

Le Phénomène des Captures; son Importance dans la Modification des Bassins hydrologiques et dans l'Accroissement des Aires désertiques et demi-désertiques

Rita Lopez LLERGO ¹⁾

Özet: Toprağın kuraklığı ve fakirleşmesi Meksika için pek ciddi bir problemdir. Müellifin bu iki konu üzerinde yaptığı fizyografik tetebbu bu iki hadisenin aynı sebepten neşet ettiği kanaatını meydana getirmiştir.

Basenlerde su baskınlarına karşı ve toplanan suların boşaltılması için yapılan hafriyat bu bölgenin fizikî vasıflarında esaslı değişmeler meydana getirmiştir. Bu işler muazzam bir tecrübe laboratuvarı olmuştur. Sun'i olarak yapılan kaptajlar, tabii kaptajların husule getirdiği fizyografik tesirleri aydınlatmıştır.

Meksika, reliefinin esaslarını pliosenden evvelki formasyonlara borçludur. Sierra Madre Oriental ve Occidental ile <<volkanik mihver>> yüksek platolarda laküstr havzalar teşekkülüne sebep olmuşlardır. Bu havzalar aynı surette Sierra Madre del Sur silsilesi << volkanik mihver>> inin çevrelediği platoda Sierra Madre Occidental'a müvazi silsileler arasında ve Tehuantepec yarımadasında görülür.

Pliosen devrinde mühim bir yükselme meydana gelmiş ve bazı yerlerin reliefinde 1000 metrelik farklar husule gelmiştir. Bu hadise memleketin dış versanında olan su akışlarını şiddetlendirmiş buna karşı iç versanda akışlarda bir değişiklik olmamıştır. Böylece bir tarafta erosion eskisi gibi olmakta devam etmiş lâkin öte tarafta meyil sertleşmiş, su akışı hızlanmış ve aşınma çok daha faal bir şekil almıştır. Netice olarak <<Sierra>> lar memleketin iç kısmındaki basenlere kadar parçalanmış, dahildeki kapalı basenler ve bir çok göllerin suları çekilmiştir. İtikâlin bu şiddeti toprak altında su seviyesinin düşmesini intaç ederek o kısımlarda rutubeti azaltır ve nebatların neşvünema imkânları üzerinde menfi tesir eder.

Rutubetli rüzgârlara maruz olan arazinin yükselmesi buralarda yağışı arttırır fakat dahilî versandaki yağış miktarını da azaltır. Bundan başka bu

(1) Directrice de l'Institut de Géographie de l'Université Nationale Automne de Mexique.

bölgede göllerden suların çekilmesi tebahhüre maruz olan topraklardan rutubetin azalmasını intaç eder.

Müellif dahilî basenlerde kaptaj yollarını barajlar inşa ederek tesbit ederek dahilî basenlerin tekrar ihyasını mümkün görmektedir.

La situation de la République Mexicaine entre les parallèles 14° et 32° N., l'allure de son relief et la très grande largeur E.-W. de sa partie située dans la zone subtropicale de l'Hémisphere Nord, sont les causes auxquelles les climats de régions très étendues du pays doivent leur caractère de sécheresse. Ce trait semble s'accroître de plus en plus, de sorte que, dans les dernières années, il est devenu un problème très grave. C'est pourquoi l'étude des ressources hydrauliques a reçu au Mexique une attention spéciale.

Un autre phénomène atteint aussi la vie du Mexique: la destruction du sol. Le défrichement exagéré accélère l'érosion mais l'intensité du phénomène n'est pas due, au Mexique, uniquement au défrichement: elle obéit surtout à des causes qui modifient tout l'ensemble de la physiographie du pays. C'est pourquoi les mesures qui ont été appliquées à la conservation des sols, n'ont pas rendu des résultats efficaces.

Ces deux problèmes ont été pour moi le motif d'une préoccupation continuelle. En étudiant la physiographie du Mexique j'ai cru percevoir, dans l'évolution de son relief, quelques phénomènes qui semblent expliquer, à la fois, l'accroissement de la sécheresse et la destruction du sol.

Pour bien comprendre le problème il faut faire une esquisse très sommaire des conditions physiques de la République Mexicaine.

Au S. du parallèle 30°N., l'Amérique du Nord se rétrécit considérablement à cause de la pénétration océanique qu'y forme le Golfe du Mexique; sur le parallèle

20°N. le rétrécissement, encore plus marqué, est dû au changement de direction des lignes du relief, et, avec l'Isthme de Tehuantepec commence la série des dépressions interocéaniques, l'un des traits les plus caractéristiques du relief centroaméricain.

L'accident morphologique le plus remarquable au N. du parallèle 20° est l'existence d'un plateau, l'Altiplanicie Mexicaine, que s'incline du S.

E. au N. W., bordé à l'Est et à l'Ouest par deux chaînes très élevées, les Sierras Madres Orientale et Occidentale, dont les flancs extérieurs s'abaissent, respectivement, vers le Golfe du Mexique et l'Océan Pacifique. Une série d'appareils volcaniques, qui d'Est en Ouest suit le parallèle 19°, limite au Sud l'Altiplanicie, c'est la chaîne qu'on appelle Axe Volcanique. A la latitude de 24° une autre chaîne volcanique, les Sierras de Zacatécas, s'étend sur l'Altiplanicie du N.W. au S. E.; elle se soude au N. W. à la Sierra Madre Occidentale, et au S. E. à la Sierra Madre Orientale et à l'Axe Volcanique.

Les lignes du relief n'ont plus, au Sud du parallèle 20°, la direction N. W. S. E., mais la EW. On y trouve une autre Sierra Madre, la Sierra Madre du Sud, qui est parallèle et se trouve près du littoral de l'Océan Pacifique. Elle forme le bord d'un massif très disloqué contre lequel se sont heurtés les efforts orogéniques qui ont donné naissance à la Sierra Madre du Sud et à la portion S. de la Sierra Madre Orientale.

La direction du relief est encore Est-Ouest au delà de l'Isthme de Tehuantepec.

La dalle calcaire presque plate de la Péninsule du Yucatan s'incline du S au N.

La Péninsule de la Basse Californie, longue et étroite est parallèle à la Sierra Madre Occidentale.

Le Tropique de Cancer passe presque au milieu de la République Mexicaine. Mais la différence d'altitude est un facteur beaucoup plus important dans la distribution des températures, que la situation d'une partie du pays dans la zone intertropicale et d'une autre en dehors d'elle.

Une ligne qui va de l'extrémité S. de la Basse Californie vers la Sierra Madre Occidentale et qui, après avoir suivi les Sierras de Zacatécas, sort au Golfe du Mexique, sur le Tropique de Cancer, pourrait être appelée, avec une très grande

exactitude, Tropique Climatologique, parce qu'elle sert à délimiter des phénomènes climatologiques très importants.

Les vents dominants sont ceux du N.E. puisque la partie la plus étendue du pays se trouve au Sud du parallèle 30°, c'est à dire sur la zone des alizés de l'Hémisphère Nord.

Les alizés, chargés de l'humidité qu'ils ont prise dans la traversée sur le Golfe du Mexique, viennent heurter la Sierra Madre Orientale et les Sierras Septentrionales de Chiapas, ce qui entraîne des précipitations très abondantes sur les versants extérieurs de ces chaînes. Les vents franchissent les chaînes déjà dépourvues d'humidité: la Sierra Madre Orientale et les climats, sont très différents par leur degré d'humidité, puisque sans transition l'on passe des climats humides et demi-humides à des types secs et demi-secs.

Mais heureusement, maintes régions situées à l'Ouest de la Sierra Madre Orientale et au sud des Sierras Septentrionales de Chiapas ne sont pas désertiques ou demi-désertiques, grâce aux pluies que leur apportent les cyclones antillans, dont les trajectoires sont déterminées par la différence de pressions due au réchauffement très intense des terres, qui ferment au Nord le Golfe du Mexique, et les températures moins élevées des mers Caraïbe et des Antilles. Ces perturbations heurtent les versants méridionaux de la Sierra Madre du Sud, l'Axe Volcanique et des Sierras de Zacatécas, en y produisant des pluies.

La proximité des chaînes aux littoraux isole de l'écoulement océanique les eaux des plateaux et des Sierras. Conséquemment, des nombreux bassins lacustres se sont formés.

L'existence des bassins lacustres peut être démontrée par le caractère des dépôts cénozoïques.

Plages et cônes de déjection, aident à délimiter l'ancienne extension des lacs et leur processus d'extinction.

Dès le pliocène, tout le territoire de la République a été soumis à des mouvements épirogéniques qui l'ont soulevé.

Les mouvements doivent avoir été intermittents et d'ampleurs très variables, ce qui est démontré par les terrasses littorales successives qui existent, surtout, au bord du littoral de l'Océan Pacifique.

La physiographie du pays a beaucoup changé avec l'émersion: le niveau de base des fleuves des versants océaniques s'est abaissé considérablement; en conséquence, leur pente est devenue plus raide et la capacité de creusement s'est accru. Alors les fleuves ont approfondi rapidement leurs lits et ont taillé sur les versants des montagnes, des vallées très in-

clinées. Le progrès du creusement étendit les bassins de ces fleuves et par suite, le volume des alluvions et son dépôt à l'embouchure augmentèrent.

La pente des rivières des versants intérieurs n'eut pas de variation parce que la différence d'altitude entre les sources et leurs niveaux de base ne change pas, puisque ceux-ci, situés sur le continent, ont été aussi soulevés.

En accroissant leurs bassins, les fleuves des versants océaniques ont envahi les bassins intérieurs. Les eaux des régions envahies ont été requises à la fois, par les fleuves des deux versants. Elles se sont écoulées suivant la plus grande pente, c'est à dire, vers les versants extérieurs et la capture s'est produite. L'écoulement des eaux en dehors des anciens bassins a canalisé les lacs et les a desséchés. Les lits des lacs desséchés sont à présent, des plaines légèrement inclinées où le creusement des canaux continue, en coupant les sédiments lacustres.

Les phénomènes qu'on vient d'examiner ont coordonné les bassins des rivières primitivement indépendantes pour former de grands fleuves se déversant dans les mers. L'intensité du creusement étant soumise à l'inclination du canal était très variable avant la capture, parce que chaque bassin isolé avait son propre niveau de base. Après la capture, le creusement s'est renouvelé avec beaucoup d'énergie parce que le niveau de la mer est devenu le niveau commun à tous les fleuves.

Les bassins n'ont pas eu, tous, la même évolution : ceux qui se trouvent dans l'Altiplanicie au N. des Sierras de Zazatécas, ont eu des modifications différentes, dues aux changements climatériques qui seront examinés après.

Quelques bassins lacustres subsistent encore les uns, parce que les montagnes que les entourent n'ont pas pu être coupées.

Les modifications que le soulèvement a entraîné ont eu d'autres conséquences: il est très probable que les grands contrastes que l'on observe à présent dans la distribution des précipitations n'existaient pas avant l'émergence. En effet, des régions dont les climats sont actuellement secs ou demi-secs (Vallée de Oaxaca, Vallée du Moctezuma) ont eu, il y a quelque temps, une autre hiérarchie d'humidité. Cette diminution des pluies peut être attribuée, au moins en partie à l'accroissement de

l'altitude des chaînes contre lesquelles les vents viennent se heurter, accroissement qui est dû au soulèvement. La diminution des pluies explique le dessèchement des bassins lacustres situés au Nord des Sierras de Zacatécas : ils ont perdu leur eau à cause du déficit, chaque fois plus grand, entre la chute annuelle de pluies et l'intense évaporation.

Pour cette raison les anciens bassins lacustres sont à présent, des plaines faiblement inclinées vers les cuvettes des lacs desséchés. Ces plaines s'appellent <<bolsones>>; les rivières sont de vrais ondes qui ne peuvent plus entraîner l'énorme volume des alluvions qu'ils ont charrié au paravant et que couvrent la surface de la plaine; les lacs ne sont que des mares temporaires. Seuls les fleuves qui ont leur origine à la Sierra Madre Occidentale, chaîne très élevée, ont une vraie importance.

L'étude des modifications physiographiques et climatériques dues à l'émersion ont une importance exceptionnelle dans les bassins qui ont été capturés, parce qu'il faut les prévenir de la dégradation désertique dont ils sont menacés. En faisant cet étude nous avons un excellent exemple à entreprendre : l'examen d'un bassin très important; le Bassin du Mexico.

Le Bassin de Mexico est une des très petites régions entourées de montagnes d'allure très peu régulière qui font partie de l'Axe Volcanique. L'enceinte de montagnes l'isole et empêche l'écoulement extérieur des eaux. C'est pourquoi plusieurs lacs y existaient.

La partie centrale du Bassin, la plus basse, était occupée par le lac de Texcoco, et sur un îlot de ce lac, les aztèques fondèrent la ville de Mexico. Le surplus d'eau des autres lacs se déversait vers celui de Texcoco, raison pour laquelle la Ville s'inondait chaque année à la saison des pluies. Elle avait, aussi, le problème de faire évacuer ses eaux noires.

Plusieurs mesures furent prises pour mettre un remède aux deux fléaux, tant au temps préhispanique, qu'à l'époque coloniale et pendant le dernier siècle; mais aucune d'elles a été efficace: Mexico continua à être inondé.

Au début de ce siècle, les grands ouvrages du drainage du Bassin furent mis en usage. Ils donnèrent apparemment une solution satisfaisante au problème, mais après quelque temps, ils ont amené des résultats désastreux.

Pour drainer le Bassin, on perça un tunnel que conduit, hors des montagnes, tant les eaux noires que celles qui auparavant se déversaient dans les lacs.

Un réseau de canaux concentre ces eaux et les mène au Canal de Drainage, qui va de la région de Texcoco vers un réservoir, où l'écoulement à travers le tunnel est régularisé. Donc, les ouvrages de drainage ont établi, réellement, une capture artificielle.

Plusieurs modifications se sont produites à la suite de la construction des ouvrages de drainage: la canalisation des lacs les assécha; le réseau de canaux par lesquels la communication des lacs était établie, a disparu; l'installation des tubes de drainage a desséché le sous-sol, ce qui a provoqué l'enfoncement des couches supérieures et l'abaissement de la nappe d'eau souterraine. Cet abaissement et la disparition des lacs qui étaient un réservoir d'eau que favorisait l'infiltration, ont contribué à tarir les sources.

Les lacs étaient, aussi, des surfaces qui rendaient possible l'évaporation, augmentant, ainsi, l'humidité de l'atmosphère. Quand ils ont été desséchés, l'humidité relative a été diminuée, l'air ambiant est devenu sec. Le dessèchement du sol et le défaut d'humidité de l'atmosphère ont réduit considérablement les conditions favorables pour la vie des plantes.

Le vent entraîne les sédiments qui ont été déposés par les anciens lacs, et forme des nuages de poussière très denses qui ont enlevé au ciel de Mexico sa limpidité traditionnelle. Celles qui se forment sur l'ancien lac de Texcoca sont particulièrement préjudiciables parce que la poussière est salpêtruse.

L'assèchement du Bassin a entraîné l'enfoncement et le dénivèlement des constructions ce qui les fend et les détruit; le drainage fonctionne de manière très défectueuse parce que les collecteurs se sont disloqués.

Le fait le plus important dans l'étude des modifications physiques du Bassin de Mexico est la très grande rapidité avec laquelle les phénomènes se sont produits. Cette circonstance rend plus facile d'établir des analogies avec les phénomènes que les captures ordinaires ont provoqué dans

d'autres régions. Cependant, il ya un phénomène que la capture artificielle ne peut pas produire, et qui rend encore plus dangereux les effets des captures naturelles: L'écoulement à travers le tunnel qui fait sortir les eaux du Bassin est réglé par le fonctionnement des écluses qui ferment l'issue du reservoir où le Canal de Drainage se verse. Il n'y a pas de creusement du coude de capture, la hauteur du niveau de base ne change pas, donc, il n'y a pas d'altérations du profil longitudinal de la rivière que draine le bassin capturé, et, conséquemment, le processus d'amplification du profil transversal ne peut pas avoir lieu. Il n'existe pas, non plus, l'intensification de l'érosion des eaux superficielles. Ainsi on peut voir que si les changements dont le Bassin de Mexico a été le siège ont modifié d'une telle manière ses traits physiques, l'effet des captures naturelles est encore plus sensible et doit être l'objet des recherches pour trouver la solution la plus convenable.

Les captures ont accéléré le creusement des canaux en rendant uniforme la hauteur du niveau de base des rivières, parce que leurs profils longitudinaux se sont éloignés de la forme d'équilibre.

Les canaux des rivières ont fonctionné comme des tubes de drainage; ils ont desséché le sol et abaissé le niveau de la nappe d'eau souterraine. C'est pourquoi les sources tarissent et la végétation devient chaque fois plus rachitique.

L'intensité de l'érosion facilite la formation de canaux secondaires dont la capacité de creusement s'accroît continuellement puisqu'elle est subordonnée au niveau du canal principal, toujours en processus de modification.

Le dessèchement des lacs que les captures ont drainé a modifié beaucoup les conditions physiques des régions très étendues de la République Mexicaine.

Les lacs étaient les dépôts qui favorisaient l'infiltration, soit directement dans l'étendue de leurs fonds, soit indirectement parce que les rivières qui y avaient leurs embouchures, ayant une pente assez faible, permettaient qu'une partie considérable de leurs eaux s'infiltrat.

La diminution du volume de la nappe souterraine et l'abaissement de son niveau expliquent pourquoi les arbres ne peuvent plus avoir le

développement qu'ils avaient autre fois: l'existence d'exemplaires d'une taille aussi grande que celle des arbres de Santa Maria del Tule, Zimapan et Atlixco est réellement incompatible avec les actuelles conditions du climat et de l'humidité du sol. Ces arbres sont déjà presque secs, mais ils prouvent que les modifications climatiques et physiographiques ne peuvent être mesurées avec le chronologie géologique, et qu'elles ont eu une évolution assez rapide, puisque l'âge de ces arbres ne peut pas dépasser 2.000 ans.

Les lacs étaient, aussi, des réservoirs qui, en fournissant de l'eau pour l'évaporation augmentaient l'humidité relative de l'atmosphère. Cette fonction était très importante parce que les climats les plus étendus au Mexique, ont une saison pluvieuse de courte durée, avec des précipitations copieuses et rapides, de manière que l'eau s'écoule violemment et ne trempe pas le sol. C'est pourquoi les rivières ont des crues très intenses et d'une violence extraordinaire. D'énormes quantités d'eau s'écoulent avec une grande vitesse sans rendre aucun profit. Les étiages sont de longue durée, et si sévères, qu'on s'étonne en regardant des très grands volumes d'alluvions sur des lits absolument secs.

Le Gouvernement du Mexique a donné une attention spéciale au problème de la sécheresse: de nombreux ouvrages d'irrigation ont été réalisés, même on a créé un organisme spécialement consacré à cette fin, le Ministère des Ressources Hydrauliques, mais il faut faire des recherches encore plus intenses: l'étude, faite par un ensemble de spécialistes, doit être projetée du point de vue géographique; en prenant le pays comme une seule entité.

Le problème extrêmement grave que nous envisageons à présent n'est pas nouveau : c'est le résultat d'une série de phénomènes qui se sont développés sans que nous ayons pu les percevoir. L'activité actuelle du Mexique avec l'accroissement de sa population, avec son évolution industrielle, et avec le développement de ses centres urbains pour lesquels l'eau est un élément vital, nous ont soudainement mis en face d'un problème que nous devons résoudre.

On a attribué au défrichement exagéré la cause de la sécheresse en voie d'augmentation; mais quoique la destruction des bois accélère la perte de sols et l'épuisement de la nappe souterraine d'eau, ce n'est pas

la cause unique, pas même la plus importante de la vitesse avec laquelle la dégradation désertique menace le pays: dans le Bassin de Mexico, les sources de Chapultépec étaient, jusqu'à la fin du dernier siècle, un des pourvoyeurs d'eau de la ville de Mexico. Elles jaillissaient au pied d'un petit cône volcanique d'andésite à augite. A présent elles se sont épuisées, et cependant, la bois qui couvre la montagne n'a pas été coupé.

Il faut conserver les bois et multiplier les pépinières à fin de régénérer ceux qu'ont été coupés, mais il ne faut pas espérer que la plantation d'arbres soit le seul remède pour empêcher que les sources tarissent et que le sol soit entraîné.

Il faut résoudre le problème entièrement, attaquer le mal dans ses racines: empêcher que l'eau des crues s'écoule et se perde; que le creusement des fondrières, véritables canaux de drainage continue; que le sol soit entraîné par la rapidité de l'écoulement. L'évolution des bassins par les captures est le processus normal dans le cycle d'érosion fluvial. Mais il est impossible de laisser le processus naturel continuer, s'il rend très précaires les moyens de vie du pays. Il est indispensable d'empêcher le progrès du phénomène quoique l'entreprise soit difficile, longue et coûteuse. Etudier avec détail la modification des bassins hydrologiques, afin de régénérer les bassins lacustres qui ont été capturés; construire des digues de rétention et des réservoirs échelonnés; pour diminuer les pentes des rivières et pour régulariser le charriage afin d'éviter la sédimentation exagérée dans les cuvettes des lacs; régénérer les bois et rétablir la faune lacustre.

Ces choses sont des projets qui ne peuvent pas être réalisés avant un ou deux siècles, il faut y appliquer le travail persévérant d'une série de générations, Nous avons eu la douleur de percevoir le danger qui menace le pays, mais nous

n'avons pas encore souffert toute la misère et la désolation qu'auront à endurer ceux qui viendront après nous. C'est pourquoi il faut entreprendre les recherches et les travaux tout de suite.

Si à présent j'ose lire cet essai devant une assemblée si éminente que celle réunie ici, c'est parce que j'ai la conviction qu'il y a d'autres régions où le phénomène se développe d'une façon similaire. Je n'ai pas la

prétention de croire que mon point de vue soit bien fondé, mais si mon travail suscite quelque intérêt et si de sa discussion on tire des mesures applicables à la solution du problème de la sécheresse dont le Monde souffre, j'aurai une très grande satisfaction d'avoir contribué, quoique ce ne soit que modestement, à une si noble fin.
