

PAGES CHOISIES
D'EMMANUEL DE MARTONNE

EMMANUEL DE MARTONNE venait de prendre sa retraite l'année même (1945-46) où, jeune étudiante, je commençai à fréquenter les amphithéâtres surchargés, les couloirs sombres et la salle de travail trop petite de l'Institut de Géographie de Paris. Je l'aperçus une seule fois, présidant une séance de la Société de Géographie. EMMANUEL DE MARTONNE est pour moi un auteur, non un professeur.

Son traité, base de la préparation du «certificat de géographie générale», était alors, après des années de guerre et de pénurie de papier, épuisé. Il ne devait connaître sa huitième et dernière édition qu'en 1948. Aussi tous les moyens étaient-ils bons pour y avoir accès: je ne parvins à l'avoir entre les mains que pendant trois jours, grâce à une camarade qui l'avait emprunté à la bibliothèque d'une petite ville de province. Mais je l'utilisai plus tard largement lors de la préparation à l'agrégation, puis avec mes élèves quand je fus assistante à Besançon ou professeur à Dakar. Les années passant, les recherches nouvelles se multipliant, il devint peu à peu impossible de le recommander comme base exclusive de la formation en géographie physique du débutant. Il en résulta une situation de crise dont nous ne sommes pas encore sortis: rien n'a encore remplacé ce lumineux manuel, complet et équilibré, qui dispensait une information au courant des plus récents résultats de la recherche, sans cacher les doutes, contradictions et ignorances du moment, tout en constituant une leçon constante de méthode par son souci de confronter sans cesse l'observation des faits (illustrée par la présentation de nombreux exemples concrets) aux tentatives de classification et d'interprétation.

Il m'a semblé que réunir quelques pages extraites d'œuvres diverses d'EMMANUEL DE MARTONNE était la meilleure façon de montrer combien sa lecture reste enrichissante et actuelle. L'élégance de son style clair, honnête, convaincant, n'a pas la puissance créatrice de celui de VIDAL DE LA BLACHE, capable de faire jaillir du choc des mots l'image ou l'idée qui alimentent la réflexion et suggèrent des rapports nouveaux entre les faits rassemblés. C'est une prose de naturaliste qui exprime une méthode ferme et sûre et une grande largeur de vue. EMMANUEL DE MARTONNE a posé beaucoup de problèmes dont vit encore la recherche et que nous n'avons pas résolus.

SUZANNE DAVEAU

Pour faire saisir la façon dont le Professeur DE MARTONNE savait se faire entendre du «large public» constitué par «tout esprit sérieux», le premier extrait sera tiré, non du *Traité de Géographie Physique*, mais de son *Abrégé*, paru en 1922 quand le *Traité* en était à sa troisième édition, l'*Abrégé* devant lui-même en comporter quatre. Pour enseigner «les lois générales du modelé», DE MARTONNE incite le lecteur à l'observation de trois exemples concrets, représentés, à défaut du terrain, par trois cartes et leur traduction en blocs-diagrammes, technique de représentation très expressive dont il a été l'un des maîtres (fig. 1, 2 et 3).

«Quelle est la forme dominante? C'est incontestablement la vallée. Toute la topographie résulte du développement des vallées, plus ou moins ramifiées, plus ou moins larges, plus ou moins profondes. Ce n'est pas là un cas particulier, et les exemples choisis sont pris dans des régions aussi différentes que possible. La carte 1, B représente un fragment du Hurepoix, près de Paris, pays de couches tertiaires sableuses et calcaires horizontales; la carte 2, B figure une partie de la Côte d'Or, en Bourgogne, pays de couches surtout calcaires fortement disloquées; la carte 3, C enfin représente un coin de Picardie, avec la vallée de la Somme, creusée toute entière dans la craie. Nous pourrions multiplier les exemples; presque partout nous retrouverions la même prépondérance des vallées.

«Une conclusion capitale peut être tirée de cette constatation: c'est que l'érosion fluviale est l'agent principal du

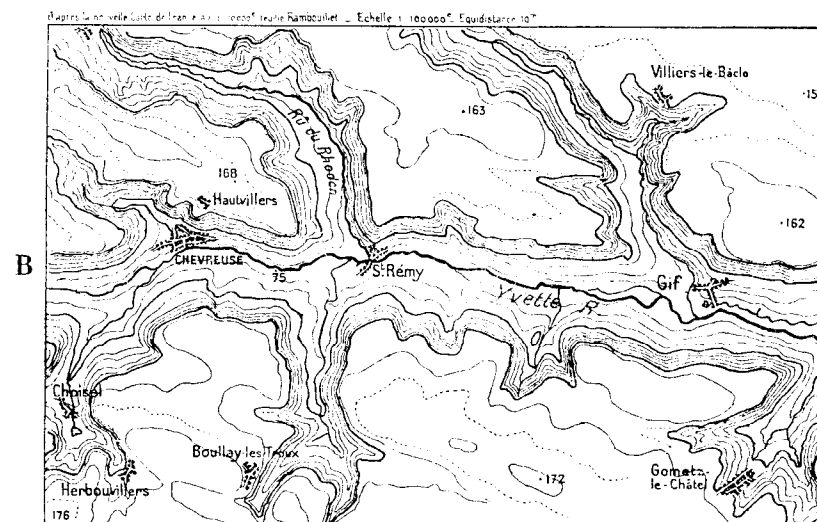
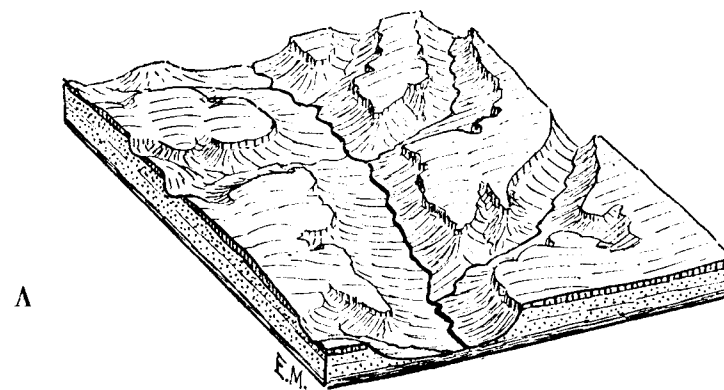


Fig. 1 — Exemple de rupture de pente due à l'influence de roches différentes. En bas, topographie de la vallée de l'Yvette au Sud de Paris, d'après la Nouvelle carte de France à 1:50 000; reproduction à 1:100 000. Au-dessus, bloc-diagramme donnant la perspective de la région et deux coupes géologiques montrant le sous-sol.

modelé. En effet, il n'est pas douteux que les vallées sont dues à l'érosion des rivières qui les suivent. Il suffit pour s'en rendre compte de remarquer l'étroite relation qui existe entre le volume des eaux, la largeur et la profondeur des

vallées, dans un bassin fluvial. L'adaptation est trop parfaite pour que l'on puisse y voir une simple coïncidence. [...]

«Si nous comparons nos trois cartes, nous constatons des différences notables. Dans la première, nous avons un plateau découpé par des vallées aux versants abrupts; dans la seconde,

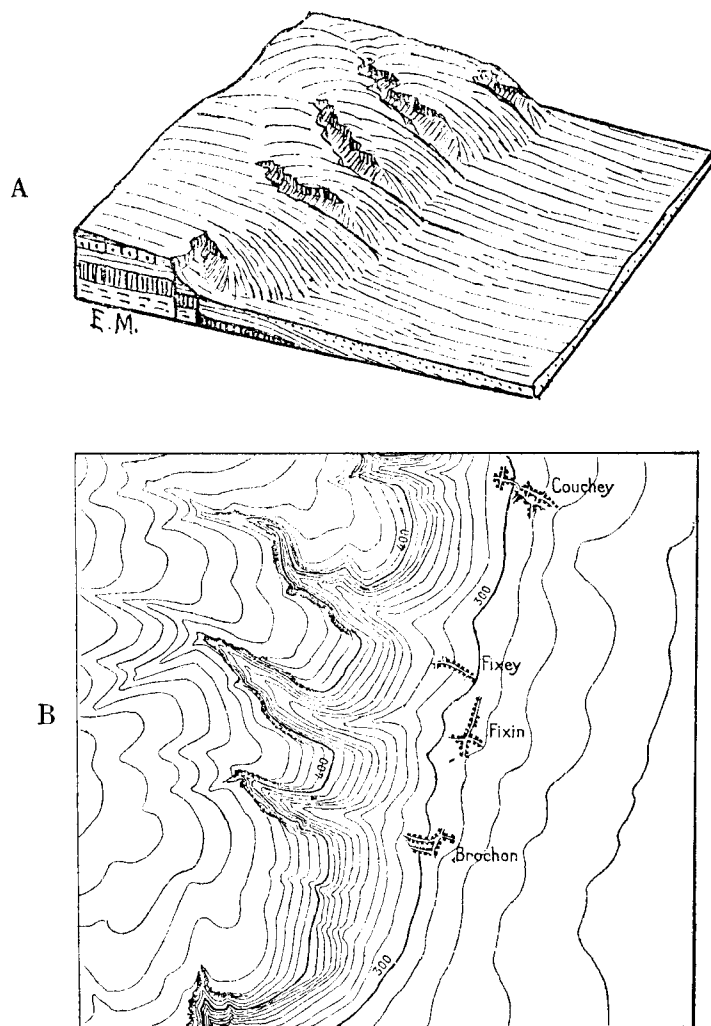


Fig. 2 — Exemple de rupture de pente due à une dislocation tectonique. En bas, topographie de la Côte d'Or, d'après la minute à 1:20 000; reproduction à 1:50 000. En haut, bloc donnant la perspective de la région et la coupe de l'accident tectonique.

le trait dominant est le bord de la Côte d'Or, attaqué par des ravins étroits; dans la troisième, des croupes arrondies

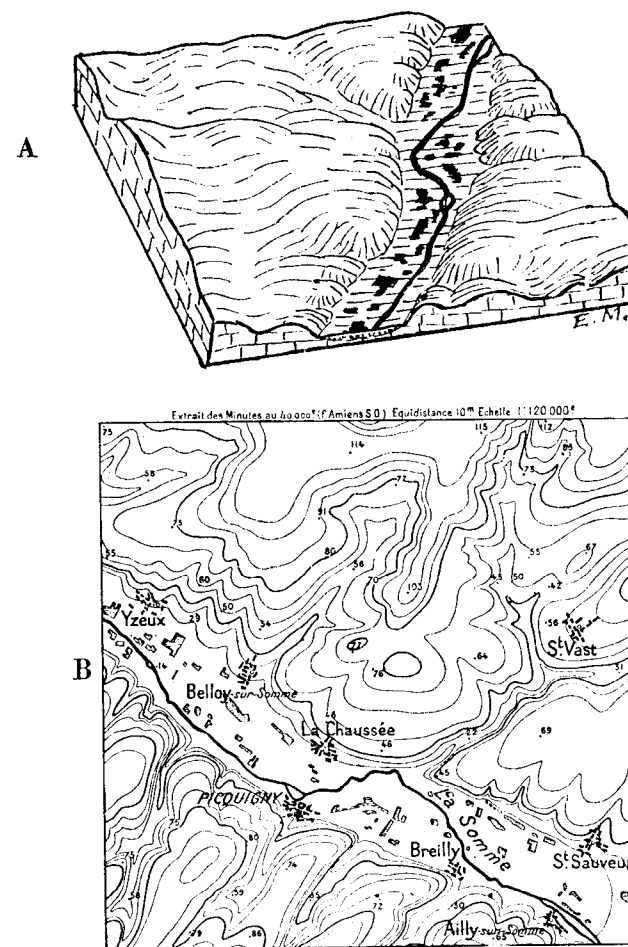


Fig. 3 — Ruptures de pentes au contact de régions d'érosion différentes (vallée de la Somme, en Picardie). En bas, extrait des minutes de la Carte d'état-major. En haut, bloc montrant la perspective de la région.

entourent la large dépression de la Somme. Ces différences sont dues surtout à la structure du sous-sol.

«Dans le Hurepoix, les accidents topographiques s'expliquent, comme le montre le diagramme ci-dessus (fig. 1, A) par la superposition de couches argileuses, sableuses et cal-

caires, dans lesquelles l'érosion a sculpté les vallées. Les ruptures de pente coïncident avec le contact des sables, formant le versant abrupt couronné par le calcaire, et des argiles, formant le talus doucement incliné vers le thalweg. C'est donc à la géologie qu'il faut s'adresser ici comprendre les détails du relief. [...]

«La carte représentant la Côte d'Or nous met en présence d'un cas différent d'influence géologique. L'accident principal correspond ici, comme le montre le diagramme (fig. 2, B), à une dislocation des couches. La partie située à l'Est s'est effondrée le long d'une cassure; c'est ce qu'on appelle une *faille*. L'érosion a commencé à attaquer le bloc resté en saillie, y sculptant des ravins étroits qu'on appelle ici des «bouts du monde»; mais elle n'a pu encore faire disparaître l'abrupt jalonnant la faille.

«La position des établissements humains est déterminée par cet accident; on voit les villages s'aligner au pied de la côte où grimpent les vignobles.

«Les dislocations des couches superficielles de l'écorce terrestre déterminent souvent des accidents semblables. Leur étude est du ressort de la géologie, et est appelée *tectonique*. Le géographe doit en tenir compte, surtout dans l'étude des montagnes.

«Dans la carte représentant un coin de Picardie, le seul trait topographique vigoureux est la vallée de la Somme. Les coteaux aux formes molles qui l'entourent, modelés de larges vallons, contrastent avec le fossé au fond plat, humide et parsemé d'étangs, où la rivière serpente entre des versants ravinés. Rien dans la nature du sous-sol n'explique ce contraste. Tout est ici l'œuvre de l'érosion; mais, comme le montre le diagramme (fig. 3, A), son action se fait sentir différemment sur les croupes ondulées et sèches, sur les versants ravinés et sur le fond de la vallée de la Somme.

«Les larges vallonnements de la craie ne sont parcourus par aucun ruisseau. L'absence d'eau sur ces hauteurs au sous-sol perméable explique la rareté des villages. Sur les versants en pente plus raide, l'eau de pluie ruisselle et creuse des ravins. Dans le fond de la vallée s'accumulent les alluvions que la rivière ne peut entraîner. Les villages établis au bord

de la plaine humide, au pied des versants où des sources se font jour, soulignent la rupture de pente qui marque le contact entre la zone d'alluvionnement et la zone du ruissellement.

«On pourrait citer bien d'autres exemples analogues. Généralement, toute rupture de pente qui n'est pas explicable par la structure du sous-sol est la trace du contact entre deux régions où l'érosion travaille sous une forme différente.» ⁽¹⁾

Un autre ouvrage de vulgarisation de DE MARTONNE est le petit volume sur les Alpes paru en 1926. Nous en proposons trois extraits qui montrent à nouveau sa capacité de se faire entendre de tous sans rabaisser le niveau des connaissances offertes et, en même temps, à quel point sa conception de la géographie est large et intégrée. S'il est l'auteur d'une théorie sur l'évolution des vallées glaciaires, il ne dédaigne pas pour autant de s'intéresser au climat, à la végétation et aux marques de l'homme sur le paysage, même aux moins «rationnelles».

«*Le Relief: le Modelé Glaciaire* [...] L'accumulation des matériaux détritiques sur le bord des Alpes est vraiment un spectacle impressionnant. Lyon, Genève, Munich, Milan sont bâties au milieu de véritables champs de pierres; pas une tranchée de route qui ne montre les cailloux arrondis empilés; pas une berge de rivière d'où ils ne tombent dans le lit fluvial, toujours semé de blocs. Les murs de clôture, ceux des fermes ou même des églises de campagne, sont bâtis en quartzites, granites ou amphibolites qui viennent des sommets les plus élevés des Alpes. Un déluge de pierres semble s'être abattu sur ces plaines.

«Les formes d'accumulation, aussi bien que la structure des dépôts, témoignent de la part prise par les glaciers au rajeunissement de la montagne. [...]

«Les dépôts fluvioglaciaires subalpins nous renseignent sur la nature de la glaciation quaternaire. Ils nous apprennent

⁽¹⁾ Extraits de l'*Abrégé de Géographie Physique*, A. Colin, Paris, 1922, pp. 147-151. Les figures sont tirées non de l'*Abrégé* où les blocs diagrammes apparaissent sous une forme simplifiée, mais du *Traité* lui-même (fig. 207, 208 et 210 de la quatrième édition, 1926). Cela a obligé à modifier légèrement les références aux figures dans le texte.

aussi que cette glaciation a connu des variations d'extension très grandes. [...]

«Si la disparition et le retour des glaciers ont eu de telles conséquences sur l'aspect des plaines subalpines, on ne peut douter qu'il en soit résulté des modifications encore plus profondes dans la montagne elle-même, tour à tour noyée sous la glace et livrée à l'érosion des torrents. La nécessité d'admettre, pour interpréter les formes alpines, une alternance de phases d'érosion glaciaire et d'érosion fluviale au Quaternaire n'a malheureusement été reconnue que depuis peu. De même on n'a pas assez attaché d'importance au creusement des vallées rajeunies par le soulèvement qui a précédé la glaciation. C'est seulement en tenant compte de ces faits qu'on peut expliquer les formes si variées inséparables de la glaciation, mais qui ne sont pas son œuvre exclusive.»⁽²⁾

«*La limite des arbres et la zone subalpine.* — L'homme a attaqué la forêt par le haut comme par le bas, et sa limite supérieure peut rarement être considérée comme une limite naturelle.

«On trouve encore de vieilles souches au Grimsel à 2000 m, au Simplon dans les fourrés de rhododendrons et de pins tordus, à Avers près Juf, à Oberalp etc. Cependant le défrichement qui avait pour objet l'extension des pâturages naturels formés par les prairies alpines proprement dites, a certainement sévi surtout dans une zone où l'arbre cède progressivement devant le tapis herbeux des hauteurs. On retrouve encore en certains points l'aspect originel de cette zone de combat, où la forêt se résout en bouquets de Conifères, puis en arbres isolés de taille de plus en plus réduite. La limite de la forêt dense n'a probablement pas beaucoup reculé.

«Les conditions du climat expliquent la dégradation des formes arborescentes. Les températures moyennes entre 1800 et 2400 m sont comparables à celles du Nord de la Russie (année, de 2° à 3°; janvier, de -8° à -12°; juillet, de 10° à 4°). D'après Marek, la limite actuelle de la forêt dans les Alpes autrichiennes jouit d'une température moyenne de 8°5 pendant la période végétative de mai à septembre. La longue

⁽²⁾ *Les Alpes (Géographie Générale)*, A. Colin, Paris, 4ème édition, 1946, pp. 40-44.

durée de l'enneigement est certainement une condition défavorable aux arbres; à 2400 m elle atteint 9 mois et demi dans le Tirol central. La persistance de la neige au printemps, de même que les chutes précoces de l'automne courbent ou même brisent les branches des sapins. L'été, exempt de neige, connaît encore les gels nocturnes, qui gênent la croissance ou empêchent le développement des feuilles. Les pluies sont abondantes et l'atmosphère souvent humide; mais les journées claires peuvent être extraordinairement sèches. Pour résister aux alternatives de froid et de chaleur, d'humidité excessive et de sécheresse, les plantes herbacées qui ne dépassent guère le sol sont dans la situation la plus favorable; les buissons l'emportent encore sur les arbres, qui ne peuvent subsister qu'en diminuant leur taille ou en étalant leurs branches sur le sol.

«Un autre ennemi s'attaque aux pousses élevées, c'est le vent. Sa violence augmente en général avec l'altitude. La vitesse moyenne, qui est de 3,5 m à Kremsmunster (390 m d'altitude), atteint 7,5 m au Säntis, par 2500 m et 9,3 m au Sonnblick, par 3100 m. On a vu les ouragans de montagne soulever des dalles schisteuses de la grandeur d'une main. De pareilles rafales peuvent briser les branches élevées. Pendant la période végétative, les vents violents dessèchent les jeunes pousses qui sont grillées comme par une gelée. Pendant l'hiver, qui est naturellement la saison sèche en montagne, l'évaporation produite par le vent sur les aiguilles toujours vertes des Conifères leur est d'autant plus nuisible que la température ne permet pas la montée de la sève, qui remplacerait l'eau perdue. Les buissons entièrement couverts de neige et les herbes sont à l'abri des vents d'hiver et échappent en partie aux rafales des vents d'été.

«Les plantes herbacées, déjà pour la plupart vivaces, les buissons et les arbres rabougris sont donc les formes caractéristiques de la zone alpine inférieure.»⁽³⁾

«*Conclusion* [...] Mais le caractère le plus original peut-être des Alpes est d'être une haute montagne à glaciers, ouverte dans toute son étendue, et jusque dans ses recoins les plus sauvages, à la pénétration de l'homme. Il n'existe pas de chaîne

⁽³⁾ *Les Alpes*, pp. 90-92.

aussi compacte, aussi inhospitalière par le climat polaire de ses sommets, où l'homme ait dépensé tant d'ingéniosité et de persévérance pour tirer parti de toutes les ressources, et qui soit aussi intimement mêlée à la vie des pays voisins.

«Nous en avons indiqué les raisons principales: l'une due à l'évolution du relief, l'existence de ces profonds et larges couloirs surcreusés par les glaciers, qui ouvrent des voies de pénétration jusqu'au cœur des plus hauts massifs; l'autre due à la position de la chaîne, qui se dresse en travers des routes commerciales unissant le monde méditerranéen aux plaines du Nord-Ouest de l'Europe. Mais les couloirs de plaines tracés à travers la montagne ne seraient pas animés par une vie aussi intense, les passages franchissant la crête ne se seraient pas aussi multipliés, si les Alpes ne surgissaient dans un milieu humain extraordinairement actif, agité depuis des siècles par des mouvements parfois tumultueux, toujours travaillé d'aspirations nouvelles. Ce que les Européens ont fait des Alpes restera un sujet d'étude et d'admiration pour les jeunes civilisations des nouveaux mondes.

«Celui qui a parcouru les hautes montagnes asiatiques, solitudes voisinant avec des fourmilières comme la Chine ou l'Inde, qui a contemplé les horizons déserts des Montagnes Rocheuses, ou simplement erré, en Europe, sur les «plaiuri» des Carpates dominant le moutonnement infini des croupes boisées, peut comprendre ce que signifient les spectacles familiers dans les Alpes: ces murettes de pierres sèches soutenant les étroits gradins où la vigne mûrit ses pampres jusqu'à plus de 1000 m sur les adrets ensoleillés; ces «bisses» serpentant pendant des kilomètres sur les versants pour irriguer les prairies de fauche; ces vieux chemins pavés montant droit aux replats cultivés; ces maisons et ces fenils égrenés tout au long de pentes; toute cette vie de «remues» qui fait refluer la population tour à tour vers les hauteurs et vers les vallées; enfin cette activité étonnante de la circulation que l'hiver lui-même n'arrête plus sur les grandes lignes ferrées, franchissant les plus hauts faîtes par des tunnels de base.

«L'homme n'a pas seulement tiré des Alpes tout ce que la nature y avait caché de richesses minérales, allant fouiller les gîtes aurifères jusque sous le front des glaciers; il n'a pas

seulement aménagé l'exploitation du sol de la façon la plus rationnelle, perfectionnant de jour en jour son économie rurale, restituant à la forêt ou au pâturage des étendues maladroitement revendiquées jadis pour les cultures; il n'a pas seulement utilisé les passages indiqués par la nature pour franchir le plus aisément l'obstacle interposé entre les centres commerciaux; sa conquête la plus belle et la plus inattendue est celle réalisée par l'alpinisme. Les parties les plus sauvages et les plus inutilisables du monde alpin, que les anciens regardaient avec la même horreur inspirée encore aux Chinois par la montagne, attirent de plus en plus les citadins sensibles aux spectacles grandioses, avides de respirer un air qui vivifie tout l'organisme, curieux même des sensations neuves que réserve la lutte contre le roc et la glace. [...]

«Il est des montagnes plus hautes et plus farouches; il n'en est pas qui aient à la fois un relief aussi hardi, un climat aussi âpre et une nature aussi profondément humanisée que nos Alpes.» (4)

De son grand ouvrage sur la *Géographie Physique de la France*, paru en 1942 dans la collection de la Géographie Universelle dont la conception par P. VIDAL DE LA BLACHE est antérieure à la guerre de 1914, extrayons un large passage de l'Introduction: rapports entre géographie physique et humaine, avantage relatifs de la description régionale et de l'analyse systématique de grands ensembles sont discutés avec une grande largeur de vue qui n'exclut ni l'habitude mentale d'illustrer toujours l'idée générale par la présentation d'un exemple concret, ni le plaisir de l'artiste composant son tableau et ne sentant aucune contradiction entre le sérieux scientifique de son œuvre et la qualité de sa présentation.

«La France doit en grande partie l'originalité de sa physiologie géographique au conflit des influences atlantique, méditerranéenne et continentale, sensible dans le climat et la végétation, conflit qui ne saurait être conçu en dehors d'une situation isthmique, marquant à peu près la limite de l'Europe centrale et de l'Europe occidentale. Cette situation, déterminée par la soudure intime des éléments essentiels de l'architecture

(4) *Les Alpes*, pp. 209-211.

européenne, plissements alpins et zone hercynienne, donne au relief une variété aussi remarquable que celle des climats, et permet d'envisager ce pays comme un des plus spécifiquement européens, un des plus remarquables en tout cas par la combinaison harmonieuse d'éléments géographiques divers, dont chacun peut être ailleurs mieux représenté, mais bien rarement aussi étroitement associé aux autres.

«On peut se demander si cette situation n'est pas pour quelque chose dans le caractère même du groupement humain fixé sur ce sol. Les genres de vie, les activités économiques, la constitution ethnique elle-même n'offrent-ils pas des contrastes et des combinaisons originales? Le développement de la vie industrielle et des centres urbains est plus grand en Angleterre ou en Allemagne; l'agriculture et la vie rurale sont ailleurs plus prépondérantes; rarement l'équilibre s'est maintenu aussi longtemps qu'ici entre ces deux tendances. La fusion des éléments méditerranéens et des éléments nordiques a dû contribuer à former un tempérament national mesuré et ennemi des excès. Pousser plus loin l'analyse serait tentant, mais non sans dangers. Il reste évident que la géographie de la France est toute en contrastes harmonisés et qu'elle n'est intelligible que dans le cadre européen.

«En se limitant à la géographie physique, des relations précises s'imposent à l'attention. On saisit l'intérêt de porter les regards vers de larges horizons. C'est une des raisons qui paraissent dicter le choix entre le plan d'une description régionale et celui d'une analyse systématique. Les avantages du premier sont évidents: il permet l'utilisation directe de nombreux et souvent remarquables essais locaux, il offre au lecteur une série de tableaux complets où chaque région peut avoir sa place et révéler toute son originalité. Les avantages du second s'imposent cependant: il donne toute leur valeur aux questions générales, il permet de traiter et d'approfondir avec la méthode qui leur convient les problèmes du relief et ceux du climat avec les phénomènes connexes. S'il exige plus d'efforts, il a chance d'apporter plus de nouveau. La hauteur du point de vue peut faire découvrir des aspects qui échapperaient à une observation plus limitée. En fixant les grands ensembles, les contrastes généraux, on définit le milieu et

pour ainsi dire le cadre en dehors duquel chaque région ne saurait être vraiment comprise.

«Chacun connaît le «Pays de Bray», dépression verdoyante ouverte dans les plateaux de craie picards et normands, opposant à leurs campagnes découvertes ses vallonnements confus, à leurs labours et leurs gros villages ses prairies, ses haies d'arbres et ses hameaux; on sait que la carte géologique en trace exactement les limites par la tache du Crétacé inférieur et du Jurassique argilo-sableux. Pourtant le Bray ne se comprend pleinement que dans le cadre du Bassin Parisien. L'inversion de relief réalisée par l'érosion, les anomalies de tracé des rivières qui ont dû en être l'agent, les singulières lacunes de la ceinture de côtes ne s'expliquent qu'en reconnaissant ici une des rides anticlinales les plus accentuées de l'Ouest de ce bassin, et en retrouvant sur les lèvres de la boutonnière les traces d'aplanissements tertiaires liés à des traits analogues du côté du Boulonnais ou de la Normandie. L'extension inégale du paysage bocager, qui fait défaut au Sud-Est et peut déborder sur le plateau, ne s'éclaire elle-même que si on y voit un des exemples d'aménagement humain du tapis végétal, tel qu'il s'était constitué sous le climat atlantique de l'Ouest.

«Il est donc permis de penser que l'intelligence des régions géographiques peut avoir plus à gagner à un essai pour élucider les problèmes intéressants de grands ensembles qu'à une sorte de catalogue raisonné de tous les aspects locaux.

«Discuter et raisonner n'exclut pas d'ailleurs la description. Le tableau de la géographie physique de la France pourrait être conçu comme l'œuvre du peintre classique. A la préparation, dont le dessin très poussé met en place tous les détails, correspond la description du relief. Comme le peintre étudie l'anatomie de chaque personnage et esquisse les mouvements conduisant à la pose fixée, le géographe veut voir, sous l'épiderme de la surface terrestre, la structure du sous-sol, et s'efforce de reconnaître les stades de l'évolution qui ont conduit au modelé actuel. Aucune peine ne doit être épargnée pour cette préparation d'où dépend toute la fidélité du tableau. La plus longue partie de cet ouvrage y sera consacrée.

«La couleur vient ensuite. C'est le climat qui la donne, avec tout ce qui s'y rattache, régime des eaux courantes et tapis végétal tout au moins, auxquels sera consacrée la seconde partie. Le coloris n'a pas la solidité des formes. Il s'agit de réalités plus fuyantes. Le climat a plusieurs fois changé sous les yeux des premiers hommes, et, s'il y a plusieurs milliers d'années que sont fixées ses conditions actuelles, le tapis végétal adapté à ces conditions a été profondément modifié, sinon dans sa composition floristique, au moins dans ses aspects, par le défrichement, l'extension des cultures ou des landes aux dépens de la forêt. Nous touchons ici aux limites de la géographie physique et au terrain mouvant de la géographie humaine.»⁽³⁾

Après ces ouvrages généraux, il est bon de faire connaissance avec des travaux plus spécialisés de l'auteur. On peut prendre comme exemple deux des articles qui rendent compte de sa prise de contact tardive mais féconde avec le monde tropical et des réflexions que ses paysages originaux lui inspirèrent.

De son grand article sur les *Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique* (1940), nous choisirons deux des expressifs croquis de terrain qu'il accumulait dans ses carnets (fig. 4) et une partie de ses observations sur le *Modèle des Serras littorales*:

«C'est dans le domaine des Serras littorales que se présentent les formes les plus surprenantes en tout cas pour l'Européen. On ne saurait les comprendre sans considérer le climat qui vient d'être défini, mais aussi la structure et l'hypsométrie, décrites dans un premier article. Rappelons qu'il s'agit d'une région de roches cristallines surtout alcalines, à laquelle des mouvements du sol récents ont imposé l'apparence d'une série de gradins ou de blocs avec des dénivellations atteignant 1000 m.

«Pas un voyageur qui ne soit frappé par les «Pains de sucre». Mais le phénomène général le plus important qui domine toute la morphologie est la largeur de section des vallées, malgré la raideur de pente des versants. Les condi-

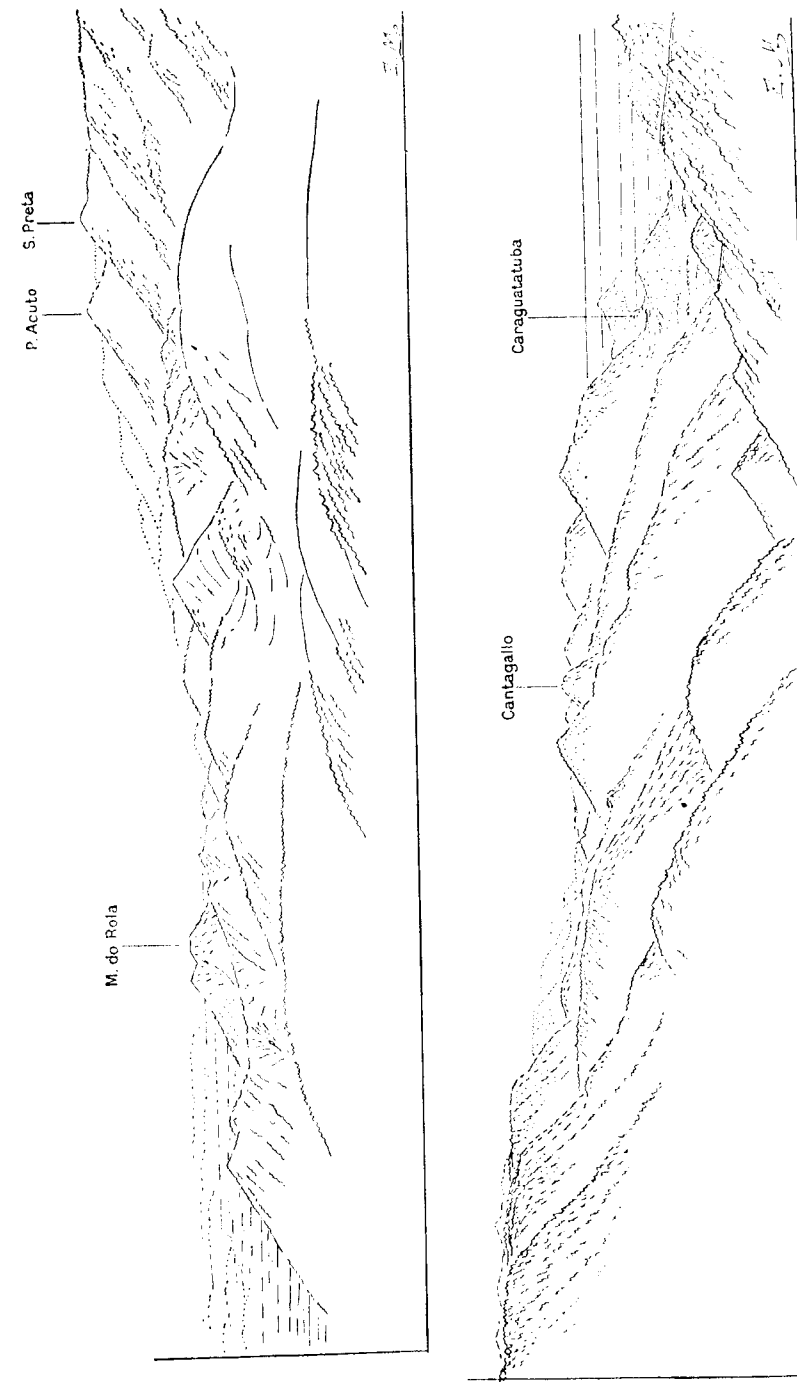


Fig. 4 — Panorama des deux grands abrupts forestiers de 1000 m des Sierras littorales. En bas, Serra do Mar, vue vers le NE de la descente à Caraguatatuba. En haut, Serra de Mantiquera, vue de l'Itapeva vers le SO. Dans le premier cas, l'Océan au pied, à droite; dans le second, la plaine du Parahyba, à gauche. Dans les deux cas, on note deux gradins; le gradin inférieur est le plus disséqué.

⁽³⁾ *Géographie Physique de la France*, A. Colin, Paris, 1942, pp. 6-7.

tions hypsométriques et structurales sembleraient commander des gorges sauvages entaillant le bord des gradins tectoniques, tels les grandioses ravins des Cévennes, ou le coup de sabre du ruisseau d'Héric tranchant l'Espinouse sur 800 m de profondeur. Ni la Mantiquera, ni la Serra do Mar n'offrent rien de pareil, même dans la chaîne des Orgues. Les quelques vallées qui s'y enfoncent, en amorçant une dissection du gradin regardant vers l'Océan, finissent rapidement en cul-de-sac, où se rejoignent des versants très raides, sur lesquels les eaux tombent en cascade ou ruissellent par des rigoles égratignant à peine le sol.

«Sans doute le gradin tectonique doit-il être considéré comme de date relativement récente, et les gneiss œillés sont une roche cristalline particulièrement résistante; dans des conditions analogues en France la dissection est partout plus poussée, les entailles sont plus vigoureuses et plus profondes. Le climat est la différence essentielle. [...]

«Si la plupart des feuilles de la carte à 1:100 000 de São Paulo ne montrent qu'une topographie sans caractère, alors que les grands accidents y sont bien rendus, ce n'est pas seulement qu'elles aient été levées assez rapidement; en réalité, l'aspect dominant est celui d'un dédale de bosses arrondies et de vallons au fond souvent humide, quoique les versants aient une pente assez accusée, ce que le Brésilien appelle la mer de collines (*mar de morros*).

«Tel est, dans ses lignes générales, le modelé de la région des Serras atlantiques, où semblent singulièrement associés des caractères de jeunesse et de maturité.

«On peut pousser plus loin l'analyse, en cherchant à reconnaître les formes élémentaires où se révèlent les processus mêmes du modelé. Des constatations aussi déconcertantes s'imposent.

«Érosion et accumulation sont considérées comme deux phénomènes connexes. A la multiplication des cônes de déjection, nous mesurons la vigueur de l'attaque du relief alpin; au pied de l'abrupt de l'Espinouse ne manquent pas les épais cônes de cailloux grossiers amenés par les torrents qui balafrèrent l'abrupt de profondes coupures. On cherche des accumulations semblables au pied de la Serra do Mar. La route de Santos à São Paulo doit attaquer brusquement la muraille

sans avoir gagné plus que quelques mètres; ainsi fait l'autostade par où grimpent les autos des fonctionnaires de Rio se hâtant le soir vers Petropolis. On pourrait peut-être invoquer l'immersion récente soit de la baie de Rio, soit des marais à palétuviers entourant Santos. Mais au pied de la Serra de Mantiquera qui domine le cours du Parahyba moyen, c'est la même absence d'alluvions grossières. On remarque comme une exception le large cône de déjection du Morumba épanché jusqu'à Omen de Melho; exception qui s'explique quand on est remonté à ses sources au cœur de l'étrange massif de l'Itatiaya, dont les cimes, approchant de 2800 m dans un climat qui n'est plus tropical, fournissent des débris abondants. [...]

«Nous voilà en présence d'une série de constatations singulières, quelques-unes en apparence contradictoires. Elles peuvent cependant s'éclairer en considérant les conditions du modelé des versants dans un climat chaud et à peu près constamment humide. Partout où existent des eaux courantes, le modelé d'érosion est le résultat de trois processus étroitement solidaires: creusement du thalweg, façonnement des versants, évacuation des débris; chacun contrôle les deux autres; l'érosion du lit fluvial dépend elle-même, non seulement de la pente et du débit, mais du volume des débris à transporter, et ceux-ci sont formés surtout par le façonnement des versants. A ce façonnement, qui tend à réduire la pente, participent la désagrégation mécanique et la décomposition chimique, qui transforment la roche sur une certaine profondeur en un agrégat meuble; et divers processus entraînant vers le thalweg les parcelles libérées: ruissellement ou ravinement, glissement des débris, ou même écoulement de solutions plus ou moins saturées.

«Un régime de températures constamment supérieures à 20°, avec précipitations mensuelles dépassant toujours 100 mm, indices d'aridité tous supérieurs à 20, humidité atmosphérique de plus de 75 p. 100 et brouillards assez fréquents, représente un milieu aussi différent de celui de la zone tempérée que des climats chauds et secs. La décomposition chimique doit y être beaucoup plus active et peut être considérée comme le facteur essentiel; la roche est altérée sur des profondeurs dix fois plus grandes, et la masse des débris

en glissement est telle qu'on doit envisager une perte de substance considérable par écoulement des eaux qui l'imbibent.

«L'observation confirme ces déductions. Tous les voyageurs ont été frappés de l'épaisseur des arènes voilant partout la roche. Branner a accumulé à ce sujet les notations précises, citant des cas où la roche saine a été cherchée à 80 m. Les routes et voies ferrées récemment ouvertes à travers la Serra do Mar, notamment le chemin de fer Mayring-Santos, permettent des constatations du même genre.

«On s'explique, devant ces tranchées taillant sur 30 et 40 m l'arène latéritique aux tons bariolés, le spectacle surprenant des versants drapés du haut en bas dans le manteau de l'épaisse forêt tropicale à lianes et épiphytes. Produit du sol, cette forêt le protège et participe à sa vie, qui est, plus complètement que dans les climats tempérés, une fonction de l'évolution même des formes du relief.» (*)

Cette étrangeté du monde tropical humide, si frappante «pour l'Européen, qui en vit assez loin pour être sensible, lorsqu'il l'aborde, à sa profonde originalité, assez près cependant pour ne pouvoir l'ignorer», l'incite enfin, à la fin de sa vie, à poser le problème d'une «géographie zonale» à partir de la description des caractères propres au climat et au relief de la zone tropicale. Il conclut:

«Nous avons défini la zone tropicale en opposant ses caractères climatiques à ceux des régions de hautes latitudes: températures constamment élevées, maximum de contrastes d'humidité dans le temps et dans l'espace, circulation atmosphérique autonome, en direction de l'Ouest, partant des fortes pressions des latitudes moyennes. Ce sont ces fortes pressions qui marquent justement la limite de la zone, limite particulièrement nette dans l'hémisphère océanique du Sud, plus indécise dans l'hémisphère Nord surtout là où la mousson asiatique bouleverse toute l'économie de la basse atmosphère.

«On peut s'étonner que, dans l'espace ainsi défini, le relief lui-même offre des caractères originaux en rapport non seulement avec le climat, qui détermine des conditions de modelé

spéciales, mais avec la structure géologique. Aucun doute n'est cependant possible: les continents tropicaux sont presque en totalité de vieilles plates-formes restées insensibles aux grandes crises orogéniques, depuis les temps primaires au moins. Le plus curieux est que, si l'on voulait fixer les limites de la zone tropicale en considérant le relief seul, on aboutirait à peu près aux mêmes conclusions qu'en considération du climat. Les vieilles plates-formes débordent au delà du tropique, soit en Afrique où seuls les plissements atlasiques les arrêtent, soit en Amérique du Sud du côté de l'Atlantique. Le flottement que nous avons reconnu en Asie dans la limite climatique, en raison du jeu des moussons, se retrouverait dans la limite structurale, si l'on voulait analyser les formidables reliefs où l'orogénie tertiaire a mêlé les chaînes de plissements formées des sédiments géosynclinaux comme l'Himalaya et des fragments de vieux socles soulevés et fracturés comme les Altaï.

«Si l'hémisphère austral est celui où le zonalisme du climat est le plus accusé, où la zone tropicale déborde le moins au delà des tropiques, c'est aussi celui où la structure est le plus strictement, dans ces limites, celle des vieilles plates-formes.

«En comparant les deux groupes de continents, on reconnaît que le Nouveau Monde est celui où le schéma zonal s'adapte le moins bien aux conditions de climats, mais aussi à celles des reliefs.

«En voyant se dérouler depuis l'Alaska jusqu'à la Patagonie le bourrelet des Montagnes Rocheuses, des Sierras mexicaines et des Andes, on ne reconnaît plus l'orientation suivant les parallèles des guirlandes de plissements alpins traversant l'Eurasie. Mais aussi la répartition des climats semble défier l'influence de la latitude.

«C'est en allant de l'Est à l'Ouest qu'on voit aux États-Unis les plus grands changements du climat et du tapis végétal. Les déserts eux-mêmes, au lieu de s'étaler dans le sens des longitudes comme dans l'Ancien Monde, sont cantonnés sur le bord occidental (États-Unis et Mexique), ou forment une bande allongée réalisant cette «diagonale aréique» qui a été signalée en Amérique du Sud comme un phénomène unique au monde.

(*) «Problèmes morphologiques du Brésil tropical atlantique», *Annales de Géographie*, 1940, n° 277 et 278-279, fig. 4 et pp. 111-114.

«On est forcé d'admettre que le dispositif structural et orographique a une action sur le dispositif climatologique, qui, lui-même, fait sentir son influence sur le style du modelé d'érosion.

«Il faut noter, en tout cas, que l'anomalie de direction de la zone des plissements récents n'est pas absolue. En suivant le bourrelet Rocheuses-Andes d'un bout à l'autre, on reconnaît qu'il n'est pas insensible à des forces agissant le long de méridiens; tout se passe comme s'il y avait décalage vers l'équateur de la zone hercynienne (Appalaches et Washita) et de la zone alpine (arcs de l'Amérique centrale, Antilles et Vénézuéla). En outre, aux latitudes où dominent les vieux socles, le bourrelet andin s'élargit et s'empâte en s'incorporant de vastes blocs soulevés et fracturés (bloc de la Puna argentino-chilienne et des Hauts-Plateaux de Bolivie). On est tenté de voir dans ce bourrelet du bord occidental du Nouveau Monde le résultat d'un compromis entre l'action des forces qui assurent la prédominance au plan zonal dans l'Ancien Monde et des forces agissant dans une direction orthogonale au bord du plus grand Océan de notre planète. Ne serait-ce pas à ces dernières que serait due l'inflexion du long ruban de plis alpins qui, en arrivant au bord oriental de l'Ancien Monde, s'infléchit vers le Sud par l'Indochine et l'Insulinde?

«Ainsi l'examen des anomalies au plan zonal amène à en reconnaître cependant la valeur générale dans les basses latitudes où dominent les vieilles plates-formes.

«L'explication de ce fait reste un problème, peut-être le plus important de toute la géographie générale. On nous permettra d'attendre pour l'aborder d'avoir au moins pu examiner les zones tempérées et les calottes polaires comme nous venons de le faire pour la zone tropicale.» (7)

L'âge et la maladie ne permirent pas à EMMANUEL DE MARTONNE de réaliser ce projet.

(7) «Géographie zonale. La zone tropicale», *Annales de Géographie*, 1946, n° 297, pp. 17-18.