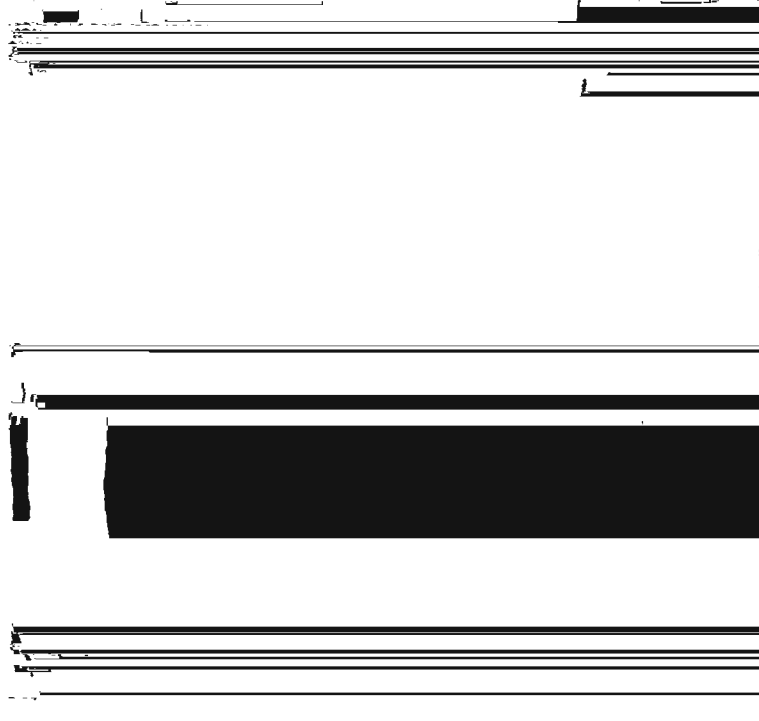


## *Introduction*

Les recherches qui ont été menées en partenariat entre l'Orstom, puis l'IRD, et le Cenid Raspa, entre 1992 et 2002, dans la Sierra Madre occidentale se poursuivent aujourd'hui dans le cadre d'un programme Ecos-Nord (programme animé par l'université Paris-V encourageant la coopération entre universités françaises et latino-américaines), sur les bassins expérimentaux du haut bassin du río Nazas. Cette longue collaboration scientifique, animée essentiellement par des hydrologues et des pédologues, s'est intéressée tout particulièrement aux *conséquences hydrologiques des changements d'usage des sols* dans cette grande chaîne de montagne d'Amérique du Nord. Six années d'observations intensives, suivies d'autant d'années de suivi sur certains sites ayant démontré un intérêt scientifique particulier, nous ont permis d'améliorer les connaissances sur les processus hydrologiques dans cette zone de montagne et de comprendre comment les modes d'exploitation, et leur évolution, entraînaient des changements loin en aval, et pour les générations futures, au point de justifier de conseiller aux autorités mexicaines, à travers le Cenid Raspa, d'intervenir dans la gestion de l'espace d'une région qui constitue un véritable château d'eau pour tout



collaboration entre nos deux organismes porteurs, et le seul fait que cette collaboration continue montre l'intérêt de la communauté scientifique. Les nouvelles directives mexicaines dans la politique de gestion de

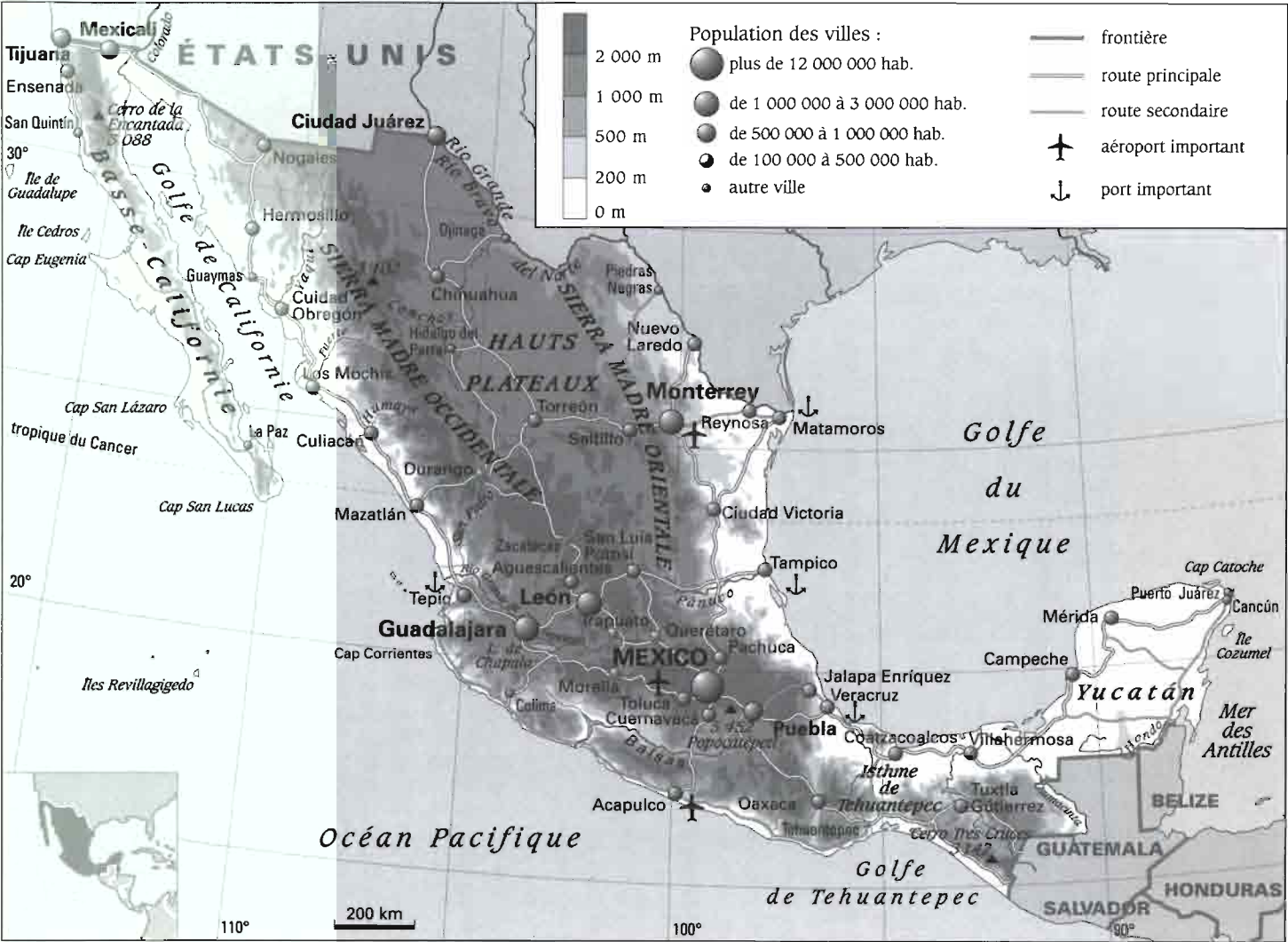


Fig. 1 - Carte topographique du Mexique (source Terracarta).

entre les deux côtés de la frontière et la relative facilité pour aller et revenir de part et d'autre favorisent la migration de travail souvent vécue comme temporaire au départ mais le plus fréquemment définitive.

Pourtant, cette chaîne de montagne semble être assez dynamique : les ressources naturelles y sont relativement abondantes, à commencer par l'eau, le bois, les fourrages, les minerais ; le niveau de vie des habitants est bien plus élevé que dans les autres zones rurales mexicaines, *a fortiori* les zones de montagne, du fait de la forte proportion d'émigrés, qui se traduit par une richesse répartie sur une population amoindrie, et aussi par des rentrées de capitaux ; niveau de vie probablement aidé aussi par les revenus des cultures illicites. On y sent une – relative – aisance, peu commune dans les montagnes latino-américaines, qui contraste avec la misère des paysans indiens des montagnes du Sud. Une grande proportion des familles possède ici un véhicule (même s'il s'agit souvent d'un vieux pick-up américain souvent non « légalisé », on reste aussi parfois dans des zones de non-droit...), une maison en dur, un mobilier complet ; l'électricité est arrivée dans de nombreux villages, l'eau courante commence à faire son apparition, le téléphone atteint grâce au satellite les communautés les plus reculées. De nombreux villages sont inaccessibles par la route (les **barrancas** sont souvent infranchissables) mais, dans ce cas, l'instituteur par exemple est conduit en avion au mois de septembre, a droit à des communications par radio hebdomadaires avec les siens, et on repasse le prendre en juin pour les grandes vacances ; l'avion peut aussi être utilisé pour évacuer les malades et les blessés en cas d'urgence. On l'aura compris, le Mexique, pays émergent, est aussi l'héritier d'une **Révolution** (celle de 1910, mais dont les slogans, surtout dans le nord qui a été l'un de ses berceaux, restent inscrits en grandes lettres à l'entrée des villes) qui a aidé à forger une nation en réussissant à scolariser près de 100 % des enfants et à installer un système de santé d'une qualité qu'on ne retrouve qu'à Cuba et au Costa Rica dans l'ensemble latino-américain.

Mais ce dynamisme et cette aisance apparents ont comme corollaire, on l'a vu, une très forte émigration. Celle-ci est le fait de tous les jeunes en âge de travailler et, de plus en plus, après avoir été surtout masculine, le fait des deux sexes. Alors une montagne relativement privilégiée qui se vide ? Ce paradoxe, d'ailleurs synonyme de hausse du niveau de vie des « restants », recouvre une migration multiforme (cf. « Une montagne en voie d'abandon ? », p. 65), et bien des gens ont pris l'habitude de traverser régulièrement la frontière (parfois clandestinement) une ou plusieurs fois par an.

### Le surpâturage, principale cause des changements hydrologiques

Cette dépopulation n'est pas visible dans le paysage, car elle ne s'accompagne pas d'une déprise rurale. Le Mexique est depuis trois décennies au moins un formidable bassin de main-d'œuvre pour les États-Unis mais, ici, on a vu en dix ans des villages perdre 80 % de leur population. Or, les paysages montrent toujours presque partout des signes de surexploitation même si, dernièrement, l'engouement pour les clôtures a permis de sauvegarder certains pâturages. En effet, le Mexique a aussi connu une « révolution » durant les années 1990 ; c'est l'entrée dans l'Aléna<sup>1</sup> en 1994, qui a conduit à faire appliquer « l'abrogation de l'article 27 » de la Constitution, abrogation votée en 1992 d'une loi datant de 1936 et instaurant la Réforme agraire. Le système des communautés rurales nouvelles (*ejidos*) issu de l'esprit de la Révolution de 1910...

<sup>1</sup> Aléna : Alliance de libre-échange nord-américaine (TLC : Tratado de Libre Comercio, en espagnol) ; simultanément le Mexique a aussi intégré l'OCDE (Organisation de coopération

en éclat et la propriété privée est devenue la norme dans presque tout le Mexique (le système communautaire peut persister là où les gens le souhaitent, mais c'est très rare dans le Nord).

Ces faits, marquants et capitaux dans l'histoire du pays, se sont traduits par un vaste phénomène d'« enclosure », les nouveaux propriétaires s'empressant de marquer physiquement les limites de leur nouvelle tenure.

qué d'en être affecté, les crues devenant plus soudaines et courtes, les étiages plus marqués. Les ressources en eau sont donc menacées à terme si la gestion de l'espace n'est pas améliorée rapidement, dans une optique plus patrimoniale.

On l'aura compris, le surpâturage a été cerné comme la principale cause de dégradation de l'espace et, partant, principale cause des changements hydrologiques enregistrés. On est bien, ici dans une *économie agro-pastorale*, et les pages qui suivent développeront parfois des éléments de comparaison avec d'autres régions d'économie de même type, y compris sur d'autres continents (avec le Sahel par exemple où les steppes et les savanes sont aussi des parcours menacés par la surcharge en bétail). Seront aussi évoquées des comparaisons avec le principal massif montagneux d'Europe, ces Alpes qui souffrent aujourd'hui de la *déprise rurale* mais qui ont connu par le passé des phases de surexploitation des versants ayant provoqué une très sensible déstabilisation du régime hydrologique (crues et étiages exacerbés, inondations des zones planes en aval). La dynamique de ces milieux agro-pastoraux est souvent très dépendante du climat, mais aussi des migrations et des conditions d'accès aux ressources, eau, sol et pâturages.

La problématique exposée ici est donc l'étude des conséquences des changements d'usages des sols sur l'évolution des ressources en eau. Les changements d'échelles spatiale et temporelle nous feront passer de l'unité élémentaire de sol au bassin versant, et du bassin versant élémentaire à celui des grands cours d'eau que sont le río Nazas, le río Conchos ou encore le río Sonora. Les rappels historiques ou les emprunts aux sciences humaines seront parfois indispensables pour comprendre l'enchaînement de faits qui ont pu mener aux conditions actuelles, elles-mêmes fragiles et sans doute prochainement caduques.

### **La Sierra Madre occidentale et son intérêt pour le Mexique**

On dit souvent du Mexique, mais aussi de toute l'Amérique latine : « *Pobre México, tan lejos de Dios y tan cerca de Estados Unidos* » (« *Pauvre pays, si loin de Dieu et si près des États-Unis* »). Que dire de la

Sierra Madre est en marge de cette frontière même si géologiquement elle la traverse, mais elle est forcément très influencée par cette proximité géographique. Cette frontière est une frontière entre Nord et Sud, certes, mais peut-être plus encore une *frontière* entre culture anglo-saxonne et culture latino-américaine. Bien que les modes de vie nord-américains soient très répandus au Mexique, surtout au nord du pays, et que 35 millions d'habitants des États-Unis soient mexicains ou d'origine mexicaine, bien que le Far West soit en continuité parfaite de paysages et de modes d'exploitation avec les grands espaces du Nord-Mexique, bien que le plus grand désert d'Amérique, celui de Chihuahua, soit à cheval sur la frontière, les traits des sociétés sont têtus et *la frontière culturelle, artistique, socio-économique, religieuse, etc. demeure bien sur le rio Grande.*

La Sierra Madre est géologiquement en Amérique du Nord et culturelle-

ment en Amérique latine, malgré l'intensité croissante des échanges humains et économiques, et malgré les forts emprunts culturels, dans les deux sens. Nous sommes ici dans *une région transfrontalière*, et cela nous a amenés parfois à nous intéresser à ce qui se passe de l'autre côté de la frontière.

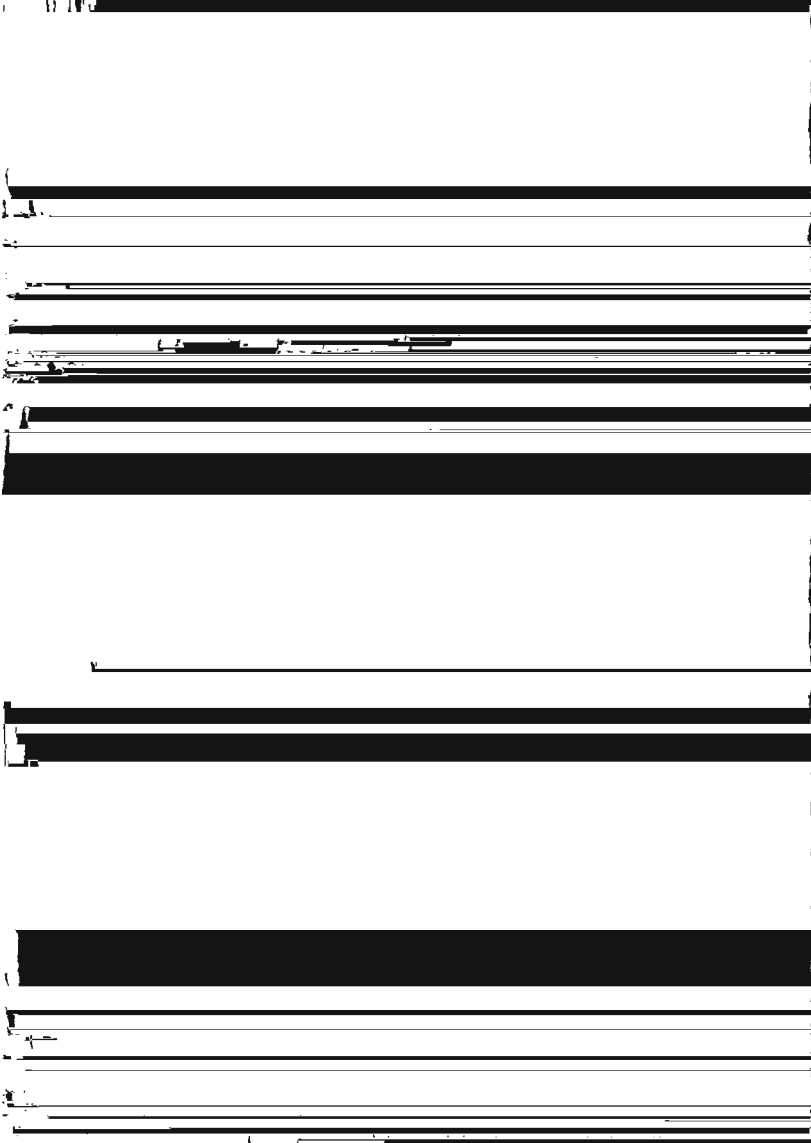
Mais la Sierra Madre, c'est avant tout une région de montagne, assez élevée (3 300 m au maximum) mais surtout très escarpée ; elle a donc des traits et des problématiques propres aux *milieux de montagne* : difficultés de circulation, difficultés inhérentes à l'agriculture de montagne, climat rude et sec, pluviométrie excessive en saison des pluies, etc. D'autres zones de montagne seront donc comparées, qu'elles se situent

ou pas en zone tropicale ; car, même si nous sommes essentiellement au nord du Tropic, *il s'agit bien ici d'une zone tropicale* : le régime des pluies est tropical (pluies de saison chaude), les températures sont élevées en plaine ; en revanche, l'altitude impose des rigueurs hivernales et, comme dans d'autres massifs montagneux d'Amérique latine et d'autres régions tropicales, les zones les plus hautes connaissent un climat de

leur traitement se réalisant dans d'autres régions (Torreón dans l'État de Coahuila, pour les métaux rares, Monterrey pour le fer de Durango, par exemple). La Sierra Madre est ainsi devenue au cours de la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle une zone d'élevage extensif, activité qui est encore de nos jours la principale ressource des populations locales.

Cependant, ce n'est pas la production agricole ni l'activité minière qui, aujourd'hui, représente le plus grand intérêt de cette sierra. Ce sont ses ressources en eau qui fondent son principal atout. Elle approvisionne ainsi d'autres régions, plus peuplées mais manquant sévèrement d'eau, en particulier les zones arides ou semi-arides qui l'entourent à l'ouest (désert côtier du Sonora et de Basse-Californie) comme à l'est (désert de Chihuahua).

Depuis la période coloniale, les villes se sont installées à proximité des cours d'eau débouchant de la sierra : Culiacán sur le río Humaya. El



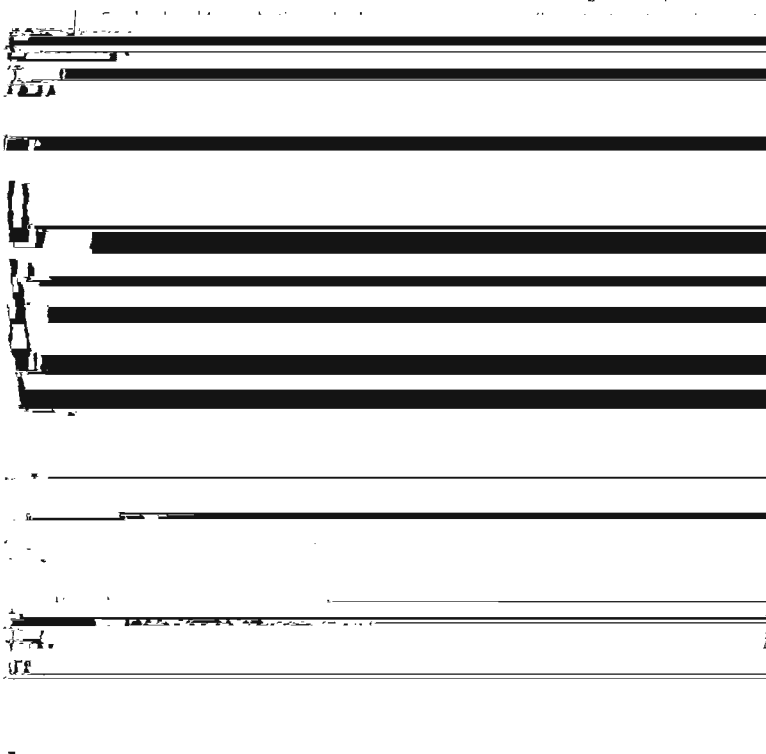
### Construction de l'ouvrage

Après une introduction au cours de laquelle seront exposés les principaux traits physiques de la Sierra Madre occidentale, ce travail se découpe en quatre grandes parties :

– dans la première, on aborde le contexte historique et les circonstances humaines, politiques et démographiques qui expliquent le développement du système d'exploitation socio-économique actuel et son évolution récente ; on mettra en opposition la dépopulation rapide des zones rurales avec les débuts de l'occupation des montagnes par l'homme, il y a des milliers d'années ;

– la deuxième partie s'intéresse aux phénomènes hydrologiques tels qu'ils ont été étudiés pendant plus de dix ans, et l'on s'appliquera à en décortiquer les processus de la grande échelle (l'unité de sol élémentaire) à la plus petite (celle des grands bassins fluviaux débouchant hors du massif) ; le climat, et en particulier la pluie, les sols et leurs **états de surface**, condition première du ruissellement, et les données hydrologiques sont analysés afin d'en comprendre leur évolution récente ;

– la troisième partie interprète ces évolutions, à travers ce qui semble être la problématique principale des milieux de montagne tropicale des





empilement très épais (plusieurs milliers de mètres) d'épanchements **d'ignimbrites** rhyolitiques (cf. encadré 1 « Géologie de la Sierra Madre occidentale. Constitution et origine », p. 33) qui ont façonné un ensemble plutôt tabulaire avec un versant oriental, plus sec, descendant régulièrement vers l'Altiplano nord-central mexicain et un versant occidental, au contraire bien plus humide et très escarpé, disséqué par les nombreuses vallées dévalant vers le Pacifique. Les Barrancas del Cobre (le río Fuerte et ses affluents) et leurs 1 850 m de profondeur ne sont que les plus connues de ces profondes incisions qui rendent le franchissement de la chaîne d'est en ouest très difficile (il n'y a qu'une route actuellement, entre Durango et Mazatlán, et un chemin de fer, de Chihuahua à Los Mochis, pour franchir l'obstacle au plus court), alors que la circulation sur la ligne des hauts plateaux est relativement aisée. Il faut dire que ces zones sommitales sont d'altitude subégale ; le point culminant de la sierra est à 3 310 m, mais aucun col ne la franchit à moins de 2 400 m ; c'est dire que l'ensemble est massif mais peu accidenté pour les secteurs les plus hauts (fig. 1).

Cette chaîne constitue indéniablement un « château d'eau » pour tout le nord du pays, et tous les cours d'eau importants y prennent leur source, qu'ils s'écoulent vers l'Atlantique (le río Conchos, affluent du río Bravo/Grande), vers une des dépressions endoréiques (le río Nazas) nombreuses dans cette région aride et semi-aride, ou vers le Pacifique comme le río Fuerte, le río Sonora, le río Yaqui ou encore le río Humaya. La Sierra Madre est encadrée, à l'est, par le plus grand désert d'Amérique du Nord, celui de Chihuahua et, à l'ouest, par une plaine littorale qui bénéficie au sud d'un climat tropical humide, jusqu'à la latitude de Mazatlán, et devient de plus en plus aride vers le nord (300 mm de précipitations annuelles environ vers Los Mochis), jusqu'à laisser la place aux déserts côtiers du Sonora et de Basse-Californie. Le point le plus sec du Mexique se trouve dans la basse vallée du Colorado (50 mm.an<sup>-1</sup>).

La Sierra Madre occidentale constitue une barrière au franchissement, surtout sur son versant occidental, très escarpé (fig. 2) ; elle est aussi un obstacle pour les masses d'air humides venues du sud-ouest, qui apportent l'essentiel des précipitations en saison des pluies. Il existe aussi une petite saison des pluies en hiver (décembre-janvier) mais celle-ci, outre qu'elle n'apporte en moyenne que 10 % des précipitations annuelles, est très dépendante de l'Enso (El Niño Southern Oscillation) ; en effet, elle est importante surtout les années « chaudes », et plus sur le versant occidental que sur le versant interne de la sierra. Des conditions clima-

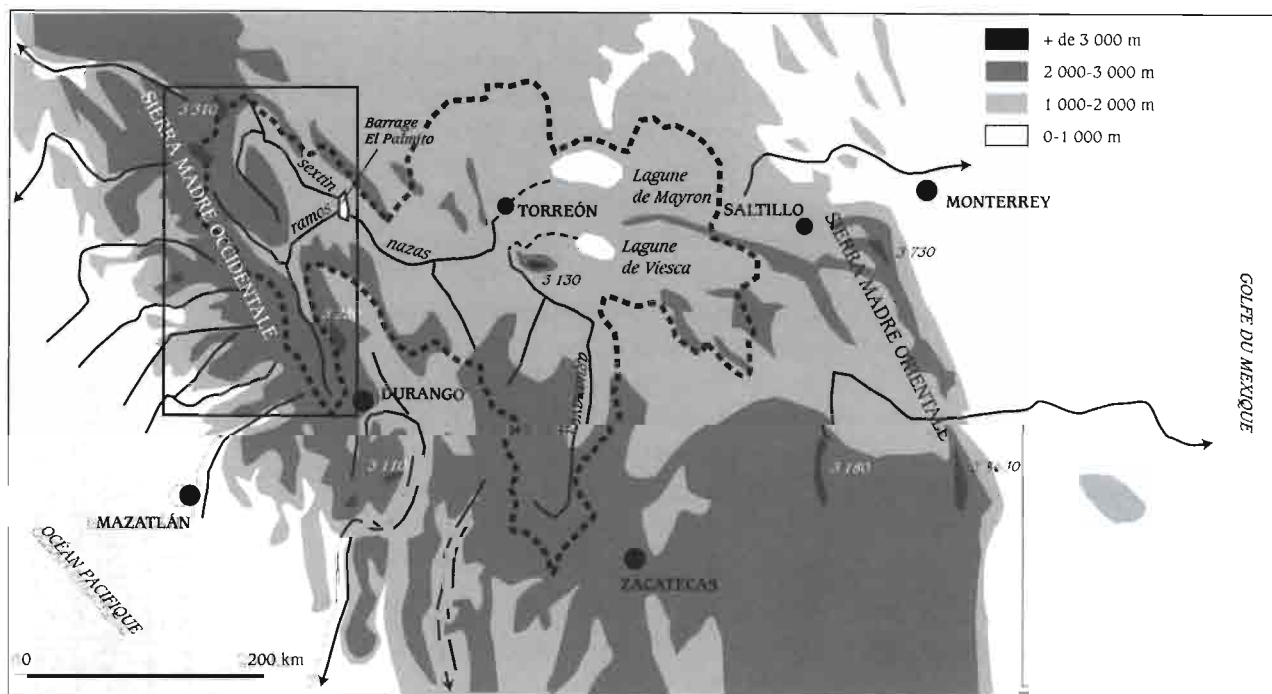


Fig. 2 – Relief de la Région hydrologique n° 36 et de la partie centrale de la Sierra Madre occidentale. Le rectangle signale l'aire d'étude du haut bassin du río Nazas.

tiques relativement favorables aux confins de ces latitudes subtropicales, généralement caractérisées par l'aridité en façade ouest des continents, font de la Sierra Madre une région *a priori* attractive, mais aussi un enjeu du fait de ses ressources.

À l'époque de la colonisation espagnole, ce sont ses ressources minérales qui en avaient fait une aire de spéculation. Les affleurements de roches plutoniques et cristallines (fig. II dans l'encadré 1 « Géologie de la Sierra Madre occidentale. Constitution et origine » p. 33) laissent apparaître de nombreux filons de métaux rares (or, argent) ou moins rares (cuivre, plomb, etc.), mais aussi de nombreux gisements de manganèse. L'exploitation de ce dernier minéral, très abondant dans la zone d'étude du haut Nazas, a brutalement cessé en 1974, son prix s'étant effondré à la fin de la guerre du Viêt-nam. En revanche, de très grandes exploitations minières sont encore en activité : à Cananea (extrême-nord de l'État du Sonora), d'où l'on extrait essentiellement du cuivre, du plomb et du zinc ; La Ciénega de Nuestra Señora (ouest de l'État de Durango) et El Colorado (nord de l'État de Durango), d'où l'on extrait surtout de l'or et de l'argent.

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'élevage bovin extensif a pris possession de ces terres boisées mais au potentiel meilleur que les plaines du centre-nord bien plus arides. La végétation naturelle de forêts étagées suivant l'altitude<sup>2</sup> (fig. 3) des hauts versants et des plateaux de la sierra tend à

<sup>2</sup> Les acacias sont remplacés par les chênes vers 2 000 m, puis par les pins vers 2 500 m.



Mine de cuivre à ciel ouvert de Cananea, au nord de l'État de Sonora ; au premier plan, le bassin de décantation des déchets.

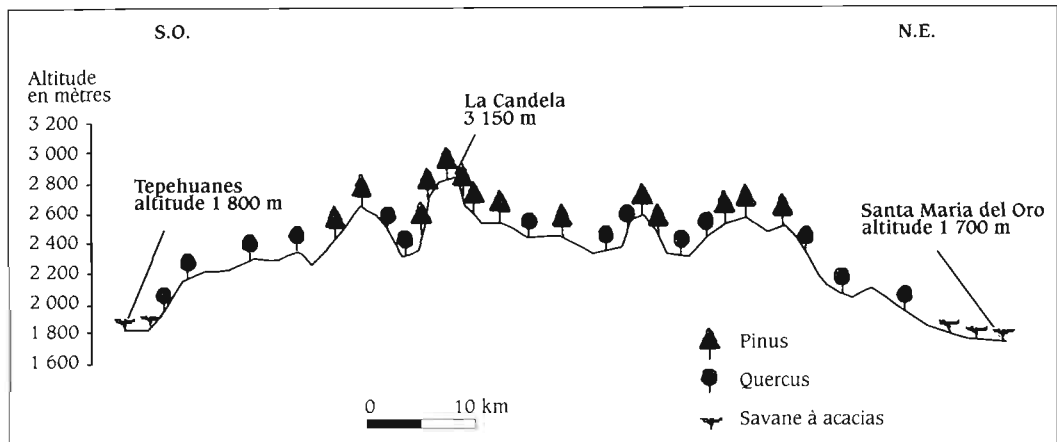


Fig. 3 - Étagement altitudinal de la végétation (VIRAMONTES, 2000).

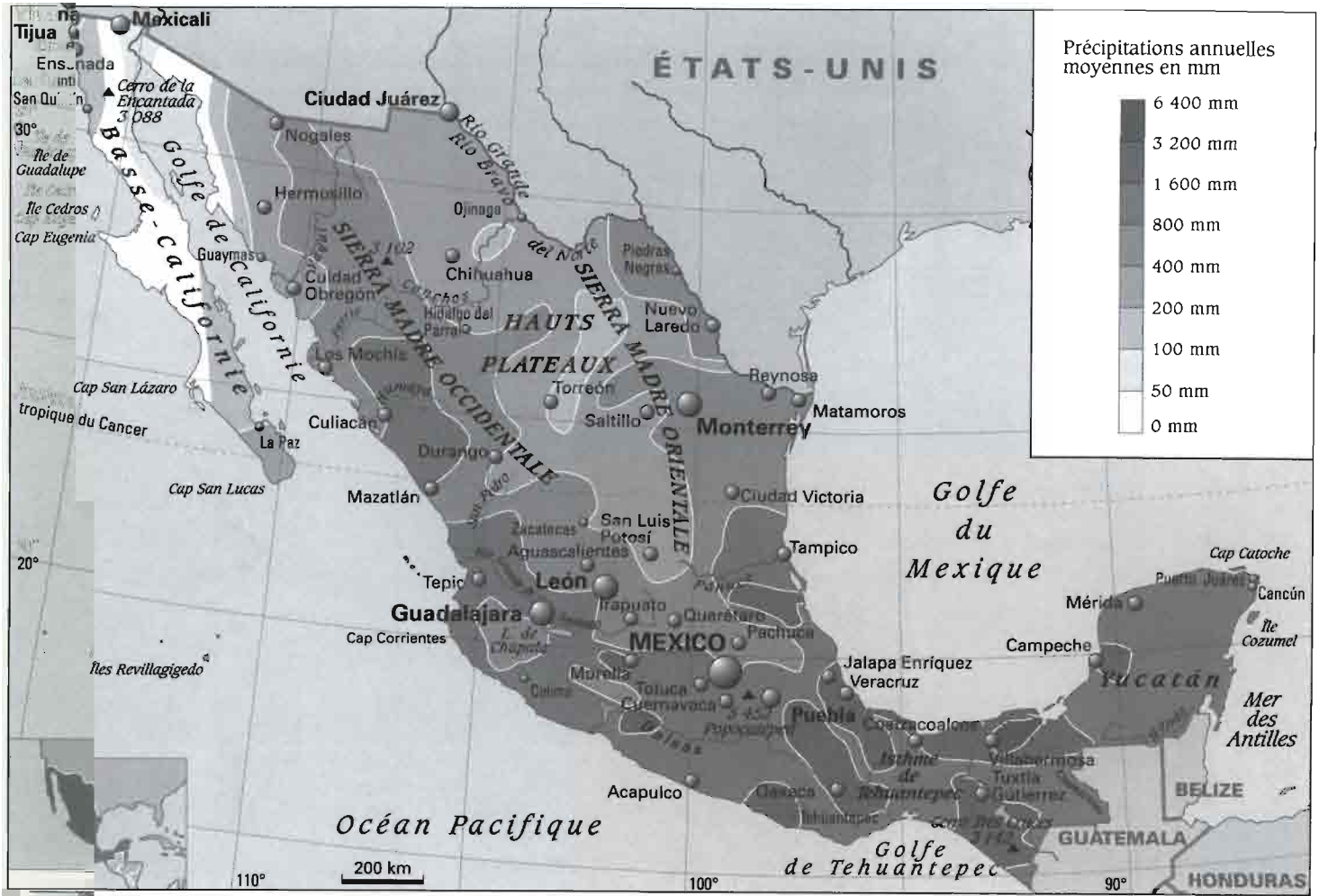


Fig. 4 – Pluviométrie moyenne au Mexique (source Terracarta).

être remplacée par les pâturages, sauf dans les secteurs de sylviculture, où cette activité occupe tout l'espace. Si l'élevage reste l'activité principale des paysans et des communautés rurales, la sylviculture est devenue depuis trente ans l'activité motrice de la sierra, ce qui ne va pas sans poser des problèmes de gestion des ressources.

Les conditions naturelles préalablement décrites, en particulier la topographie, la géologie et la végétation, font de la Sierra Madre un château d'eau naturel.

Mais c'est bien sûr la pluviométrie et le climat en général qui sont les principaux éléments conduisant à cette relative richesse en eau. De fait, 54 % des terres arables du Mexique se trouvent dans sa moitié nord, laquelle ne reçoit que 7 % des précipitations tombées sur l'ensemble du pays. Toutefois, la figure 4 montre bien que les hauteurs précipitées sont plus importantes dans la Sierra Madre que sur la plaine côtière du Pacifique, d'une part, et que sur l'altiplano nord-central mexicain, de l'autre. Il y pleut bien plus que dans les zones avoisinantes, et l'évaporation potentielle y est sensiblement plus faible du fait de l'altitude.

Certaines stations, sur le versant Pacifique de la sierra, dans les États de Durango et Sinaloa, reçoivent aux alentours de 1 500 mm par an.

Ces conditions font des cours d'eau issus de la sierra des émissaires relativement abondants pour la région, les seuls apportant des ressources représentatives, malgré des débits spécifiques très faibles pour des zones de montagne : inférieurs à  $2 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$  sur le versant intérieur de la Sierra Madre, entre 5 et  $10 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$  sur le versant Pacifique. C'est pourtant sur le versant donnant sur l'altiplano que l'exploitation des cours d'eau sortant de la Sierra Madre a commencé, avec le barrage de La Boquilla sur le Conchos, construit en 1916, et le barrage Lázaro Cárdenas sur le Nazas (tabl. 1 et fig. 5).

**Tabl. 1 – Les principaux barrages et périmètres irrigués alimentés par des eaux provenant de la Sierra Madre occidentale.**

NEW MEXICO

ARIZONA

TEXAS

CHIHUAHUA

SONORA

COAHUILA

Ruiz Cortines

La Joquilla

Miguel Hidalgo

Cd Juarez

SINALOA

Rio Grande

Rio Bravo

Sanzar Cardenas

A. Lopez Mateos

Sanalona

DURANGO

J. Lopez Portillo

ZALATECAS

P. I

NAVARRA

JALISCO

Cd Obregón

2 800

Parral

▲ 3 510

▲ 3 170

L

Gomez

Balboa

Mer de Cortés

Fuente

Canchos

A.

I P

J

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Y

Z

Ensuite, c'est sur le versant Pacifique de la sierra que se sont concentrés les efforts d'aménagement. Il est à noter que la période la plus intense de construction correspond aux années 1940, qui sont les années où l'Amérique latine a vécu un peu isolée du monde en guerre et, aussi, l'époque des régimes « populistes » qui ont mené de solides et volontaires politiques d'industrialisation par « substitution aux importations » ; c'est surtout, au Mexique, la présidence de Lázaro Cárdenas, qui a fait appliquer la Réforme agraire et a donc cherché à pourvoir les petits paysans en terres arables par la création de périmètres irrigués. La construction de nombreux gros barrages a été commencée sous cette présidence. On peut remarquer les éléments suivants :

– les barrages ont de grandes capacités (tabl. I) ; ils ont avant tout une vocation de stockage à but agricole (irrigation) et ne produisent en général pas d'hydro-électricité. Six d'entre eux ont une capacité de stockage supérieure à 3 km<sup>3</sup> ; à titre de comparaison, les deux plus grands réservoirs français, ceux de Serre-Ponçon sur la Durance et de Sainte-Croix sur le Verdon, ne dépassent pas 1 km<sup>3</sup> de réserve utile ; mais de nombreux ouvrages plus modestes ont aussi été construits ;



**Barrage La Hacienda  
sur le río Matapé  
(État de Sonora).**

- tous les cours d'eau importants de la Sierra Madre ont été mis à contribution, sauf à l'extrémité sud de la sierra où, la pluviométrie étant bien plus importante, l'irrigation est rarement nécessaire (fig. 5) ;
- les périmètres irrigués ainsi créés sont également de très grande extension, dépassant pour cinq d'entre eux les 100 000 ha irrigables ; c'est le fruit d'une politique volontariste et de conquête d'une nouvelle frontière, celle de la ressource en eau ; il est à remarquer que cette poussée vers le nord intervient après les années du New Deal américain qui ont vu les chantiers fleurir sur les cours d'eau américains, en réponse à la grande crise (le barrage Hoover sur le Colorado, qui privera le Mexique de 95 % des eaux de ce fleuve qui se jette au fond du golfe de Californie, a été mis en eau en 1932) ;
- ces périmètres se dédient surtout aux cultures industrielles : canne à sucre, coton, localement maïs ; pour la Laguna – oasis naturelle de piedmont du río Nazas, dont l'alimentation a été régulée par le barrage Lázaro Cárdenas – l'activité auparavant cotonnière et mère d'un nuis-

sant complexe agro-industriel, a été remplacée dans les années 1980 par la production de fourrages (essentiellement la luzerne à hauts rende-



**Barrage A. L. Rodriguez, en amont de la ville d'Hermosillo (État de Sonora) ; le réservoir est en 2004 complètement vide depuis plus de deux ans.**



ments) destinés à nourrir les vaches qui font de la Laguna le premier bassin laitier du Mexique, avec 28 % de la production nationale de produits laitiers, en plein désert ;

– le remplissage des barrages a été très affecté par la succession d'années de sécheresse (qui s'est achevée avec une année 2004 très pluvieuse : la saison des pluies 2005 est abondante à fin août) qui a touché

---

le Nord-Mexique depuis le début des années 1990 ; le barrage Lázaro Cárdenas a été à plusieurs reprises pratiquement à sec ; et le barrage A. L. Rodríguez d'Hermsillo était vide depuis deux ans au printemps 2004.

Luc DESCROIX  
Géographe-Hydrologue

## Références

DESCROIX L., 2002 – Le rôle de l'homme dans l'entretien et la dégradation des sols des régions à faible densité de population, appliqués à

GONZALEZ B., DESCROIX L., 2000 – Bilan et perspectives de la ressource en eau dans la Région hydrologique n° 36 (Nord-Mexique). *Revue de Géographie alpine*, 2-2000, t. 88 :

*conséquences de son évolution*. Thèse de doctorat de géographie de l'université Joseph Fourier-Grenoble 1, 450 p.

VIRAMONTES P. D., DESCROIX L., 2000 – Développement progressif du milieu et

latitudes 23

# La Sierra Madre occidentale

Un château d'eau menacé

Éditeurs scientifiques

Luc Descroix, Juan Estrada,  
José Luis Gonzalez Barrios, David Viramontes

**IRD**  
Éditions

# Sommaire

Avant-propos .....	11
Préambule .....	13
<i>Jean-François NOUVELOT</i>	
Introduction .....	15
<i>Luc DESCROIX</i>	
Encadré 1 : Géologie de la Sierra Madre occidentale. Constitution et origine .....	33
<i>Marc TARDY</i>	
<b>MILIEU NATUREL ET PEUPEMENT DANS LA SIERRA MADRE OCCIDENTALE</b>	
Les ressources en eau dans le centre-nord du Mexique. Perspective historique .....	49
<i>David VIRAMONTES</i>	
Encadré 2 : Propriété privée et publique, gestion collective. Quelle politique patrimoniale ? .....	59
<i>Luc DESCROIX</i>	
Une montagne en voie d'abandon ? .....	65
<i>Béatrice INARD-LOMBARD</i>	
Encadré 3 : Un contexte démographique et économique de transition. Démographie comparée de la Sierra Madre avec celle de deux autres régions agro-pastorales .....	83
<i>Luc DESCROIX</i>	
Le projet <i>Hervideros</i> . Un regard sur le passé préhispanique de la Sierra Madre occidentale du Durango, Mexique .....	93
<i>Marie-Areti HERS et Oscar J. POLACO</i>	
Encadré 4 : L'indianité et l'indigénisme au Mexique et dans la Sierra Madre occidentale .....	115
<i>Luc DESCROIX</i>	
<b>LES SOLS ET L'EAU : PRÉCIPITATIONS ET RUISSELLEMENT DANS LA SIERRA</b>	
Le climat et l'aléa pluviométrique au Nord-Mexique .....	129
<i>Jean-François NOUVELOT, Luc DESCROIX et Juan ESTRADA</i>	

La spatialisation des précipitations sur les deux versants de la Sierra Madre occidentale .....	145
<i>Luc DESCROIX, Jean-François NOUVELOT, Juan ESTRADA et Alfonso GUTIERREZ</i>	
Un encroûtement des sols limitant l'infiltration .....	155
<i>Jérôme POULENARD, José Luis GONZALEZ BARRIOS, David VIRAMONTES, Luc DESCROIX et Jean-Louis JANEAU</i>	
Des conditions favorisant une érosion et un ruissellement en nappe ..	171
<i>José Luis GONZALEZ BARRIOS, Luc DESCROIX, David VIRAMONTES, Jérôme POULENARD, Alain PLENECASSAGNE, Laura MACIAS, Christelle BOYER et Arnaud BOLLERY</i>	
<b>PÂTURAGES ET FORÊTS SOUS PRESSION</b>	
Trop de bétail et trop de bûcherons. Une économie minière .....	191
<i>David VIRAMONTES, Eva ANAYA, Coral GARCIA, Jérôme POULENARD, Henri BARRAL, Laura MACIAS et Maria Guadalupe RODRIGUEZ CAMARILLO</i>	
Encadré 5 : L'appréciation du surpâturage .....	201
<i>Eva ANAYA, Luc DESCROIX et Henri BARRAL</i>	
Une eau menacée par la dégradation des ressources végétales .....	207
<i>Luc DESCROIX, David VIRAMONTES, Eva ANAYA, Henri BARRAL, Alain PLENECASSAGNE, José Luis GONZALEZ BARRIOS, Jeffrey BACON et Laura MACIAS</i>	
Influence de la forêt sur la pluviométrie .....	221
<i>Luc DESCROIX, José Luis GONZALEZ BARRIOS et Raul SOLIS</i>	
<b>UNE EAU DISPUTÉE DANS UN ESPACE ENCORE LIBRE</b>	
L'eau, agent économique et enjeu politique .....	249
<i>Luc DESCROIX et Frédéric LASSERRE</i>	
L'écotourisme : une alternative à la déprise et à la surexploitation ? Des atouts pour développer une nouvelle activité .....	265
<i>Luc DESCROIX</i>	
Eau et espace à Valle de Bravo. La bataille pour l'eau .....	283
<i>Luc DESCROIX, Michel ESTEVES, David VIRAMONTES, Céline DUWIG et Jean-Marc LAPETITE</i>	
Conclusion : une région à construire, un territoire et des ressources à préserver .....	295
<i>Luc DESCROIX, David VIRAMONTES et José Luis GONZALEZ BARRIOS</i>	
Glossaire .....	303
Résumé .....	311
Summary .....	317
Resumen .....	323