

carte écologique du népal  
ecological map of nepal  
butwal-mustang 1 / 250 000

---

jean-françois dobremez  
damodar prasad joshi  
pierre bottner  
corneille jest  
françoise vigny



## OUVRAGES CONCERNANT LE NÉPAL

### LIERS NÉPALAIS

- ulte du Kuldevata au Népal en particulier chez certains Ksatri de la vallée de Kathmandou — 1972, 170 p., 16 fig., 4 tabl., 1 carte, par K. B. BISTA.
- cherches géomorphologiques dans le centre-ouest du Népal — 1972, 58 p., 6 fig., 7 cartes, par O. DOLLFUS et P. USSELMANN.
- de préliminaire sur l'art et l'architecture du bassin de la Karnali, Népal de l'ouest — 1972, 118 p., 16 pl., 1 plan, 3 cartes, par P.R. SHARMA.
- lpo. Communautés de langue tibétaine du Népal — 1975, 484 p., 120 fig., 4 pl. coul. h.-t., 8 cartes dont 1 dépl., par C. JEST.
- anasl, Hommes et milieux des vallées du Népal Central — 1976, 204 p., 1 carte dépl., 7 pl., par J. F. DOBREMEZ et C. JEST.
- Népal. Ecologie et Biogéographie — 1976, 356 p., 193 fig., 1 carte dépl. h.-t., 4 pl. h.-t. coul., par J.F. DOBREMEZ.
- angaon, une communauté néwar de la vallée de Kathmandou. La vie matérielle — 1977, 218 p., 26 fig., 35 ph., 13 tabl., par G. TOFFIN.
- udes sur le Quaternaire de l'Himalaya. La Haute Vallée de la Buri Gandaki, Népal — 1979, 234 p., 30 fig., 65 ph., 5 tabl., par M. FORT.
- malaya. Ecologie - Ethnologie — Colloque International du C.N.R.S. n° 268., 1977, 592 p.
- éogéographie et Biogéographie de l'Himalaya et du sous-continent indien — 1981, 86 p.
- omme et son environnement à haute altitude — 1981, 164 p.
- omme et la maison en Himalaya. Ecologie du Népal — 1981, 284 p., 84 fig., 217 ph., 7 plans, 3 cart.
- o-Ba Rig-Pa Le système médical tibétain — 1982, 237 p., 54 ill. par F. MEYER.
- udre d'or et monnaies d'argent au Tibet (principalement au XVIII<sup>e</sup> siècle) — 1983, 248 p., 10 fig., 13 cartes, par L. BOULNOIS.

### BLIOGRAPHIE DU NÉPAL

- lume 1 — Bibliographie du Népal. Sciences humaines. Réf. en langues europ. — 1969, 288 p., par L. BOULNOIS et H. MILLOT.
- ibliographie du Népal. Sciences humaines. Réf. en langues europ. Suppl. 1967-1973 — 1975, 436 p., par L. BOULNOIS.
- lume 3 — Sciences naturelles.
- Tome 1 — Cartes du Népal dans les bibliothèques de Paris et de Londres — 1973, 122 p., 11 pl. h.-t. dt 1 coul., par L. BOULNOIS.
- Tome 2 — Botanique — 1972, 126 p., cartes, 4 pl. h.-t., par J.F. DOBREMEZ, F. VIGNY et L.H.J. WILLIAMS.

### LIERS NÉPALAIS. DOCUMENTS

- Carte écologique du Népal. Annapurna-Dhaulagiri 1/250 000 — 1974, sous pochette contenant 1 notice de 43 p., par J.F. DOBREMEZ et C. JEST.
- Carte écologique du Népal, Jiri-Thodung 1/50 000 — 1974, sous pochette contenant 2 notices de 16 et 10 p., par J.F. DOBREMEZ, C. JEST, J. STEBLER et P. VALEIX.
- Les gymnospermes du Népal — 1974, 26 p., 24 fig., par T.B. SHRESTHA.
- Carte écologique du Népal. Kathmandou, Everest 1/250 000 — 1974, avec une notice de 34 p., par J.F. DOBREMEZ, C. JEST, G. TOFFIN, M.C. VARTANIAN et F. VIGNY.
- Carte écologique du Népal. Région Teraï central 1/250 000 — 1974, avec une notice de 32 p., par J.F. DOBREMEZ, B.K. SHRESTHA et S. VERNIAU.
- Les grenouilles du sous-genre paa du Népal, famille genre rana — 1976, 272 p., par A. DUBOIS.
- Carte écologique du Népal, Biratnagar Kangchenjunga 1/250 000 — 1977, avec notice de 30 p., par J.F. DOBREMEZ et P.R. SHAKVA.
- Carte écologique du Népal. Ankhu Khola, Trisuli. 1/50 000 — 1977, avec une notice de 33 p., par P. ALIROL, J.F. DOBREMEZ, A. MAIRE, G. TOFFIN et B. YON.
- Carte écologique du Népal, Jumal-Saipal, 1/250 000 — 1980, avec une notice de 56 p., par J. F. DOBREMEZ et T. B. SHRESTHA.
- Carte écologique du Népal, Dhangarhi-Api, 1/250 000, 1983, avec une notice, par J.F. DOBREMEZ et D.P. JOSHI.
- Carte écologique du Népal, Butwal-Mustang, 1/250 000, 1983, avec une notice, par J.F. DOBREMEZ, D.P. JOSHI, P. BOTTNER, C. JEST et F. VIGNY.

### VRAGES DE GÉOLOGIE

- cherches géologiques dans l'Himalaya du Népal. Région du Makalu — 1961, 280 p., 6 dépl., 9 pl. h.-t., 21 × 27, rel., par P. BORDET.
- cherches géologiques dans l'Himalaya du Népal. Région de la Takkhola — 1971, 280 p., 86 fig., 2 tabl. in-t., 3 pl. 1 carte coul. sous pochette, 21 × 27, par P. BORDET, M. COLCHEN, D. KRUMMENACHER, P. LE FORT, R. MOUTERDE et M. RÉMY.
- cherches géologiques dans l'Himalaya du Népal, région du Nyi-Shang — 1975, 138 p., 67 fig., 1 carte dépl. ds poch., par P. BORDET, M. COLCHEN, P. LE FORT.
- malaya, Sciences de la Terre. Colloque intern. du C.N.R.S. n° 268 — 1977, 560 p., 1 carte dépl. ds poch.

**cahiers népalais – documents n° 11**

**carte écologique du népal  
butwal-mustang 1/250 000**

---

**jean-françois dobremez**

**damodar prasad joshi**

**pierre bottner**

**corneille jest**

**françoise vigny**

**éditions du centre national de la recherche scientifique**

**15, quai anatole-france – 75700 paris**

**1984**



# CARTE ÉCOLOGIQUE DU NÉPAL

## RÉGION BUTWAL-MUSTANG, 1/250 000

Jean-François DOBREMEZ

Damodar Prasad JOSHI

Pierre BOTTNER

Corneille JEST

Françoise VIGNY

Les grands ensembles géographiques . . . . .	5	Les sols de la zone steppique . . . . .	21
Le climat . . . . .	7	Les populations et la pression humaine sur les milieux . . . . .	24
Les divisions biogéographiques . . . . .	13	Bibliographie . . . . .	29
La végétation . . . . .	17		

### RESUME

La carte écologique Butwal-Mustang 1/250 000 couvre la plus grande partie du bassin de la Kali Gandaki dans le centre-ouest du Népal et englobe les domaines biogéographiques centre et nord-ouest népalais. L'altitude varie de moins de 100 m à plus de 8 000 m du Sud au Nord, la pluviosité de plus de 5 500 mm/an à moins de 200 mm/an. Le territoire est habité par des populations d'origine très variées avec des densités allant de près de 300 hab/km<sup>2</sup> dans le Sud tropical à moins de 4 hab/km<sup>2</sup> dans le Nord steppique. 39 unités écologiques, caractérisées par leur végétation, sont représentées, réparties en 10 étages et appartenant au domaine centre-népalais (23 unités), au domaine nord-ouest (6 unités) et à la zone de transition (10 unités).

La carte Butwal-Mustang s'intègre dans le plan général de cartographie écologique du Népal à moyenne échelle proposé par Dobremez (1972). Compte tenu des contraintes dues à l'échelle, la carte a pour objectif de préciser la répartition des ensembles écologiques de cette région du Népal. L'analyse est basée essentiellement sur l'étude de la végétation naturelle, le meilleur indicateur des conditions de milieu. La notice apporte en outre des données sur la topographie, le climat, la biogéographie, les structures spécifique, physiionomique et spatiale de la végétation, les sols, les densités de population et l'évolution démographique.

La carte recouvre une grande partie du bassin de la Kali Gandaki dans le centre-ouest du pays. Elle offre un transect complet de la frontière de

### SUMMARY

The ecological map Butwal-Mustang (1/250 000) covers a large part of Kali Gandaki watershed in western Nepal including Central and North-Western nepalese biogeographical domains. Altitude varies greatly from 100 m in the southern plain to more than 8 000 m in northern himalayan range, rainfall from more than 5 500 mm/year on southern side of Annapurna to less than 200 mm/year in Mustang steppic basin. The area is inhabited by ethnic groups of different origin with a tremendous variation of population density, from 300/sq.km in tropical Terai, to 4/sq.km in Mustang district. 39 ecological units are represented, characterized by their natural vegetation. They are distributed over 10 levels of vegetation and they are related to central nepalese domaine (23 units) North-Western (6 units) and transition zone (19 units).

l'Inde à celle de la Chine, soit une surface d'environ 25 000 km<sup>2</sup>, c'est-à-dire 17 % de la totalité du pays (148 000 km<sup>2</sup>). Après les cartes Biratnagar-Kangchenjunga (Dobremez, Shakya, 1975) et Api-Dhangarhi (Dobremez, 1983), Butwal-Mustang contient tous les milieux népalais depuis les plus élevés jusqu'aux plus bas en altitude. L'intérêt principal de la carte est dû au contact dans cette partie du pays entre deux grandes régions biogéographiques, l'Himalayenne appartenant au grand ensemble sino-japonais et la Tibétaine au grand ensemble centre-asiatique (Dobremez, 1976).

Moins de 100 km séparent les grandes plaines tropicales de quelques-uns des plus hauts sommets de la planète (Dhaulagiri, Manaslu, Annapurna). Du bassin de Pokhara, à moins de 800 m d'altitude

avec un climat tropical, jusqu'aux neiges éternelles du massif de l'Annapurna il y a moins de 25 km. En 30 km la pluviosité s'abaisse de près de 6 000 mm/an à moins de 300 mm/an. Les populations d'origine tibétaine (Mustang, Manang) sont au contact des populations d'origine tibéto-birmane (Magar, Gurung...) et des populations du système des castes indo-népalaises (Bahun, Chetri...). D'énormes mouvements de populations se font depuis quelques années vers le Sud. Aux habitants originels (Tharu...) se mêlent les immigrants des collines et des montagnes. La Kali Gandaki, grande voie de communication entre l'Inde, le Népal et le Tibet héberge de nombreux centres historiques, culturels et religieux comme Muktinath-Damordarkund au Nord et Lumbini-Tilorako, lieu de naissance du Bouddha historique dans le Terai.

La surface couverte sur la carte est constituée pour la majeure partie de la « Western Development Region » dont le centre administratif est Pokhara. De très nombreux projets de développement sont situés dans cette région, traversée par les routes Bhairawa-Pokhara, Kathmandu-Pokhara, Kathmandu-Bharatpur, Hetauda-Bharatpur-

Butwal-Nepalgarj (East-West-Highway). Les grands massifs attirent de nombreux alpinistes. Le tourisme culturel est centré sur les hauts lieux historiques et religieux. Le Parc National de Chitwan, la vallée de la Kali Gandaki et le Tour des Annapurna sont de grands sites et itinéraires de visite ou de randonnée pour les visiteurs étrangers.

La carte Butwal-Mustang reprend presque en totalité la région couverte par la première carte écologique du Népal publiée en 1970 : Annapurna-Dhaulagiri 1/250 000. Depuis cette date, plusieurs travaux de phytogéographie et d'écologie ont été consacrés à cette région, Haffner sur les versants de l'Est de la Thakkola, Miehle (1982) dans le massif des Annapurna.

Les données ont été recueillies sur le terrain par les auteurs de 1961 à 1978. Les collections et notes de terrains suivantes ont été aussi utilisées Kawakita et Nakao (1952, 1953), Stainton, Sykes et Williams (1954), Stainton (1963, 1966), Dobremez (1969, 1978), Dobremez et Manandhar (1974).

## LES GRANDS ENSEMBLES GEOGRAPHIQUES

*Jean-François DOBREMEZ  
Damodar Prasad JOSHI*

La carte s'étend entre les méridiens 83°15'E et 84°37'E et entre les parallèles 27°20'N et 29°33'N, soit sur des distances de 132 km d'Est en Ouest et de 237 km du Sud au Nord entre la frontière de l'Inde (Uttar Pradesh) et celle de la Chine (Province autonome du Tibet).

Les ensembles naturels sont alignés d'Est en Ouest. Au Sud le Terai, annexe de la grande plaine gangétique s'étage sur une profondeur maximale de 30 km à l'ouest de Butwal. L'altitude s'élève progressivement de 100 à 250 m.

Les Siwalik (ou Churia) s'élèvent brusquement au-dessus de la plaine mais à une altitude faible à comparer au reste du pays. Les sommets ne dépassent guère 1 000 m. Les reliefs sont formés de conglomérats très grossiers. Les Siwalik se dédoublent vers 84°E et délimitent un Terai intérieur ou Dun correspondant aux cours inférieurs de la Kali Gandaki (Narayani) et de la Rapti ainsi qu'aux vallées de la Binai Nadi et de la Reu Nadi. L'altitude se tient là entre 250 et 350 m. Le Parc National de Chitwan est installé dans le Terai intérieur pour sa plus grande partie. Au Sud-Est la frontière avec l'Inde suit le Someswar Range, branche méridionale des Siwalik.

Une série de rivières, à l'altitude moyenne de 500 m sépare les Siwalik du Mahabharat. Là encore par rapport au reste du pays les « collines » du Mahabharat sont peu élevées ; elles ne dépassent pas 2 000 m. Elles s'étalent jusqu'aux pieds des grands massifs sur une profondeur de 50 à 70 km. Ces collines sont profondément disséquées par un réseau dense de rivières orientées du Nord au Sud à l'Est de la Kali Gandaki (Modi, Andhi, Seti, Madi, Marsyandi, Darondi) et plutôt du Nord-Ouest au Sud-Est à l'Ouest de la Kali Gandaki (Mayangdi, Bari, Riri). La Kali Gandaki se heurtant à la chaîne principale du Mahabharat doit changer trois fois de direction pour franchir les reliefs avant de déboucher dans la grande plaine à Tribeni Ghat.

Au-delà du Mahabharat commence le grand Himalaya. 10 à 30 km suffisent pour passer de 1 000 à 5 000 m. Les flancs sud des Annapurna et du Manaslu, très étroits sont entaillés de profondes

vallées méridiennes, souvent très proches les unes des autres mais séparées par des crêtes qui atteignent 3 000 m, 4 000 m, voire une altitude plus élevée.

Les flancs sud du Dhaulagiri ont une topographie très différente. De nombreux sommets (Gurlung Dhuri, Surtibang Lekh, Jogia Pahar, Jugia Pahar, Balechuli, Niskot Pahar, Panchsae Dhuri, Ghumte Pahar ...) précèdent la grande chaîne et la séparent du Mahabharat. Ils jouent un rôle non négligeable dans la répartition des précipitations.

Les hauts sommets forment trois ensembles distincts : d'Ouest en Est, Dhaulagiri, Annapurna, Manaslu sont séparés par les vallées de la Kali Gandaki et de la Marsyandi.

Une partie seulement du massif du Dhaulagiri apparaît sur la carte avec le sommet principal (Dh. I, 8 172 m) et les sommets secondaires situés à l'ouest (D II, 7 751 m ; D III, 7 715 m ; D IV, 7 661 m ; D V, 7 617 m). Du sommet principal partent, longeant la Kali Gandaki une crête vers le Sud et une crête vers le Nord (Tukucha Peak, 6 976 m) qui se poursuit jusqu'à la frontière. Celle-ci est doublée à l'Ouest d'une autre crête méridienne partant du Mukut (6 638 m).

Les Annapurna forment un vaste massif dont l'arrête principale comporte les sommets A I à A IV (8 091 m, 7 936 m, 7 548 m, 7 524 m) et la Gangapurna (7 454 m), est flanquée à l'Ouest du Roc Noir (7 485 m), de la Grande Barrière (7 133 m) et des Nilgiri (7 060 m), à l'Est du Lamjung Himal (6 931 m), au Nord du Muktinath Range, de la Thorungse (6 482 m) et du Damodar qui atteint la frontière chinoise. L'arc des Annapurna est doublé au Nord par l'arc du Chulu (6 629 m) et par un dernier arc de sommets (6 722 m), qui forment la frontière. Au Sud, l'arc principal comporte des antécimes allongées en crêtes qui ferment le « Sanctuaire » des Annapurna : Annapurna-sud (7 218 m), Hiunchuli (6 441 m) et Machhapuchhare (6 992 m).

L'ensemble du Manaslu se développe autour du pic principal (8 125 m) avec ses annexes au Sud : Peak 29 ou Dakura (7 835 m) et Himal Chuli

(7893 m) et au Nord : Cheo (6885 m), Himlung (7125 m) et Kang-Guru (7010 m).

La Kali Gandaki franchit la ligne Annapurna-Dhaulagiri par un défilé entre Tatopani et Larjung. Le fond de la vallée s'élève de plus de 1000 m en 20 km. La haute Kali Gandaki s'ouvre largement en un bassin d'effondrement de 75 km sur 50 limité à l'Ouest par le Makut Himal (6384 m au Pughru Kang) et le Sangdha Himal (6196 m), à l'est par les Nilgiri, la Thorungse, le Damodar et au Nord par une faible ondulation marquant la frontière. La haute Kali Gandaki (Mustang) est alimentée par une série de petites rivières provenant des glaciers environnants ; elle abrite de rares villages-oasis.

La Marsyandi travers elle aussi la ligne de sommets dans un défilé entre Jagat et Thonje et s'élève aussi de 1000 m en 20 km. Elle ouvre sur un système à la fois plus restreint et plus complexe que Mustang. La Dudh Khola s'enfonce dans un immense cirque constitué par le Peak 29, le Manaslu, le Cheo Himal, l'Himlung et le Kang-Guru. La haute Marsyandi se dirige vers l'Est-Nord-Est au pied des Annapurna et forme la vallée de Manang avec ses annexes de la Naur Khola (Phu, Naur) au Nord entre Chlu Himal et Damodar Himal. La vallée de

Manang mesure 50 km de long sur à peine 10 km de large.

On peut passer de Manang à Jomosom par le col de Tilichho (5245 m), mal placé sur la carte, de Manang à Muktinath par le col de Thorung (5480 m) et de Naur à Muktinath par un col à 5700 m. Par la Dudh Khola on atteint la place d'estivage et d'échanges de Bimtakothi qui permet d'accéder à la haute Buri Gandaki (Nub Ri) par le col de Larkya (5200 m) au nord du Manaslu.

De Mustang on peut passer à Dolpo (ensemble de hautes vallées à l'extrême Nord-Ouest de la carte) par les cols de Sangdha (5505 m entre Sangdha et Mukut ou Chharka) et de Kehami (5600 m entre Kehami et Chharka).

La carte recouvre presque entièrement la « région de développement ouest » avec ses 3 zones et ses 16 districts. En outre, sont compris en partie les districts de Dolpo (zone Karnali) au Nord-Ouest et Chitwan (zone Narayani) au Sud-Est.

La population, très irrégulièrement répartie comme on le verra plus loin, comptait en 1981 plus 2 700 000 hab. soit 18 % de la population du pays.

## LE CLIMAT

Jean-François DOBREMEZ  
Damodar Prasad JOSHI  
Françoise VIGNY

Les différenciations topographiques et orographiques régionales sont soulignées par une différenciation climatique extraordinaire. 49 stations de mesures climatiques sont réparties dans la région, soit une densité de 1 station pour plus de 500 km<sup>2</sup>. Cependant elles sont très irrégulièrement réparties, — surtout dans le Terai et dans les collines —, et seules 23 d'entre elles (fig. 1) ont des durées d'observations assez longues pour être utilisables.

Ces données confirment les résultats obtenus en 1972 par Dobremez et Vigny. Le Terai reçoit 1 500 mm de pluie en 80 jours avec 6 à 8 mois secs par an (ex. : Bhairawa). Le pied des Siwalik est plus arrosé avec 3 000 mm en 100 jours et 5 à 6 mois secs (ex. : Butwal). Le Terai intérieur reçoit 2 000 mm en 105 jours et a 5 à 6 mois secs (Jhawani, Rampur). Les collines (Chapkot, Riri, Beni, Kusma, Bandipur, Baglung, Tatopani, Jagat) reçoivent de 1 500 à 2 000 mm et, suivant leur position topographique, en 80 à 130 jours avec 3 à 6 mois secs. Les flancs sud de l'Annapurna (Khudi, Pokhara, Lumle) ont une pluviosité de 3 500 à 5 500 mm et qui doit même s'élever au-dessus de 6 000 mm/an vers 3 000 m d'altitude en plus de 150 jours, avec seulement 1 à 4 mois secs. Toutes ces stations sont soumises à un régime de mousson très net, aggravé pour les flancs sud des massifs par des pluies d'origine orographique.

Mustang (Mustang, Jomosom, Muktinath, Marpha) en revanche connaît un régime de mousson très atténué avec des influences montagnarde et désertique. Le total des pluies varie de 200 à 400 mm tombant en 30 à 70 jours. Le nombre de mois secs est tout-à-fait aléatoire mais il peut y avoir plus de 12 mois secs consécutifs au Nord de Marpha.

Les données manquant totalement pour les hautes altitudes, pour Manang, plus arrosé que Mustang (sans doute 600 mm) et pour le Sud du Dhaulagiri (sans doute 1 000 mm).

Une coupe de Bhairawa à Mustang permet de mettre en évidence de façon plus précise les

variations climatiques et leurs relations avec la position des stations (fig. 2).

Bhairawa à 110 m d'altitude est située dans la grande plaine du Terai. Aucun relief ne vient perturber les flux atmosphériques. Le déclenchement et la fin de la mousson sont très nets. La variabilité interannuelle de la pluviosité et du nombre de jours de pluie est très forte, en relation avec les mécanismes de circulation générale.  $P\bar{m} = 1\,766$  mm ; extrêmes 2 605 mm et 701 mm. Jours de pluie : moyenne 81 ; extrêmes 130 et 34. Les mois de mousson reçoivent de 300 à 800 mm de pluie. La saison sèche hivernale est bien marquée avec une durée de 7 à 8 mois. Le régime des températures est typiquement tropical de mousson. Le mois le plus chaud est celui de mai les températures dépassent alors 40°. Dès le début de la mousson les températures chutent sensiblement mais se maintiennent stables jusqu'en octobre. Le mois le plus froid est janvier mais les températures minimales s'abaissent rarement au-dessous de 5°.

A Butwal, aux pieds des Siwalik, les températures et le régime pluviométrique sont tout-à-fait comparables à ceux de Bhairawa. Cependant malgré l'altitude relativement modeste (1 000 m) des reliefs, ceux-ci suffisent à déclencher des orages avant et après la mousson et à augmenter sensiblement les pluies de mousson. La variabilité interannuelle est encore très forte.  $P\bar{m} = 2\,902$  mm ; extrêmes 3 246 mm et 2 120 mm. Nombre de jours de pluie : moyenne = 101 ; extrêmes 124 et 79. La saison sèche hivernale dure de 5 à 6 mois, elle est interrompue 2 années sur 5 par des pluies en janvier ou février. La pluviosité de mousson atteint et dépasse parfois 1 000 mm par mois.

Riri, Beni et Baglung, respectivement à 442 m, 835 m et 965 m dans la vallée de la Kali Gandaki, là où elle est encore très ouverte, ont des pluviosités très comparables (1 701 mm, 1 621 mm et 1 629 mm) avec une variabilité interannuelle forte de 1 à 1,7. En revanche le nombre de jours de pluie augmente de Riri à Baglung : 94, 109, 122. Ceci est en relation directe avec la proximité des massifs et des pluies orographiques.

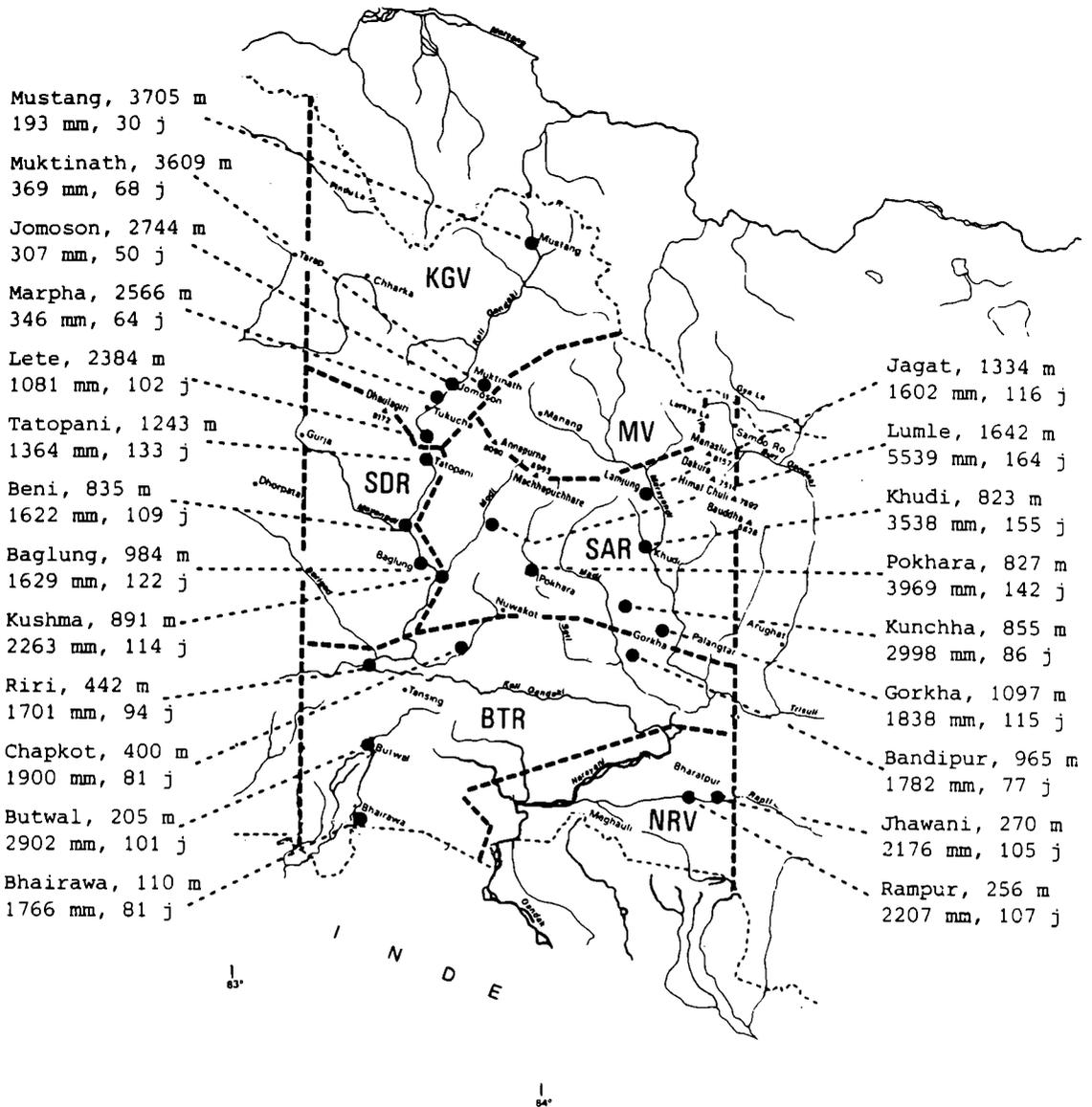


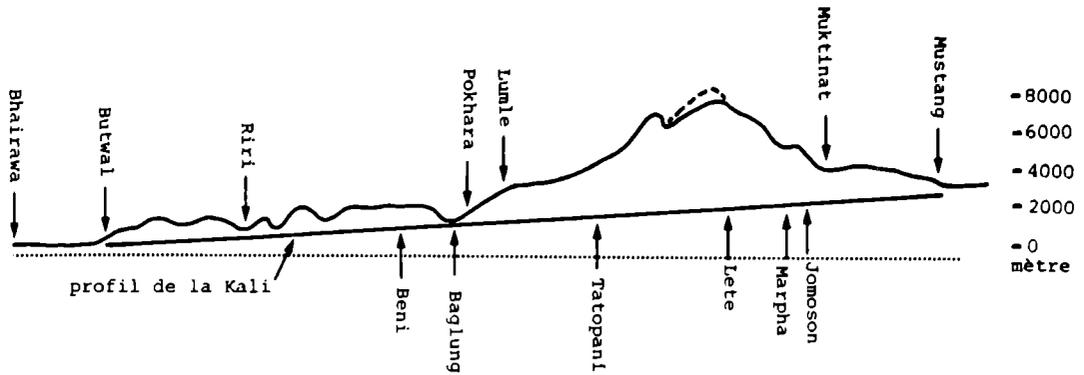
Fig. 1 – Secteurs biogéographiques et stations climatiques. Pour chaque station sont indiqués : l'altitude, la pluviosité moyenne annuelle, le nombre moyen annuel de jours de pluie.

Tatopani à 1242 m dans la vallée de la Kali Gandaki, dans un secteur où elle est profondément enfoncée entre les anticlimes sud de l'Annapurna et du Dhaulagiri connaît encore plus de jours de pluie (133) mais moins de précipitations totales (1364 mm) car protégée par la crête de Ghorepani au sud de la Moditse.

La saison sèche de 4 à 6 mois est souvent interrompue en hiver. La mousson est beaucoup plus étalée et se confond avec les précipitations

orographiques. La pluviosité mensuelle ne dépasse pas 500 mm.

Pokhara à 827 m et Lumle à 1642 m sont dans une position comparable, la première à quelques kilomètres des flancs sud de l'Annapurna, la seconde sur les flancs mêmes. La grande barrière des Annapurna joue un rôle climatique fondamental. Dressée très brusquement à plus de 6000 m au-dessus des « colines » du Mahabharat, elle bloque les masses d'air chargées d'humidité ; celles-ci réchauffées par le



Stations	Altit. en m.	Précipit. en mm.	J. de pluie par an	T° mini abs.	T° mois + froid	T° moy ann.	T° mois + chaud	T° max abs.
MUSTANG	3705	193	30	-20°8	-4°7	6°2	13°7	25°1
MUKTINATH	3609	369	68					
JOMOSOM	2744	307	50					
MARPHA	2566	346	64	- 5°6	4°6	11°0	16°4	24°0
LETE	2384	1081	102					
LUMLE	1642	5539	164	1°4	8°8	15°6	19°9	26°9
POKHARA	827	3969	142	3°4	10°5	20°1	25°0	34°6
TATOPANI	1243	1364	133					
BA. GLUNG	984	1629	122					
BENI	835	1622	109					
RIRI	442	1701	94					
BUTWAL	205	2902	101	6°6	17°6	25°5	31°5	41°4
BHAIRAWA	110	1766	81	4°3	14°9	24°3	29°7	42°0

Fig. 2 – Coupe topographique de Bhairawa à Mustang ; situation et caractéristiques des stations climatiques.

passage au-dessus de la plaine gangétique, s'élèvent, se refroidissent et libèrent de grandes quantités de pluies. Les orages de grêle et de pluie sont très fréquents avant le déclenchement de la mousson les pluies durent très longtemps après l'arrêt de la mousson proprement dite. La saison sèche d'hiver est souvent interrompue et le nombre de mois secs n'excèdent pas 2 à 3 par an. 6 à 7 mois sont très humides. Régulièrement les abats d'eau dépassent 1 000 mm/mois. La pluviosité augmente rapidement avec l'altitude de même que le nombre de jours de pluie, 3 969 mm et 142 jours à Pokhara, 5 539 mm et 165 jours à Lumle. Dans ces conditions il n'est pas illogique d'estimer les abats d'eau vers 3 000 m d'altitude à 6 000 mm/an. Un point intéressant concerne le gradient thermique altitudinal entre Pokhara et Lumle. Il s'élève à plus de 0,8°/100 m en moyenne annuelle. Ce gradient très fort est sans aucun doute dû à la très forte humidité des flancs sud des massifs. Il faut enfin relever le rôle essentiel des reliefs secondaires dans le Sud Annapurna. Tatopani

dont il a été question plus haut et Lumle ont une position tout-à-fait symétrique par rapport à la crête Annapurna I-Moditse-Ghorepani. La première reçoit 1 364 mm et la seconde 5 539 mm !

Lete à 2 384 m, Marpha à 2 566 m, Jomosom à 2 744 m et Mustang à 3 705 m sont situées sur la Kali Gandaki respectivement à 0, 16, 22 et 72 km de Lete. La pluviosité chute très brutalement de Lete vers le Nord (1 081 mm, 346 mm, puis 307 mm et 193 mm) de même que le nombre de jours de pluie (102, 64 puis 50 et 30). Cette chute s'accompagne d'un changement de rythme évoqué plus haut. Lete a encore un climat de mousson, sa végétation est typiquement de la zone de transition, Marpha, Jomosom, Mustang ont des pluviosités où l'influence de la mousson se fait encore sentir mais où les régimes sont typiquement désertiques et aléatoires.

Les températures maximales sont plus élevées à Mustang qu'à Marpha située cependant 1 200 m plus bas. L'amplitude maximale est de 46° à Mustang,

30° à Marpha. Le caractère désertique du climat s'exacerbe vers le nord. L'été connaît 2 à 3 mois secs en hiver ; les autres stations ont une moyenne

de 4 à 8 mois secs. Il peut y avoir plus de 12 mois secs consécutifs.

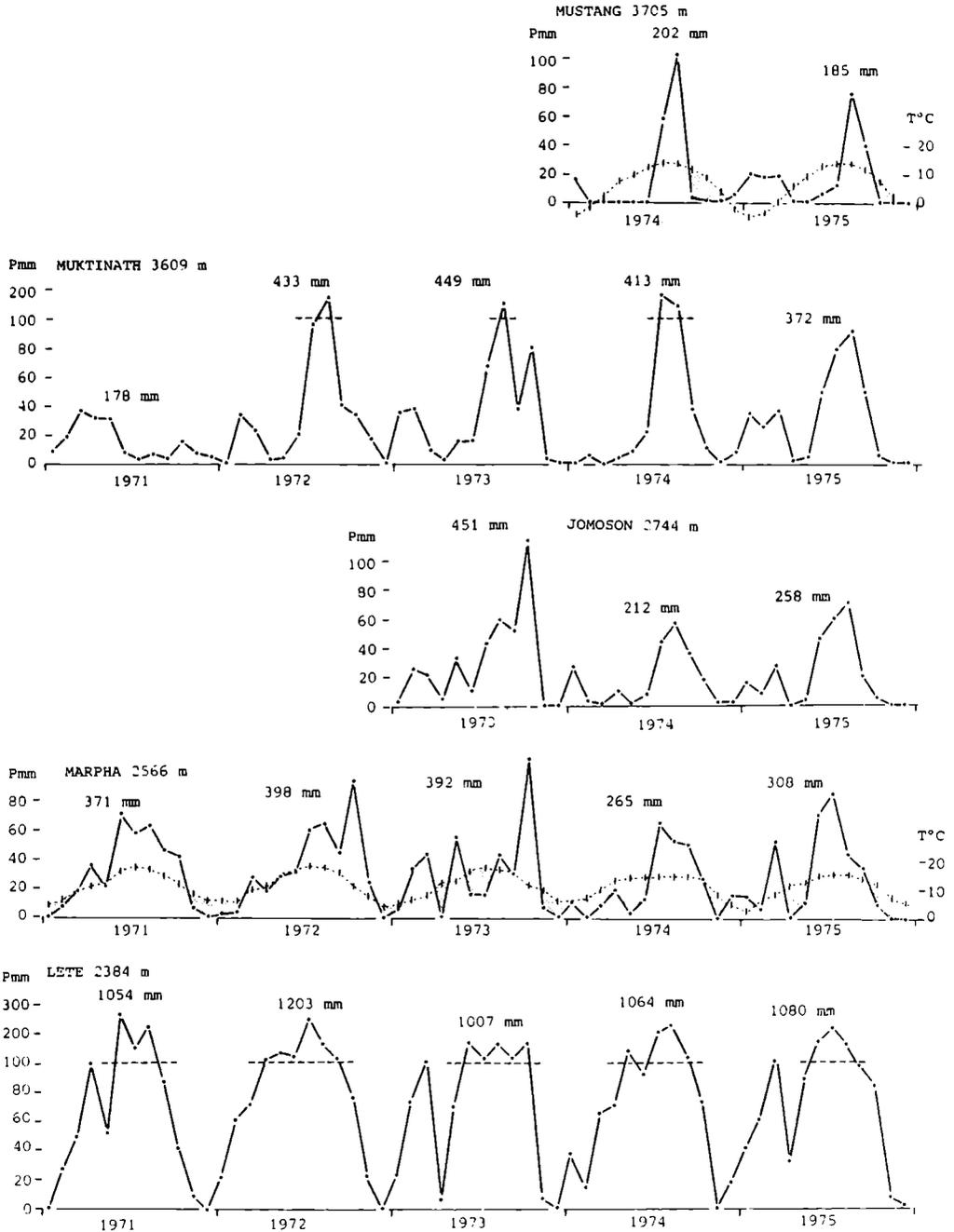
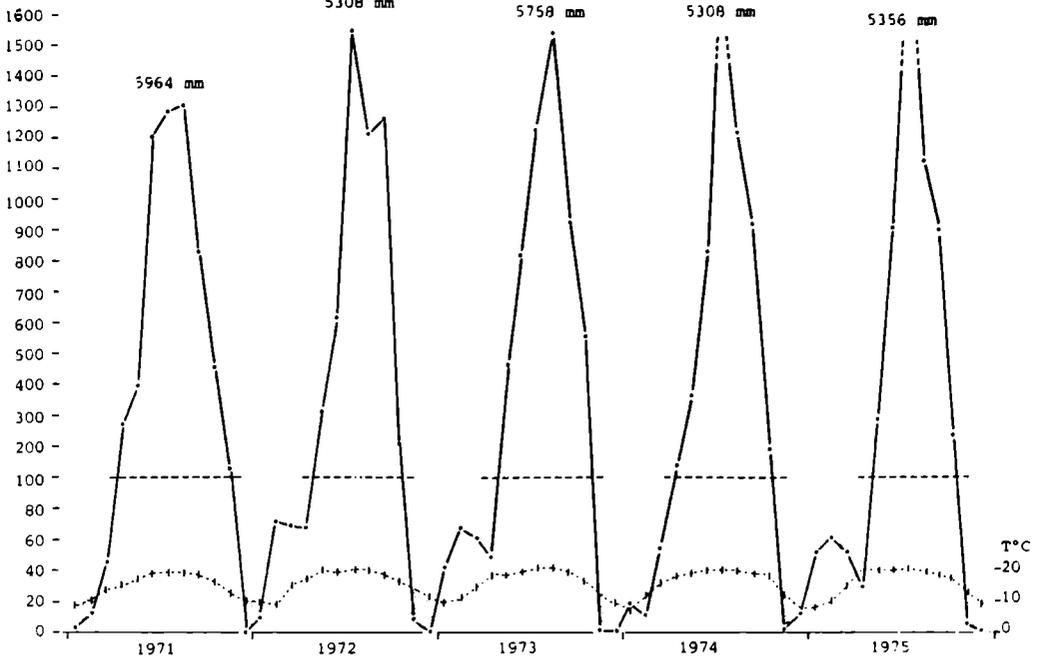
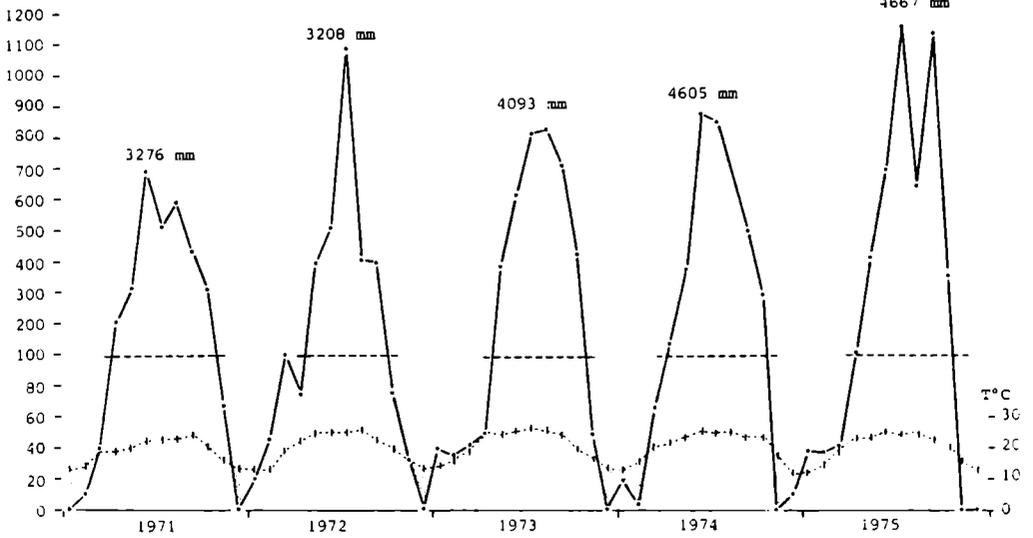


Fig. 3 – Diagrammes pluviométriques et pluviothermiques des stations du transect Bhairawa-Mustang.

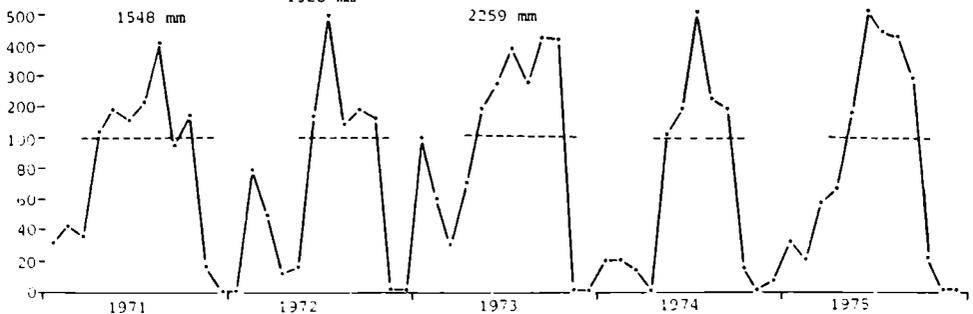
Pmm LUMLE 1642 m

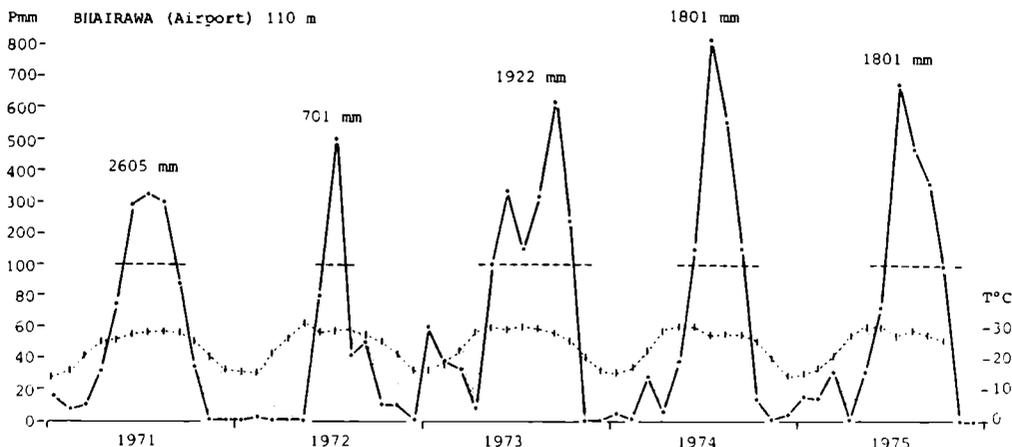
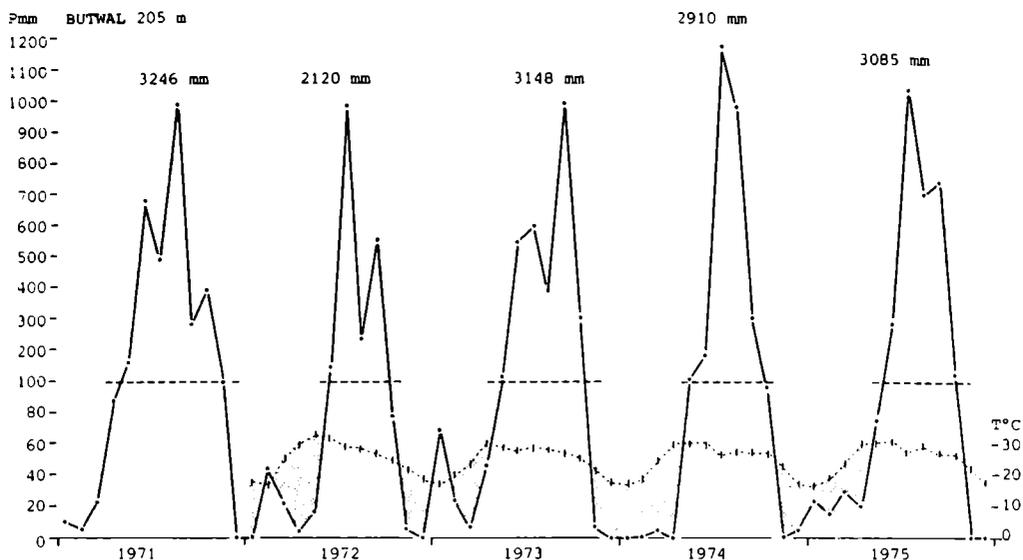


Pmm POKHARA (Airport) 827 m



Pmm RIRI BAZAR 442 m





Le degré hygrométrique moyen annuel est inférieur à 60 % à Mustang. Il peut s'abaisser pendant les journées sans pluie à 20 %. La sécheresse climatique est aggravée par des vents très violents qui soufflent de 9 à 17 heures du Nord vers le Sud pendant 300 jours par an. Les vents bloquent les masses nuageuses entre Lete et Marpha ce qui explique l'effondrement des précipitations sur une distance très courte.

Muktinath à 3609 m, à une altitude comparable à Mustang reçoit presque deux fois plus d'eau avec plus du double de jours de pluie. Ceci est dû bien sûr à la proximité de hauts sommets (Thorungse) qui favorisent les précipitations orographiques.

Les variations climatiques, perçues à travers les données d'un nombre très restreint de stations de mesures sont donc fantastiques dans cette région.

La végétation permet avec beaucoup de précision et de facilité de connaître les caractéristiques du climat. Le remplacement vers Muktinath dans l'étape alpin de la végétation xérophile discontinue du domaine nord-ouest népalais par la végétation alpine continue du domaine de transition rend bien compte de différences entre les données de Mustang et de Muktinath.

Le passage de part et d'autre de la crête Annapurna I-Moditse-Ghorepani de la forêt hygrophile à *Quercus lamellosa* à la forêt mésophile à *Quercus lanata* s'explique par les différences de pluviosité entre Lumle et Tatopani.

Il serait donc tout-à-fait possible de transformer, après quelques calculs de corrélations, la carte écologique dressée à partir de la végétation en une carte climatique très précise.

# LES DIVISIONS BIOGEOGRAPHIQUES

Jean-François DOBREMEZ  
Damodar Prasad JOSHI

Floristiquement et climatiquement le territoire couvert par la carte appartient à deux régions biogéographiques bien distinctes. Le Nord (Mustang, Dolpo) dépend de la grande région centre-asiatique et plus particulièrement de la province sud-tibétaine. Toutes les parties Sud des massifs sont à rattacher à la région himalayenne que nous avons proposé de séparer de la région sino-japonaise. Pour être tout-à-fait précis, les territoires situés au-dessus de 2 000 m d'altitude doivent être rapportés à la région biogéographique indienne et à sa province gangétique. Les caractères de ces unités ont été largement décrits par ailleurs (Dobremez, 1972, 1976).

A la suite de Stainton (1972) nous avons reconnu une zone de transition entre région tibétaine et région himalayenne. Ce contact est très clairement mis en évidence par la végétation.

Les différences géographiques et climatiques décrites plus haut permettent une division plus précise du territoire en secteurs biogéographiques (fig. 1) :

- Haute Kali Gandaki, au nord des massifs : KGV (Kali Gandaki Valley)
- Haute Marsyandi, au nord des massifs : MV (Manang Valley)
- Sud du Dhaulagiri, SDR (South of Dhaulagiri Region)
- Sud des Annapurna, SAR (South of Annapurna Region)
- Sud du Mahabharat et Ouest des Siwalik, BTR (Bhairawa-Tansen Region)
- Terai intérieur et Est des Siwalik, NRV (Narayani-Rapti Valley).

## 1. KGV : HAUTE KALI GANDAKI

Ce secteur recouvre le district de Mustang. Il faut y ajouter le secteur de Dolpo compris dans le Nord-Ouest de la carte. L'ensemble forme un système de hautes vallées dont l'altitude est presque partout supérieure à 3 000 m. Le climat et la végétation sont de type steppique. Les arbres sont totalement absents sauf dans quelques stations très restreintes

comme des versants nord protégés, des bords de rivières régulièrement alimentés en eau, des villages où les arbres sont cultivés.

Les implantations humaines sont du type oasis et l'agriculture n'est possible que grâce à l'irrigation. L'activité principale est l'élevage (yacks, chèvres et moutons de races tibétaines).

La végétation est partout peu dense, elle est caractérisée jusqu'à 4 500 m par des formations de ligneux bas épineux (*Sophora*, *Caragana*, ...) et jusqu'à près de 6 000 m par des formations herbacées fermées où quelques ligneux bas (*Rhododendron nivale*, *Potentilla fruticosa*) dépassent 5 500 m d'altitude.

## 2. MV : HAUTE MARSYANDI

Le secteur de la haute Marsyandi correspond pour la plus grande partie au district de Manang. Il s'agit d'une zone trans-himalayenne comme Mustang et Dolpo. Là encore, l'altitude est presque partout supérieure à 3 000 m. Enchassé de toute part au milieu de hauts massifs ce secteur ne connaît pas les vents violents qui dessèchent Mustang. Il se trouve presque entièrement dans la zone de transition où l'agriculture est possible sans irrigation et où la végétation naturelle est formée de ligneux hauts en particuliers de conifères (*Pinus excelsa*, *Picea smithiana*, *Juniperus indica*, *Abies spectabilis*...). La limite altitudinale des arbres est à environ 4 000 m ; la végétation ne dépasse pas 5 000 m. Seule l'extrémité de la vallée et les petites vallées adjacentes de Nar et Phu ont des caractères nettement steppiques avec une végétation et une occupation par l'homme tout à fait comparables à celle de Mustang et de Dolpo.

## 3. SDR : SUD DU DHAULAGIRI

Le secteur sud-Dhaulagiri est limité au Nord par les hauts massifs, à l'Est par la Kali Gandaki et au Sud par les crêtes du Mahabharat. Comme nous l'avons dit plus haut le réseau de rivières est formé de grands bassins versants séparés par de nombreux sommets élevés (3 000 à 5 400 m). Ceux-

ci affaiblissent progressivement les pluies de mousson si bien que la pluviosité moyenne est peu élevée (de l'ordre de 1 000 à 1 500 mm/an). Les traits caractéristiques de la végétation sont donnés par les forêts mésophiles de Chênes (*Quercus lanata* dans l'étage collinéen, *Q. semecarpifolia* dans l'étage où il est en mélange avec *Abies spectabilis*). C'est là que se place la limite entre domaines ouest et centre népalais du point de vue floristique et biogéographique.

Les habitants appartiennent au système des castes indo-népalaises et à des groupes de langues tibéto-birmanes (Magar, Chantel, Rohani). L'agriculture est partout possible sans système spécial d'irrigation. Les vastes espaces subalpins et alpins permettent un élevage de transhumance.

#### 4. SAR : SUD DES ANNAPURNA

Le secteur compris entre Annapurna et Manaslu au Nord, Kali Gandaki à l'Ouest et crêtes du Mahabharat au Sud, se caractérise par sa très forte pluviosité. En effet les nuages de mousson ne rencontrent aucun obstacle en venant du sud-est et frappent de plein fouet les massifs dressés comme une barrière infranchissable.

Le réseau hydrographique très jeune, découpe le secteur en unités juxtaposées d'Ouest en Est. Les surfaces occupées par les étages subalpins et alpins sont réduites. Le bassin de Pokhara, vaste surface de remplissage fluvio-glaciaire offre une morphologie bien différente de tout le reste du secteur profondément disséqué.

Les forêts sont très denses depuis le subtropical (*Schima-Castanopsis*) jusqu'au subalpin (*Abies spectabilis*, *Betula utilis-Rhododendron campanulatum*) en passant par le tempéré (*Quercus lamellosa*, *Q. semecarpifolia*).

Comme dans le sud du Dhaulagiri, les populations sont étagées : castes indo-népalaises à basse altitude, groupe de langue tibéto-birmane — ici les Gurung — au-dessus.

#### 5. BTR : MAHABHARAT, SIWALIK ET TERAÏ DE L'OUËST DE LA CARTE

Le secteur Bhairawa-Butwal-Tansen s'étend des crêtes du Mahabharat jusqu'à la frontière de l'Inde, à l'ouest du méridien 84°E. Le Mahabharat atteint 2 277 m ; il n'est pas séparé des Siwalik par de profondes vallées ; les Siwalik s'élèvent jusqu'à 1 176 m à l'Ouest de Butwal. Ces deux chaînes presque confondues jouent un rôle climatique qui sans être aussi important que celui des grands massifs, augmente la pluviosité dès les premiers reliefs.

Un réseau dense de petites rivières alimentées seulement pendant la mousson coulent depuis les Siwalik vers le sud à travers le Terai dont la profondeur varie entre 15 et 40 km. Seule la Tinau Khola qui traverse les reliefs n'est jamais à sec.

L'ensemble du secteur se trouve dans les étages tropicaux et subtropicaux. Des très vastes forêts du Terai il ne reste que quelques lambeaux avec *Shorea robusta*, *Anogeissus latifolia* et *Terminalia*. Des petites taches de forêts riveraines à *Dalbergia* et *Acacia* subsistent dans le lit des rivières. Les Siwalik en revanche ont une couverture forestière très étendue, avec les mêmes espèces mais une physionomie moins dense. Les *Terminalia* forment parfois des peuplements presque purs. *Schima* et *Castanopsis indica* couvrent l'ensemble des étages subtropicaux ou du moins les rares endroits qui ne sont pas utilisés par l'agriculture.

#### 6. NRV : TERAÏ INTERIEUR ET SIWALIK A L'EST DE LA CARTE

Le secteur de la Narayani et de la Rapti s'étend au Sud-Est de la carte depuis les sommets du Mahabharat (1 935 m) jusqu'à la frontière indienne, incluant trois chaînes successives des Siwalik (du Nord au Sud : 1 000 m, 800 m, 750 m) séparées par la Binai Nadi vers l'Ouest, par la Narayani, la Rapti et la Reu vers l'Est. Ces rivières coulent dans une plaine basse, le Terai intérieur ou Dun. La grande route Est-Ouest traverse la plaine de Hetauda à Narayanghat et se poursuit en direction de Butwal. De Narayanghat une route récente permet de rejoindre Gorkha par Mugling, sur l'axe Pokhara-Kathmandu.

Le contraste est frappant entre la plaine parcourue de rivières et les Siwalik, érodés et très secs une grande partie de l'année. La Narayani, qui draine tout le système de la Kali Gandaki s'étale très largement dans les Dun avant de franchir les Siwalik par une gorge étroite à Tribeni Ghat où elle pénètre dans la plaine du Gange. C'est là qu'est installé le Parc National Royal de Chitwan sur plus de 55 000 ha. Le Parc héberge des populations de Rhinocéros (*R. unicornis*) en forte expansion, des Tigres et de très nombreuses espèces de mammifères et d'oiseaux (Thiollay, 1980). Le Parc s'étend au sud de la Rapti ; il est limité à l'Est par les rivières Anuwa et Paire, au sud par la frontière et à l'ouest par la Narayani dont il englobe les îles et le lit primaire presque jusqu'à Narayanghat.

Tout le secteur se trouve dans les étages tropicaux et subtropicaux. Jusqu'en 1955 (Rapti Development Projet) le Terai intérieur était couvert de forêts. Depuis cette date presque toutes les zones comprises entre la Rapti, la Narayani et le pied des Siwalik du nord ont été mises en culture.

Dans la plaine subsistent encore de vastes forêts de *Shorea robusta*, de galeries forestières à *Salmaal* ou à *Acacia catechu* et des groupements à grandes graminées (*Saccharum*, *Cymbopogon*, *Bothriochloa*).

Les Siwalik sont couverts aussi de *Shorea* auxquels se mêle à partir de 750 m *Pinus roxburghii*.

Les étages subtropicaux, à toutes expositions, sont occupés par la formation à *Schima-Castanopsis*.

## 7. LES ETAGES DE VEGETATION

Au Sud des massifs, l'énorme amplitude altitudinale et climatique permet une distinction facile des étages de végétation.

L'étage tropical inférieur occupe les plaines. Il est très bien limité par la brusque surrection des Siwalik. Les groupements végétaux se distinguent par la nature des substrats et par les caractères de l'eau du sol, en rapport direct avec la proximité des rivières. Il ne faut pas oublier que dans le Terai l'amplitude des variations du niveau des rivières peut dépasser 10 m. Si la forêt de *Shorea* occupe la plus grande partie du territoire, les formations riveraines à *Salmalia* se trouvent dans les zones inondables à éléments fins, les forêts d'*Acacia* et *Dalbergia* sur les graviers et les groupements à grandes graminées sur les sols grossiers qui s'assèchent totalement pendant plusieurs mois.

L'étage tropical supérieur présente quatre faciès entre 300/450 m et 1 000 m d'altitude. La partie inférieure des Siwalik est caractérisée par la forêt à *Shorea* et *Terminalia* ; dans la partie supérieure *Pinus roxburghii* s'ajoute aux espèces précédentes. Les ravins qui conservent de l'humidité une grande partie de l'année ont une végétation dense avec *Duabanga* et *Lagerstroemia*. Les vallées et leurs versants du Mahabharat portent la forêt classique à *Shorea* (Hill Sal Forest).

L'étage subtropical inférieur (de 1 000 à 1 500 m) se distingue de l'étage subtropical supérieur (de 1 500 à 2 000 m) par l'apparition dans ce dernier de nombreuses espèces d'affinité himalayenne qui s'ajoutent aux espèces d'affinité indienne. Les groupements à *Pinus roxburghii* se trouvent dans les endroits les plus secs, soit en raison de la faible pluviosité, soit en raison de l'exposition. *Schima* et *Castanopsis* occupent tous les versants humides. Les galeries riveraines sont caractérisées par *Alnus nepalensis*.

L'étage collinéen est dominé par les forêts de chênes : *Quercus lamellosa* qui atteint ici sa limite occidentale de répartition surtout au Sud des Annapurna, *Quercus lanata* plus mésophile surtout au Sud de Dhaulagiri. Il s'étend de 2 000 à 2 500-2 600 m.

L'étage montagnard est entièrement occupé par les forêts de *Quercus semecarpifolia*, plus hygrophile et plus riche en espèces à l'Est de la carte qu'à l'Ouest. Il atteint 3 000 m d'altitude.

L'étage subalpin inférieur est caractérisé par la forêt d'*Abies spectabilis* avec un faciès très humide au Sud des Annapurna. Le Sapin occupe la ceinture comprise entre 3 000 et 3 600-3 700 m.

L'étage subalpin supérieur forme la limite supérieure de la forêt vers 3 900-4 000 m avec *Betula utilis* et *Rhododendron campanulatum*.

L'étage alpin inférieur est couvert le plus souvent, jusqu'à 4 500 m environ, de groupements ligneux bas comprenant de nombreuses espèces (*Rhododendrons*, *Genévriers*, *Potentilles*, ...).

L'étage alpin supérieur atteint la limite de la végétation à 4 800-5 000 m avec des groupements herbacés très variés (Yon, 1976).

Au Nord des massifs, la sécheresse estompe fortement l'étagement de la végétation, cependant on peut distinguer dans le grand ensemble morphologiquement homogène des steppes à légumineuses épineuses quatre ceintures successives dont l'homologation à un système d'étages est difficile, voire impossible. Du bas vers le haut, avec des limites qui peuvent varier de 200 m en plus ou moins :

- steppe à *Sophora-Oxytropis* (3 000 à 3 500 m), uniquement dans le fond très venté des vallées,
- steppe à *Caragana brevispina* (3 000 à 3 500 m),
- steppe à *Caragana Gerardiana* (3 500 à 4 000 m),
- steppe à *Caragana versicolor* (4 000 à 4 500 m).

Au-dessus, jusqu'à 5 500 m, limite de la végétation fermée et parfois jusqu'à 6 000 m, limite supérieure des plantes vasculaires, s'étendent des groupements très ouverts de végétaux en coussinets ou de végétaux rupicoles.

Les torrents sont généralement bordés d'une mince galerie de ligneux bas comprenant *Hippophae*, *Myricaria*, *Salix*, ...

Dans la zone de transition généralement forestière et qui correspond à des pluviosités annuelles comprises entre 450 et 1 000 mm, la notion d'étagement est plus facile à déceler. Cependant les limites d'étages sont très variables, car le gradient thermique et le gradient de pluviosité règlent ensemble la répartition des formations végétales. Les groupements les plus xérophiles peuvent ainsi occuper plusieurs étages de végétation. Comme dans toutes les montagnes sèches, les forêts, éliminées par le manque d'eau, n'atteignent pas toujours le sommet de l'étage subalpin (défini par des caractères thermique). En outre, dans ces milieux certaines espèces ont une très grande amplitude altitudinale. *Quercus semecarpifolia* ou *Pinus wallichiana*, par exemple, peuvent pousser de 2 500 à 4 000 m.

Cependant le schéma général de l'étagement est le suivant :

- étage collinéen : • *Pinus wallichiana* et feuillus,
- étage montagnard : • *Pinus wallichiana*,  
• *Pinus smithiana*,  
• *Quercus semecarpifolia* et *Tsuga*,
- étages subalpins : • *Abies spectabilis* et *Pinus*,  
• *Betula utilis* et *Pinus*.

Les forêts xérophiles comportant : *Pinus wallichiana*, *Juniperus indica* ou *Cupressus torulosa* recouvent l'ensemble collinéen + montagnard.

généralement vers 5 000 m, parfois 5 500 m est couvert d'une végétation herbacée fermée avec de nombreux ligneux bas dans sa partie inférieure.

L'étage alpin, dont la limite supérieure se situe

# LA VEGETATION

Jean-François DOBREMEZ,  
Damodar Prasad JOSHI

Nous décrivons, dans ce chapitre, les structures spécifiques, physiologiques et spatiales des groupements végétaux. La composition floristique a été établie par J.-F. Dobremez ; les données sur la structure spatiale ont été recueillies par D.-P. Joshi, selon les méthodes exposées dans *Flora of Langtang* (1976) et dans l'article de Kanai, Shakya et Shrestha (1975).

Nous renverrons souvent, pour la description des formations, aux ouvrages synthétiques déjà parus (Dobremez, 1976 ; Stainton, 1972).

Les formations végétales sont présentées dans le même ordre que sur la carte.

## I. DOMAINE BIOGEOGRAPHIQUE NORD-OUEST NEPALAIS

### 1 - Végétation xérophile discontinue de haute altitude

Au Nord des grands massifs, au-dessus des derniers groupements à ligneux bas, les végétaux herbacés poussent jusqu'à près de 6000 m d'altitude. Presque tous sont des plantes en coussinets. Le recouvrement diminue du bas vers le haut et passe de 60 % à moins de 1 %. Les plus fréquents sont : *Oxygraphis polypetala*, *Leontopodium jacotianum*, *Leontopodium nanum*, *Lagotis kunawurensis*, *Androsace muscoidea*, *Allium carolinianum*, *Primula macrophylla*, *Euphorbia stracheyi*, *Chesneya polystichoïdes*, *Braya oxycarpa*, *Phlomis rotata*, *Saxifraga hypostoma*, *Draba glomerata*, *Potentilla biflora*, *Saussurea tridactyla*, *Anaphalis xylorhiza*, *Chrysanthemum gossypinum*, *Potentilla saundersiana*, *Oreosolen wattii*, *Arenaria bryophylla*. A ces herbacées s'ajoutent trois ligneux bas qui peuvent dépasser l'altitude de 5500 m : *Rhododendron nivale*, *Potentilla fruticosa*, *Ephedra gerardiana* (Dobremez, 1976, p. 223).

### 2. Steppe à *Caragana versicolor*, *Lonicera spinosa*

Limitée à Dolpo et Mustang, la steppe à *Caragana versicolor* (= *C. pygmaea*) couvre de vastes espaces entre 4000 et 5000 m. Le recouvrement est toujours faible : 10 à 20 %. La hauteur des arbustes

ne dépasse pas 20 à 30 cm. Les espèces herbacées sont très rares et très dispersées (Dobremez, 1976, p. 234).

### 3. Steppe à *Caragana gerardiana*, *Lonicera spinosa*

### 4. Steppe à *Caragana brevispina*, *Artemisia*

Ces deux types de steppe ne se distinguent que par l'espèce de *Caragana* dominante et par le recouvrement qui diminue, d'une part avec l'altitude (de 2700 à 4000 m) et d'autre part avec les conditions topographiques. La hauteur des arbustes passe de 1,50 m à 0,30 m ; leur recouvrement de 70 % à 20 %. Le recouvrement de la strate herbacée varie entre 70 % et 10 % (Dobremez, 1976, p. 233).

### 5. Steppe à *Sophora moorcroftiana*, *Oxytropis mollis*

Dans le fond très venté de la Kali Gandaki, l'espèce dominante est *Sophora moorcroftiana*. Sa hauteur varie de 45 à 87 cm, son recouvrement de 10 à 15 %. Les espèces herbacées sont rares, leur recouvrement ne dépasse jamais 15 %.

### 6. Galeries riveraines à *Myricaria*, *Hippophae*, *Salix*

Les ruisseaux de la zone steppique alimentés principalement par l'eau de fonte des neiges et des glaces sont bordés, au-dessous de 4500 m, par une galerie dense de ligneux bas : *Salix myrtilleacea*, *S. sclerophylla*, *S. bhutanensis*, *S. lindleyana*, *Myricaria wardii*, *Hippophae tibetica*. La végétation herbacée est toujours très dense le long des galeries riveraines, seuls endroits humides dans de très vastes zones sèches.

### 7. Végétation alpine continue du Nord de l'Himalaya

La plupart des hautes vallées affluentes de la Kali Gandaki, sur la rive droite et sur la rive gauche, reçoivent, du fait de leur position à l'intérieur des massifs, une pluviosité beaucoup plus élevée que la partie centrale largement ouverte. En outre, les vents ne soufflent pas en dehors du couloir central

et l'humidité atmosphérique est toujours très élevée. Cela permet le développement d'une végétation herbacée dense et fermée qui peut atteindre 5 600 m. On retrouve les mêmes espèces que dans les stations plus sèches d'altitude équivalente mais avec une densité beaucoup plus forte.

Les formations forestières de la zone de transition ont été décrites par Stainton (1972), Dobremez (1976) et par Dobremez et Jest (1971). Nous ne donnerons ici que des résultats concernant la structure des peuplements.

### 8. Forêt subalpine claire à *Betula utilis*

Dans Dolpo, Mustang et Manang, le Bouleau forme la limite des forêts et la limite des arbres à 4 000 m. *Pinus wallichiana* atteint parfois une altitude un peu inférieure.

La hauteur des Bouleaux varie de 12 à 18 m ; le recouvrement atteint 72 à 74 %. La strate arbustive formée de *Berberis*, *Juniperus*, *Lonicera*, *Spiraea* a un recouvrement de 11 à 13 %. La strate herbacée est dense : 85 à 89 % de recouvrement.

La surface terrière relative des Bouleaux est de 0,53 à 0,79 %. La circonférence maximale des arbres à 1,30 m est de 68 à 108 cm, selon les stations.

### 9. Forêt montagnarde à *Picea smithiana*

Les forêts d'Epicéa n'existent que dans la haute Marsyandi. L'espèce se trouve cependant, sans former de peuplements, dans la Kali Gandaki, à la hauteur de Tukucha.

Vers Chame à 2 830 m, la hauteur moyenne des Epicéas est de 35 m, avec un recouvrement de 81 %. La strate arbustive avec *Desmodium elegans*, *Indigofera hebeptala*, *Viburnum*, *Zanthoxylum simularis* couvre 25 % ; la surface terrière relative du peuplement 0,47 % ; la circonférence maximale 149 cm.

### 10. Forêt montagnarde à *Pinus wallichiana*

Le Pin de l'Himalaya est largement répandu dans les vallées de la Kali Gandaki et de la Marsyandi. Il pousse de 2 150 à 3 850 m et il se mêle donc à de nombreuses autres espèces.

Les peuplements atteignent 17 à 40 m de hauteur avec des recouvrements de 80 à 85 % et des densités de 566 à 1 550 /ha. La surface terrière relative est de 0,31 à 0,95 % avec des circonférences maximales de 51 à 81 cm. Le recouvrement de la strate arbustive varie de 5 à 20 %.

## II. DOMAINE BIOGEOGRAPHIQUE CENTRE NEPALAIS

La plupart des formations végétales du domaine biogéographique centre népalais ont été décrites avec précision précédemment. Nous insisterons donc surtout sur les caractéristiques structurales de la végétation.

### 1. Etages alpins : pelouses et landes

Au Sud des grands massifs, la limite de la végétation dépasse pas 4 850 à 4 950 m. La richesse floristique des étages alpins est très élevée et les groupements végétaux très diversifiés (Dobremez, 1976, p. 213-224 ; Yon, 1976).

### 2. Etages subalpins

L'étage subalpin supérieur forme une mince ceinture entre 3 500/3 600 m et 3 800/4 000 m. Il est caractérisé, sur tout le territoire de la carte Butwal-Mustang, par une végétation où dominent *Betula utilis* et *Rhododendron campanulatum* (Dobremez, 1976, p. 204-208).

L'étage subalpin inférieur du domaine centre népalais s'étend de 2 900/3 000 m à 3 500/3 600 m. Le groupement végétal caractéristique est la Sapinière à *Abies spectabilis* (Dobremez, 1976, p. 194-196). Les espèces compagnes, arborescentes, arbustives et herbacées sont très nombreuses. *Tsuga dumosa* peut former des peuplements purs dans la base de l'étage. Les Rhododendrons (*R. arboreum*, *R. barbatum*) et les Bambous (*Arundinaria falcata*) remplacent parfois les sapins et donnent des formations secondaires très denses.

Sur les versants à pente faible du Manaslu, des Annapurna et du Dhaulagiri, les forêts subalpines sont très souvent défrichées pour augmenter les surfaces de pâturage d'été.

### 3. Etages tempérés

Les chênes (*Quercus semecarpifolia*, *Q. lamellosa*, *Q. lanuginosa*) dominent tous les groupements des étages montagnards (2 400/2 600 m à 2 900/3 000 m) et collinéen (1 900/2 000 m à 2 400/2 600 m) du Centre Népal. Le pâturage en forêt et le prélèvement intensif de fourrage foliaire provoquent parfois la disparition totale des chênes. Les forêts naturelles sont alors remplacées par des forêts secondaires de *Rhododendron arboreum* ou d'espèces laurifoliées (*Lindera pulcherrima*, *Symplocos ramosissima*...) (Dobremez, 1976, p. 163-185).

Tous les groupements forestiers tempérés sont utilisés par les hommes et les animaux domestiques. Leurs caractéristiques structurales varient donc largement.

#### – Forêt à *Quercus semecarpifolia*

La strate arborescente formée du chêne, de *Lyonia ovalifolia* atteint 10 à 20 m de hauteur avec un recouvrement de 40 à 80 %, une surface terrière relative de 0,40 à 0,68 %, une circonférence maximale des troncs de 52 à 67 cm et une densité de tiges de 333 à 1 350/ha. Le recouvrement de la strate arbustive est de 5 à 30 % ; celui de la strate herbacée de 44 à 90 %.

#### – Forêt secondaire à *Rhododendron arboreum*

Les arbres (*Rhododendron*, *Daphniphyllum himalayense*, *Dodecania grandiflora*, *Symplocos ramosissima*...) atteignent 7 à 25 m de hauteur, le recouvrement 46 à 75 %, la surface terrière relative 0,10 à 0,63 %, la circonférence maximale des troncs 27 à 80 cm, la densité des tiges 917 à 1 817/ha. La strate arbustive couvre 5 à 30 % de la surface et la strate herbacée 60 à 80 %.

#### – Forêt secondaire à *Lindera pulcherrima*

La strate arborescente principale s'élève entre 18 et 24 m de hauteur ; la strate arborescente secondaire entre 12 et 15 m. Les recouvrements respectifs sont de 31 à 76 % et de 53 à 10 %. Les circonférences maximales des troncs varient fortement de 51 à 110 cm, pour une surface terrière relative de 0,21 à 0,65 %. Le recouvrement des strates arbustives (8 à 19 %) et herbacées (25 %) est faible.

#### – Forêt à *Quercus lanuginosa*

Dans les forêts de *Quercus lanuginosa*, la strate arborescente principale atteint 18 à 25 m avec un recouvrement de 70 à 80 %. La strate arborescente secondaire s'élève à 8-10 m et couvre 18 à 22 % de la surface. Les arbustes sont rares (5 % de la surface), les herbacées plus denses (32 à 55 % de la surface). Les circonférences maximales des troncs sont faibles (40 à 43 cm) pour des surfaces terrières relatives basses (0,44 à 0,50 %).

### 4. Etages subtropicaux

L'étage subtropical supérieur (1 500 à 1 900/2 000 m) et l'étage subtropical inférieur (850/1 000 à 1 500 m) couvre de très vastes zones au sud des massifs. La plus grande partie des étages est cultivée et la densité de population est très élevée. Le groupement végétal qui domine très fortement est la forêt à *Schima wallichii*, *Castanopsis indica*, *Engelhardtia spicata*, très caractéristique du Népal Central. Les forêts de *Pinus roxburghii* sont relativement rares, localisées aux expositions favorables dans le sud du Mahabharat et dans la vallée de la Kali Gandaki. Compte tenu de la très forte pression humaine sur les milieux, les structures des forêts, surtout des Pinèdes, sont très perturbées (Dobremez, 1976, p. 148-157).

#### – Forêt à *Schima*, *Castanopsis*, *Engelhardtia*

La hauteur des arbres selon les stations est de 21 à 37 m pour un recouvrement de 60 à 72 %. La strate arbustive couvre 15 à 51 % du sol tandis que la strate herbacée couvre 10 à 80 %. Les circonférences maximales des troncs atteignent 43 à 101 cm pour une surface terrière relative de 0,41 à 0,57 %.

#### – Forêts à *Pinus roxburghii*

Les pins s'élèvent jusqu'à 30 m de hauteur pour un recouvrement de 52 à 85 %. Une strate arborescente secondaire de feuillus peut subsister

et couvrir 35 % du sol. La strate herbacée est brûlée systématiquement chaque année, voire plusieurs fois par an, son recouvrement est toujours élevé : 42 à 90 %. Les arbustes, en revanche, sont presque totalement absents. Les circonférences maximales des troncs sont de 45 à 63 cm pour des surfaces terrières relatives de 0,45 à 0,57 %. La densité des tiges est toujours faibles, environ 300/ha.

### 5. Etages tropicaux

L'étage tropical supérieur couvre l'ensemble des Siwalik et les grandes vallées du Mahabharat jusqu'à une altitude de 850/1 000 m. Il remonte très au Nord à proximité des grands massifs.

L'étage tropical inférieur est limité à la plaine du Terai. *Shorea robusta* est caractéristique de ces deux étages, sauf dans les positions topographiques particulières : ravins des Siwalik où il est éliminé par les espèces hygrophiles (*Lagerstroemia*, *Duabanga*) et plaines inondables du Terai, où dominent les espèces riveraines (Graminées de la pseudosteppe, *Acacia catechu*, *Dalbergia sissoo*, *Salmalia malabarica*, *Trewia nudiflora*...) (Dobremez, 1976, p. 132-143).

Les grandes forêts du tropical inférieur disparaissent très rapidement en raison de l'augmentation de la population. Elles subsistent cependant dans le Royal Chitwan National Park. Les Siwalik sont encore très forestés, mais les grandes vallées du tropical supérieur ne conservent que des lambeaux très restreints de forêts.

#### – Les forêts de *Shorea robusta*

Les forêts de *Shorea robusta* poussent des altitudes les plus basses jusqu'à 1 000 m. L'espèce participe à quatre groupements différents, aussi les caractéristiques structurales varient beaucoup du tropical inférieur au tropical supérieur.

Dans le Terai, la strate arborescente atteint 35 m de hauteur avec un recouvrement de 75 à 85 %. Les arbustes (*Clerodendron infortunatum*, *Leea robusta*, *Phoenix humilis*, *Grewia pl. sp.*) couvrent 15 à 30 % de la surface. Les herbacées ont un recouvrement très variable en fonction des conditions édaphiques et de l'utilisation des forêts par l'homme.

Dans les forêts du tropical supérieur, la strate arborescente ne dépasse pas 15 à 25 m.

Les circonférences maximales des troncs et le nombre d'espèces diminuent avec l'altitude. En revanche, ni la densité des tiges, ni la surface terrière relative ne sont affectées. Elles varient respectivement de 400 à 1 050/ha et de 0,18 à 0,47 %.

#### – Forêt à *Terminalia tomentosa*

Dans les sites les plus favorables, aux pieds des Siwalik, *Shorea robusta* est dominé par *Terminalia tomentosa*. La hauteur des arbres atteint alors 40 à

50 m, avec un recouvrement de 75 à 87 %. Les arbustes couvrent 5 à 10 % du sol et la strate herbacée de 15 à 35 %. La densité des tiges est élevée : 535/ha. Les circonférences maximales des troncs sont de 71 à 85 cm et la surface terrière relative de 0,39 à 0,62 %.

– **Forêt riveraine à *Salmalia malabarica***

*Salmalia malabarica* forme dans les plaines inondables des groupements clairs d'une hauteur de 35 à 45 m et d'un recouvrement de 75 à 80 %. La strate arbustive, formée de *Clerodendron infortunatum*, *Colebrooka oppositifolia*, *Cipadessa baccifera* est très dense et couvre 75 à 80 % de la surface.

La strate herbacée a un recouvrement de 20 à 35 %. Les circonférences maximales des troncs sont élevées : 106 à 118 cm, mais les surfaces terrières relatives sont faibles : 0,26 à 0,49 %.

– **Forêt riveraine à *Dalbergia-Acacia***

*Dalbergia sissoo* et *Acacia catechu* s'installent en groupements purs et équiens sur les graviers exondés des grandes rivières. Les peuplements sont toujours clairs. Au bord de la Tinau Khola, à 170 m d'altitude, une formation à *Acacia* atteint une hauteur de 13 m, avec un recouvrement de 35 %. La circonférence maximale des troncs est de 54 cm et la surface terrière relative de 0,08 %.

# LES SOLS DE LA ZONE STEPPIQUE

Pierre BOTTNER

Une séquence de sols du domaine biogéographique nord-ouest népalais a été étudiée sur le flanc oriental de la Kali Gandaki, au-dessus de Jomosom. Le transect couvre le versant est de la rivière jusqu'à Kagbeni, puis la vallée de la Kag Khola jusqu'à Muktinath et enfin l'épaule de Dzong vers le Nord jusqu'à une altitude de 4 500 m.

La grande hétérogénéité des roches-mères rendait parfois délicat le choix de l'emplacement des profils à analyser. Les sols ont été étudiés sur des matériaux avec une charge variable en  $\text{CaCO}_3$ , plus ou moins marneux, et plus ou moins schisteux, parfois gréseux, appartenant ou provenant des formations du Jurassique moyen et supérieur. Dans le fond de la Kali Gandaki, certains profils sont localisés sur les matériaux lacustres récents (Bordet et al., 1971 ; Fort, 1980 ; Colchen et al. 1980).

La végétation est steppique sur une grande partie de la séquence et herbacée au-delà de 4 000 m, avec du bas vers le haut :

- la steppe à *Sophora moorcroftiana* et *Oxytropis*,
- la steppe à *Caragana brevispina* et *Artemisia*,
- la steppe à *Caragana gerardiana* et *Lonicera*,
- la steppe à *Caragana versicolor* et *Lonicera spinosa*,
- les formations herbacées fermées de haute altitude.

Dans le bas de la séquence règnent les conditions les plus sèches, non seulement en raison des faibles précipitations (de 159 à 451 mm/an à Jomosom, avec une moyenne de 307 mm/an), mais aussi à cause des vents violents qui sévissent toute l'année. Le haut de la séquence montre, par la densité de la végétation, qu'elle est incontestablement plus arrosée (400 mm/an à Muktinath), plus froide (moyenne annuelle de 5° à 7°C vers 4 000 m, alors qu'elle est de 12° à 13°C dans le fond de la vallée) et moins ventée.

## 1. STEPPES DE BASSE ALTITUDE, fond de la Kali Gandaki (2 800-3 000 m).

Suivant un schéma fréquent en zone aride, à la base de la séquence, le sol est limité à des îlots situés sous les buissons ; il est là, protégé de l'érosion qui dans le cas précédent est essentiellement éolienne.

La vie dans et sur le sol, est concentrée dans ces îlots. Les profils sont alors du type (A), C entre les îlots, et du type  $A_1$ ,  $A_1/C$ , C (profil 35, figure 4) sous les buissons. La distribution de la matière organique semble moins « isohumique » que dans les steppes présahariennes. Comme fréquemment dans d'autres steppes, les valeurs de C/N sont très faibles, de 7 à 9. Les pH sont élevés : supérieurs à 8 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et 7,9 (KCl). Les matériaux lacustres, ou les colluvions de la base de la séquence sont sableux, percolants et contiennent 40 % de  $\text{CaCO}_3$ , le profil calcaire y est cependant peu différencié. Le rapport  $\text{CaCO}_3$  en  $A_1/\text{CaCO}_3$  en A/C est de l'ordre de 1/1,2. La distribution des carbonates dans les fractions granulométriques n'est que légèrement modifiée. En A, 2 à 3 % des carbonates de l'horizon sont dans les limons et les argiles ; l'essentiel est donc localisé dans les sables ; en A/C ce sont 15 % des carbonates qui sont dans la fraction limons + argiles. Aucune modification macromorphologique d'horizons  $B_{Ca}$  n'apparaît cependant.

En définitive, à la base de cette séquence, les sols sont du type  $A_1$ ,  $A_1/C$ , C de la classe des sols peu évolués, là où la végétation buissonnante a protégé les îlots de l'érosion et probablement aussi accumulé du matériel éolien. En absence de végétation entre les buissons, le sol est du type (A), C avec très peu de matière organique ; le sol est recouvert par un voile de cailloux résiduels en surface.

## 2. STEPPES DE MOYENNE ALTITUDE (3 000-4 000 m)

Entre 3 000 et 4 000 mètres, les sols se modifient sensiblement (profils 30 et 33). Les horizons organiques s'enrichissent : les teneurs en carbone sont de l'ordre de 2 % en surface et de 1 % entre 30 et 40 cm de profondeur. Les valeurs de C/N restent toujours inférieures à 10. Le profil calcaire est nettement plus différencié : le rapport  $\text{CaCO}_3$ , entre A et  $B_{Ca}$  est de 1/3,3 pour le profil 33 et de 1/3,5 pour le profil 30. Ceci se traduit morphologiquement par la présence d'un pseudomycélium en  $B_{Ca}$ , parfois dense et de barbulés de couleur beige sous les cailloux. Il n'a pas été possible de saisir l'importance des migrations obliques : on peut tout simplement conclure

que les horizons  $B_{Ca}$  sont plus développés en bas de pente que sur les mi-pentes, mais les dépôts  $B_{Ca}$  restent de type « pseudomycélium » et barbulés sous le squelette. La distribution des carbonates dans les fractions granulométriques est amplement affectée par le matériel parental. En comparaison avec les formations lacustres de la basse séquence, dans les matériaux schisto-mameux du Jurassique moyen et supérieur de la séquence moyenne, une proportion plus importante de  $CaCO_3$  est située dans les limons et les argiles (de 40 à 50 % du total de  $CaCO_3$  sont dans ces fractions). La différenciation

du profil calcaire appauvrit ces fractions en A de l'ordre de la moitié, sans enrichir dans les mêmes proportions ces mêmes fractions en  $B_{Ca}$ ; l'enrichissement profite essentiellement aux fractions limoneuses et probablement aux sables fins. Les argiles contiennent partout peu de  $CaCO_3$ . Comparées à la basse séquence, les valeurs de pH sont uniquement modifiées en surface : les horizons profonds illuviés en  $CaCO_3$  maintiennent des pH ( $H_2O$ ) et (KCl) élevés de l'ordre de 8,3 à 8,5 ; les horizons A ont des valeurs inférieures aux horizons correspondant à des altitudes plus basses (7,90-8,0 contre 8,1).

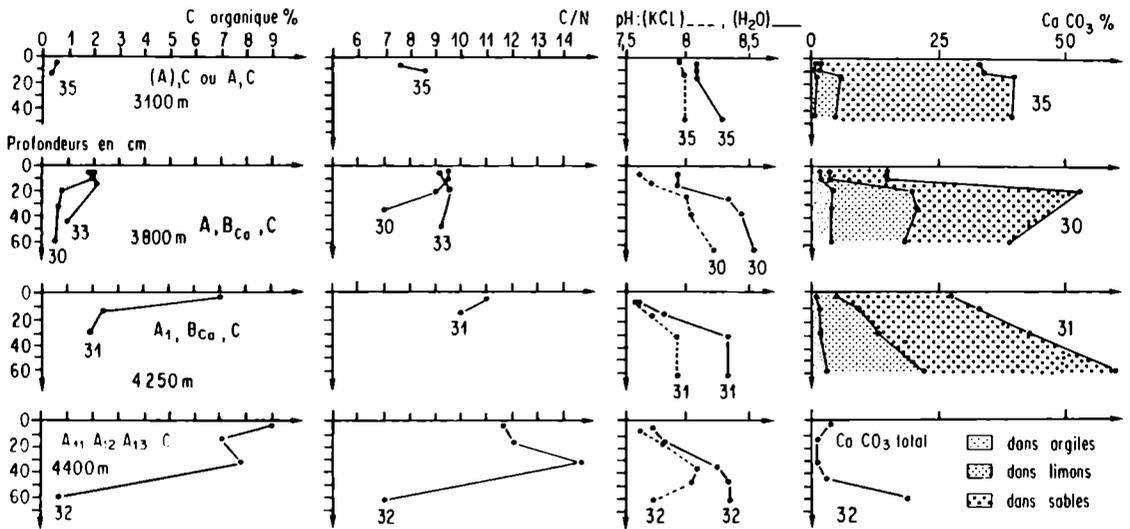


Fig. 4 – Caractéristiques pédologiques des sols de la zone steppique. De haut en bas : sols de la steppe à Sophora (35), de la steppe à Caragana (30, 33), et des formations herbacées d'altitude (31, 32).

### 3. LES STEPPES FROIDES D'ALTITUDE ET LES FORMATIONS HERBACEES (4 000 m et plus)

La végétation discontinue, buissonnante et ligneuse des steppes est peu à peu remplacée au-delà de 4 000 m par des formations davantage herbacées parce que les précipitations sont alors plus abondantes. Elles permettent dans les zones protégées de l'érosion, le développement d'une couverture pédologique plus continue. Dans le meilleur des cas, il se forme un sol profond dont certains paramètres sont bien différenciés et couverts d'une pelouse relativement fermée de Graminées, et d'une physionomie comparable à celle des pelouses alpines sèches décrites sur les versants sud des massifs.

Les replats protégés de l'érosion sont généralement favorables au développement de ce biotope entre 4 000 et 4 800 m.

Le profil 32, situé à 4 400 m d'altitude, appartient à ce type de milieu. Le sol est développé sur un matériel colluvial momentanément stabilisé. Il a les caractères morphologiques du ranker ou des sols humo-calcaïques épais : très foncée sur l'ensemble du profil avec une structure massive, une consistance grasse à l'état humide et friable à l'état sec. Comparé aux sols situés plus bas, il s'est encore enrichi en matière organique ; celle-ci a des valeurs de C/N comparables à celles des sols alpins de séquence humide. Cependant, le matériel parental est ici carbonaté.  $CaCO_3$  n'apparaît que dans l'horizon décrit comme C, avec 18 %. Dans les horizons situés au-dessus,  $CaCO_3$  est inférieur à 0,5 %. Les pH restent par contre élevés : de 7,7 ( $H_2O$ ) en surface, ils montent progressivement à 8,3 en A/C et C. L'indice d'entraînement pour le Fer libre est de 1/1,4 et pour l'Aluminium libre de 1/1,6. Il

convient cependant d'interpréter ces données avec précaution, puisque ces matériaux colluvionnés dans les replats, quoique momentanément fixés par la végétation, présentent fréquemment dans ce contexte d'érosion des signes de recouvrement successifs.

En résumé, il est évident que dans cette partie froide et moins sèche de la séquence, la tendance de la pédogénèse est vers la formation de rankers ou de leurs homologues en milieu carbonaté : les sols humo-calcaires ou humo-calcaïques. Mais l'érosion encore active rajeunit fréquemment les surfaces.

En définitive, le gradient chimique en fonction de l'altitude est important. On passe de steppes très arides relativement chaudes à des milieux plus humides et froids. L'aridité en basse altitude réduit la production végétale et limite les processus de

développement des sols. L'augmentation des précipitations, mais aussi la diminution des températures, favorisent l'accumulation de matière organique et le mouvement des carbonates. Le maximum de différenciation observé étant du type sol humocalcaïque-ranker, avec cependant un faible effet sur l'altération puisque les milieux restent toujours saturés et basiques. La différenciation du profil calcaire ne prend jamais l'ampleur de celle observée dans les steppes présahariennes. Une des raisons en est probablement la relative jeunesse des surfaces. Il existe une certaine convergence entre les sols de haute altitude des versants nord et des versants sud. De part et d'autre apparaissent des sols de type ranker, mais ils restent peu différenciés au Nord, tandis qu'ils sont nettement podzolisés au Sud.

# LES POPULATIONS ET LA PRESSION HUMAINE SUR LES MILIEUX

*Corneille JEST  
Françoise VIGNY*

Dans les milieux très variés qui ont été décrits, se sont établies des populations dont l'origine, l'histoire, les modes de vie, l'occupation du territoire et les croyances sont très différents.

## 1. L'HISTOIRE

Les documents concernant l'histoire sont d'une extrême pauvreté, tout au plus peut-on suivre à partir du XIII<sup>e</sup> siècle, le destin des petites principautés des « 24 Royaumes » Chaubisi Raja, l'un d'eux devenant à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle le point de départ de la dynastie régnante actuelle. Au Nord, la principauté tibétaine de Lo-Manthang (Mustang) était rattachée à l'ensemble politique du Tibet jusqu'à l'unification du Népal à partir de 1780.

Plus importante est l'appartenance des différentes populations aux trois grands ensembles religieux, l'Hindouisme, le Bouddhisme tibétain et le Chamanisme. Deux grands pôles religieux sont situés dans cette zone : le complexe religieux de Muktinath-Damodarkund au Nord (pèlerinage bouddhiste et hindouiste) et Lumbini-Tilorakot, lieu de naissance du Bouddha historique dans le Terai. Les itinéraires de pèlerinage et d'échanges ne peuvent être dissociés et entre ces lieux vénérés s'échelonnent une série de sites tels Beni, Rajghat, Riri...

## 2. LES POPULATIONS

De tailles très diverses, elles constituent des ensembles bien distincts.

- Au Nord de la haute chaîne, vivent des populations de langue et de culture tibétaines, établies vraisemblablement depuis plus de dix siècles. Petites unités endogames, elles ont gardé des liens fonctionnels avec le Tibet proche (Dolpo), Lo (Mustang), Nyi-Shang (Manang), liens encore renforcés par leur appartenance à la religion bouddhique : les centres d'enseignement y étaient situés. Elles représentent seulement quelques dizaines de milliers de personnes.
- Les moyennes vallées sont peuplées par des populations de langues tibéto-birmanes : Gurung,

Thakali, Magar, Chantel. Elles constituent des ensembles bien différenciés par la langue, l'endogamie, les croyances.

Les Gurung habitent entre la Modi Kholā à l'Ouest et la Buri Gandaki à l'Est. Montagnards et pasteurs à l'origine, leur sédentarisation remonte à environ quatre siècles.

Les Magar, proches des Gurung au point de vue ethnique et par leur mode de vie, s'en distinguent par le fond culturel.

Les Chantel, groupe apparenté aux Magar, se distinguent par leur adaptation au milieu (sur les pentes Sud du Dhaulagiri) et leur savoir pour l'extraction du minerai de cuivre, abondant dans cette région.

Les castes indo-népalaises originaires du Nord de l'Inde, se sont établies tout d'abord dans les fonds de vallées en bons riziculteurs ; au cours des siècles, on note une avancée de ces castes (Bahun, Chetri, Thakuri et castes artisanales associées) le long des pentes, soit après mise en terrasses des versants, soit après acquisition de terre à la suite de non remboursement des prêts à taux usuraires consentis aux populations comme les Magar ou les Gurung. Etroitement associées aux castes népalaises et vivant en dépendance avec elles, les castes artisanales, cordonniers (Sarki), tailleurs (Damai), forgerons (Kami), chanteurs-musiciens (Gaine) et marchands de bracelets (churaute, musulmans), se sont établies dans certains villages et contribuent par leur travail et les services dans les rituels (mariages, sacrifices, cérémonies sociales) à la vie de la communauté.

- Le Terai n'était habité jusqu'à une époque récente que par les Tharu, population tribale d'origine ganégétique relativement immunisée contre la malaria. Les grands mouvements de migration des vingt-cinq dernières années, ont provoqué dans cette région, un brassage de groupes ethniques originaires de tout le pays auxquels s'ajoutent un grand nombre d'immigrants indiens. Peu à peu, l'identité ethnique originelle des migrants s'estompe et une nouvelle société apparaît.

Les Newar, originaires de la vallée de Kathmandu, les Thakali de la Kali Gandaki et les Manang-Pa de la haute Marsyandi se sont établis parfois depuis plusieurs générations dans les petits centres, le long des routes et des pistes traditionnelles où ils contrôlent une grande partie des échanges.

### 3. LA PRESSION SUR LES MILIEUX

Les densités de populations sont extrêmement différentes selon les districts (fig. 5), puisqu'elles variaient en 1971 de 3,5 à 244,6 hab/km<sup>2</sup>. Ces chiffres bruts n'ont cependant pas grande signification, car la « capacité de charge » des milieux, en relation directe avec leur topographie et leur productivité est très différente selon les régions. Nous avons donc analysé la répartition de la population par milieux en nous basant, d'une part sur les limites fournies par la carte écologique, et d'autre part sur la carte de répartition de la population établie par le Bureau Central des Statistiques du Népal, en 1974-1975, sur la base du recensement de la population de 1971. A partir de la carte écologique, nous avons regroupé les unités en huit ensembles homogènes par leur productivité et donc par leur capacité de charge.

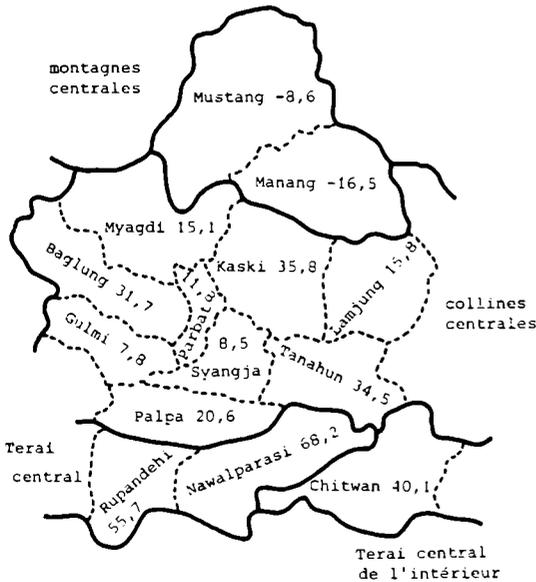


Fig. 5 – Districts et régions. Les chiffres indiquent pour chaque district l'évolution de la population de 1971 à 1981 en pourcentage.

Les données de population datent de plus de dix ans. Dans ce temps, le nombre des habitants s'est accru de plus de 30 %, mais nous verrons que, même avec ces données anciennes, l'analyse reste très pertinente.

- Les formations steppiques sont le lieu de quelques établissements humains disséminés de type oasis : la densité n'excède pas 6 hab/km<sup>2</sup>.
- Les étages nival, subalpin et alpin, de par les conditions climatiques qu'ils offrent, sont impropres à une implantation humaine permanente, bien qu'ils soient le lieu d'activités pastorales.
- Les étages tempérés, qui regroupent le Montagnard et le Collinéen, ont des densités très faibles : c'est à leur niveau que l'on observe la limite supérieure des cultures. La densité moyenne est de 36 hab/km<sup>2</sup>. La densité très élevée du district de Gulmi (115 hab/km<sup>2</sup>) n'est pas significative, compte-tenu de la très faible surface occupée par les étages tempérés.
- L'étage subtropical supporte de très fortes densités (159 hab/km<sup>2</sup> en moyenne). C'est le lieu d'implantation très ancienne des établissements humains, concentrés dans les collines et les bassins. On peut estimer que ces milieux sont « saturés » partout.
- Les étages tropicaux supérieurs : celui des Siwalik, en raison de la nature des sols et de la sécheresse de son climat, est tout à fait impropre à l'agriculture ; c'est ce qui explique les faibles densités. L'étage tropical supérieur, constitué des grandes vallées et de la partie inférieure de leurs versants, offre des conditions climatiques plus favorables que les étages subtropicaux. La présence de la malaria en a limité l'occupation. Les chiffres sont là très variables, de 12 à 366 hab/km<sup>2</sup>, avec une moyenne de 147. Certaines régions offrent donc encore des espaces d'implantation, ce qui explique les taux de croissance très différents.
- L'endémisme de la malaria a surtout eu pour effet d'empêcher toute implantation humaine dans l'étage tropical inférieur (sauf pour les groupes humains naturellement immunisés) jusqu'à une date relativement récente. A partir de la mise en place du programme d'éradication de la malaria (1953), cette zone a été d'autant plus rapidement occupée qu'elle n'offre aucun obstacle d'ordre topographique. La sécheresse hivernale qui la caractérise constitue malgré tout un handicap important pour l'agriculture. Elle est le siège d'une forte immigration, sa proximité avec l'Inde aggravant cette tendance. L'attrait qu'elle constitue explique ces fortes densités (de 107 à 285 hab/km<sup>2</sup>), encore bien inférieures aux densités du Terai oriental, ce qui laisse présager la poursuite des mouvements de population.

Si l'on essaye alors de comparer la « capacité de charge » de chaque district, calculée d'après les densités moyennes, avec la population réellement présente – pour 1971 – on peut alors regrouper les districts en trois ensembles :

	Formations végétales		Etage nivéal		Etages subalpin et alpin		Etages tempérés		Etage subtropical		Etage tropical des Siwalik		Etage tropical supérieur		Etage tropical inférieur		Densité moyenne
	S en %	D	S en %	D	S en %	D	S en %	D	S en %	D	S en %	D	S en %	D	S en %	D	
MUSTIANG	84	4	4,6	0	4	0	5,3	21	2,0	177							8,9
MANANG	62,7	6	35,9	0			1,3	12									3,5
NYAGDI			17,5	0	37,0	0	26,2	29	19,0	157							28,9
BAGLUNG					32,7	0	47,3	6-69	19,9	131							133,3
PARBAT			24,2	0	14,8	0	22,7	26	26,2	173-242		11,8	366				64,1
LAMJUNG			9,9	0	21,1	0	25,0	14	34,8	129		9,0	188				72,3
KASKI			14,6	0	15,4	0	14,6	17	38,5	192		16,6	93-229				69,1
SYANGYA									66,6	194		33,3	182				244,6
PALPA									46,0	129	26,3	8,6	27,5	60-132			128,3
TANAHUN									34,6	109-254			65,3	90			109,6
GULMI							2,0	115	80,6	181			17,2	195			184,4
RUPANDEHI											3,3	9			96,6	214	184,4
NAWALPARASI									3,0	4	15,2	0	10,2	12	71,4	107-202	65,9
CHITWAN							5,8	64			43,0	0-16	4,8	65	46,1	146-285	73,7

Fig. 6 – Pourcentages de surfaces occupées par les grandes formations végétales et densités de population correspondantes pour 1971.

- les districts déjà surchargés : Manang, Mustang, Syangya, Gulmi, Parbat,
- les districts équilibrés : Myagdi, Baglung, Lamjung, Palpa, Tanahun,
- les districts dans lesquels il « reste de la place » : Chitwan, Rupandehi, Nawalparasi.

Le district de Kaski où se trouve Pokhara, grand centre urbain, est difficile à prendre en compte dans cette comparaison.

Sauf pour Kaski et Baglung, le taux de croissance 1971-1981 de la population est en étroite corrélation avec le rapport « population 1971/capacité de charge ».

#### 4. EVOLUTION RECENTE DE LA POPULATION

Si l'on s'en tient aux districts entièrement représentés sur la carte Butwal-Mustang, la population en 1981 était de 2 724 077, soit 18,13 % de la population népalaise. Les données du recensement de 1971 indiquaient une même part relative (fig. 7). Mais si l'on examine le comportement pour cette période récente et pour chacune des quatre grandes régions naturelles, on note des différences d'évolution.

- Les districts appartenant à la zone des montagnes centrales (Mustang, Manang) ont vu leur population diminuer au point que l'on peut conclure à un fort mouvement d'émigration. On peut en trouver une illustration chez les habitants de Manang, migrants temporaires (vers les moyennes vallées en hiver), qui se sédentarisent maintenant à Kathmandu, tout en conservant des attaches avec leur région d'origine. C'est le changement économique survenu dans le Sud et l'accès plus facile aux produits indiens comme le sel et les produits manufacturés qui ont provoqué cette migration. C'est aussi parmi les populations

de langue tibéto-birmane que se recrutent les mercenaires pour l'armée anglaise ou indienne.

- La zone des collines centrales est loin d'avoir connu un accroissement comparable à celui du Népal. Exceptés trois districts (Kaski, Tanahun, Baglung), les autres districts semblent avoir été le siège d'une forte émigration. Les Thakali, peu nombreux, ont dès 1960 choisi de s'établir dans les centres tels Kathmandu, Pokhara ou le Terai. L'exemple du district de Kaski illustre ce phénomène ; en effet, de 1971 à 1981, sa population s'est accrue de 35,78 %. Or, il contient la ville de Pokhara qui dans le même temps s'est accrue de 135,09 %. Si l'on considère cette population « urbaine » à part, ce district a connu un accroissement démographique de 21,5 %, voisin de la moyenne des collines centrales. C'est bien l'attraction urbaine qui a joué ici.
- Les districts de Rupandehi et Nawalparasi sont représentatifs du comportement du Terai. Rupandehi comporte les villes de Butwal et Bhairawa, qui se sont accrues respectivement de 78,55 % et 74,17 %. Si l'on fait abstraction de cette population « urbaine », l'accroissement de ce district a été de 52,9 %. Quant à Nawalparasi, c'est le district qui présente le plus fort taux d'accroissement de la carte Butwal-Mustang ; il s'apparente de ce point de vue aux districts népalais de l'extrême Ouest et extrême Est. Immigration et urbanisation semblent responsables de la forte augmentation de la population. L'absence momentanée de données complètes pour 1981 nous oblige à rester prudents dans l'analyse de ces phénomènes, mais le cas de Bharatpur (district de Chitwan) qui serait passé de 6 942 hab en 1971 à 25 675 en 1981 nous fait pencher pour cette hypothèse. Les densités étant déjà fort élevées en 1971, on comprend que cette pression soit à

	Population 1971	Population 1981	Accroissement en %
Mustang	13 571	12 399	- 8,6
Manang	7 436	6 210	- 16,5
Total	21 007	18 609	- 11,4
Montagnes centrales % de population de la carte Butwal/Mustang	56 623 0,9	48 374 0,6	- 14,6
Lamjung	125 489	145 318	15,80
Myagdi	83 942	96 696	15,19
Kaski	164 590	223 496	35,78
Tanahun	166 857	224 508	34,55
Syangya	249 589	271 001	8,57
Palpa	178 922	215 924	20,68
Parbat	114 489	128 034	11,83
Baglung	164 150	216 212	31,71
Gulmi	220 941	238 234	7,82
Total	1 468 969	1 759 413	19,77
Collines centrales % de population de la carte Butwal/Mustang	2 168 341 69,9	2 595 824 64,5	
Rupandehi	243 346	379 031	55,75
Nawal Parasi	184 031	309 692	68,28
Total	427 377	688 723	51,11
Terai central % de la population de la carte Butwal/Mustang	632 593 20,3	959 177 25,2	51,62
Chitwan	183 644	257 332	40,12
Terai central de l'intérieur % de la population de la carte Butwal/Mustang	353 414 8,7	499 316 9,4	41,28
NEPAL	11 555 983	15 020 451	29,97
Population de la carte Butwal/Mustang % Pop. carte/Pop. Népal	2 100 977 18,18	2 724 077 18,13	29,65

Fig. 7 – Evolution de la population de 1971 à 1981. Situation par rapport à l'ensemble du Népal et par rapport aux grandes régions naturelles.

l'origine de défrichements importants ; c'est la raison pour laquelle, ils ont été matérialisés sur la carte de la végétation par des flèches.

Les grands traits que nous avons dégagés à propos de l'évolution démographique de la dernière décennie s'esquissaient déjà dès les années 1970 pour les observateurs. Ainsi en 1972, dans un ouvrage intitulé « Impact of Developmental Programs in Pokhara Valley », on pouvait lire : « l'ouverture de la Siddharta Rajmarg, la construction de la Prithivi Rajmarg, les activités liées au projet de développement agricole de la Gandaki, la promotion de l'industrie touristique ainsi que celle d'autres petites industries offriront de plus en plus de possibilités aux gens de la vallée...malheureusement un apport continu de population conduira à une sur-urbanisation accompagnée d'une dégradation des conditions sanitaires ».

Ce que l'on vient de constater sur ce transect Butwal/Mustang illustre les analyses de Gurung et Goldstein : « La tendance indique un mouvement de population des zones élevées vers les basses régions

et, dans les zones de développement de la circulation et de l'urbanisation » (Gurung 1982). Goldstein (1981) quant à lui, parle de « Terai-zation » du Népal, transformant le pays, d'un pays de collines en un pays de plaine.

Il est difficile dans une analyse si brève de détailler les phénomènes démographiques. On peut seulement dégager dans leurs grandes lignes les différents événements qui dans leur nature ont modifié le mode de vie des habitants.

Déjà la mise en place du programme d'éradication de la malaria (avec l'aide des USA) dans le Terai annonçait les mutations que cette région allait connaître. La colonisation se développait à partir de 1955, ce mouvement se trouvant amplifié à partir de 1963 avec la réforme agraire.

Parmi les importants changements survenus, il faut signaler l'amélioration des conditions sanitaires induisant une natalité accrue, une espérance de vie plus grande, l'accroissement de la population dépassant 2,5 % par an. Le développement de l'éducation,

la transformation des responsabilités socio-politiques ont permis, du fait d'un changement des mentalités, une plus grande intégration à la vie de la nation.

De plus, la région s'est ouverte en direction de la capitale, et de l'Inde, du fait de la construction de voies de communication : une route relie Kathmandu à Pokhara et Bhairawa, une autre, la Mahendra-Rajmarg parcourt le Terai intérieur d'Est en Ouest ; entre ces deux voies une troisième (Mugling-Narayangarh) le long du cours inférieur de la Trisuli apparaît comme un axe très important.

Enfin, l'établissement de centres administratifs dans chaque chef-lieu de district (administration, hôpital, banques, coopératives) a entraîné une croissance encore amplifiée par la récente loi sur la décentralisation. Les petites métropoles (Pokhara, Butwal, Bhairawa, Narayangarh) se sont développées, de nombreux bazars se sont établis le long des axes routiers et au point de départ de pistes en cours d'amélioration. L'importance accrue du tourisme, à partir de Pokhara en direction des régions montagneuses, du parc national de Chitwan dans le Terai est aussi l'une des causes de ce développement.

## BIBLIOGRAPHIE

- BHATTA B.D., SHRESTHA R.P., (1981). – Local level and district planning studies. Parbat district. – Kathmandu, CEDA, 129 p.
- BORDET P. et coll. (1971). – Recherches géologiques dans l'Himalaya du Népal, région de la Thakkola. – Paris, éd. CNRS, 280 p.
- COLCHEN M., FORT M., FREYTET P. (1980). – Evolution paléogéographique et structurale du fossé de la Thakkola-Mustang (Himalaya du Népal), implications sur l'histoire récente de la chaîne himalayenne. – *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 290, série D, pp. 311-314.
- DOBREMEZ J.F. (1970). – Biogéographie du centre Népal. – *Bull. Ass. Géogr. Fr.*, n° 379-380, mars-avril, pp. 79-90.
- DOBREMEZ J.F. (1972). – Les grandes divisions phytogéographiques du Népal et de l'Himalaya. – *Bull. Soc. Bot. Fr.*, vol. 119, pp. 111-120.
- DOBREMEZ J.F. (1976). – Le Népal. Ecologie et Biogéographie. – Paris, éd. CNRS, 356 p.
- DOBREMEZ J.F. (1983). – Carte écologique du Népal. Région Api-Dhangarhi à 1/250 000. – *Cahiers népalais – documents n° 10*, 16 p.
- DOBREMEZ J.F., JEST C. (1975). – Carte écologique du Népal. Annapurna-Dhaulagiri 1/250 000. – *Cahiers népalais – documents n° 1*, 43 p.
- DOBREMEZ J.F., JEST C. (1976). – Manaslu. Hommes et Milieux des vallées du Népal central. – Paris, éd. CNRS, 201 p., tabl., fig., photos, cartes h.t.
- DOBREMEZ J.F., SHAKYA P.R. (1977). – Carte écologique du Népal. Biratnagar Kangchenjunga 1/250 000. – *Cahiers népalais – documents n° 7*, 30 p.
- DUCHAUFOR Ph. (1976). – Atlas écologique des sols du monde. – Paris, Masson, 175 p.
- DUCHAUFOR Ph. (1977). – Pédologie, 1. Pédogénèse et classification. – Paris, Masson, 477 p.
- FORT M. (1980). – Les formations quaternaires lacustres de la basse Thakkhola (Himalaya du Népal) ; intérêt paléographique, néotectonique et chronologique. – *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 290, série D, pp. 171-174.
- FORT M. (1980). – La formation de la Kali Gandaki et l'histoire récente de la haute chaîne himalayenne. – *Bull. Ass. Géogr. Fr.*, n° 471, pp. 237-257.
- GOLDSTEIN M.C., ROSS J.L., SCHULER S. (s.d.). – From a mountain to a plains-urban society implications of the 1981 nepalese Census. – *Mountain research and Development*, pp. 61-64.
- GURUNG N. (1977). – An ethnographic note on Nar-phu valley. *Kailash V*, 3.
- GURUNG H. (1982). – Population increase in Nepal 1971-1981. – Kathmandu, New Era Occasional Paper n° 004, 18 p.
- HITCHCOCK J.T. (1966). – The Magars of Banyan Hill. – New York, Holt, Rinehart and Winston.
- JEST C. (1964/65). – Les Thakali. Note préliminaire concernant une ethnie du Nord-Ouest du Népal. – *Ethnographie*, 58-59, pp. 26-49.
- JEST C. (1975). – Dolpo, communautés de langue tibétaine du Népal. – Paris, éd. CNRS.
- KANAI H., SHAKYA R., SHRESTHA T.B. (1975). – Vegetation survey of central Nepal. – in : Flora of Eastern Himalaya compiled by H. Ohashi, Tokyo, The University Museum, The University of Tokyo, pp. 417-426.
- KAWAKITA J. (1974). – The hill Magars and their neighbours. – Tokyo, Tokai University.
- MAC FARLANE A. (1976). – Resources and Population. A study of the Gurungs of Nepal. – London, Cambridge University Press.
- MANZARDO A.E. and coll. (1977). – Land and migration in far-western Nepal. – INAS, Tribhuvan University, Kirtipur, Nepal, 170 p.
- MIEHE G. (1982). – Vegetationsgeographische Untersuchungen im Dhaulagiri - and Annapurna-Himalaya. – *Dissertationes Botanicae*, Bd 66, 1/2, Vaduz, Kramer, 224 + 152 p., ill., cartes.
- PIGNEDE B. (1966). – Les Gurungs, une population himalayenne du Népal. – Paris, Mouton, 414 p.
- SCHULER S. (1981). – The women of Baragaon, in : The status of women in Nepal. Kathmandu, CEDA, vol. II, 5.

- SHARMA V.R., DEVKOTA B.P. (1972). – Impact of Development Programs in Pokhara Valley. – Kathmandu, CEDA, 124 p.
- STAINTON J.D.A. (1963). – A spring and a summer in Central Nepal. – *J. Roy. Hort. Soc.*, LXXXVIII, 3, pp. 110-115.
- STAINTON J.D.A. (1966). – Notes on a journey in West and Central Nepal 1966 (South of Dhaulagiri and Annapurna). – London, privately printed, 23 p.
- STAINTON J.D.A. (n.d.). – Notes on a journey in East and Central Nepal 1964 with brief notes on a journey in East Nepal 1956 and in Central Nepal 1962. – privately printed, 49 p.
- STAINTON J.D.A. (1972). – Forests of Nepal. – London, John Murray, 181 p. ill.
- SYKES W.R. (1955/56). – 1954 expedition to Nepal. – *J. Roy. Hort. Soc.*, part I, LXXX, 12, pp. 538-544 ; part II, LXXXI, 1, pp. 6-14.
- THIOLLAY J.M. (1980). – L'évolution des peuplements d'oiseaux le long du gradient altitudinal dans l'Himalaya central. – *Rev. Ecol (Terre Vie)*, vol. 34, pp.199-270.
- VIGNY F. (1976). – La population du Népal. Analyse démographique. Facteurs de la répartition. – Grenoble, USMG, thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, 155 p.
- YON B. (1976). – Le Népal. Contribution à l'étude écologique de l'étage alpin. – Grenoble, USMG, thèse doct. 3<sup>e</sup> cycle, 84 p.
- Climatological records of Nepal 1971-1975. – Kathmandu, University Press (Tribhuvan University), 1977, 2 vol., vol. I, 366 p.
- Flora of Langtang and Cross Section Vegetation Survey (Central Zone). – Kathmandu, HMG, Ministry of Forests, Department of Medicinal Plants, 1976, (*Bull. Dept. Med. Plants Nepal n° 6*), 272 p.
- Land and crops of Nepal Himalaya. Scientific results of the Japanese Expedition to Nepal Himalaya 1952-1953 ; vol. II, ed. by H. Kihara. – Kyoto, Fauna and Flora Research Society. Kyoto University, 1956, 561 p.
- L'Homme et la Haute Montagne : l'Himalaya. – N° spécial *Objets et Mondes*, 1974, XIV, 4 (série d'articles présentant différents aspects de la recherche en sciences de la terre, de la vie et de l'homme. Plusieurs articles sont consacrés à la Kali Gandaki).
- Peoples of Nepal Himalaya. Scientific results of the Japanese Expeditions to Nepal Himalaya. 1952-1953, vol. III. – Kyoto, Fauna and Flora Research Society, Kyoto University, 1957, 493 p.
- Population Census of Nepal 1971. – Kathmandu, Central Bureau of Statistics, 1973, 3 vol.

## ADRESSES DES AUTEURS

J.F. DOBREMEZ, F. VIGNY :

Laboratoire Associé au CNRS n° 242, Botanique et Biologie végétale, B.P. 68, 38402 Saint-Martin-d'Hères Cédex, France.

D.P. JOSHI :

Department of Medicinal Plants, Herbarium and Botanical Survey, Godavari, Lalitpur, Népal.

P. BOTTNER :

CEPE Louis Emberger, CNRS, Route de Mende, 34033 Montpellier Cédex, France.

C. JEST :

GRECO Himalaya-Karakorum/CNRS, 1 place Aristide Briand, 92190 Meudon, France.

Cahiers népalais-Documents n° 11, 1983.

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN  
*Publications scientifiques et littéraires*  
05002 GAP — Tél. : (92) 51.35.23  
Dépôt légal : 133 — Mars 1984



# CARTE ÉCOLOGIQUE DU NÉPAL

## RÉGION BUTWAL - MUSTANG 1/250000

### ECOLOGICAL MAP OF BUTWAL-MUSTANG AREA

par-by Jean François DOBREMEZ et-and Damodar Prasad JOSHI

UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE DE GRENOBLE  
 Laboratoire Associé au CNRS W242  
 "Écologie et Biogéographie des grands systèmes montagneux"  
 GRENOBLE, FRANCE  
 Directeur: P. OZENDA

CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
 Groupe de Recherches Coordonnées, Himalaya-Karakorum  
 PARIS-FRANCE  
 Directeur: M. COLCHEN

HIS MAJESTY GOVERNMENT OF NEPAL  
 Department of Medicinal Plants  
 KATHMANDU-NEPAL  
 Director General: Dr. S.B. MALLA

Chaque couleur correspond à des zones où les conditions écologiques sont spécifiques (climat, sol, végétation, productivité, agriculture, densité de population...). Par souci de simplification, seul le type de végétation dominante est mentionné; les autres caractères écologiques sont indiqués dans la notice.

Each zone mapped in colours has specific ecological characteristics (climate, soil, vegetation, productivity, agriculture, population density...). In order to simplify, the legend contains only the name of the dominant plant formation; others ecological data are listed in the booklet.

**ETAGE NIVAL/NEVAL LEVEL**  
 Glaciers, neiges éternelles, rochers nus.  
 Glaciers, snow, rocks.

**DOMAINE BIOGÉOGRAPHIQUE NORD-OUEST NEPALAIS**  
 NORTH-WEST NEPALESE BIOGEOGRAPHICAL REGION  
**FORMATIONS STEPPES/STEPPE FORMATIONS**

- Vegetation xérophile discontinue de haute altitude. High altitude cushion plant formation.
- Steppe à *Caragana versicolor*, *Lonicera spinosa*. *Caragana versicolor*, *Lonicera spinosa* steppe.
- Steppe à *Caragana Gerardiana*, *Lonicera spinosa*. *Caragana Gerardiana*, *Lonicera spinosa* steppe.
- Steppe à *Caragana brevifolia*, *Artemisia*. *Caragana*, *Artemisia* steppe.
- Steppe à *Sophora microcarpa*, *Oxytropis mollis*. *Sophora*, *Oxytropis* steppe.
- Galeries riveraines à *Myricaria*, *Hippophae*, *Salix*. *Myricaria*, *Hippophae*, *Salix* riverain thickets.

**FORMATIONS MÉSOPHILES/TRANSITION ZONE VEGETATION**  
 Vegetation alpine continue du Nord de l'Himalaya. North Himalayan alpine vegetation.

- Forêt subalpine claire à *Betula utilis*, *Pinus wallichiana*. Birch-Blue Pine subalpine forest.
- Forêt subalpine claire à *Abies spectabilis*, *Pinus wallichiana*. Fir-Blue Pine subalpine forest.
- Forêt montagnarde à *Quercus semecarpifolia*, *Taxus dumosa*, et feuillus. Oak-broadleaved montane forest.
- Forêt montagnarde à *Picea amabilis*. Spruce montane forest.
- Forêt montagnarde à *Pinus wallichiana*. Blue Pine montane forest.
- Forêt claire à *Juniperus indica*. Juniper forest.
- Forêt claire à *Cyperus torulosa*. Cypress forest.
- Forêt claire à *Pinus wallichiana*, *Cyperus torulosa*. Blue Pine-broad leaved collinear forest.
- Forêt collinaire à *Pinus wallichiana* et feuillus. Blue Pine-broad leaved collinear forest.

**DOMAINE BIOGÉOGRAPHIQUE CENTRE NEPALAIS**  
 CENTRAL NEPALESE BIOGEOGRAPHICAL REGION  
**ETAGES ALPINS/ALPINE LEVELS**

- Pelouses et prairies ouvertes mésophiles et hygrophiles. Mesophytic and hygrophytic mat patches and scarcely vegetated rocks and screes of upper alpine level.
- Landes mésophiles et hygrophiles à *Rhododendron* et *Juniperus* de l'étage alpin inférieur. Mesophytic and hygrophytic *Rhododendron* and *Juniperus* scrublands of lower alpine level.

**ETAGES SUBALPINS/SUBALPINE LEVELS**

- Forêt à *Betula utilis* et *Rhododendron campanulatum* de l'étage subalpin supérieur. Rhododendron-Birch forest of upper subalpine level.
- Forêt à *Abies spectabilis* de l'étage subalpin inférieur. Fir forest of lower subalpine level.

**ETAGES TEMPÉRÉS/TEMPERATE LEVELS**

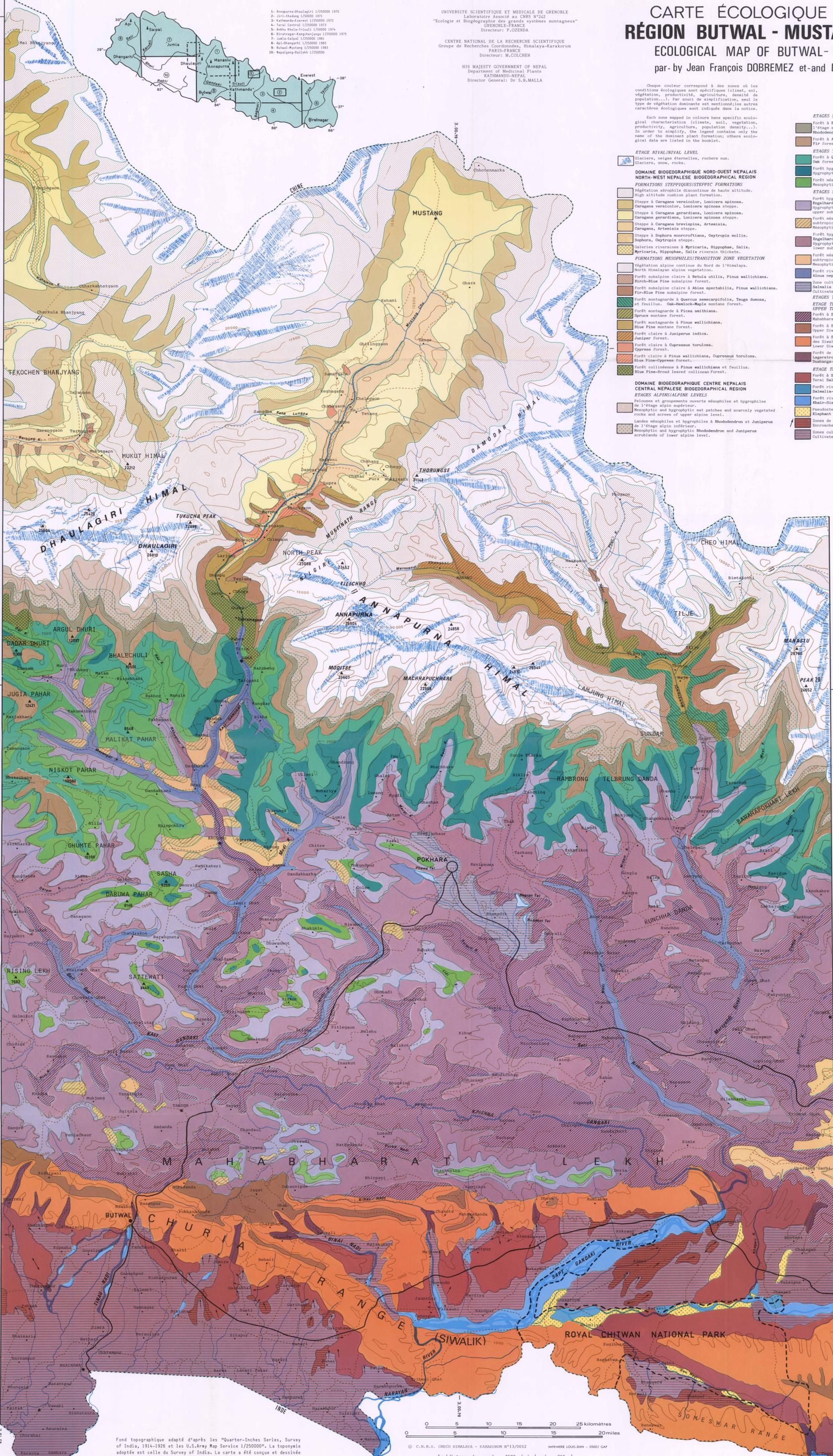
- Forêt à *Quercus semecarpifolia* de l'étage collinaire. Oak forest of collinear level.
- Forêt hygrophile à *Quercus lamellosa* de l'étage collinaire. Hygrophytic Oak forest of collinear level.
- Forêt mésophile à *Quercus lanata* de l'étage collinaire. Mesophytic Oak forest of collinear level.

**ETAGES SUBTROPICAUX/SUBTROPICAL LEVELS**

- Forêt hygrophile à *Schinus molle*, *Castanopsis indica*, *Engelhardtia spicata* de l'étage subtropical supérieur. Hygrophytic *Schinus-Castanopsis-Engelhardtia* forest of upper subtropical level.
- Forêt mésophile à *Pinus roxburghii* de l'étage subtropical supérieur. Mesophytic Chir Pine forest of upper subtropical level.
- Forêt hygrophile à *Schinus molle*, *Castanopsis indica*, *Engelhardtia spicata* de l'étage subtropical inférieur. Hygrophytic *Schinus-Castanopsis-Engelhardtia* forest of lower subtropical level.

**ETAGES TROPICAUX/TROPICAL LEVELS**

- Forêt à *Shorea robusta* et *Terminalia* des Siwalik supérieurs. Upper Siwalik *Shorea-Terminalia* forest.
- Forêt à *Shorea robusta* et *Terminalia* des Siwalik inférieurs. Lower Siwalik *Shorea-Terminalia* forest.
- Forêt de ravins des Siwalik à *Dubanga sonneratioides* et *Lagerstroemia parviflora*. Ravine forest of Siwalik *Dubanga sonneratioides* and *Lagerstroemia parviflora*.
- Forêt à *Shorea robusta* du Terai. Terai *Shorea* forest.
- Forêt riveraine à *Bambusa malabarica* et *Trewia nudiflora*. Riverain forest of *Bambusa malabarica* and *Trewia nudiflora*.
- Forêt riveraine à *Dalbergia sissoo* et *Acacia cathartica*. Riverain forest of *Dalbergia sissoo* and *Acacia cathartica*.
- Forêt riveraine à *Saccharum spontaneum*. Riverain forest of *Saccharum spontaneum*.
- Forêt riveraine à *Elephantopus scaber*. Riverain forest of *Elephantopus scaber*.
- Zones de destruction de la forêt. Zones of destruction of the forest.
- Zones cultivées. Cultivated areas.



Fond topographique adapté d'après les "Quarter-Inches Series, Survey of India, 1914-1926 et les U.S. Army Map Service 1/250000". La topographie adoptée est celle du Survey of India. La carte a été conçue et dessinée par J.P. GUICHARD, dessinateur scientifique au Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université de Grenoble, France.

© C.N.R.S. - GRENOBLE HIMALAYA - KARAKORUM N°13/0012  
 WIREMERE LOUIS-SAN - 0860 040  
 Equidistance des courbes: 2500 pieds (environ 760 m)  
 Contour interval: 2500 feet (about 760 m)

