

CARTE ÉCOLOGIQUE DU NÉPAL

II : Région Jiri - Thodung 1/50 000

par J. F. DOBREMEZ

I. — INTRODUCTION	10
II. — PRESENTATION DE LA REGION	11
1. — TOPOGRAPHIE ET OROGRAPHIE	11
2. — VOIES DE COMMUNICATION	12
3. — LES HOMMES	12
4. — LE CLIMAT	13
5. — RECHERCHES ANTÉRIEURES	19
III. — METHODE D'ETUDE ET EXPRESSION CARTOGRAPHIQUE DES RESULTATS	19
IV. — VEGETATION NATURELLE	21
V. — VEGETATION TRANSFORMEE ET CULTURES	22
VI. — CONCLUSIONS	23
VII. — BIBLIOGRAPHIE	24

Résumé. — La carte écologique de la région Jiri-Thodung 1/50 000 intéresse une région du centre-est du Népal. L'utilisation d'un fond topographique précis et de photographies aériennes permet une bonne délimitation des zones isopotentielles. Les critères de détermination de ces zones sont la flore pour les forêts naturelles, les activités pastorales pour la végétation transformée et les cultures pour les régions agricoles. Les six étages de végétation — du tropical à l'himalayen — sont divisés en 32 zones isopotentielles.

Summary. — The ecological map of the Jiri-Thodung region (1/50 000) portrays a district of the Centre-East Nepal. The utilisation of a correct topographic base and of the aerial pictures allows a good delimitation of the "isopotential areas" (this notion was defined by Professor OZENDA). The criteria for the determination of these zones are the flora for natural forests, the pasture activities for the transformed vegetation and the cultures for the cultivated lands. The six vegetations levels — tropical to himalayan — are divided into 32 isopotential areas.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Zusammenfassung. — Die ökologische Karte des Raumes von Jiri-Thodung 1/50 000 betrifft ein Gebiet im Mittelosten von Nepal. Die Verwendung von genauen topographischen Unterlagen und Luftbildern gestattete eine gute Abgrenzung der « isopotentiellen » Zonen. Die Kriterien für deren Bestimmung sind für die natürlichen Wälder die Flora, für die Folgegesellschaften die Weideintensität und für die Ackerbaugebiete die Kulturen. Die 6 Höhenstufen — von der tropischen zur himalayischen — werden in 32 isopotentielle Zonen gegliedert.

Riassunto. — La carta ecologica della regione Jiri-Thodung (scala 1/50.000) interessa una zona del centro-Est del Nepal. L'utilizzazione di una precisa base topografica e di fotografie aeree permette una buona delimitazione delle « zone isopotenziali » (termine definito dal Prof. OZENDA). I criteri che hanno portato alla classificazione di queste zone sono: la flora per le foreste naturali, le attività pastorali per la vegetazione modificata e le colture per le aree agricole. I piani di vegetazione — dal piano tropicale a quello himalayano — sono divisi in 32 zone isopotenziali.

I. — INTRODUCTION

Dans la série des cartes écologiques du Népal nous présentons les résultats d'une étude effectuée dans le cadre des travaux de la Recherche Coopérative sur programme n° 65 du Centre National de la Recherche Scientifique (Responsable C. JEST) et de la RCP N° 253: Ecologie et Géologie de l'Himalaya central.

Les objectifs poursuivis lors de la réalisation de cette carte sont ceux qui ont été exposés dans la notice de la première étude concernant la région Annapurna-Dhaulagiri parue dans cette même revue en 1971. Grâce à l'utilisation d'un fond topographique précis et de photographies aériennes, les résultats sont meilleurs et comparables à ceux obtenus dans la cartographie écologique en France. Ils sont surtout plus utilisables pour les travaux d'aménagement et fournissent un bilan plus exact des ressources naturelles de cette région.

Nous avons séjourné dans la zone de Jiri à deux reprises pendant l'été 1970 au cours d'une longue mission dans le Centre-Est du Népal financée par le Centre National de la Recherche Scientifique.

Cette notice, succincte, étant donné l'importance des renseignements fournis par la carte elle-même est destinée à préciser les données d'ordre floristique, écologique et humain (répartition des ethnies, activités agricoles et pastorales...) qui ne sont pas explicitées par le jeu des couleurs et à situer cette région dans l'ensemble de l'Himalaya du Népal.

La végétation naturelle est traitée rapidement, car une synthèse concernant l'ensemble du Centre-Est du pays doit paraître très prochainement (carte écologique du Népal, III: région Kathmandu-Everest (1/250 000)).

En revanche l'utilisation du milieu par l'homme est détaillée et permet d'introduire la notion d'écologie des groupes ethniques.

Dans une première partie sont présentés les caractères topographiques et orographiques, climatiques et humains, puis l'état des recherches botaniques dans la région. Une seconde partie précise les méthodes et les techniques d'étude du milieu naturel. Deux chapitres enfin sont consacrés aux résultats des recherches concernant la végétation naturelle et les activités agro-sylvo-pastorales.

II. — PRÉSENTATION DE LA RÉGION

1. — Topographie et orographie (fig. 1).

Jiri se trouve par $27^{\circ}40' N$ et $86^{\circ}15' E$ dans le moyen Himalaya népalais, c'est-à-dire au Nord du Mahabarat Lekh directement sur les flancs qui mènent aux grands sommets de la haute chaîne. Les reliefs se répartissent en trois lignes de crêtes grossièrement alignés du Nord au Sud, Sailung-Kalingchok, Hanumante-Chordum et Tambe Danda-Siranchok, séparés par les rivières Tamba Kosi et Likhu Khola. Dans l'Ouest de la carte l'altitude tombe à moins de 800 m dans la vallée de la Tamba Kosi qui prend sa source au Tibet tandis que vers l'Est elle atteint près de

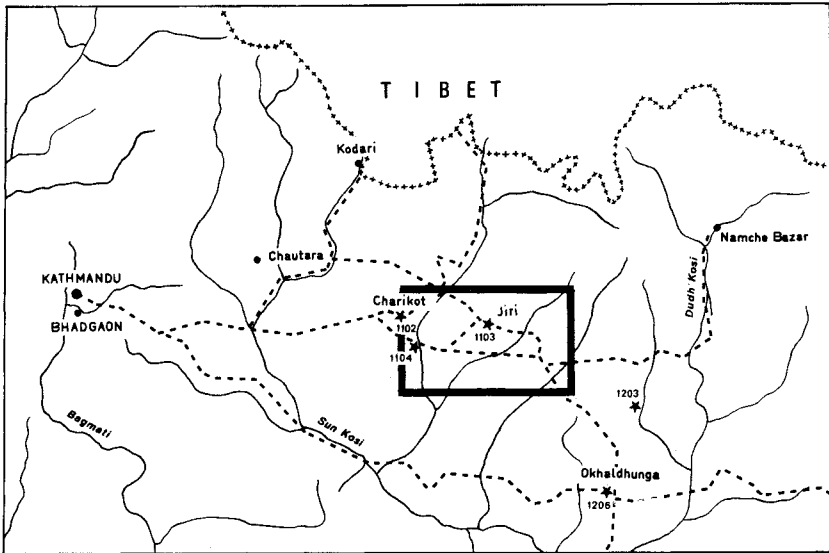


FIG. 1. — Situation de la région de Jiri dans le Centre-Est du Népal. Les pistes principales sont indiquées en tiretés. Les stations de mesures climatologiques sont marquées par une étoile: 1102 Charikot, 1103 Jiri, 1104 Melung, 1203 Pakarnas, 1206 Okhaldhunga

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

4 000 m sur les pentes qui mènent au Yale-Ko-Tippo, au Numbur (6 954 m) et au Karyolong. Plus au Nord encore la vallée du Rolwaling précède le Gauri Sankar (7 145 m).

2. — Voies de communication (fig. 1).

Les centres humains les plus importants sont Charikot, Jiri et Those situés respectivement à trois jours et à cinq jours de marche de Kathmandu. Charikot se trouve sur la piste qui mène au Tibet et au Rolwaling par la haute Bhote Kosi. Jiri et Those sont sur la grande route de l'Everest et du Khumbu et sur une variante de l'itinéraire qui mène par Okhaldhunga dans tout l'Est du pays. Cette position privilégiée explique l'importance de ces deux villages comme centre d'échange et de commerce.

3. — Les hommes (fig. 2).

Les habitants de cette région appartiennent aux trois grands groupes humains du Népal. Les Bahun, les Chetri et les castes artisanales (forgerons Kami, tailleurs Damai...) qui occupent les plus basses altitudes où la culture du riz est possible, appartiennent au système des castes népalaises d'origine indienne. Les Tamang, les Jirel, les rares Thami et les Sunwar, ces derniers très mal connus du point de vue ethnologique et linguistique sont des Tibéto-Birmans; ils occupent les moyennes altitudes. Les zones les plus élevées, en particulier dans l'Est sont occupées par des

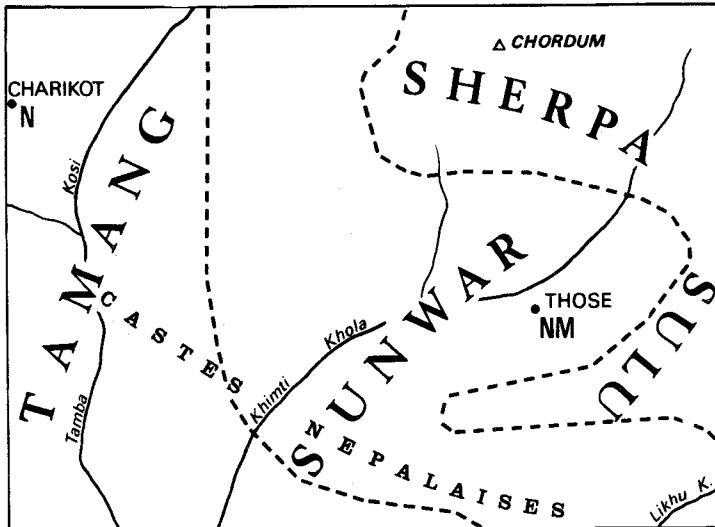


FIG. 2. — Répartition des groupes ethniques (N : Newar, M : Mangar) (en partie d'après les renseignements de C. JEST et de A. FOURNIER)

hommes de langue et de culture tibétaine les Sherpa du Sulu. Quelques communautés Mangar (Tibéto-Birmans) sont liées aux mines de fer et les commerçants Newar (Tibéto-Birmans originaires de la vallée de Kathmandu) sont installés dans les villages les plus importants, à Those en particulier où ils contrôlent la fabrication et le commerce des outils et des objets en fer.

Liés à ces implantations humaines, il faut noter l'existence de deux établissements caractéristiques de l'Est du Népal, les *hat bazar*. Ce sont des marchés hebdomadaires qui s'installent parfois en pleine nature et qui ont une importante signification de fête et de centre d'échange. L'un existe tout près de Jiri et un autre en pays Sherpa près de Bhandar.

A Jiri en outre est implanté le « Jiri Multipurpose Development Project » (J.M.D.P.) organisme créé conjointement par le Gouvernement du Népal et la « Swiss Association for Technical Assistance » (S.A.T.A.). Passé en 1971 sous contrôle exclusivement népalais le J.M.D.P. s'est occupé de nombreux problèmes dans les domaines aussi variés que la santé, l'éducation, la sociologie, l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, la défense et la restauration des sols. Un hôpital a été construit, ainsi qu'une ferme modèle et une fromagerie. Des pépinières pour le reboisement ont été créées.

4. — Le climat (avec la collaboration de M. C. VARTANIAN).

Les figures 3 à 11 montrent les caractéristiques principales de la pluviosité et des températures de la région et l'implantation des stations de mesures (fig. 1).

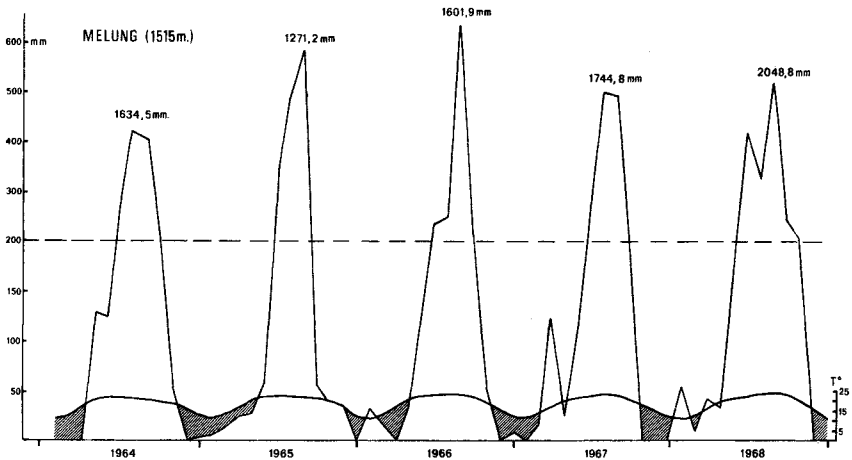


FIG. 3. — Digramme ombrothermique de Melung pour les années 1964 à 1968.
Les chiffres en mm indiquent la pluviosité annuelle totale.
La trame grisée souligne les périodes sèches ($P < 2 T$)

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

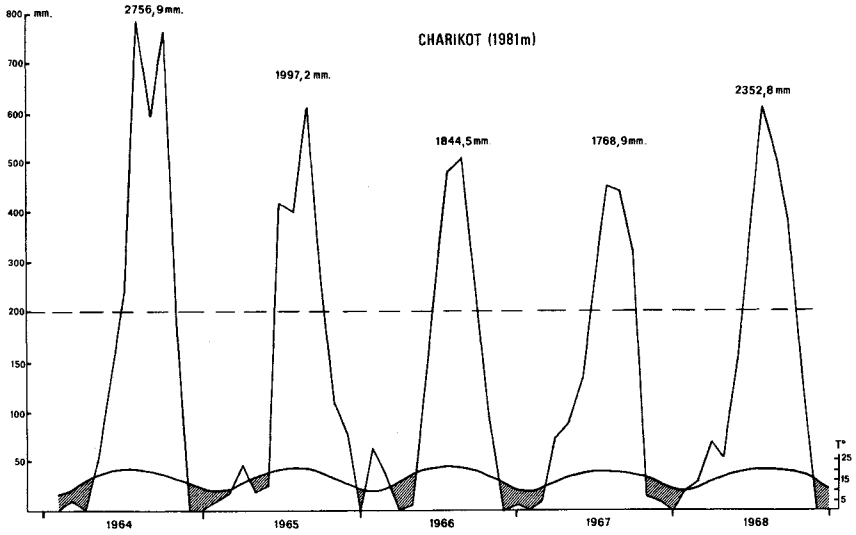


FIG. 4. — Diagramme ombrothermique de Charikot

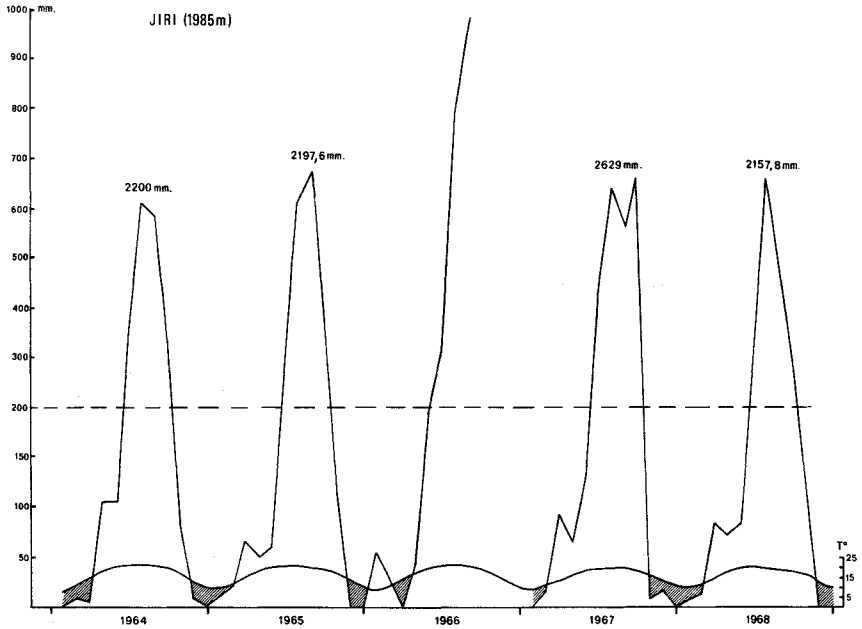


FIG. 5. — Diagramme ombrothermique de Jiri

a) *La pluviosité.*

Les diagrammes ombrothermiques (fig. 3 à 8) mettent en évidence deux faits principaux : pluviosité importante générale et effet de la position géographique.

Dans toutes les stations la pluie est limitée strictement à la période de la mousson et les mois d'hiver sont secs. Cependant la période sèche diminue vers le Nord et la pluviosité est plus forte sur les versants, particulièrement versants sud (Charikot, Jiri, Thodung), que dans les vallées.

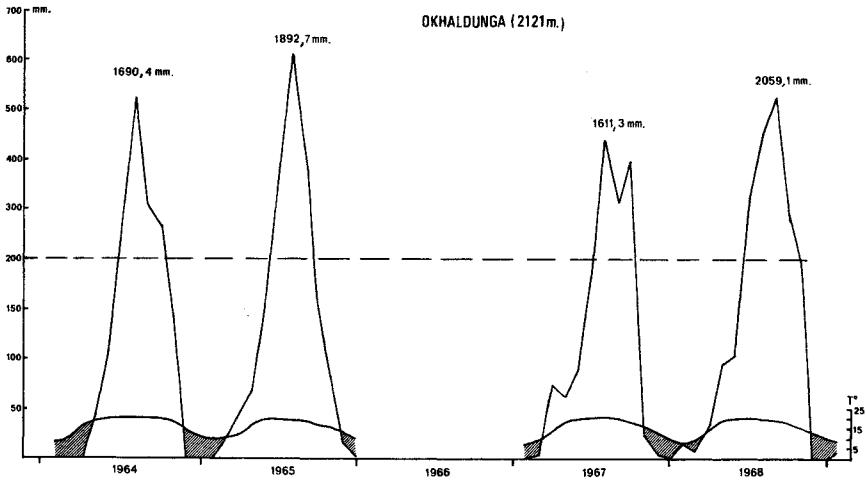


FIG. 6. — Diagramme ombrothermique de Okhaldunga

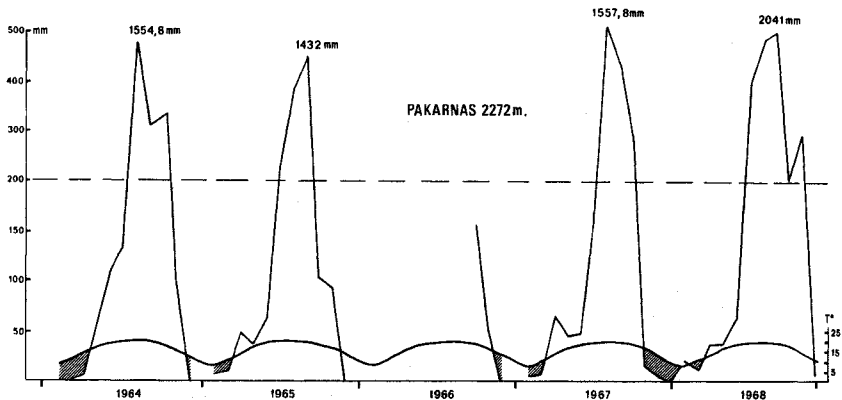


FIG. 7. — Diagramme ombrothermique de Pakarnas

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

Cela démontre l'importance des pluies orographiques d'avant et d'après mousson, — pluies qui apparaissent surtout au contact des massifs et en altitude vers le Nord —, et l'existence des pluies de convection qui tombent sur les flancs des vallées où la nébulosité est toujours plus forte que dans les reliefs les plus bas.

b) *Nébulosité et brouillards.*

Par suite des mouvements de l'atmosphère, principalement courants de convection, au cours de la mousson le plafond nuageux débute presque toujours entre 1800 et 2000 m. Alors que les zones situées plus bas sont souvent ensoleillées, les régions d'altitude supérieure sont dans les nuages de façon permanente. C'est ainsi qu'entre le 17 juin et le 16 août 1970, nous avons observé, au-dessus de 1800 m, seulement deux brèves périodes d'ensoleillement d'une durée totale et effarante de 22 minutes. Inutile de préciser que la luminosité, même en pleine journée, est parfois très faible

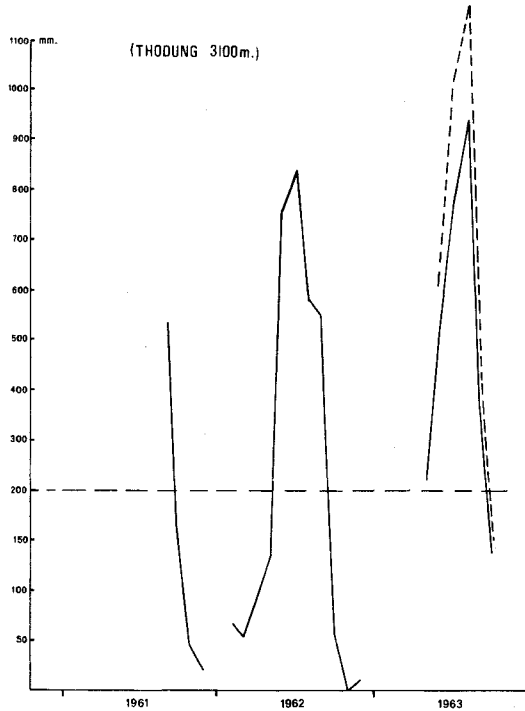


Fig. 8. — Diagramme ombrothermique de Thodung.

Pour l'année 1963, le trait plein indique la pluviosité mesurée avec un pluviomètre normal et le tireté la pluviosité mesurée avec un pluviomètre enregistreur de pluie et de brouillard

CARTE ÉCOLOGIQUE DU NÉPAL

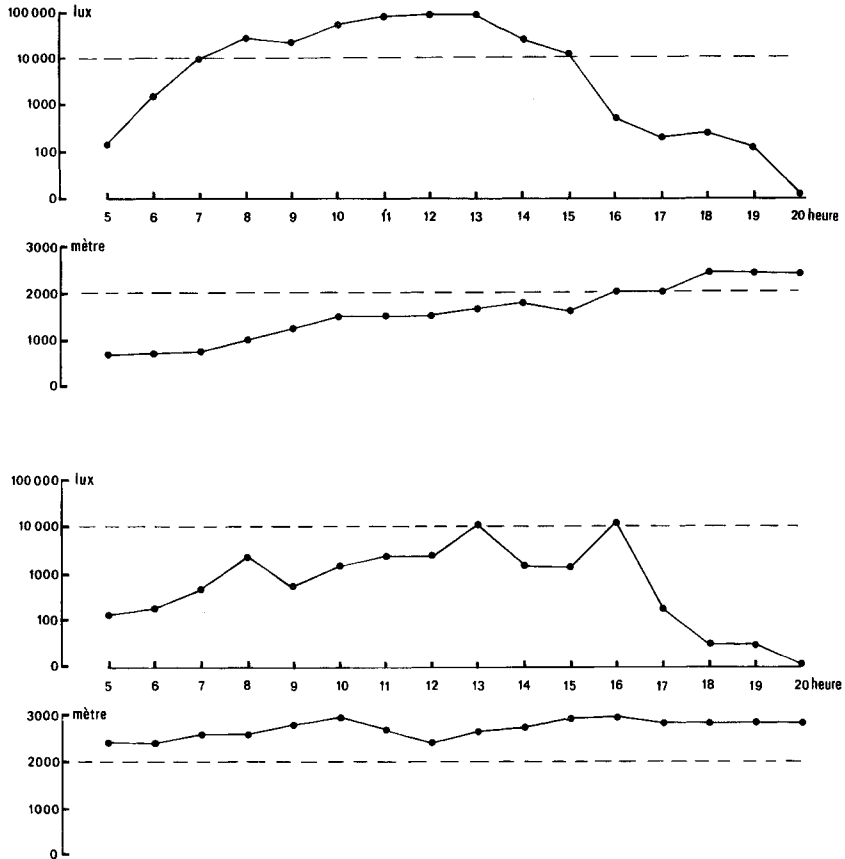


FIG. 9. — Evolution de la luminosité au cours des journées du 29 juin 1970 (en haut) et du 30 juin 1970 (en bas). Entre les valeurs 0, 100, 10 000, 100 000 lux, les échelles sont linéaires. Les courbes en mètres indiquent l'altitude des mesures. Notez que la luminosité est souvent faible au-dessus de 2 000 m

(fig. 9) et que ces conditions sont très défavorables à la croissance des plantes sauvages et cultivées.

Les brouillards très abondants augmentent de façon sensible la qualité d'eau reçue par le sol. La figure 8 montre l'importance des « précipitations occultes » dues à la nébulosité.

c) **Les températures.**

La température annuelle moyenne à Jiri est de 16°3 (mesures de 1963 à 1969). Le gradient thermique très variable au cours de l'année varie suivant les versants de 0,47° à 0,59° par 100 m.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DES ALPES

L'amplitude journalière varie beaucoup; forte pendant la saison sèche, elle devient très faible au cours de la mousson (fig. 10 et 11). A cause de la forte nébulosité durant la saison humide l'amplitude journalière est plus faible en altitude.

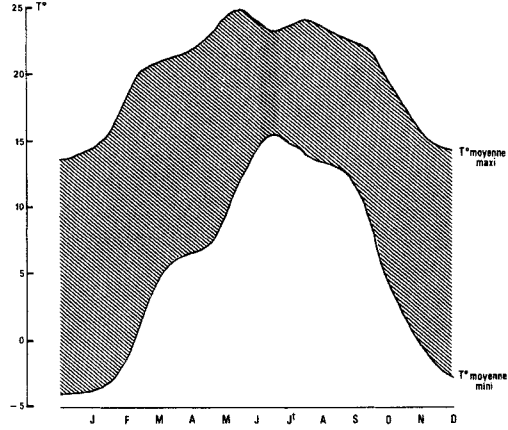


FIG. 10. — Evolution des températures moyennes mensuelles maximales et minimales à Jiri au cours de l'année 1964 (d'après les chiffres de KRAUS)

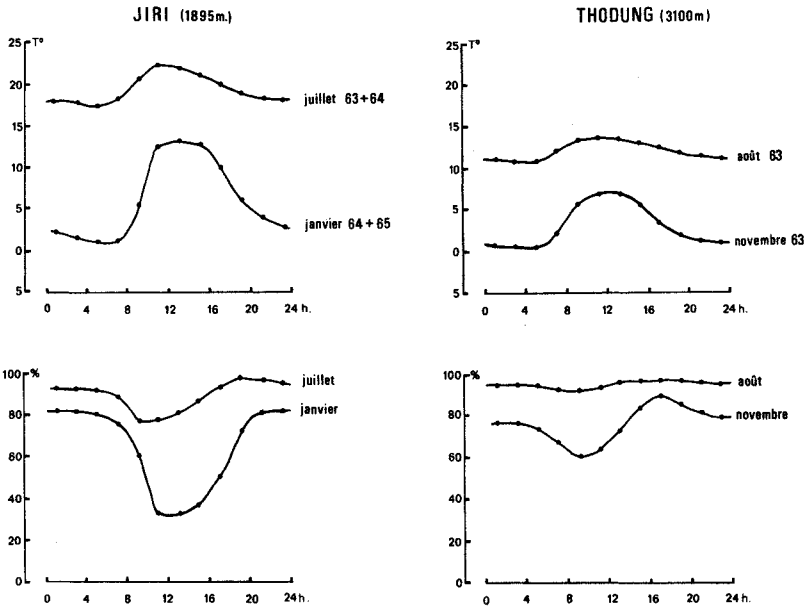


FIG. 11. — Evolution journalière de la température et de l'humidité à Jiri et Thodung (d'après les chiffres de KRAUS)

d) *Hygrométrie* (fig. 11).

L'humidité de l'air varie évidemment en sens contraire de la température. Les variations sont faibles pendant l'été et fortes en hiver.

En conclusion on peut dire que les températures moyennes annuelles varient de 23° dans les points les plus bas à 4° dans les points les plus hauts. La pluviosité est forte dans l'ensemble du territoire et ses variations n'influent pas sur la répartition de la végétation parce qu'il y a un excès certain de pluie pendant la mousson. En revanche les caractéristiques de l'ensoleillement, de la nébulosité et de l'humidité de l'air pendant l'été permettent d'opposer les territoires situés au-dessus et au-dessous de l'altitude 1800-2000 m. A basse altitude le soleil brille presque chaque jour, surtout de 10 h à 15 h; la transpiration des végétaux est alors très importante. Dans le sol les migrations ascendantes d'éléments solubles provoquent la formation d'un vernis subtropical surtout entre 1000 et 1800 m. dans les zones déforestées.

Au-dessus de la limite inférieure des nuages en revanche le soleil ne brille que très rarement et la très forte humidité est un obstacle à l'établissement de l'homme et des cultures. Par contre, les forêts sont très développées et particulièrement riches en épiphytes et en plantes hygrophiles.

5. — **Recherches antérieures.**

Placée sur les pistes importantes qui mènent au massif de l'Everest et à l'ensemble de l'Est du Népal la région de Jiri a vu passer de nombreux chercheurs dont quelques botanistes. Parmi ceux-ci A. ZIMMERMANN, membre des expéditions scientifiques genevoises au Népal en 1952, M.L. BANERJI en mai 1952, septembre 1956, mai 1957, octobre 1960 et septembre 1964, M. NUMATA et K. YODA, leaders de l'expédition de Chiba University au Mont Numbur en 1963, J. POELT, membre du groupe de recherches Khumbu Himal en 1963 et J.D.A. STANTON, en avril 1964, mai 1967 et octobre 1969. La plupart des travaux de ces chercheurs ont fait l'objet de publications dont certaines (NUMATA, STANTON, YODA) consacrées à l'écologie et à la phytogéographie.

Dans d'autres domaines scientifiques ou littéraires, les allemands du groupe Khumbu Himal et les suisses du J.M.D.P. ont effectué des recherches sociologiques, ethnologiques (Sherpa du Sulu), agricoles, forestières, géographiques... Un chercheur de la RCP 65, P. VALEIX a étudié de façon très détaillée la sociologie et la démographie des villages de Mirge et Thulopatal, tandis que A. FOURNIER, membre de la même équipe a commencé l'étude ethnologique des Sunwar.

III. — **MÉTHODES D'ÉTUDE ET EXPRESSION DES RÉSULTATS**1. — **Étude de la végétation naturelle.**

Elle est menée suivant les méthodes que nous avons exposées à plusieurs reprises en particulier dans la notice de la carte Annapurna-

Dhaulagiri. Les caractères floristiques ne servent pas seuls à caractériser les types de forêt. Nous tenons compte aussi dans la mesure où ces éléments sont perceptibles des facteurs climatiques, du sol, de la topographie. Comme nous n'avons pu utiliser les photographies aériennes que pendant une période brève et seulement après nos recherches sur le terrain, elles ne nous ont malheureusement servi qu'à délimiter les groupements reconnus dans la nature.

2. — Etude de la végétation transformée par l'homme.

L'homme utilise la forêt et les pelouses naturelles pour implanter ses cultures ou pour faire pâturer ses troupeaux. Les groupements forestiers sont dégradés, transformés en forêt secondaire, en landes ou en prairies non naturelles. La composition floristique d'ailleurs très variable de ces groupements végétaux anthropogènes dépendent beaucoup plus évidemment de la pression animale et humaine et du mode d'utilisation que des conditions écologiques naturelles. Pour cette raison nous les caractérisons non pas par leur composition floristico-écologique mais au deuxième degré en étudiant les activités sylvicoles et pastorales. Quelque soit la méthode, les résultats sont d'ailleurs comparables car le comportement humain en matière d'élevage par exemple est dicté en partie du moins par les conditions extérieures. Il est bien évident que les troupeaux ne parcourent pas en hiver les pelouses alpines couvertes de neige et qu'ils ne stationnent pas avant la mousson dans la zone tropicale brûlée par le soleil et la sécheresse.

3. — Etude des terrains cultivés.

Les cultures elles aussi sont soumises aux conditions extérieures bien que les techniques agricoles telles l'irrigation, la fumure arrivent à contrebalancer leur action. Dans un pays tel que le Népal, aux techniques agricoles assez frustes ou du moins encore très naturelles ce qui caractérise le mieux les terrains cultivés ce sont les cultures elles-mêmes, les assolements et les calendriers agricoles. Ce sont eux qui ont servi de base à la délimitation et à la distinction des diverses zones cultivées.

4. — Expression cartographique des résultats.

Elle est basée sur la notion de zone isopotentielle. Chaque couleur sur la carte correspond donc à une surface de terrain dans laquelle les caractères floristico-écologiques sont constants et comparables. En d'autres termes chaque couleur correspond pour les zones forestières à un type de forêt, pour les terrains de parcours à un système pastoral et pour les zones cultivées à un type d'agriculture.

IV. — VÉGÉTATION NATURELLE

La description des types de forêt et des étages de végétation sera très réduite, limitée aux principaux caractères floristiques et écologiques. Une synthèse générale de la végétation du centre-est du Népal doit paraître en effet sous peu (carte écologique de la région Kathmandu-Everest).

1. — Etage tropical.

Il est limité en altitude à 1000 m soit à une température moyenne annuelle de 21 à 22°. Cette zone qui recouvre surtout les versants de la Tamba Kosi est très forestée. Les groupements sont dominés par *Shorea robusta* et par des espèces hygrophiles telles *Acacia farnesiana*, *Salmalia malabarica*...

2. — Etage subtropical.

Il s'étend entre 1000 et 1800-2000 m. C'est une zone très cultivée dont les rares forêts sont très claires et dominées à toutes expositions par *Pinus roxburghii* auquel se mêle dans les expositions fraîches *Schima wallichii*.

3. — Etage collinéen.

Il débute à la limite inférieure des nuages de mousson et s'élève jusqu'à 2300-2400 m. Les stations les plus humides, — les fonds de ravins à sol profond, les éboulis, les graviers torrentiels, sont colonisés par des groupements hygrophiles à *Alnus nepalensis* qui contiennent de nombreuses fougères, des Scitaminées, des *Impatiens*, des Gesneracées.

Toutes les autres forêts sont à base de *Quercus lanuginosa* avec *Quercus lamellosa*, *Machilus* et Lauracées dans les stations fraîches, *Rhododendron arboreum* et *Lyonia ovalifolia* dans les stations mésophiles et le plus souvent avec *Pinus excelsa*.

4. — Etage montagnard.

C'est la zone de *Quercus semecarpifolia*, entre 2300 et 2900-3100 m. Les feuillus sont très nombreux (Erables, Charme, Noisetier...) par endroits *Tsuga dumosa* ou *Pinus excelsa* forment des parcelles pures. Ces forêts sont très riches en épiphytes et ont des strates herbacée et arbustive très développées.

5. — Etage subhimalayen.

De 3100 à 3600-3700 m s'étale la Sapinière à *Abies spectabilis*. Au-dessus et jusqu'à la limite des arbres pousse *Betula utilis* souvent en mélange avec des Rhododendrons et des Sorbiers.

6. — **Etage himalayen.**

Il est très réduit dans la surface occupée par la carte, surtout occupé par des pelouses à Graminées et Cyperacées et des landes à *Rhododendron lepidotum*.

V. — **VÉGÉTATION TRANSFORMÉE ET CULTURES**

1. — **Etage tropical et subtropical.**

La plupart des forêts se désertent de terrain de parcours pour le bétail. Lorsque ces forêts se dégradent elles sont remplacées par des landes à *Eupatorium adenophorum*, *Osbeckia nepalensis*, *Melastoma normale*, *Osbeckia stellata* et *Rubus ellipticus* puis en pelouses à *Apocopsis paleacea* et *Pogonanthum paniceum*. Les zones les plus basses peuvent porter deux cultures de riz au cours de l'été. Au-dessus une seule culture de riz est possible et l'assolement classique est riz d'été avec blé d'hiver et maïs-éleusine en culture dérobée.

2. — **Etage collinéen**

Les feuilles de Chênes sont coupées pour la nourriture du bétail. Les Chênes sont donc les premiers arbres à disparaître. Lorsque toutes les espèces arborescentes sont éliminées s'installe une lande dominée par les fougères en particulier *Pteridium aquilinum*.

Les pelouses sont riches en espèces. NUMATA distingue à Jiri quatre types de pelouse d'après l'humidité du sol — pelouse à *Imperata cylindrica*, pelouse à *Cynodon dactylon*, pelouse à *Paspalum distichum*, pelouse à *Juncus leschenaultii*.

Les cultures sont dominées en hiver par le blé, au printemps par le maïs et en automne par l'éleusine.

3. — **Etage montagnard.**

En hiver de nombreux animaux séjournent en forêt en particulier des vaches, des buffles et des hybrides de yaks qui quittent les hautes altitudes. Ils sont nourris principalement de feuilles de Chênes et de *Symplocos*. Il y a 20 à 30 bêtes pour 100 ha de forêt et chacune mange environ 500 kg de feuilles du 15 novembre à fin avril.

De ces forêts les hommes tirent la matière première — fibres de *Daphne papyracea* — du papier fabriqué artisanalement. Chaque année sont livrés à Thosé 4 000 korri (paquet de 200 feuilles) de papier vendu en grande partie à Kathmandu.

Les landes contiennent de nombreux arbustes des genres *Berberis*, *Rosa*, *Viburnum*, *Spiraea*... Les pelouses sont à la base de *Cynodon dactylon* et *Anaphalis* enrichies en espèces rudérales telles les *Meconopsis* et certains *Aconitum* autour des habitations temporaires (*ghot*).

Malgré l'altitude de nombreuses cultures sont implantées surtout en pays sherpa. Il n'y a pas de cultures d'hiver, mais seulement en été pomme de terre, maïs et sarrasin.

Le J.M.D.P. a fait de nombreuses expériences de reboisement dans cette zone. Les Chênes sont pratiquement impossibles à cultiver en pépinières et donnent des résultats très décevants. Les sujets naturels cependant ont une durée de vie très longue (180 à 200 ans) mais l'étêtage sévère auquel ils sont soumis fait que leur bois est inutilisable. Les conifères, *Cedrus deodora* et *Pinus excelsa* en revanche donnent de très bons résultats.

4. — Étage subhimalayen.

Les forêts sont peu utilisées comme terrain de parcours car les feuillus sont rares; aussi très souvent la partie supérieure de la forêt est défrichée pour étendre les pâturages d'altitude. Les pelouses sont riches en Graminées (*Bromus himalayanus*, *Deyeuxia nepalensis*, *Agropyrum nepalense*, etc.).

Autour de Thodung où est installée une fromagerie vivent de nombreux éleveurs (40 *ghot*) qui fournissent chaque jour au cours de l'été 1 000 litres de lait servant à préparer 50 kg de beurre et 120 à 150 kg de fromage. Rappelons que le lait des yaks et des hybrides, comme celui des buffles contient environ 80 g de matières grasses par litre.

Les forêts de l'étage subalpin sont très endommagées par l'homme. En effet seuls les Sapins offrent des fûts assez droits pour fournir du bois de charpente ou des poteaux pour les habitations temporaires et assez gros pour fabriquer des bardeaux; les habitants ont la malheureuse habitude d'abattre un arbre qui peut mesurer jusqu'à 15 m³ pour récupérer quelques poteaux ou quelques bardeaux en abandonnant 90 à 95 % du bois. Ajoutons à cela que les Conifères meurent presque tous vers 80 ans et qu'il est habituel de mettre le feu à un arbre, le plus gros possible, pour se réchauffer quelques heures en hiver ou pendant la mousson.

VI. — CONCLUSIONS

1. — Ecologie humaine.

D'après J. STEBLER qui a été pendant quatre années codirecteur du J.M.D.P. l'utilisation du sol est la suivante :

— forêts	31,2 %;
— landes	24,1 %;
— pâturages	19,1 %;
— agriculture	24,6 %;
— improductif	1 %.

L'homme et ses divers ordres d'activités agro-sylvo-pastorales semble donc en équilibre harmonieux avec le milieu naturel et la région de Jiri se prête admirablement aux études des relations hommes-milieu.

Ces relations s'ordonnent de la manière suivante :

groupe humain → agriculture; élevage → transformation du milieu naturel.

Dans ces conditions alors que les ethnologues définissent les ethnies par des critères d'ordre social, historique, religieux, linguistique, il paraît

justifié que les biologistes fassent la démarche inverse et définissent les ethnies au deuxième degré par les transformations de la végétation naturelle. C'est pour cela que nous avons préféré à la simple délimitation des ethnies sur la carte une distinction précise des types d'agriculture et des stades de dégradation anthropogènes de la végétation. Cela permet d'introduire une notion d'écologie humaine qui peut éclairer sans doute quelques aspects du comportement des groupes humains.

2. — La végétation.

La végétation rattache la région de Jiri au domaine phytogéographique centre-népalais caractérisé principalement par un étage collinéen à *Quercus lanuginosa* et un étage montagnard à *Quercus semecarpifolia*. L'abondance de *Pinus excelsa* annonce déjà la végétation des vallées internes plus sèches tandis que les groupements hygrophiles, les Rhodoraies à *Rh. barbatum* et *Rh. cinnamomeum* et les rares Chênaies à *Quercus lamellosa* marquent la transition vers le domaine est-népalais qui débute à une centaine de kilomètres vers l'Est.

VII. — BIBLIOGRAPHIE

- BANERJI, M.L. — Botanical exploration in East Nepal — *Journ. Bombay Nat. Hist. Soc.*, **55**, 2, 1958, pp. 243-268, carte.
- DOBREMEZ, J.F., JEST, C. — Carte écologique du Népal. I: région Annapurna, Dhaulagiri. — *Doc. Carte Vég. Alpes*, **IX**, 1971, pp. 147-190, carte couleurs h.t. 1: 250 000.
- KRAUS, H. — Das Klima von Nepal. — *Khumbu Himal*, 1, 4, 1966, pp. 301-321, 5 fig., 15 tabl.
- NUMATA, M. — *Ecological studies and mountaineering of Mount Numbur in Eastern Nepal*. — Chiba University, 1965, 166 p. en japonais avec résumé anglais.
- NUMATA, M. — Notes on a botanical trip in Eastern Nepal II. — *Journ. Coll. Arts. Chiba Univ., Nat. Sci. Series*, **5**, 2, 1968, pp. 243-258, 17 photos noir.
- STAINTON, J.D.A. — *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, London, 1965, 49 p.
- YODA, K. — A preliminary survey of the forest vegetation of Eastern Nepal. I. Methods of survey and original data. in NUMATA: *Ecological studies and Mountaineering of Mount Numbur*; II. General description, structure and floristic composition of the sample plots chosen from different vegetation zones. *Journ. Coll. Arts sciences, Chiba University, Nat. Sci. Series*, **5**, 1, 1967, pp. 99-140, 28 tab., 18 fig., 14 pl. photos noir.
- ZIMMERMANN, A. — Résultats des expéditions scientifiques genevoises au Népal en 1952 et 1954, Partie Botanique, 1, Itinéraires. — *Candollea*, **15**, 1956, pp. 127-147, 3 cartes in texte.

Errata. — Les couleurs ont été inversées dans les cartouches *zone agricole orientale inférieure, riz-maïs* et *zone agricole supérieure de la Tamba Kosi, maïs-éleusine*, ainsi que dans les cartouches *Forêt à Quercus lanuginosa* et *Pinus excelsa* et *Forêt claire et pâturée à Quercus lanuginosa* et *Pinus excelsa*.