

Une crise de l'environnement sans précédent : déforestation et érosion des sols dans la province du Guizhou

Richard Maire ¹ et Nathalie Vanara ²

Résumé : Depuis des décennies, la Chine est confrontée à une catastrophe écologique majeure liée à la déforestation massive et à la perte des terres arables qui est entretenue par la surpopulation rurale. De fait, la Chine est actuellement au bord d'un gouffre symbolisé par une fracture située à la limite écologie / développement. Dans les karsts du Guizhou, les sols et altérites sont issus essentiellement de l'altération d'anciennes couvertures non carbonatées du Paléozoïque et du Trias. Ces couvertures meubles, support nourricier de l'agriculture, résultent donc d'une longue évolution géochimique remontant au Tertiaire. La disparition climato-anthropique des sols en terrains karstiques, via la déforestation, représente donc une perte irrémédiable à l'échelle humaine

Cette déstabilisation anthropogène des milieux, accentuée par le climat de mousson, est liée à un "forçage" social et socio-économique dépendant au départ de la conjugaison de deux facteurs décisifs : d'un côté un système féodal des "landlords" qui a perduré jusqu'en 1949, de l'autre côté une population paysanne pauvre et de plus en plus nombreuse qui a un besoin vital de nouvelles terres. La grande révolution paysanne des Taipings au XIX^{ème} siècle qui a suivi la guerre de l'Opium, puis les trois guerres civiles révolutionnaires au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle ont eu pour but de redonner la terre aux paysans, en abolissant l'ancien système féodal. Au cours de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, la politique maoïste d'industrialisation du "Grand Bond en Avant" (1958-61), puis la nouvelle réforme agraire de Deng Xiao Ping en 1978-80, ont donné le coup de grâce à l'environnement.

Dans la province du Guizhou, les paysages des jeunes "forêts de pierre" provoquées par l'érosion des sols est une image lourde de sens. Cette province montagneuse de 36 millions d'habitants, à forte densité rurale (> 204 hab/km²), est typique pour l'étude de la déforestation, de l'érosion et de la conservation des terres arables. Ces "forêts de pierre" incipientes sont formées par des dents de pierre pouvant atteindre quelques mètres de haut ; elles traduisent le décapage de sols et altérites lors

des pluies violentes de mousson et la mise au jour de reliefs calcaires irréguliers et émoussés, appelés crypto-lapiés, qui se sont formés par corrosion sous la couverture semi-perméable. En fonction de la pente, l'érosion des sols s'effectue en trois phases : 1) transit oblique des fines et ravinement de la couverture d'altérites (*bad-lands*) ; 2) atterrissement à la base des versants et dans les dépressions ; 3) soutirage dans l'endokarst par des dolines-pertes et des effondrements.

Dans l'ensemble des cavités explorées, certaines galeries présentent des épaisseurs importantes d'argiles et de limons de décantation qui attestent l'importance des soutirages dans le karst souterrain. Comme le taux de terres arables *per capita* diminue, les paysans ne sont pas favorables à la reforestation. Surpopulation, crise de l'environnement et aléas climatiques placent donc la Chine dans une situation de risque de pénurie alimentaire malgré une meilleure rentabilité agricole.

Mots-clés : déforestation, érosion des sols, écologie, forêt de pierre, Guizhou, Chine.

Abstract: A major environmental crisis, deforestation and soil erosion in the Guizhou Province.

For decades, China has been confronted with a major ecological catastrophe related to the massive deforestation and the loss of the arable lands, caused by rural overpopulation. In fact, China is currently on the edge of a abyss symbolized by a fracture located at the limit between ecology and development. In the karsts of Guizhou, the weathered soils result primarily from the deterioration of old not carbonated covers from Paleozoic and Trias. These alterites which are the support of the agriculture result from a long geochemical evolution dating from the Tertiary. The climato-anthropic disappearance of the karstic soils and lands, via deforestation, thus represents an irredeemable loss on a human scale. This human destabilisation of the environment, accentuated by the monsoon climate, is related to a social and socio-economic forcing that at the beginning depended upon a balance

1. ADES-Dymset, UMR 5185 et GDR 440 du CNRS, Université de Bordeaux 3. <rmaire@ades.cnrs.fr>

2. Institut de Géographie, Université de Paris 1 et ADES-Dymset, UMR 5185 ; GDR 440 du CNRS, Université de Bordeaux 3. <nathalie.vanara@free.fr>

between two deciding factors : on one side the feudal landlords system lasting until 1949, on the other side a poor and increasingly numerous country population which has a vital need for new land. The great Taipings peasant revolution (XIXth century), which followed the Opium War, and then the revolutionary civil wars during the first half of XXth century were fought to give back the lands to the peasants, by abolishing the old feudal system. During second half of the XXth century, the Maoist policy of industrialization called the "Great Forward Leap" (1958-61), then the new land reforms of Deng Xiao Ping in 1978-80, provided a breathing space for the environment.

In the province of Guizhou, the landscapes of the young "stone forests" caused by the soil erosion is an immensely significant image. This mountainous province of 36 million inhabitants, with strong rural density (> 204 hb/km²), is ideal for studying the deforestation, the erosion and the conservation of the arable lands. These incipient "stone forests" are formed by stone teeth that can reach a few meters high. They are evidence of severe weathering

during violent monsoon rains and the formation of irregular and blunted limestone reliefs, called crypto-lapies, which were formed by corrosion under the semi-permeable cover.

According to the angle of the slope, the ground erosion is carried out in three phases:

- 1) oblique transit of silt and gully formation of the soil cover (badlands);
- 2) alluvial deposit at the base of the slopes and in the depressions;
- 3) piping in the endokarst by sinkholes and collapses.

In explored caves, certain galleries contain significant deposits of mud and silts which attest the important influence of soil erosion. As the arable land rate per people decreases, the peasants are not in favour of reforestation. The overpopulation, the environmental crisis and the climatic risks thus place China in a situation of food shortage risk in spite of a better agricultural profitability.

Key-words: deforestation, soil erosion, ecology, stone forest, Guizhou, China.

第十三章 贵州的土壤侵蚀与滥伐森林

面临由于环境恶化的生态灾难,尽管重新造林,但遗憾地是仍然不充分。贵州喀斯特占全省总面积的25%,土壤层的流失造成严重的石漠化问题。几乎所有的县显现出裸露喀斯特丘峰,灰岩基岩已裸露成为早期石林形态。气候与人类因素的组合以及人口过剩说明显著降低人均可利用耕地面积。年青的石林是由高约数米的石芽为季风气候的暴雨侵蚀而形成。根据坡度,土壤侵蚀发生于三种状态:1)粘土的斜坡搬运及风化层(劣地)的冲刷;2)斜坡基部及盆地中的冲积层;3)通过消水溶斗的地下排泄。贵州的正式资料表明占30%的森林覆盖,但观察表明真实的森林或许不及

10—12%。森林强烈的采伐始于十三世纪,这是因为人口增长、农业发展及土地平整技术。所以在廿世纪初森林耗尽已是中国最重要问题之一,这是居民代代相传的结果。廿世纪上半叶,社会—政治大动荡加速,并伴随着猛烈的人口增长。但是廿世纪由于五十年代农业改造、大跃进时期乡村的工业化及七十年代末期的改革开放使这一趋势变得更为明显。结果是土壤退化、河流强烈混浊及年青石林出现。这以残存的象无任何护墙的坡地种植及石芽间微小耕地为标志所提供的证据表明人均可利用耕地显著的降低。

Introduction : la Chine au bord du gouffre

Depuis des décennies, la Chine est confrontée à une catastrophe écologique majeure liée à la déforestation massive et à la perte des terres arables. En raison de la surpopulation (1,3 milliard d'habitants) et de l'accélération du développement économique initié par Deng Xiao Ping en 1978-80, "l'Empire du Milieu" est actuellement au bord d'un gouffre symbolisé par une fracture située à la limite écologie / développement qui pourrait déboucher sur une pénurie alimentaire grave [He Bochuan, 1991].

Déjà initiée au cours des siècles derniers, cette déstabilisation du milieu prend toute sa signification en ce début de XXI^{ème} siècle à une époque de mondialisation où l'on insiste sur le concept de développement durable. En d'autres termes, il n'y a pas d'avenir possible sans une gestion à long terme sous peine de graves crises sociales. Cette prise de conscience est réelle en Chine.

Située dans le Sud-Ouest de la Chine, au cœur de la plus vaste zone karstique du monde, la province montagneuse du Guizhou est une région typique pour l'étude de la déforestation et de l'érosion catastrophique des sols. D'une superficie de 176 128 km², pour une population de 36 millions d'habitants (1999), cette province au 3/4 karstique est l'une des plus pauvres de Chine. Sur le plan spatial, elle témoigne aussi de l'existence d'une très grande fracture économique délimitant une marge côtière orientale et méridionale riche et une Chine intérieure pauvre et délaissée avec notamment ses fermes de troubles au sein des minorités ethniques (Miao, Dong, Tujia, etc.) qui veulent conserver leur identité culturelle tout en bénéficiant des avantages du progrès économique.

I. L'état des forêts en Chine et dans le Guizhou

Lors de son célèbre voyage à travers la Chine du Centre et du Sud-Ouest de 1636 à 1639, le grand géographe Xu Xiake raconte que les montagnes calcaires du Guizhou, avec ses nombreuses grottes, était couvertes de forêts denses habitées par de nombreux tigres. La Chine était alors relativement peu peuplée, mais c'était déjà et de loin, l'Etat le plus peuplé de la planète avec 150 millions d'habitants.

Aujourd'hui, soit plus de trois siècles et demi plus tard, la plupart des forêts ont été détruites, les tigres ont presque totalement disparu et la faune est devenue rare à tel point que le panda géant, lui aussi menacé d'extinction, est devenu l'emblème inter-



national de la protection des espèces vivantes symbolisée par le World Wildlife Fundation (WWF).

Photo 415 : Déforestation sévère et érosion des sols dans le secteur de Wuxi, au-dessus des gorges de la Daninghe (Chongqing).

A. L'état de la forêt en Chine

Selon les chiffres officiels, la forêt ne couvrait que 12 à 12,6 % du territoire chinois à la fin des années 1980, contre 22 % pour la moyenne mondiale [Cai Yunlong, 1990]. La Banque Mondiale cite un taux de 14 % [World Bank, 1998]. Mais d'autres experts sont plus pessimistes et retiennent le chiffre de 8 %, comme le suggère l'examen des images satellitaires. En outre, on considère qu'au-dessous d'un taux de 20 %, la couverture forestière d'un pays n'est plus auto-suffisante pour renouveler les ressources en bois [He Bochuan, 1991 ; p. 29].

Ces premiers chiffres indiquent déjà l'imprécision des statistiques. Une chose est sûre, la déforestation a atteint des records au cours du XX^{ème} siècle. Dans sa thèse de botanique sur les forêts de Chine, Wang Chi-Wu [1961] estime que la forêt au sens large (*woodland*) couvrait près de la moitié de la Chine avant 1949. L'auteur a parcouru le pays durant deux décennies entre 1938 et 1958. Il est évident que ce taux ne correspond pas à la réalité, mais il suggère l'importance spatiale de la forêt chinoise à cette époque dans la moitié orientale du pays par contraste avec la partie ouest couverte par la steppe et le désert.

Au niveau planétaire, la déforestation anthropogène est due à des causes multiples comme les guerres, la surpopulation, l'industrialisation. Le but est toujours d'utiliser le bois comme source d'énergie ou matériel de construction, mais aussi de libérer des terres pour l'agriculture en raison de la croissance de la population et des contraintes du milieu, en l'occurrence le milieu karstique. Son incidence n'est pas forcément négative sur l'environnement : tout dépend du régime climatique, de la roche, du type de relief, de la nature et de l'intensité de la déforestation, du type d'aménagement rural et surtout de l'entretien des aménagements. Ainsi une déprise rurale ou la fabrication de

Severe deforestation and soil erosion in Wuxi area, above Daninghe gorge (Chongqing).

Photo R. Maire 1989

Tableau 25 : Répartition des terres dans la province du Guizhou selon différentes sources.

Distribution of land according with different sources.

Modes d' utilisation	Surfaces (%)		
	[Gouvernement du Guizhou, 1996]	[Gentelle, 1994]	[Corrigan, 1995]
Terres arables Cultures Jachères	21 (6,5) (14,5)	10,5 (Surface cultivée)	10,5 (Surface cultivée)
Jardins, vergers	0,35	-	-
Forêts, bois	29,8	-	12,6
Terrains pastoraux	23,1	-	24,3
Terrains bâtis	2,0	-	-
Routes, voies	0,25	-	-
Rivières, lacs	1,0	-	1,5

terrasses de culture sans murs de soutènement entraîne l'érosion des sols et le fluage des versants. Les chiffres de la déforestation sont peu précis. 660 000 km² de forêts auraient été détruites de 1949 à 1981 dans l'ensemble du pays [He Bochuan, 1991], ce qui représenterait 50 % de la superficie forestière en 1949 alors estimée à 13 % du territoire. Il faudrait y ajouter les destructions de la première moitié des années 1980, méconnus, mais importantes.

Le chiffre actuel de 12 % paraît donc très optimiste, en gardant à l'esprit que l'on ne peut comptabiliser comme forêts les garrigues et les broussailles.

Photo 416 : Déforestation et culture sèche dans un ouvala profond de la zone de la Gebihe (Ziyun, Guizhou).

Deforestation and dry culture in a deep ouvala of Gebihe area (Ziyun, Guizhou).

Photo R. Maire 1989



B. L'état de la forêt dans le Guizhou

Les chiffres officiels récents issus de l'administration du gouvernement provincial attribuent une superficie de 29,8 % pour les forêts et de 21 % pour les terres arables [Gouvernement du Guizhou, 1996]. Ce taux forestier important est peu crédible quand on connaît les désastres de la déforestation dans cette province.

La carte de la couverture forestière en Chine, par régions, publiée par Hong Cheng [1989], indique un taux nettement inférieur estimé à 10-20 % pour le Guizhou et le Sichuan. En général, les statistiques officielles tendent à comptabiliser sous le vocable forêt, toutes les zones plus ou moins boisées, fourrés et broussailles.

Or, quand on parcourt la province du Guizhou, on est étonné par la rareté des forêts (sauf dans quelques réserves naturelles) de sorte que le chiffre de 10-20 % paraît encore très exagéré. En fait, il faudrait comptabiliser d'une part les forêts vrais (sans doute quelques % au maximum), d'autre part les plantations et les garrigues. Aujourd'hui les géographes de Guiyang considèrent comme plausible un taux de 10 à 12 %.

La répartition des terres dans le Guizhou (tableau 25) montre l'importance des contraintes du milieu. En effet, malgré la densité de la population, les surfaces cultivées ne représentent que 10,5 % de la superficie totale. Cela est dû à différents facteurs qui n'apparaissent pas directement à la lecture des statistiques : érosion des sols, mise au jour de forêts de pierre, reliefs escarpés, jachères, etc.

Ainsi, avec un environnement gravement compromis et une densité rurale de plus de 204 hab/km², le Guizhou n'est plus en mesure de nourrir correctement sa population sans apport extérieur. En effet, ce type de montagne karstique déforestée, aux sols érodés, ne peut nourrir correctement qu'une population de 100 hab/km² [Maire, 2001] avec une seule récolte de riz par an.

A titre de comparaison, les riches plaines du Guangdong peuvent nourrir aisément une population de 300 hab/km² car la surface cultivable est plus grande. En outre le climat plus chaud permet trois récoltes de riz par an.

II. Forêts, biodiversité et réserves naturelles

Le Sud-Ouest de la Chine au coeur duquel se situe le Guizhou est dans une configuration biogéographique exceptionnelle car il est au carrefour de peuplements animaux et végétaux, au contact des influences tropicales, sibériennes et himalayennes. Ce contexte paléogéographique remarquable, déterminé par l'évolution spatiale des pla-



Photo 417 : Déforestation complète du karst conique entre Xingyi et Zhenfeng (district d'Anlong, Guizhou).

Complete deforestation of cone karst between Xingyi and Zhenfeng (Anlong County, Guizhou).

Photo R. Maire 2003



Photo 418 : Déforestation et mise à nu par érosion des sols des banquettes structurales dans le karst conique au sud d'Anshun (Guizhou).

Deforestation and soil erosion showing the stepped limestone layers South of Anshun (Guizhou).

Photo R. Maire 2003

ques tectoniques, est à l'origine d'une phytogéographie et d'une phytosociologie originales.

A. Paléogéographie et biodiversité

Depuis la scission du paléocontinent unique, la Pangée, à la fin de l'ère primaire il y a 250 millions d'années environ, deux supercontinents sont alors apparus : Gondwana au sud et Laurasia au nord. Cette histoire des continents, véritable "écume de la terre" [Allègre, 1990] en perpétuel mouvement, a joué un grand rôle dans l'évolution de la végétation, la persistance de genres anciens, la disparition d'autres, l'apparition de nouvelles espèces par le processus de spéciation en fonction des données croisées du milieu et de la biochimie génétique.

La Chine occupe une place privilégiée puisqu'elle forme la partie orientale de la Laurasia, devenu l'Eurasie après l'individualisation de l'Amérique du Nord après l'ouverture de l'Océan Atlantique à la période jurassique.

Ainsi, l'histoire continentale très ancienne du territoire géographique chinois est à l'origine d'une très grande diversité phytologique et de la conservation de genres reliques remontant à l'ère tertiaire et à l'ère secondaire. D'un côté le paléocontinent Gondwana, après son éclatement, a conservé au sud le genre relique *Nothofagus* présent aussi bien au Chili qu'en Nouvelle Zélande et en Nouvelle Guinée. De l'autre, la Chine a hérité notamment des genres *Metasequoia* et *Ginkgo* remontant respectivement au Crétacé et à la fin du Trias car les masses continentales sont émergées depuis plus de 200 millions d'années. C'est dire l'ancienneté de l'histoire des milieux géographiques de l'Eurasie orientale qui justifie l'expression de "banque génétique" pour cette partie du globe.

A partir de la fin du Secondaire et au cours du Tertiaire jusqu'à aujourd'hui, l'énorme chaîne himalayenne se met en place par poinçonnement, c'est-à-dire par l'enfoncement en coin de la plaque indienne contre le bloc stable eurasiatique. Avec cette orogénèse complexe, de nouveaux écosystèmes sont apparus précisément dans la ceinture intertropicale, là où l'énergie végétative est la plus forte.

En outre, les étonnants gradients altimétriques de cette montagne et l'évolution morphotectonique des reliefs ont permis l'apparition de genres et d'espèces remarquables qui ont essaimé au cours du Tertiaire et du Quaternaire à l'ouest (flore "alpine" de provenance himalayenne) et à l'est (plateforme du Yangtse).

B. Une forêt typique du karst : la forêt sempervirente sclérophylle

Les forêts tropicales sont au coeur des préoccupations scientifiques actuelles car elles constituent,

dans l'inconscient collectif, le poumon de la planète et surtout un réservoir de biodiversité [Servant et Servant-Vildary, 2000]. Le cas de la forêt tropicale chinoise est instructif dans le cadre des évolutions à différents pas de temps : changements climatiques purs et influence de l'homme.

A l'origine, les forêts tropicales et subtropicales sempervirentes (toujours vertes), en milieu humide, sont de trois types en Chine : la forêt tropicale littorale, la forêt pluviale et la forêt sempervirente sclérophylle.

En fait, le Guizhou est la patrie du troisième type, la forêt sempervirente sclérophylle. A l'état primaire, ce type de forêt tropicale est adapté à des conditions particulières du milieu de moyenne montagne : pluies de mousson (donc saisons très contrastées), hiver sec et frais (parfois précipitations neigeuses) et un substrat souvent calcaire qui favorise une certaine aridité du milieu.

Face à ces contraintes, cette forêt a développé une canopée dont les arbres, surtout les *Castanopsis*, *Quercus* et *Pasania* de l'ordre des Cupulifères, présente des feuilles persistantes, brillantes et dures. Cette induration du tissu des feuilles, de type sclérophytique, indique une adaptation au milieu subtropical des moyennes montagnes calcaires, généralement entre 1 000 et 1 500 m d'altitude [Wang Chi-Wu, 1961].

En altitude, en raison de l'abondance des précipitations occultes (brouillard et nuages), elle prend la physionomie de la "forêt nuageuse" avec troncs et branches recouvertes de mousses et d'épiphytes. Cette forêt est aussi le lieu d'élection des lauriers et des magnolias.

La forêt sempervirente sclérophylle est potentiellement l'une des plus vastes d'Asie du Sud-Est. Elle s'étend du sud-ouest de la Chine à la péninsule indochinoise (Vietnam, Thaïlande, Myanmar) où elle couvre les montagnes escarpées, soit une zone immense de 2 000 km de long sur 800 km de large. Elle est limitée au nord par la forêt mixte mésophytique du Yangtse (forêt tempérée chaude à humidité moyenne) et au sud par la forêt pluviale (forêt tropicale humide). On constate que cette zone géographique correspond sensiblement aux grandes plate-formes carbonatées du Yangtse et du sud de la Chine.

Actuellement, la destruction des forêts primaires du Guizhou ne permet pas d'observer fréquemment la végétation climacique, donc dans un état d'équilibre avec le milieu. Les bois et forêts secondaires sont généralement constituées par des pins : *pinus yunnanensis* à l'ouest et *pinus massoniana* à l'est. On distingue également de multiples genres à feuilles décidues mêlés avec les pins : *Albizzia*, *Rhus*, *Liquidambar*, *Cornus* [Wang Chi-Wu, 1961]. Néanmoins, dans les secteurs du Guizhou où la forêt subsiste à l'état naturel ou presque, c'est la forêt sempervirente sclérophylle qui prédomine.

C. Biodiversité et espèces menacées

La forêt primaire sempervirente sclérophylle renferme le plus grand nombre de cupulifères (fagales) à feuilles persistantes de la planète, soit au total plus de 150 espèces : *Castanopsis* (> 40), *Quercus* (> 50) et *Pasania* dont *Lithocarpus* (> 50) [Wang Chi-Wu, 1961]. La plupart de ces espèces ne sont pas endémiques.

Le Guizhou est marqué par une nette influence himalayenne avec une flore "alpine" typique dans les régions déforestée d'altitude. On rencontre ainsi, au-dessus de 1 500 m, comme dans le district de Santang (nord-ouest du Guizhou), les genres *gentiana*, *aster*, *leontopodium*, *anemone*, *viola*, *vaccinium*, etc.

La faune du Guizhou est théoriquement riche. On dénombre 921 espèces de vertébrés, soit 18,3 % du total du pays, mais 48 espèces devenues rares sont désormais protégées. Certaines espèces animales, autrefois courantes, constituent des indicateurs de la destruction quasi généralisée du milieu forestier. Il suffit de prendre l'exemple du panda géant (*Ailuropoda melanoleuca*), seul survivant d'une espèce qui couvrait autrefois la Birmanie du Nord et pratiquement toute la Chine du Centre et du Sud, y compris le Guizhou.

Actuellement le panda géant ne subsiste que dans quelques forêts nuageuses du Sichuan, en particulier dans la réserve de Wolong, située 100 km à l'ouest de Chengdu, qui présente un étagement exceptionnel des milieux entre 1 000 et 6 000 m d'altitude, depuis la forêt pluvieuse jusqu'aux prairies alpines d'une étonnante richesse et beauté florale surmontées par les parois englacées des pics himalayens (mont Singuniang, 6 250 m). Cette réserve naturelle créée en 1963, puis classée par l'UNESCO en 1980 comme Réserve de la Biosphère, est devenue à juste titre le symbole mondial des réserves naturelles comme patrie du panda

géant et banque génétique de la biodiversité. La Chine en éprouve une grande fierté, mais en retour elle sait que sa responsabilité est engagée pour les générations futures.

Le tigre (*Panthera tigris*) est également menacé d'extinction du fait de sa fonction de grand carnivore nécessitant de vastes territoires de chasse. À la fin des années 1980, il devait rester une cinquantaine d'individus dans l'ensemble de la Chine et moins d'une dizaine dans le Guizhou, notamment dans la réserve du mont Fanjing. Il en est presque de même pour le Léopard (*Panthera pardus*), autrefois très répandu, qui est devenue une espèce rare [Guizhou Environmental Protection Bureau, 1988].

D. Les réserves naturelles du Guizhou

Pour protéger le territoire chinois d'une destruction quasi totale du milieu naturel, le gouvernement central a créé de nombreuses réserves naturelles. À la fin de 1984, il en existait 274 couvrant une superficie globale de 160 000 km². On dénombre six réserves naturelles dans le Guizhou, localisées dans les parties montagneuses les plus sauvages qui ont servi de refuges à de nombreuses espèces végétales après l'arrivée des glaciations quaternaires.

Située au nord-est de la province, dans la chaîne Wuling, la réserve naturelle du Mont Fanjing (2 494 m) protège depuis 1978 une aire de 41 902 ha renfermant un large éventail d'écosystèmes forestiers, à l'état de forêts primaires, étagées sur près de 2 000 m d'altitude. En 1987, cette réserve a été classée Réserve de la Biosphère par l'UNESCO [Li Wenhua et Zhao Xianying, 1989]. Ce site exceptionnel est désormais accessible grâce au nouvel aéroport de Tongren.

Le mont Fanjing est constitué par un corps magmatique très ancien datant de plus de 1,4 milliard d'années (Protérozoïque moyen), sur laquelle on a recensé plus de 726 espèces d'arbres, 918

Réserves naturelles <i>Nature reserve</i>	Année de création <i>Start year</i>	District <i>County</i>	Superficie (km ²) <i>Area</i>	Statut UNESCO <i>UNESCO agreement</i>
Caohai	1985	Weining	53,34	-
Cathay Silver Fir	1984	Daozhen	46	-
Cyathea Spinulosa	1984	Chishui	-	-
Mont Leigong	1982	Leishan, Taijiang, Jianhe, Rongjiang	500	-
Lac de Hongfeng	1981	Qingzhen	110	-
Mont Fanjing	1978	Jiangkou, Yinjiang, Songtao	419	Réserve Biosphère 1987

Tableau 26 : Les réserves naturelles du Guizhou [d'après Li Wenhua et Zhao Xianying, 1989].

The nature reserves of the Guizhou Province [after Li Wenhua et Zhao Xianying, 1989].



Photo 419 : Forêt naturelle ou régénérée sur les flancs subverticaux de la doline d’effondrement de Longtanzi, dans la zone de Shuanghe (district de Suiyang, Guizhou).

Natural or regenerated forest on the cliff of Longtanzi collapse doline, in Shuanghe area (Suiyang County, Guizhou).

Photo R. Maire 2003

espèces d’angiospermes et 15 espèces de gymnospermes. Cette remarquable phytodiversité est liée à sa position géographique, sorte d’îlot refuge. 50 % des espèces sont d’origine tempérée, l’autre moitié étant d’origine tropicale. Dix espèces sont endémiques [Lan Kaimin et Yang Chuandong, 1990]. Cette montagne élevée, l’une des plus hautes de toute la Chine intérieure située à l’est du Yunnan et au sud du Yangtse, a donc le privilège de recéler une végétation d’origine ancienne et qui n’a pas été perturbée par les glaciers quaternaires.

Parmi les trente familles génétiquement primitives, signalons les Pinacées, Magnoliacées, Cupressacées, Davidiacées, etc. Dans cette dernière famille, citons une espèce relictuelle exceptionnelle, *Davidia involucrata* [Forestry Bureau of Guizhou Province, 1990].

Au niveau de la faune, le singe doré du Guizhou (*Rhinopithecus roxellanae brelichi*) survit encore entre 1 400 et 1 900 m d’altitude sur les versants du mont Fanjing où il a été classé espèce protégée au même titre que le panda géant dans la réserve de Wolong.

La réserve naturelle du mont Leigong, au sud-est du Guizhou, est la plus vaste de la province avec 50 000 ha. Créée en 1982, cette aire protégée présente une forêt subtropicale typique de moyenne montagne relativement intacte située dans la partie la plus élevée de la Chaîne Miaoling (mont Leigong, 2 179 m). Cette zone est couverte par 61 % de forêt, dont un tiers est une forêt “primaire” à *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Schima*, *Maglieta* se

poursuivant par un bel étagement des formations (*Betula luminifera*, *Liquidambar formosana*, *Cunninghamia lanceolata*, *Pinus massoniana*, etc.). Le reste est une forêt secondaire qui a souffert largement des déprédations humaines. Le but est de protéger également une communauté végétale rare, héritée du Tertiaire, le “Flous Taiwanian” qui associe plus de 170 espèces, dont des conifères remarquables, les *Taiwania flousiana* [Government of South-East Guizhou, 1989].

III. Causes de la déforestation : surpopulation et guerres

L’exploitation de la forêt chinoise s’est développée à partir du XIII^{ème} siècle avec l’augmentation de la population et les progrès de l’agriculture liés au défrichement, à l’aménagement des versants en terrasses de cultures, à l’irrigation.

A la fin du XVIII^{ème} siècle, la Chine avait déjà 300 millions d’habitants. Cette période, qui a vu l’extension de nouveaux terroirs agricoles, est ainsi à l’origine d’une déforestation importante, avec notamment le développement de cultures commerciales nouvelles, comme le thé, puis le pavot et de plus en plus, l’utilisation du bois comme source d’énergie. C’est le début du capitalisme qui s’accompagne de soulèvements importants comme celui de la minorité Miao au Guizhou et au Hunan.

A. La guerre de l'Opium et la révolution paysanne des Taipings (1850-1864)

Avec la guerre de l'Opium (1839-1842), le rôle néfaste joué par les puissances occidentales (Angleterre et USA) et la corruption du pouvoir central (empereur Mandchou), le monde paysan paye un lourd tribut marqué par une pénurie alimentaire grave. Ainsi, suite à la guerre de l'Opium, apparaît la grande révolte paysanne des Taipings (1850-1864) dans plus de la moitié de la Chine, en particulier dans les provinces karstiques au sud du Changjiang. Cette révolte de la Chine du Sud, d'essence nationaliste, a pour but de libérer le pays du joug féodal ; elle se manifeste par la création d'un mouvement appelé Taiping Tianguo (*Heavenly Kingdom of Great Peace*) lancé par Hong Xiuquan (1814-1864), s'inspirant de visions d'inspiration chrétienne, "Taiping" signifiant "paix et tranquillité".

L'analyse historique indique que cette révolte paysanne a été largement favorisée par les occidentaux, à tel point qu'un auteur américain, M.-O. Billington [1993], écrit clairement que le British Foreign Office, la faction du Caleb Cushing des forces pré-confédérées des Etats Unis et une faction de la communauté missionnaire protestante, dans leur exercice en Chine, ont engagé leur responsabilité dans "l'un des plus grands holocaustes de l'histoire", jouant volontairement les "paysans rebelles" contre les forces impériales afin d'ouvrir le pays au commerce libre, en particulier celui de l'opium.

Le résultat est éloquent : la guerre a tué directement 20 à 30 millions de personnes entre les forces paysannes du Sud et celles de l'empereur mandchou. Mais, par dessus tout, les effets induits marqués par l'effondrement du pays ont entraîné par la suite une perte de population estimée par certains à près de 100 millions. Dans le même temps, cette guerre-révolution, aux origines complexes et sans précédent dans toute l'histoire de la Chine (hormis la période maoïste), a engendré une ponction importante sur l'environnement, avec des phénomènes récurrents de prise et de déprise rurale. Il est évident qu'une étude détaillée demeure à réaliser sur l'impact réel de cette période sombre de l'histoire chinoise sur l'environnement.

B. Les causes de la déforestation au cours du XX^{ème} siècle

Dans la première moitié du XX^{ème} siècle, les bouleversements s'accélérent en même temps que la population augmente inexorablement malgré les grandes ponctions guerrières. L'utilisation du bois comme source d'énergie devient une des raisons

principales du recul de la forêt avec l'extension des terres cultivables. A cela s'ajoutent les méfaits sur l'environnement des guerres civiles et sino-japonaise, dans les années 1920-1940. Ainsi, dans le Guizhou, dès 1950, les paysages déforestés sont déjà la règle dans de nombreux districts, comme l'attestent des photos de l'époque montrant les cônes karstiques dénudés de la zone de Huaxi dans les environs de Guiyang.

Le coup de grâce sera donné en deux temps dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle. La phase du Grand Bond en Avant (1958-62) de la période maoïste porte un coup fatal aux forêts chinoises. La politique maoïste consiste notamment à développer des hauts fourneaux de campagne dans l'ensemble du pays pour fournir de l'acier et rattraper le retard économique accumulé pendant la guerre civile. Cette industrialisation à la campagne multiplie les sites et contraint de recourir à une ressource énergétique facile, à savoir le bois. Le résultat sur l'environnement est dramatique et se traduit par une érosion massive des sols à cause de la violence des pluies de mousson d'été. La période de la Révolution Culturelle qui suit le Grand Bond en Avant constitue, comme pendant la révolution des Taipings, une des périodes noires de l'histoire chinoise.

Malgré des dizaines de millions de morts, on observe un doublement de la population entre 1949 et 1989. Cette pression démographique est à l'origine d'une pression rurale de plus en plus forte avec le besoin accru en bois de chauffe, malgré des premiers efforts de reboisement. En outre, le développement des cultures commerciales comme le tabac sont très gourmandes en bois. A propos du Yunnan, où la déforestation a été également terrible, He Bochuan [1991] cite quelques chiffres édifiants à propos de la consommation en bois : une famille brûle en moyenne 3,4 m³ de bois par an ; la production de 1 kg de tabac nécessite 6 kg de bois, soit 2 millions de m³ en 1985 pour l'ensemble du Yunnan ; la production de 1 kg de sucre manufacturé nécessite 4 kg de bois.

En 1980, avec les nouvelles réformes de Deng Xiao Ping, la Chine commence sa révolution capitaliste. A partir de cette date, les paysans ont l'autorisation d'exploiter les petites mines de charbon. La nouvelle réforme agraire leur permet d'exploiter librement les terres. La surpopulation nécessite aussi l'exploitation de nouveaux versants, généralement sur le flanc des cônes karstiques. Les forêts résiduelles sont détruites et une nouvelle grande phase d'érosion des sols a lieu, phase qui n'a pas été nettement soulignée dans les études récentes car on attribuait l'essentiel des destructions à la période maoïste.

Ainsi, au cours du XX^{ème} siècle, l'extension des terres cultivables, l'utilisation massive du bois de chauffe, les guerres civiles, la guerre sino-japonaise, le Grand Bond en Avant, la réforme agraire

de Deng Xiao Ping ont mis la Chine au bord du gouffre, phénomène sans précédent dans toute l'histoire de la Chine et de la planète.

A titre de comparaison, le Japon possède une superficie forestière de 66 % pour une densité de population de 330 hab/km² alors que la Chine a une superficie forestière au moins six fois inférieure et une densité de 200 hab/km² pour la Chine du Sud-Ouest. Si l'on en croit certains auteurs, la civilisation chinoise aurait eu essentiellement un comportement de "prédation" vis-à-vis de la nature [Gentelle et Pelletier, 1994].

IV. Erosion des sols, forêts de pierre et turbidité

L'érosion des sols est un phénomène de grande ampleur qui concerne une majeure partie du pays. D'après les statistiques cités par He Bochuan [1991], ce phénomène affecte une superficie de 1,5 million de km² représentant une masse annuelle de 5 milliards de tonnes, dont 30 % sont évacués par le Huanghe (Fleuve Jaune) et 10 % par le Changjiang (Yangtse). Ce dernier évacue l'équivalent du Nil, de l'Amazone et du Mississippi réunis. Au sud, la rivière des Perles est devenue également un fleuve très turbide du type fleuve "jaune".

Dans la province du Guizhou, où le karst occupe plus de 75 % de la superficie totale, la conservation de la couverture pédologique pose un sérieux problème de désertification d'origine anthropique et climato-anthropique.

Quelques chiffres parlent d'eux-mêmes. Dans le district de Puding, près d'Anshun, plus de 60 % des terres arables ont disparu au cours des dernières décennies. Dans les districts occidentaux de Panxian, Shuicheng et Liuzhi (Liupanshui), le karst représente 89 % de la superficie. Or, les surfaces érodées représentent 62 % de la surface totale, soit 6 151 km² pour une surface totale de 9 914 km² [Shi Mengxiong et Zhang Shouyue, 1998]. En fait, tous les districts de la province montrent la généralisation des cônes karstiques dénudés et la mise à nu du substrat calcaire sous la forme de forêts de pierre incipientes.

A. Modalités de l'érosion et genèse des forêts de pierre

Les forêts de pierre de Chine sont célèbres, mais en réalité on se réfère presque exclusivement à celle de Lunan (Shilin) dans la province du Yunnan sans connaître les autres qui sont innombrables. En fait les forêts de pierre de Chine traduisent le décapage des sols et des altérites et la mise au jour de crypto-reliefs calcaires de morphologie très irrégulière,

appelés crypto-lapiés, qui se sont formés par corrosion sous la couverture semi-perméable, comme sous l'effet d'une compresse humide.

- **Modalités de l'érosion.** En fonction de la pente, l'érosion des sols s'effectue selon la trilogie suivante :

- 1) transit oblique des fines et ravinement de la couverture d'altérites en donnant des bad-lands ;
- 2) atterrissement de bas de versant et dans les dépressions ;
- 3) soutirage dans l'endokarst : dolines-pertes, effondrements.

Sur le haut des versants, la descente des matériaux entraîne donc le tronçage, puis l'amincissement des sols, enfin la disparition progressive des altérites tandis que l'érosion laisse percer les "dents de pierre". Dans le fond des dépressions, les sols et les argiles viennent s'accumuler. Cependant, les quantités accumulées ne sont jamais considérables car les matériaux sont rapidement pris en charge par des petits cours d'eau temporaires qui disparaissent dans des pertes. Les phénomènes de soutirage deviennent prédominants en raison d'une évolution karstique réactivée par la disparition de la couverture imperméable et la concentration des écoulements et des pertes dans les dépressions et les talwegs .

Ces modalités d'érosion de surface sont vérifiées partout. L'exploration des cavités montrent le résultat de l'érosion ancienne et récente des sols sous la forme de séquences de remplissages rythmés avec de fausses varves correspondant à des lamines de crues successives de signification non annuelle, mais uniquement intrasaisonnière. Ainsi, dans l'ensemble des cavités explorées, les galeries présentent des épaisseurs importantes d'argiles et de limons de décantation qui attestent l'importance des soutirages dans le karst souterrain. Par exemple, dans le fond de la cavité de Shuangdong (Baoji, district de Panxian) situé à - 47 m, on observe l'accumulation de plusieurs mètres de sols et d'altérites en provenance directe des champs situés sur le plateau via un petit cours d'eau temporaire.

Dans le réseau de Panxian Dadong, la grande salle du Rhino-Tapir située à - 82 m est parcourue par une rivière souterraine d'un débit de 1 l/s le 12 avril 2000. A chaque saison des pluies, les eaux très turbides en provenance de la perte du poljé envahissent la salle sur une hauteur de 8 m, d'où les importants dépôts d'argile stratifiée colmatant le fond de la salle (fig. 66, p. 112).

- **Stades d'évolution et forêts de pierre incipientes.** En fonction de l'épaisseur de la couverture meuble, de la pente et de l'âge de la déforestation, les effets de l'érosion des sols sont variables.

1) Quand les altérites sont épaisses, parfois sur plusieurs mètres, le ruissellement provoque la genèse de *bad lands*, c'est-à-dire d'un réseau de ravins aboutissant dans une doline perte. La roche

calcaire peut apparaître dans les ravins à des profondeurs allant de quelques mètres à plus de 10-15 m. Dans le district de Ziyun, sur la route allant à la résurgence de la Gebihe, des réseaux de ravins de plusieurs mètres de profondeur datent des années 1980 d'après les témoignages locaux.

2) Sur les versants plus raides des cônes, lorsque la couverture d'altérites était moins épaisse, le transit rapide des sols s'est traduit par la mise à nu plus rapide de grandes surfaces rocheuses crevassees, à savoir des forêts de pierre incipientes qui ont tout au plus quelques décennies d'existence : 20 ans (période Deng Xiao Ping), 40 ans (période maoïste), voire un peu plus. Des exemples existent pas milliers. Parmi les plus spectaculaires, citons les champs de crypto-lapiés de Panlongdong façonnées dans les conglomérats calcaires éocènes du bassin tertiaire intramontagnard de Shuitang, dans le district de Panxian. Les témoignages locaux indiquent le rôle majeur de la période 1958-1961 du Grand Bond en Avant.

- Les effets cumulatifs. Des observations précises ont été effectuées au-dessus de Baiguo, vers 1 900-2 000 m d'altitude, dans le district de Panxian. Des dents de pierre hautes de 2 à 3 m, séparées par des sols rouges épais, apparaissent sur une pente de 25 à 30° (photo 421). Compte tenu de la forme émoussée de ces crypto-lapiés décapés, leur décapage est attribué aux années 1958-60. Plus bas, quand la pente diminue, on observe deux types de crypto-lapiés :

1) des chapeaux calcaires ciselés par de fines cannelures (*rillenkarren*), hauts de 0,5 m à 1 m attestant une érosion assez ancienne, antérieure à la période maoïste ;

2) des socles à surface émoussée, hauts de 1 m environ, correspondant à la période récente maoïste et Deng Xiao Ping.

Ainsi, d'après les témoignages locaux et la hauteur des dents de pierre mise à nu, l'érosion a pu atteindre plusieurs mètres en quelques années seulement.

- Les forêts de pierre incipientes. Suite à une coupe vive de la forêt, la couverture pédologique est donc soumise à une érosion accélérée pendant la saison des pluies à cause du volume et de la violence des précipitations. Actuellement, sur les versants des cônes karstiques dénudés, la roche apparaît à nu sous la forme de multiples surfaces de crypto-lapiés décapés ou en cours de décapage qui marque le démarrage des forêts de pierre.

Ces forêts de pierre plus ou moins incipientes peuvent mesurer quelques décimètres à deux ou trois mètres de hauteur. Compte tenu de la rondeur des formes et des témoignages locaux, le décapage de ces crypto-lapiés est attribué aux phases de déforestation du XX^{ème} siècle.

Entre les dents de pierre subsiste parfois une



Photo 420 : Sévère déforestation sur le revers basaltique du Mont Badashan, vers 2400 m (district de Panxian, Guizhou).

Strong deforestation on Badashan Mountain, near 2 400 m, basaltic context (Panxian County, Guizhou).

Photo R. Maire 2003

couverture pédologique et altéritique tronquée, qui peut se poursuivre parfois sur plusieurs mètres de profondeur en fonction de l'évolution des cryptoformes. Dans d'autres cas, la couverture a été totalement évacuée. Les plants de maïs sont plantés entre les dents de pierre afin d'utiliser au mieux les sols résiduels, en pratiquant de plus en plus une culture de survie en microparcelles, dite parfois en pot de fleurs (chap.14).

Dans les terrains imperméables (grès, argilites), l'érosion est plus forte que dans les terrains karstiques ; elle se traduit par des ravinements et des transferts directs vers les ruisseaux et les rivières. Dans ces terrains, les aménagements en terrasses, sans mur de protection, facilitent l'érosion des sols.

- Les forêts de pierre complexes. La forêt de pierre de Lunan (Yunnan), la plus connue, est une surface karstique irrégulière, corrodée sous une couverture d'altérites épaisse, qui a été décapée par l'érosion à des époques différentes. Les dents acérées, hautes de 5 à 20 m, sont soumises depuis longtemps à la dissolution pluviale directe, à une époque où l'homme n'existait pas ou n'avait qu'un rôle négligeable sur l'environnement. Dans le cas de Lunan (Shilin), on a affaire à des basaltes perméables et à leurs altérites qui recouvrent ou recouvraient les calcaires paléozoïques. C'est au cours du Tertiaire et du Quaternaire, avec la surrection himalayenne, que la couverture altéritique rouge a été érodée, mettant au jour des crypto-lapiés qui ont ensuite poursuivi leur évolution à l'air libre en donnant des formes en pinacles comme les tsingys malgaches (chap. 9).

Dans le Guizhou, les forêts de pierre anciennes sont nombreuses et peuvent atteindre localement l'ampleur de celle de Lunan. Elles sont liées également au décapage d'altérites anciennes provenant de terrains silicatés. Les grandes forêts de pierres présentent toujours différentes étapes de dégagement des formes sous couverture, depuis les plus anciennes (pinacles) jusqu'aux plus récentes (lapiés



Photo 421 : Erosion des sols depuis la période maoïste (après 1958) vers 2 000 m d'altitude, au-dessus de Baiguo (district de Panxian, Guizhou).

Soil erosion after 1958 (Great Forward Leap) near 2 000 m high, above Baiguo (Panxian County, Guizhou).

Exemples d'érosion des sols dans le sud-ouest du Guizhou

Examples of soil erosion in South-West of Guizhou

Photos R. Maire 2000, 2003



Photo 422 : Forêt de pierre ancienne sur la rive gauche de la Nanpanjiang (district de Xingyi, Guizhou).

Old stone forest (shilin) near Nanpanjiang river (Xingyi County, Guizhou).

Photo 423 : Forte érosion des sols depuis 1958 près de Machang, Wutuhe (district de Panxian, Guizhou).

Strong soil erosion since 1958 near Machang, Wutuhe (Panxian County, Guizhou).

arrondis) dégagées par l'érosion anthropique due à la déforestation.

B. Erosion des sols et turbidité des rivières

La turbidité des rivières est un indicateur précieux de l'ampleur de l'érosion des sols, sachant cependant qu'une partie des sols transite dans l'endokarst et demeure piégée [Maire, 2001 ; d'après données locales]. Néanmoins, les valeurs de turbidité des cours d'eau sont peu connues et surtout les valeurs comparatives spatiales et temporelles sont insuffisantes.

- Turbidité du Wujiang et de ses affluents. Affluent de rive droite du Changjiang, le Wujiang est le plus grand cours d'eau de la province du Guizhou avec une longueur de 1 037 km, une dénivellation totale de 2 123 m, une pente moyenne de 2 % et un débit moyen à la confluence de 1 678 m³/s pour la période 1958-1986. Le débit spécifique, de 19,4 l/s/km² est typique d'une région subtropicale de montagne moyennement humide. La tranche écoulée de 602 mm correspond à un rendement hydrologique de 50 %.

Le Wujiang est donc comme une grande rivière de montagne dont le cours n'est pas régularisé, en particulier sur les cours moyen et amont où l'on observe une succession de seuils (rapides), témoins de l'érosion régressive en cours. Les valeurs de turbidité des affluents du Wujiang donnent une bonne idée de l'importance de l'érosion des sols dans les karsts du Guizhou central.

La turbidité, connue pour sept rivières, est de l'ordre de 0,09 kg/m³ (Maotiaohe) à 1,49 kg/m³ (Liuchonghe), pour une moyenne de 0,415 kg/m³. Cette turbidité traduit, après la dernière grande déforestation des années 1980, une érosion encore très sensible des sols pendant la saison des pluies.

Affluent principal du cours amont du Wujiang, la Liuchonghe draine une région comprenant à la fois des calcaires, des schistes argileux et des grès, d'où l'importance de l'érosion qui atteint ici 1,49 kg/m³, soit 3 à 5 fois plus que dans les bassins entièrement karstiques. Le taux d'érosion est de 924 t/km², soit une tranche érodée de sols et d'altérites de l'ordre de 0,4 mm/an. Mais cette valeur médiocre ne doit pas faire oublier les anciennes phases de déséquilibre du Grand Bond en Avant et du début des années 1980.

Le cas de la Maotiaohe est intéressant car elle draine une région protégée (forêts, lac de barrage) située à la périphérie de la capitale provinciale, Guiyang. La turbidité, de 0,09 kg/m³, atteste une érosion faible de 0,024 mm/an. En revanche, les autres bassins karstiques présentent une turbidité assez forte pouvant atteindre 0,53 kg/m³ dans le Guhe et 0,45 kg/m³ dans le Yejihe, soit des taux respectifs de 0,14 et 0,12 mm/an.

- Interprétation des valeurs de turbidité. Les valeurs actuelles de turbidité n'expliquent pas l'état désastreux des sols du Guizhou et la présence de très nombreux crypto-karsts mis au jour sur le flanc et à la base des versants. Par exemple, dans le district de Santang situé au NW du Guizhou, la couverture forestière est inexistante et les champs de crypto-lapiés mis à nu par l'érosion sont la règle. Or, à la fin des années 1980, après la dernière phase de déforestation, la turbidité des cours d'eau atteignait 47 kg/m³ [Barbary, Maire et Zhang, 1991], valeur très supérieure à celles mesurées ultérieurement dans d'autres régions. A titre de comparaison, le Huanghe (Fleuve Jaune) a une turbidité moyenne à son embouchure de 38 kg/m³ contre 1 kg/m³ seulement pour le Nil [He Bochuan, 1991].

A la lumière de ces quelques chiffres, on peut donc penser que les taux d'érosion pendant les années noires ont atteint des chiffres records, de l'ordre de plusieurs mètres en quelques années selon les lieux.

Conclusion

L'étude de l'érosion des sols nécessite d'appréhender les vitesses d'évolution à différents pas de temps et en différenciant les processus naturels et anthropiques.

Dans les karsts du Guizhou et de la Chine du Sud-Ouest, les sols et altérites sont issus essentiellement de l'altération d'anciennes couvertures non carbonatées du Paléozoïque et du Trias. Ces couvertures meubles, support nourricier de l'agriculture, résultent donc d'une longue évolution géochimique remontant au Tertiaire. La disparition climato-anthropique des sols en terrains karstiques, via la déforestation, représente donc une perte irrémédiable à l'échelle humaine [Maire et Pomel, 1995]. Des bouleversements plus importants ont eu lieu dans le passé en raison des change-

Photo 424 : Labour entre les dents de pierre près de l'entrée de Jiaocaidong (district de Panxian, Guizhou).

Tilling between stone teeth near Jiaocai cave (Panxian County, Guizhou).

Photo R. Maire 2000



ments climatiques, cas des pulsations climatiques du Quaternaire. Mais ils se sont produits à une époque où l'homme exerçait une pression faible sur l'environnement. Par exemple, dans le Hubei occidental, les études des remplissages souterrains de Dadong (coupes des Varves Marrons et des Varves Rouges) datés de 15 000 à 20 000 ans pour la première et attribué au Quaternaire ancien pour la seconde, indiquent des changements climatiques majeurs qui se sont effectués sur plusieurs millénaires, phénomène rapide à l'échelle géologique, mais lent à l'échelle humaine [Maire, 1991 ; Pomel et Maire, 1995].

La crise actuelle de l'environnement en Chine est essentiellement due à l'homme même si la forêt chinoise a subi d'autres transformations bien plus profondes au cours des temps géologiques. La destruction massive de la forêt chinoise, spécialement au cours du XX^{ème} siècle, a accentué la vitesse du ruissellement et par conséquent la vitesse et l'ampleur des crues de mousson estivale. Elle a modifié également les équilibres climatiques locaux.

Malgré les efforts de reforestation depuis une quarantaine d'années, la superficie forestière n'a pas cessé de diminuer. He Bochuan [1991, p. 27] souligne que de 1949 à 1988, la reforestation a représenté une surface de plus de 900 000 km², ce qui paraît assez considérable, mais seulement 30 % demeure aujourd'hui. Pour cet auteur, les raisons

de cet échec sont clairement identifiées : *“Faux rapports, incapacité et mauvaise gestion sont les principales causes de l'énorme différence entre les proclamations solennelles et les maigres résultats de la campagne de reforestation chinoise”*.

En outre, la conjonction des facteurs climato-anthropiques (déforestation et érosion des sols) et démographiques (surpopulation) est à l'origine d'un processus dramatique, à savoir la baisse de la superficie des terres arables disponibles par habitant. Celle-ci est passée de 0,2 ha/hab. en 1946 à 0,15 ha en 1960, puis à 0,08 ha en 1990. Cette évolution inquiétante vers la pénurie alimentaire a été qualifiée de vision apocalyptique. Néanmoins, les ressources en terres arables varient selon les statistiques : de 960 000 km² (240 millions d'acres) à 1 500 000 km² (380 millions d'acres), ce qui suggère une situation un peu moins catastrophique, mais qui demeure très préoccupante à cause de la tendance vers une diminution rapide.

Les solutions sont connues : baisse de la natalité, reforestation, protection des sols (murs de soutènement), augmentation du rendement agricoles (utilisation des O.G.M.), importations, augmentation du niveau de vie, etc. Ce que nous allons examiner maintenant (chap. 14), ce sont les efforts de survie effectués par les paysans du Guizhou et les autorités des districts pour augmenter les surfaces cultivables et surtout protéger les sols.



Photo 425 : Forêt régénérée le long de la Maotiaohe à l'ouest de Guiyang (Guizhou).
Regenerated forest near Maotiaohe river, West of Guiyang (Guizhou).

Photo R. Maire 1997