

NOTAS E RECENSÕES ⁽¹⁾

DIALECTIQUE DE LA GEOMORPHOLOGIE CLIMATIQUE QUELQUES RÉFLEXIONS SUSCITÉES PAR UN "AVOCAT DU DIABLE" BIEN NAIF

Rappelons d'abord quelques données historiques. Les premiers à s'être préoccupés de problèmes entrant dans le domaine de la géomorphologie sont des ingénieurs. Léonard de Vinci, le plus célèbre d'entre eux, a observé les cours d'eau et réfléchi sur leur dynamique afin de mieux concevoir des canaux. Au siècle dernier, le concept de torrent a été élaboré par Surréll, ingénieur des ponts et chaussées, en tant qu'instrument lui permettant de construire et d'entretenir dans de meilleures conditions les routes dans les Alpes du Sud. Cette géomorphologie appliquée répondait à une demande sociale: c'est le cas de la quasi-totalité des découvertes scientifiques. Mais, parallèlement, au XIX. e siècle, est apparu un autre courant de pensée, dans le cadre de la géologie. CH. LYELL a réagi contre les croyances issues de la Bible, selon lesquelles la Terre, telle que nous l'observons, était le produit d'une histoire de quelques milliers d'années seulement. Il élabora le principe de l'uniformisme, selon lequel ce sont les mécanismes que nous observons actuellement qui ont fonctionné dans le passé: fini le Déluge des neptuniens, finies les apocalypses volcaniques des pluto-niens. L'objectivisme ("actualism") repose sur l'observation des phénomènes actuels et de leurs effets cumulés au cours des temps. La géomorphologie repose sur ces principes scientifiques généraux qui permettent la création d'une synergie entre le courant, ancien, des ingénieurs, qui se limitaient à l'étude des processus actuels, et la pensée géologique, qui repose sur une perception des longues durées.

Certes, des extravagances logiques ont été commises. Elles ont consisté à élaborer des théories ("modèles", selon la mode du jour) à partir de quelques idées simplistes et à recourir à l'imagination, prônée par DAVIS, pour les transformer en un corps de doctrine... en tournant le dos aux faits, au paysage, comme DAVIS en fit lui-même la démonstration: "Erosion normale", "cycle géographique", "Piedmonttreppen" et

(1) A abrir esta secção, publicamos dois trabalhos subordinados a um tema comum: algumas reflexões metodológicas, da autoria do Professor JEAN TRICART, suscitadas pelo artigo do Professor C. D. OLLIER, "Tropical Geomorphology and Long-Term Landscape Evolution", inserido no número 36 desta revista; as considerações com que, acerca delas, se manifestou o autor do referido artigo. Felicitemo-nos por ter surgido a oportunidade de dois ilustres geomorfólogos esclarecerem os leitores da *Finisterra*, quanto aos seus pontos de vista sobre aspectos fundamentais da evolução do relevo.

niveaux de pédiplanation affectant tous les continents à la même époque et à la même altitude se valent les uns les autres et témoignent des graves déficiences méthodologiques de DAVIS, W. PENCK et L.C. KING. Ils sont responsables de bien des égarements qui ont entravé et retardé la recherche. D'autres disciplines ont connu, elles aussi, de telles erreurs conceptuelles et en ont souffert: tel est le cas du concept de "climax" en écologie, reflétant le même finalisme que le cycle d'érosion davisien. son aîné de quelques années. Est-ce un hasard si de telles monstruosité logiques affectent de préférence les sciences de la nature, à la différence des sciences de la matière? Il me semble, comme je l'ai écrit il y a déjà bien longtemps, que cela vient du fait que les sciences de la nature se caractérisent par un degré de complexité plus élevé que les sciences de la matière. La matière est définie de manière univoque par une certaine structure: un poids atomique correspond à un certain nombre d'ions disposés d'une certaine manière en fonction de liens constitués par de l'énergie. Dans les sciences de la nature, certes, tout cela intervient, mais il y a, en plus, la Vie, avec son évolution propre (la génétique est loin d'être simple!) avec la diversité qu'elle introduit. Deux atomes de carbone sont rigoureusement identiques, rigoureusement interchangeables. Deux êtres vivants de la même espèce ne sont ni semblables ni interchangeables. Une espèce se définit par un certain nombre de caractères communs. Chaque individu de cette espèce doit les posséder, mais possède, aussi, en même temps, des caractères qui lui sont propres, qui sont individuels. Dans les sciences humaines, le degré de complexité se place à un niveau encore plus élevé, car il s'y ajoute la conscience qu'ont d'eux-mêmes les individus et les groupes, objet de la recherche. Par rapport aux sciences de la matière, les sciences de la nature se trouvent confrontées à un problème spécifique: celui de la dialectique type/individu. Pour définir sans erreur le type, il faudrait que:

- a) Nous connaissions parfaitement *tous* les individus
- b) Que nous ayons établi un ensemble de critères parfaitement univoques et déterminables avec une marge d'erreur strictement définie.

Est-ce facile? Cela revient à supposer, d'emblée, le problème résolu. Or ce ne peut être le cas. Il faut donc travailler par approximations successives, à la manière du rat dans le labyrinthe du psychologue! Chaque essai/erreur doit être examiné de manière dialectique. De temps à autre, l'édifice péniblement construit doit être jeté à bas et reconstruit selon un autre plan. C'est ce qui se produit, par exemple, avec les espèces animales ou végétales. La systématique des acacias tropicaux a été totalement modifiée depuis trente ans, les critères de définition des espèces ont été changés, des noms d'espèces ont été modifiés. Seul, un naïf, ignorant des principes de la méthodologie scientifique pourrait s'en étonner ou, pis, s'en scandaliser. C'est, en effet, le résultat de l'adoption d'une attitude dialectique. Ce n'est pas par sadisme, mais il nous faut encore porter un coup aux naïfs. Nous n'avons pas en effet, intégré la dimension temporelle dans notre exposé de la dialectique type/individu. Au cours des générations successives, les individus changent: un fils n'est jamais semblable ni à son père, ni à sa mère. Ces changements sont imprévisibles, donc aléatoires. Statistiquement, certains d'entre eux s'accumulent au cours des générations. Une espèce, un type, doit donc être replacé dans une évolution. Aux deux exigences que nous venons

d'exposer s'en ajoute donc une troisième: la définition du type requiert aussi qu'il ait une place définie dans l'évolution. Cela introduit une dimension temporelle et impose le recours à des méthodes historiques. La reconstitution du passé, en utilisant des techniques convergentes, est indispensable. Elle constitue la dimension paléontologique de l'étude des êtres vivants. Elle constitue, parallèlement, la dimension géologique de la géomorphologie. La théorie, géophysique, de la tectonique de plaques existerait-elle sans cette dimension temporelle? Aurait-elle une crédibilité sans les arguments du paléomagnétisme? Seule la reconstitution du passé permet de risquer des projections dans l'avenir, dont l'intérêt pratique est évident. Mais la reconstitution du passé repose sur une attitude dialectique dans la confrontation des éléments, toujours partiels, que les différentes techniques nous permettent d'identifier, puis de leur intégration, conformément à une approche systémique qui vise à reconnaître les interactions qui les relient.

Tout cela est difficile et exige du chercheur une grande expérience, d'autant plus efficace qu'elle porte sur des aspects différents de la nature et sur des régions, des "cas", divers. Faut-il dès lors s'étonner si, périodiquement, resurgissent des positions irrationnelles reposant sur des généralisations mal ou même non fondées? Neptunistes et plutonistes ont fait place aux amateurs du cycle d'érosion et de la pédiplana-tion universelle. D'autres pratiquent un réductionnisme mathématico-physique en géographie humaine, celui de la "New Geography". Il est nettement plus facile de sauter à pieds joints par dessus les difficultés que de tenter de les résoudre patiemment en acceptant de se tromper et en admettant que l'on peut se trouver dans la nécessité de tout recommencer, comme dans la systématique des acacias. L'acacia a des épines... Par exemple, les géologues, généralement très peu ou, même, pas du tout formés en géomorphologie ont une prédilection pour les théories simplistes qui leur donnent l'illusion d'expliquer, sans effort, ce qu'ils ignorent. Au Brésil, par exemple, beaucoup d'entre eux s'enferment encore dans les schémas de L.C. KING au lieu d'étudier une évolution géomorphologique complexe et de la reconstituer patiemment à partir des formations superficielles. Mais que penseraient ces mêmes géologues d'un géomorphologue qui déduirait l'existence d'une faille de celle de n'importe quel talus ou celle d'un géosynclinal de n'importe quelle ondulation des couches?

Qu'est-ce que la *géomorphologie climatique*? Cette expression est, d'abord, un raccourci: tous les géomorphologues le savent. Elle est symétrique de "géomorphologie structurale" et désigne les *influences* du climat sur les processus morphogéniques, comme "géomorphologie structurale" le fait pour la nature du matériel, sa disposition, ses déformations actuelles (facteurs lithologique, tectostatique et tectodynamique). D'autres expressions, tout aussi usuelles, servent à attirer l'attention sur d'autres aspects, comme "géomorphologie dynamique" (les processus), "géomorphologie historique" (étapes successives de l'évolution des formes). Personne n'a jamais eu l'idée d'isoler l'un ou l'autre de ces aspects, d'en faire un objet de dogme exclusif: ce serait se mettre des ceillères, ce qui aboutit toujours au fanatisme. Répétons-le, il s'agit d'*aspects d'une même réalité, réalité qui les intègre tous* et qui peut fort bien en intégrer d'autres encore, que nous ignorons présentement. La complexité de notre

sujet, de l'objet de nos recherches justifie le recours à l'approche systémique, forme actuellement la plus élaborée de la dialectique. Nos recherches analytiques sur tel ou tel aspect de la géomorphologie, structural, climatique etc... doivent être replacées dans l'ensemble, dans le système, caractérisé par les interdépendances, dans le temps et dans l'espace, de ces aspects. Quand nous parlons, par commodité, de "géomorphologie historique", nous adoptons l'aspect temporel de ces inter-relations, nous visons à retracer leurs changements au cours d'une évolution dont les limites dans le temps ne nous sont fixées que par la conservation des traces qu'elle a laissées. Seul un ignorant, un dangereux ignorant, pourrait affirmer que ni l'influence de la structure, ni celle du climat n'ont joué de rôle au cours de cette évolution, qui se suffirait à elle-même. On tombe dans l'abstraction stérile. Dans un Précis de Géomorphologie, destiné aux étudiants, mais qu'utilisent aussi des chercheurs chevronnés, j'ai présenté la matière sous la forme d'un tryptique, en commençant par les influences structurales, car, sans mouvements tectoniques, il n'y aurait pas de relief terrestre, seulement des formes sousaquatiques, puis en exposant les processus et mécanismes de la géomorphogénèse et j'ai terminé par les influences climatiques, plus variées et, surtout, plus changeantes au cours des temps, du fait de l'extrême instabilité des climats du Globe au cours du Quaternaire. La dialectique entre ces aspects a été parfaitement saisie par mes Lecteurs. C'est elle qui m'a fait écrire *Le modelé des régions chaudes, forêts et savanes* comme titre d'un des volumes du Traité de Géomorphologie publié avec A. CAILLEUX. Je n'ai jamais parlé, à la différence de C. D. OLLIER, de "Tropical geomorphology". Si C. D. OLLIER s'était correctement informé, il aurait remarqué que, en français, "modelé" correspond à un niveau taxonomique inférieur à celui de "relief". On parle du relief de l'Himalaya ou des Andes pour désigner la disposition des unités orographiques et du modelé de leurs crêtes, de leurs versants de vallées, de leurs moraines etc... Il est donc clair qu'un volcan, qu'il soit au Kamchatka ou au Pérou est un volcan et que son relief est avant tout fonction de son activité éruptive plus ou moins récente, qui a commandé la lithologie et la disposition de son matériel. Mais, lorsque cette activité a cessé, avec le temps, les formes initiales s'oblitérent sous l'effet de la dissection. Celle-ci est fortement influencée par la lithologie et la disposition du matériel, mais dépend aussi des processus qui, eux-mêmes, sont influencés par le climat: un glacier n'agit pas de la même manière que les conditions périglaciaires ou qu'un milieu chaud et humide permettant la croissance d'une dense végétation. La même approche dialectique permet aussi d'éviter des amalgames malheureux, comme ceux dont C.D. OLLIER nous fournit trop d'exemples.

Chaque type de roche se comporte d'une certaine manière dans les divers domaines climatiques. Suivant ses propriétés particulières, ces comportements sont plus ou moins différents. Un granite, par exemple, contient de nombreux minéraux altérables, susceptibles de se transformer en argile, et du quartz, qui ne l'est pas et qui résiste à l'altération. Ce quartz permet au granite pourri de conserver une porosité suffisante pour que l'altération se poursuive sur de grandes profondeurs grâce à la percolation de l'eau. Par contre, sous climat subaride ou aride, faute d'eau, faute de matière organique, de telles altérations ne se produisent pas. L'hétérogénéité spécifique du granite intervient cependant encore, mais de toute autre manière: les cristaux

de différente nature qui sont directement exposés à l'atmosphère, se dilatent différemment; certains s'hydrolisent et se gonflent. Le résultat peut être une désagrégation granulaire, accélérée par la cristallisation des sels hygroscopiques. Sous conditions périglaciaires rudes, la gélifraction des granites est très variable, parfois quasi-nulle quand il n'y a pas de diaclases exploitables, mais des quartiers de roche peuvent être éjectés en surface du sol. Les différences sont donc fort grandes suivant les domaines climatiques. Elles portent sur les processus, mécaniques, chimiques et biochimiques (intervention des bactéries, de la décomposition de la matière organique). A l'opposé, les quartzites, ortho ou métaquartzites. Composant quasi-exclusif, la silice, par définition recristallisée, donc deux caractéristiques essentielles: l'inertie au plan chimique et biochimique et une forte résistance mécanique associée à un manque d'élasticité. Y a-t'il dès lors lieu de s'étonner si le comportement des quartzites diffère peu d'un domaine climatique à un autre? Ils résistent fort bien à l'altération sous climat chaud et humide: la cascade la plus haute du monde, le Salto Angel, est située, sur le bord d'une table de quartzites du Roraima au Vénézuéla, ou aux actions littorales à la Pointe du Raz, en Bretagne et, encore, au Sahara et dans l'Arctique? C'est la fissuration qui joue le rôle de facteur différenciateur principal: fissurés, les quartzites donnent de la pierraille permettant le recul des parois par éboulis de gravité ou l'excavation par la glace de cirques et d'auges. Cette fissuration résulte du manque d'élasticité et elle est commandée par la tectonique: les quartzites incorporés dans des chaînes plissées sont morcelés et donnent des éboulis (Pointe du Raz), les quartzites des couvertures discordantes sont généralement restés massifs (Roraima). Ces deux exemples nous semblent suffire à montrer comment doit être pratiquée l'approche systémique. Ce n'est pas, comme C.D. OLLIER le tente, en rappelant que les volcans ont un réseau hydrographique radial (du moins quand ils sont récents, ce qu'il ne mentionne pas...) aussi bien sous les tropiques qu'ailleurs, qu'il est possible de conclure à l'inexistence des influences climatiques sur le modelé et, même, sur le relief.

Vouloir opposer l'existence de galets dans les *torrents* de la Nouvelle Guinée et la prédominance des alluvions fines dans les cours d'eau des régions chaudes et humides (je rejette le terme anglais "tropical" car il est trop imprécis et, de plus, impropre: le tropique passe au milieu du Sahara, non à la latitude des forêts pluviales) résulte de raisonnements faux en cascade ("cascading systems" of error). En effet, un géologue ne devrait pas ignorer l'intensité de la tectonique actuelle et récente en Nouvelle Guinée, dont le soulèvement quaternaire est estimé, par des chercheurs australiens, à quelques milliers de mètres (2.000 au minimum): il est clair qu'une telle influence tectonique ne permet guère aux influences climatiques de s'exprimer avec force! De plus, dans un pays qui s'échelonne entre le niveau de la mer et 5.000 m d'altitude, peut-on parler de "Papua-New Guinee" en bloc, sans préciser de quel étage il s'agit? Est-ce celui des glaciers, de la prairie montagnarde, de la forêt à gel nocturne? Autre confusion remarquable: évoquer les "huge boulders" du lit de ces rivières et affirmer, parce qu'ils sont dans le lit des rivières, que celles-ci les transportent "carries a load of huge boulders". L'altération sous climat chaud et humide fournit typiquement de tels gros blocs. Au Brésil, ils ont même un nom populaire: "matacões", utilisé dans la Serra do Mar couverte de forêt ombrophile. Les glissements de terrain dans les alté-

la décomposition de la matière organique et se charge de gaz carbonique, d'acides organiques qui accroissent son potentiel chimique, où elle permet la vie de microorganismes. Ces phénomènes, différenciés verticalement, donnent naissance aux profils de sols, caractérisés par des horizons. Ensuite, notre eau arrive dans les formations superficielles et au contact de la roche en place, où elle est, enore, l'agent de modifications physiques et chimiques, biochimiques aussi, dans une mesure encore mal connue. C'est la météorisation. A tous ces niveaux, depuis la litière en surface du sol jusqu'à la roche saine, des transformations ont lieu, dans lesquels interviennent directement certains aspects du climat, mais, surtout, des effets indirects du climat s'exerçant par l'intermédiaire des êtres vivants, des biocénoses. Préciser tout cela est l'objet de la géomorphologie climatique. Un objet difficile à atteindre du fait de sa complexité: aussi faut-il s'entourer de toutes les précautions méthodologiques et éviter les fautes de raisonnement, les amalgames révélateurs d'ignorances inavouées. Mais poursuivre cet objet nous permet de mettre en lumière l'insuffisance de nos connaissances: c'est donc un stimulant de la recherche.

JEAN L.F. TRICART