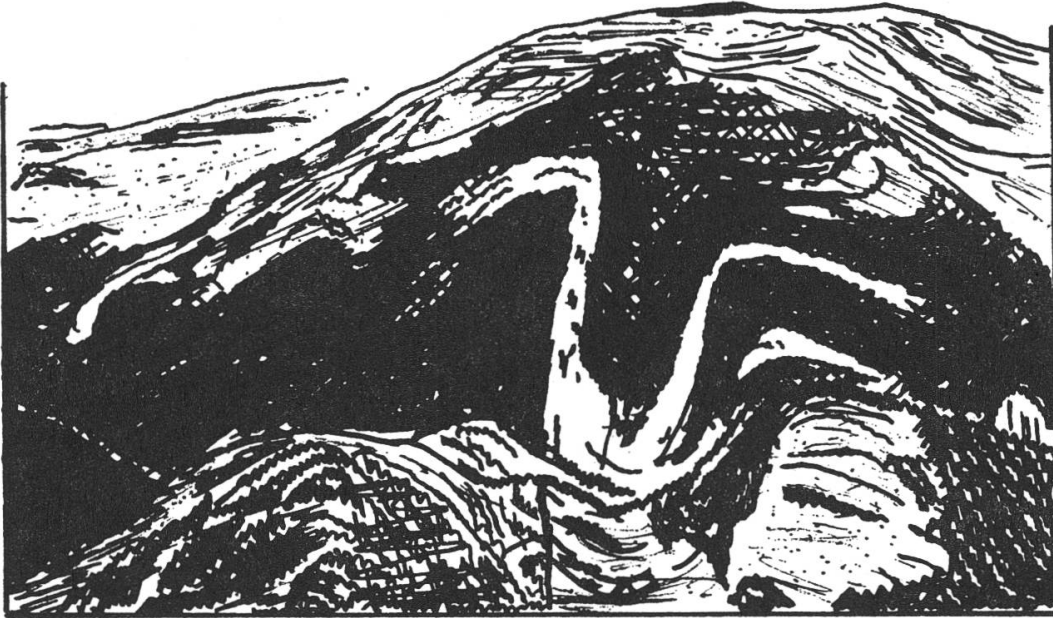


Fig. 1. — Cluses de la Birse en aval de Moutier. Arabesques des assises calcaires. L'U central correspond à un synclinal flanqué de deux anticlinaux. D'après une photographie aérienne : dessin de G. Testaz.

Dans les préalpes du versant droit de la cluse d'Annecy se succèdent des accidents relativement simples et conformes à la structure, mais aussi des cimes altièrres, relevant de l'inversion du relief². Les falaises urgoniennes du Col des Contrebandiers, dans le Veyrier, cernent d'un dessin très pur un synclinal, tout à la fois déversé vers l'ouest et incliné vers le lac. Sur le bord extérieur de cette conque,

¹ Carte de France au 1/50 000^e, feuille XXXIV-25 (Pontarlier).

² Carte de France au 1/50 000^e, feuille XXXIV-30 (Annecy-Bonneville) et feuille XXXIV-31 (Annecy-Ugine).

deux créneaux ont isolé un fragment de falaise en forme de chapeau de carabinier. Sur le bord intérieur, l'anticlinal du Mont de Beauregard, lui aussi déversé vers l'ouest, est tranché par le Fier dans la cluse de Dingy-St Clair (Fig. 2). Au sud du Veyrier et du col de Bluffy l'érosion a travaillé bien davantage. Elle a éventré les anticlinaux, laissé en saillie les synclinaux reconnaissables à leur allure de forteresse, à leurs falaises périphériques dominant de haut les combes anticlinales béantes à leurs pieds. Ainsi en est-il des Dents de Lanfon et surtout de la Roche Muraz, dressée en vigie au-dessus du syn-

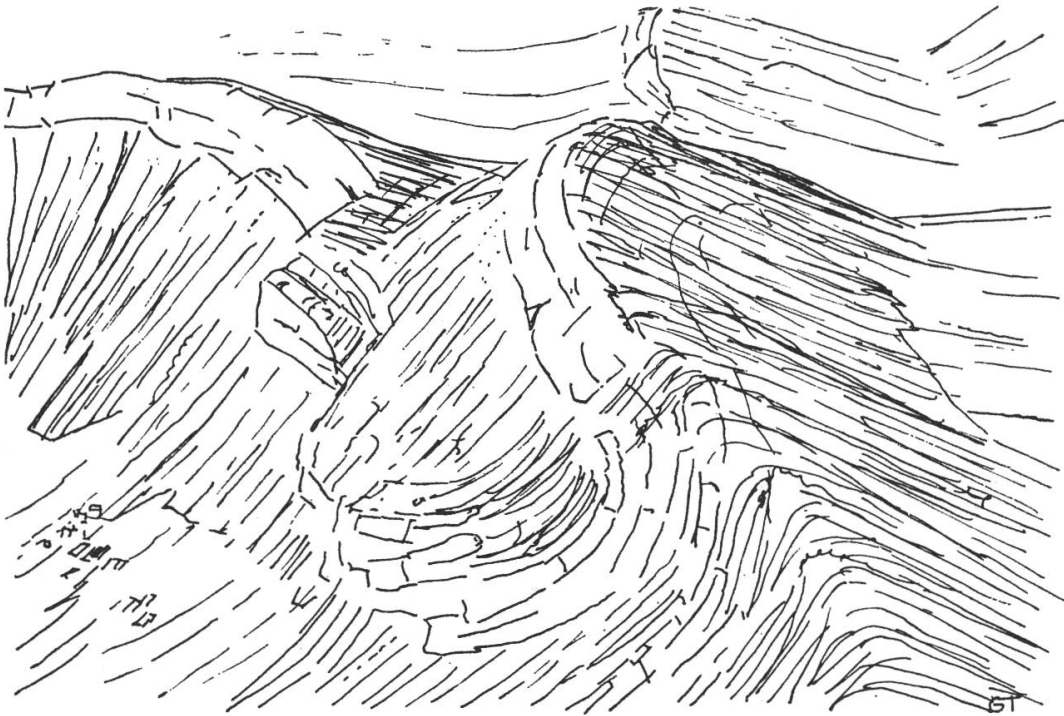


Fig. 2. — Le synclinal du col des Contrebandiers (versant droit du lac d'Annecy). Chapeau du Carabinier au centre. Mont de Beauregard à droite. D'après une photographie aérienne : dessin de G. Testaz.

clinal perché du Cruet (Fig. 3). Ces blancs escarpements de l'Urgonien jaillissant des longs talus herbeux et boisés de l'Hauterivien se retrouvent à Chamechaude, dans la Grande Chartreuse (Pl. I A). Cette moitié de synclinal perché, privé d'une partie de son bordage et refoulé vers l'ouest, s'enlève, dans un isolement superbe, au-dessus des cols de Porte, de l'Emeinda et de la vallée de Clémencière dans l'axe de laquelle le Néron annonce la cluse de Grenoble ¹.

¹ Carte de France au 1/50 000^e, feuilles XXXII-34 (Grenoble) et XXXIII-34 (Domène).

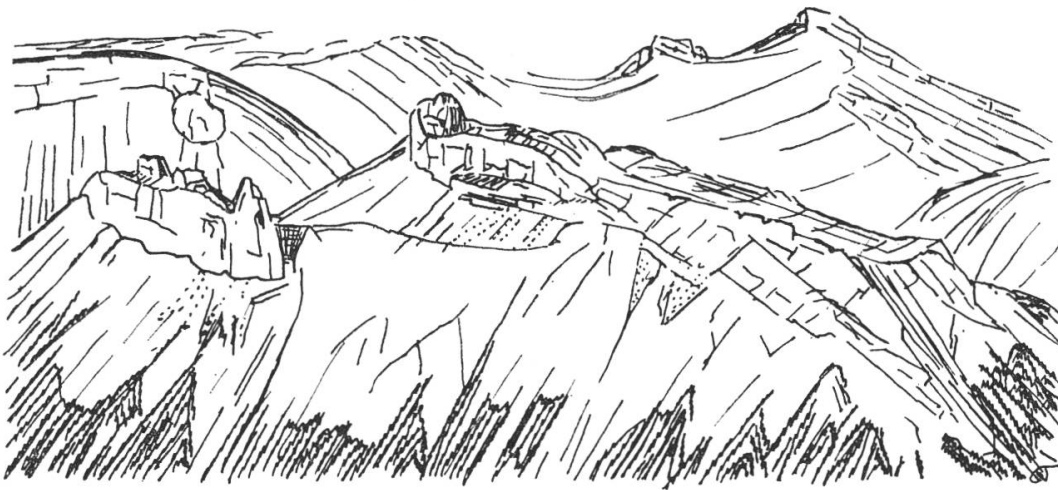


Fig. 3. — L'inversion de relief dans la cluse d'Annecy. Les dents de Lanfon à gauche, la Roche Muraz et le Cruet au centre. A l'arrière-plan la vallée du Fier.
D'après une photographie aérienne : dessin de G. Testaz.

Dans les Alpes du sud, c'est à une morphologie différente qu'obéit le grand synclinal en forme de cuillère de Villevieille, qui plonge vers la citadelle d'Entrevaux, gardienne de la frontière française de la fin du XV^e siècle à 1860 (Fig. 4). Il s'agit de la terminaison vers

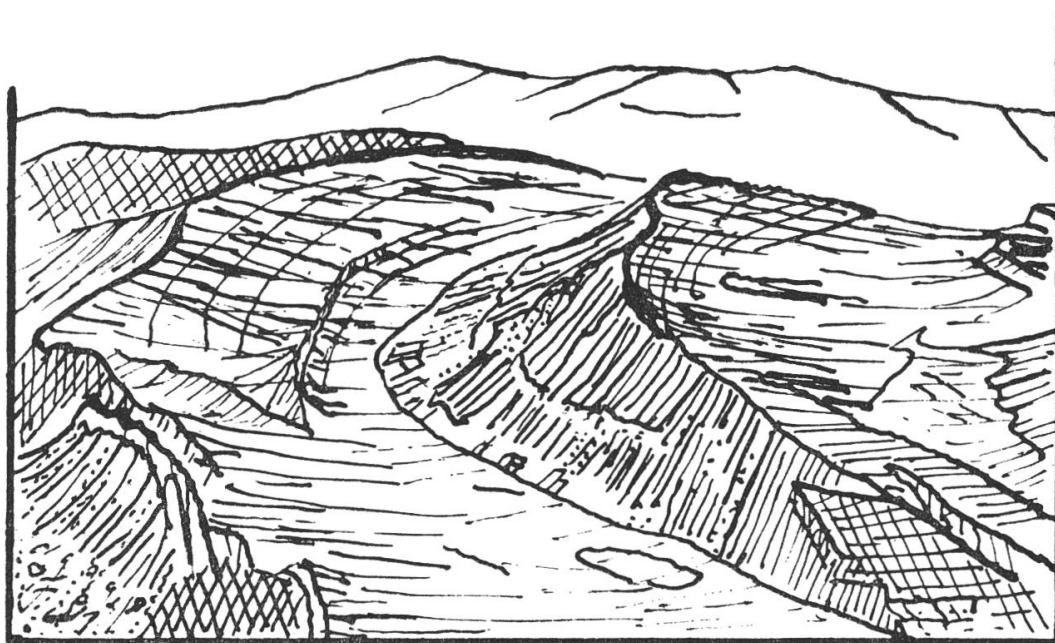


Fig. 4. — Le synclinal de Villevieille au-dessus d'Entrevaux et la combe arquée de Montblanc. A gauche, au premier plan, Rochers de Notre-Dame dans le Tithonique.
D'après une photographie aérienne : dessin de G. Testaz.

le sud-ouest du vaste synclinal du Puget-Thénières où coule le Var moyen. Cet accident est révélateur de la structure originale, en dômes et cuvettes, de cette partie des Alpes françaises. Dans la même région, en effet, à l'aire synclinale de Puget-Thénières répond le dôme de Barrot. La cuvette synclinale de Villevieille culmine le long de son bord méridional au Pic de Chabran (1533 m.). L'anticlinal qui lui est accolé au sud a été éventré par l'érosion, ce qui a donné naissance à la belle combe arquée de Montblanc, véritable circonvallation que flanquent les assises, presque verticales, du Tithonique, dans les Rochers de Notre-Dame. Par ces derniers s'exprime la vigueur du plissement alpin dans un matériel hétérogène à l'armature résistante, mais extrêmement mince¹.

La photographie aérienne ne facilite pas seulement l'analyse des structures, des types de relief : elle sert aussi à définir des styles morphologiques. Le synclinal perché des Cornettes de Bise, vu dans l'axe du Possau, torrent de Vouvry, et du col de Verne², déferle vers le nord-ouest à la façon d'une gigantesque vague pétrée : cette tectonique « en mouvement », ce relief inversé ne sont-ils pas une image de marque valable, sinon pour toute la chaîne des Alpes, du moins pour nombre de ses secteurs ? Et il en va de même de la morphologie jurassienne, assez heureusement synthétisée par la vue aérienne de la Vallée des Rousses et de Joux prise d'enfilade, face au nord-est³. L'interminable synclinal, dédoublé dans la région du Solliat - Le Lieu - Lac Brenet, s'obture au niveau de la Dent de Vaulion, à la naissance du décrochement de Pontarlier. La forêt du Risoux, trouée de rares défrichements, fait face au Mont Tendre dont les clairières, bien plus vastes, coïncident avec les ondulations synclinales de ce puissant anticlinal. Dans la vallée proprement dite un peuplement, étiré en chenille au pied de chaque versant évoque le « rang » québécois, un habitat de défrichement en bandes parallèles

¹ *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXXV-41 (Entrevaux) et *Carte géologique* au 1/80 000^e, feuille 225 (Nice). — Blanchard Raoul : *Les Alpes occidentales*, t. IV : Préalpes françaises du Sud. Grenoble-Paris, Arthaud, 1945, pp. 275-276, et t. V, 1 : Les grandes Alpes françaises du Sud. Grenoble-Paris, Arthaud, 1949, pp. 214-215.

² *Carte nationale suisse* au 1/25 000^e, feuille 1284 (Monthey) et *Carte géologique détaillée de la France* au 1/50 000^e, feuille XXXV-XXXVI-28 (Thonon-Châtel).

³ *Carte géologique générale de la Suisse* au 1/200 000^e, feuilles 1 (Neuchâtel) et 5 (Genève-Lausanne). — *Carte nationale de la Suisse* au 1/25 000^e, feuilles 250 (Vallée de Joux), 251 (La Sarraz), 260 (Saint-Cergue). — *Atlas géologique de la Suisse* au 1/25 000^e, N° 17 (Vallée de Joux).

et perpendiculaires aux courbes de niveau, en même temps qu'il manifeste une répulsion évidente pour un fond tourbeux et glacial en hiver.

Si les formes plissées, grâce à leur volume, sont d'excellents sujets pour la photographie aérienne, les formes élaborées par l'érosion dans une structure non plissée mais simplement gauchie, les *cuestas*, sont plus difficiles à distinguer vues de haut. Celles du bassin du Duero, adossées au versant nord de la Guadarrama, dans la région du col de Somosierra, se signalent plus par le galon forestier de leur revers que par leur escarpement frontal. Mais, à Madagascar, au sud de Morondava, une cuesta que nous n'avons pu identifier s'impose dans le paysage, à la façon d'un bloc-relief ou d'un bloc-diagramme schématique (Pl. VII B). Rien n'y manque : le front de côte, avec une tendance au dédoublement, l'entonnoir de trouée conséquente, le revers, essentiellement boisé et écorché par un ravin conséquent dont la ramure de tête, poussant en direction du front, semble bien près de l'ébrécher et d'en détacher une butte témoin.

Lorsque le lien entre les formes d'érosion et la structure se relâche les accidents topographiques sont plus difficiles à isoler, sauf si des contrastes de couleurs les font ressortir. Les méandres, encaissés ou non — même des méandres abandonnés, reconnaissables à leur moulage de prairies — sont certes très apparents : ainsi ceux de Bremgarten, de Rheinau dont nous possédons les images. Le delta de la Kander, les cônes de déjection affrontés et les sinuosités en faux méandres qu'ils imposent aux cours d'eau des grandes vallées alpines en se les renvoyant comme une balle, les ravinements torrentiels dans les marnes, les gypses ou les grès, autant de détails enregistrables mais qu'il serait fastidieux de commenter. On se bornera donc à l'examen d'un modelé plus exceptionnel : celui du plateau malgache, ciselé par les *lavaka*¹ (Pl. VIII A).

Entre Tananarive et le lac Itasy la couverture d'argile latéritique, d'un rouge brique, est quadrillée de ravins au fond relativement plat et coupés de rizières. Leurs versants convexes sont comme grêlés de cavités évasées vers le haut, en forme de trèfle. Lorsque ces accidents, ces *lavaka*, s'opposent dos à dos, ils réduisent à une échine étroite, sinieuse et instable l'interfluve qu'ils rongent. Le phénomène procède d'un climat tropical, à saison sèche hivernale accentuée, au cours de laquelle des fentes de retrait s'ouvrent dans la surface argileuse. A la saison des pluies l'eau infiltrée provoque la dilution et le

¹ Rougerie, G. : *Les lavaka...* Voir : « Bulletin de l'association des géographes français », Paris, mars-avril 1965, N° 32-33, pp. 15-28.

fluage du terrain arénacé sous-jacent. Alors les ravins de lavaka reculent, par éboulements répétés de leurs lèvres, et conservent ainsi leur profil abrupt. Véritable chancre du plateau malgache, les lavaka en expliquent son aspect chaotique de champ de bataille bouleversé par un bombardement.

Parmi les formes d'érosion très nettes sur les photographies aériennes en couleurs de petit format, les *formes glaciaires* occupent une place de choix. Souvent indépendantes du bâti rocheux, de sa structure, elles témoignent de l'efficacité de l'outil qui les a sculptées. L'érosion glaciaire dont nous avons constaté le travail dans le massif de l'Argentera-Mercantour, dans l'arrière-pays niçois, revêt toute sa signification dans les Alpes suisses et les Grandes Alpes françaises. En voici des images choisies entre beaucoup d'autres.

Le long du versant droit du bassin du Vorderrhein, près du col de l'Oberalp, s'ouvrent deux auges glaciaires parallèles, les vals Maighels et Curnera, que cernent des cimes dentelées de 2800 à 3000 m. ¹ (Pl. VIII B). Au-dessous de ces sommets, un épaulement, alvéolé de cirques, domine une auge en U dont les pentes excèdent 60 degrés. Toutefois le val Maighels est beaucoup plus large et moins profond, d'environ 200 m., que son voisin dans lequel d'ailleurs il déverse ses eaux à la faveur d'une cluse. Cette différence de calibre ne tient pas à la nature du terrain, constitué, dans les deux vallées, par les formations gneissiques du massif du Gothard. L'explication semble donc pouvoir en être cherchée dans le travail inégal des anciens appareils glaciaires. Celui du val Maighels a pu transfluer par-dessus la crête occidentale de son bassin, par des cols de moins de 2500 m. d'altitude, en direction du vallon de l'Unteralp, affluent de la Reuss : ainsi appauvri, il a moins approfondi son auge que le glacier du val Curnera.

Diffluent, transfluant, envahissant par débordement des bassins étrangers, les glaciers laissent une trace indélébile et irrécusable de leur passage. Le déversoir qu'ils ont franchi apparaît aujourd'hui accidenté de bosses rocheuses hémisphériques, d'énormes moutonnements sans lien aucun avec la structure et le relief préexistants. L'épaule montagneuse séparant le glacier d'Aletsch de la Vallée du Rhône et que l'on voit monter de Riederhorn (2230 m.) au Bettmerhorn (2872 m.) et à l'Eggischhorn (2926 m.) est taillée dans des gneiss très redressés. Or, au-dessous de 2600 m. environ, à des formes aiguisées fait place la topographie moutonnée décrite

¹ *Carte nationale de la Suisse* au 1/50 000^e, feuilles 256 (Disentis) et 255 (Sustenpass).



Fig. 5. — Echine moutonnée de Bettmeralp entre le glacier d'Aletsch, à gauche, et la vallée du Rhône, à droite.
D'après une photographie aérienne : dessin de G. Testaz.



Fig. 6. — L'échine moutonnée du Monte Ceneri en direction de Bellinzone.
D'après une photographie aérienne : dessin de Ch. Hersperger.

ci-dessus. Lors des grandes poussées quaternaires, l'ancêtre du glacier d'Aletsch a dû déborder vers le glacier du Rhône ; peut-être même les deux appareils ont-ils, conjointement, procédé au travail d'usure, de burinage dont l'éperon et l'ombilic lacustre de Bettmeralp portent la marque¹ (Fig. 5). Quant à la longue échine, au modelé bosselé, qui de l'ouest du Monte Ceneri s'élève vers 1500 m., en direction du val Morobbia, sa parenté avec l'éperon de Bettmeralp est absolument frappante : c'est le seuil de déversement d'un bras du glacier tessinois en direction de l'auge de Vedeggio et du lac de Lugano² (Fig. 6).

Dans les auges proprement dites d'autres formes méritent de retenir l'attention. En Savoie, dans la vallée de l'Arc, la « gouttière » de Sardières rompt la continuité du versant droit de l'auge maurienne³. Cet accident, analogue à celui de Haute Nendaz, en Valais⁴, a été aménagé par le jeu des eaux de fusion marginales du glacier et des glaces elles-mêmes, peut-être aussi par un glacier latéral accolé à l'appareil principal. De ce travail combiné des eaux et des glaces relèvent aussi les verrous, ces accidents majeurs des auges glaciaires⁵. L'un des plus majestueux des Alpes, celui de Blatten⁶, s'observe à l'issue des gorges de la Massa, émissaire du glacier d'Aletsch. Du haut des airs le spectacle est unique de ces énormes collines arrondies, individualisées par des encoches dont la plus profonde livre passage au torrent, tandis qu'une de ses voisines accueille le village de Blatten. En dépit de sa précision, la carte topographique ne parvient pas à rivaliser avec l'image aérienne et à représenter, à sa juste échelle, ce grandiose accident du modelé glaciaire (Pl. VIII C).

Les *formes littorales* se détachent parfaitement bien dans les photographies aériennes en couleurs sur l'azur de la mer. A l'extrémité des Albères, entre la frontière franco-espagnole et le golfe de Rosas, dans l'Ampurdan, le cap de Creus déchire les flots de son fer de lance barbelé (Pl. IX A). En dépit de l'altitude de la prise de vue

¹ *Carte nationale de la Suisse* au 1/50 000^e, feuille 264 (Jungfrau) et Onde, Henri : *Les verrous glaciaires*. Voir : « Pirineos », Saragosse, 1951, N° 19-22, pp. 5-33.

² *Carte nationale de la Suisse* au 1/50 000^e, feuilles 276 (V. Verzasca) et 286 (Malcantone).

³ *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXXV-34 (Modane) et Onde, Henri : *La Maurienne et la Tarentaise*. Grenoble, Arthaud, 1938, pp. 189 et 192-193.

⁴ Onde, Henri : *En Valais avec la Murithienne*. Sion, 1961, p. 24.

⁵ Onde Henri : *Les verrous glaciaires*, op. cit.

⁶ *Carte nationale de la Suisse* au 1/50 000^e, feuille 264 (Jungfrau).

le relief de ce puissant saillant est encore lisible. D'un couloir central amorcé à Puerto de la Selva au nord, et se dirigeant vers Rosas, au sud, une route en lacets dévale vers Cadaquès. Cet accident sépare deux axes anticlinaux d'orientation armoricaine nord-ouest - sud-est, l'oriental dans les schistes primaires métamorphiques et l'autre, granitique, culminant à 670 m. dans la Sierra de Roda¹. Une foule d'anfractuosités, de calanques ou *cales*, cisèlent ce littoral sauvage que prolonge, à l'est, l'île Encaïlladora. L'on comprend que ce cap inhospitalier ait longtemps vécu en marge de son arrière-pays. Ainsi Cadaquès. Blotti au fond de la cala Nans, le port s'est orienté vers la pêche, et ses hardis marins ont affronté toutes les mers du globe. Si la grande vague touristique qui a submergé la Costa Brava vient aujourd'hui lécher le Cap de Creus, la solitude règne encore au sein de ce petit monde clos, au relief tourmenté, tapissé de friches et d'un maigre maquis.

La côte « sauvage » du nord de l'île d'Ibiza², autre *costa brava*, est riche en découpures littorales. Mais à l'instar des calanques de Marseille, celles-ci sont entaillées dans des calcaires compacts de couleur très claire (Pl. IX B). Elles se compliquent de caps secondaires à des niveaux plus bas, au gré des assises résistantes du bâti rocheux. Des méplats accusés soulignent l'extrémité des saillants principaux et se raccordent par des pentes plus ou moins fortes au plateau. Ces accidents, semblables aux « rasas » asturiennes, posent le problème général et ardu de leur origine, soit qu'on les interprète comme des témoins d'une abrasion marine s'exerçant à un niveau beaucoup plus élevé qu'aujourd'hui (explication eustatique), soit comme des formes d'abrasion ou d'érosion continentale, mais soulevées à leur altitude actuelle (explication tectonique).

Avec le golfe de Fos³, de Port de Bouc, à l'issue de l'étang de Berre, à l'embouchure du Grand Rhône, la photographie aérienne enregistre de remarquables détails d'alluvionnement le long d'une côte basse et plate où d'énormes travaux portuaires sont en cours (Pl. IX C). Les alluvions deltaïques de la Camargue, reprises par les courants dus aux vents dominants et par les contre-courants qui en dérivent, dessinent des crochets dont le plus grand, le They de

¹ Barbaza, Yvette : *Le paysage humain de la Costa Brava*. Paris, A. Colin. (Thèse Lettres, Paris.)

² *Cartografía militar de España*, au 1/100 000^e, feuilles 209 (Haja), et 224 (Ibiza).

³ *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXX-44-45 (Istres) et *Port autonome de Marseille*, trafic en 1966, Marseille.

la Gracieuse, s'incurve dans le golfe de Fos. C'est dans ce golfe, précisément, où s'avancent les digues protectrices du canal maritime de Port-Saint-Louis-du-Rhône, que s'aménage le vaste port pétrolier et minéralier de Fos. Dans le cordon littoral et une partie des étangs côtiers s'ouvrent aujourd'hui de profondes darses, et une digue puissante a été assise en mer sur de grands fonds. Ainsi se matérialise le futur destin industriel d'une façade maritime jusqu'alors déserte et accordée au vide de son arrière-pays.

Les paysages agraires

A côté de la morphologie, science des formes nées de la structure et de l'érosion, il existe une géographie des paysages agraires, du semis des champs et des cultures, de l'habitat rural, à la surface du sol. Ces paysages sont le reflet d'un état social, de faits de civilisation tout autant que la conséquence d'impératifs physiques. Le survol du bassin du Haut Duero frappe par l'apposition qu'on y relève entre le ruban verdoyant divisé en beaux rectangles cultivés du « regadio », de la zone irriguée par les canaux, les acequias dérivés du fleuve, et le « secano » couleur de paille sèche, mêlé d'îlots boisés, au lotissement agraire assez flou. On peut rapprocher de ce paysage rural ceux que l'on découvre au nord de Tours, une fois la Loire franchie et le cap mis sur Orly. Les plateaux du Vendômois avec leurs petites parcelles alternant avec des lambeaux de forêts font penser à ces « échantillons d'étoffe sur la carte d'un drapier » qu'évoquait Chateaubriand dans son « Voyage au Mont Blanc ». Puis, presque sans transition, un peu à l'est de Chartres, la Beauce déploie son « openfield », ses vastes « mas » de cultures sans un arbre, ses champs allongés et non clôturés, disposés perpendiculairement aux chemins de dévestiture. Au milieu de cette espèce de « secano », mais admirablement cultivé, la vallée de l'Aunay, affluent de l'Eure, déroule dans la région d'Yermenonville les souples ondulations d'une traînée de verdure, de prés-vergers, en rapport avec la nappe phréatique proche de la surface du sol. Ce contraste entre la Beauce calcaire, recouverte de limon, et la région de Château-Renault et de Montoire, aux sols siliceux, transparait certes dans l'opposition de ces parcellements agraires. Mais on ne peut s'empêcher de relever ici la persistance d'une limite entre pays d'« openfield » du nord de la France et pays de « champagne », aux champs plus menus, moins allongés, de la France du Midi. Et cette limite rappelle, par

analogie, celle qui avait déjà frappé Arthur Young, à la veille de la Révolution, entre pays d'« openfield » et pays d'« enclos »¹.

Dans l'île d'Ibiza, même juxtaposition de paysages agraires. Aux abords immédiats de l'aérodrome une plaine en bordure de « sier-ras » modestes, hautes de 200 m., déploie ses charmes agrestes. Quoi de plus aimable en effet que ces champs de maïs, ces parcelles sillonnées de raies d'arrosage et vouées à la prairie artificielle, au jardinage, le tout alternant avec des champs labourés, rouge-brun, et complanté d'amandiers, de figuiers, de caroubiers. Des éoliennes alimentent des réservoirs, un semis de fermes, de fincas toutes blanches, aux toits en terrasse, aux galeries sur piliers, précédées de leur aire à dépiquer, animent cette campagne où pas un pouce de terre n'est laissé à l'abandon (Pl. X B et C). Sur les premières pentes des sier-ras couronnées de pins, la topographie agraire est tout autre. Ici règnent les champs en terrasses (Pl. X A). Un empilement de murets, moulés sur les courbes de niveau, soutiennent une terre couleur d'acajou dans les parcelles fraîchement labourées et s'insinuent jusqu'au cœur des bois.

Or ce paysage terrassé qui n'étonnerait certes pas un viticulteur de Lavaux, on le retrouve aussi en Valais, notamment au village de Vens sur le versant méridional du Mont Chemin². Entre deux petits massifs forestiers revêtant des argiles morainiques et des vires rocheuses les montagnards ont bâti un village en espalier, bien tassé au milieu de champs non arrosés. Mais de part et d'autre de cette bande médiane une série de terrasses allongées escaladent le versant, jusqu'au voisinage du Col des Planches, et par leur verdure fournie dénoncent la présence d'une distribution d'eau. Véritable plan cadastral adapté au relief, cette image aérienne apporte une nouvelle preuve de la valeur des photographies aériennes en couleurs de petit format comme instrument d'analyse géographique. Puissent ces quelques pages inciter étudiants et enseignants à réunir, et à utiliser, une documentation qui, en même temps qu'elle fixe des impressions de voyage, les prolonge en recherches fructueuses et bien souvent inattendues.

Henri ONDE.

¹ *Carte de France* au 1/50 000^e, feuille XXI-16 (Chartres) et Dion, Roger : *Essai sur la formation du paysage rural français*. Tours, Arrault, 1934, pp. 10 et 121.

² *Carte nationale de la Suisse* au 1/25 000^e, feuille 1325 (Sembrancher).

