



Le parc national suisse considéré sous l'angle de la Protection de la Nature

Arnold Pictet

Citer ce document / Cite this document :

Pictet Arnold. Le parc national suisse considéré sous l'angle de la Protection de la Nature. In: Mémoires de la Classe des sciences. Académie royale de Belgique. Collection in-4°. Tome 13, 1943. 1943-1948. pp. 1-24;

http://www.persee.fr/doc/marb_0365-0952_1943_num_13_1_3816;

Fichier pdf généré le 21/04/2026

LE PARC NATIONAL SUISSE

considéré sous l'angle
de la Protection de la Nature

(d'après les Recherches personnelles de l'Auteur)

PAR

ARNOLD PICTET

DOCTEUR ÈS SCIENCES,
ASSOCIÉ DE L'ACADÉMIE,

MEMBRE DE LA COMMISSION POUR LES RECHERCHES SCIENTIFIQUES AU PARC NATIONAL SUISSE.

Impression décidée le 2 mai 1944.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION	9
CHAPITRE I. — L'orientation scientifique	15
CHAPITRE II. — Le Parc national suisse et ses relations biologiques avec l'extérieur	25
CHAPITRE III. — Le climat du Parc national suisse	37
CHAPITRE IV. — Pâturages et prairies	61
CHAPITRE V. — Les infiltrations biologiques dans le territoire réservé	85
CHAPITRE VI. — Les hybridations naturelles	103
CHAPITRE VII. — La variation	131
CHAPITRE VIII. — Le couvert forestier	149
CHAPITRE IX. — La psychologie des animaux en relation avec la Protection de la Nature ..	167
CHAPITRE X. — Les résultats généraux après trente années de Protection	181
CONCLUSIONS	193
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	201

LE PARC NATIONAL SUISSE

AVANT-PROPOS ⁽¹⁾

Comment une étude sur la faune lépidoptérologique du Parc national suisse m'a-t-elle amené à une connaissance générale du développement de la Nature durant les trente années d'existence de notre Réserve ? Les faits relatés dans ce Mémoire sont là pour répondre à cette question.

Appelé en 1920 par la Commission d'études scientifiques au Parc national suisse, avec la mission de mettre en chantier la monographie des Macrolépidoptères de la région, j'ai eu le privilège de pouvoir consacrer 24 années (une trentaine de séjours) à récolter les matériaux et faire les observations nécessaires à la réalisation de ce travail ⁽²⁾. Il s'agissait d'établir un catalogue aussi complet que possible des espèces, races et formes de papillons du territoire réservé et des régions limitrophes.

Toutefois, un simple catalogue n'est une œuvre scientifique vraiment profitable que s'il est en mesure de faire valoir une documentation détaillée touchant à la biologie des êtres considérés, ainsi qu'aux caractères particuliers découlant de leur situation topographique : leurs pouvoirs de dissémination, les possibilités de mélange entre races, leurs localisations en populations indépendantes, leurs mœurs et, principalement, leurs rapports avec la végétation, c'est-à-dire, toutes les conditions qui assurent leur évolution dans un territoire réservé.

Ainsi compris, mon programme de recherches devenait extrêmement vaste, d'autant plus qu'en outre des 158 km² que couvre notre Parc suisse, j'étais amené à explorer un immense territoire conduisant des frontières de l'Italie septentrionale et du Tessin, aux frontières de l'ancienne Autriche, comprenant également toute la vallée grisonne de l'Inn, composée de forts massifs montagneux et de profondes vallées s'étendant sur presque 100 kilomètres en longueur.

On remarquera que cette étude portait sur deux territoires dont la nature

⁽¹⁾ L'œuvre étant posthume n'a pas été revue par l'auteur.

⁽²⁾ Dr. Arnold PICTET. — Les Macrolépidoptères du Parc national suisse et des régions limitrophes. Avec 8 cartes, 6 figures et 8 photos. — *Résultats des recherches au Parc national suisse*, VIII, p. 81-263, 1942 (H. R. SAUER-LÄNDER et C^o, Aarau, Suisse).

revêt une certaine différence, en ce sens que l'un constitue une Réserve totale où l'action humaine est définitivement abolie et que l'autre s'étend sur des régions que l'Homme fréquente et exploite ; autrement dit, l'évolution de la Nature se poursuit, dans le premier, selon un rythme qui se réalise bien différemment, dans le second : il y avait là matière à des investigations comparatives de grande envergure. Aussi la documentation récoltée devint-elle extrêmement abondante.

A mesure qu'avancait le travail, la découverte de faits et de phénomènes inédits demandait que j'en prisse date par la publication d'une note ou d'une communication dans l'une de nos sociétés scientifiques. Après une vingtaine d'années, le nombre de mes publications sur le Parc national suisse se montait à 36 ⁽¹⁾, dissémination évidemment trop excessive d'un ensemble de documents concernant une même branche.

C'est alors que M. V. VAN STRAELEN, Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, Président des Parcs Nationaux du Congo Belge, Président du Conseil d'administration de la Fondation pour faciliter l'étude scientifique de ces Parcs, me faisait le plaisir de visiter avec moi le Parc national suisse. Il y fit deux visites, en 1937 et 1938, en compagnie de Madame VAN STRAELEN et de leur fille ; il put ainsi prendre connaissance de mes études et de mes méthodes d'investigation. Il se trouvait donc bien placé pour me conseiller de réunir en un seul Mémoire l'ensemble des résultats de mes observations sur *le destin de la Nature affranchie de la domination humaine*. Il eut même l'extrême obligeance de m'offrir de présenter ce Mémoire pour être publié dans les travaux de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique, dont j'ai d'ailleurs l'insigne honneur d'être membre associé. Je tiens à remercier, ici, M. VAN STRAELEN de sa louable proposition et de son aimable intérêt.

Et voilà comment mes recherches en vue d'établir une monographie de papillons me conduisaient à des observations générales, variées, sur un ensemble de faits disparates se ramenant tous, plus ou moins directement, aux conséquences résultant de l'abolition de l'action humaine dans le destin de la Nature.

Cela s'explique fort bien :

La Nature est la même pour tous les organismes ; son évolution se poursuit d'après les phénomènes qui, en modelant son visage, atteignent toutes les vies de façon à orienter leur développement selon les Lois générales communes.

Évidemment que l'ontogénie d'un Lépidoptère ne touche en rien à celle d'un animal supérieur, disons par exemple d'un cerf ! Cependant la vie du papillon dépend de la végétation qui, elle, intéresse particulièrement le Ruminant. Les conditions atmosphériques et topographiques interviennent pour l'un comme pour l'autre. Et si l'intervention du régime de la Protection provoque certaines transformations de la végétation (ce qui s'est grandement réalisé au Parc national suisse) Insecte et Ruminant auront à réagir contre les effets de ces transformations : l'un et l'autre

⁽¹⁾ La liste des ces travaux figure dans la Monographie Cf. p. 125. Ceux qui ne concernent pas uniquement le catalogue des espèces durent être considérablement résumés, ou même simplement cités dans la dite Monographie.

en seront affectés dans une direction commune, établie sur leur importance vitale réciproque.

C'est dans cet ordre d'idées que l'on peut voir les motifs d'un rapprochement évolutif entre organismes fort différents de mœurs, de taille et de modes d'existence ainsi que dans leurs rapports avec le milieu, mais que lient les bases sur lesquelles se déroule leur vie, c'est-à-dire le *substratum commun*. Or, c'est en première ligne sur ce substratum, autrement dit sur l'ensemble des conditions du sol, qu'agissent les interventions de la Protection intégrale de la Nature.

Aussi toute observation sur les Lépidoptères, si petite soit-elle, demandait-elle à être enregistrée et commentée, car elle me conduisait à rechercher les causes d'une action naturelle générale.

Le sol est à tous ; ses transformations atteignent les éléments fondamentaux de toute vie, végétale et animale. C'est pourquoi, en notant les phases de l'évolution de l'un de ces organismes, on est amené à se faire une idée de ce que devient l'ensemble du monde ambiant lorsque l'intervention de l'Homme a été supprimée.

Mars 1944.



CARTE 1

INTRODUCTION

SOMMAIRE

La situation géographique du Parc national suisse. — La végétation ; les animaux. — Esquisse géologique.

Le Parc national suisse de l'Engadine (Grisons) ⁽¹⁾ est situé au centre d'un réseau de hautes chaînes de montagnes délimité par quatre vallées principales, qui sont :

1. *La vallée de l'Adda* (Valtelline, Italie septentrionale) faisant, au Sud, barrière entre la région où se trouve le Parc et les Alpes bergamasques.
2. *La vallée de l'Adige* (Alpes orientales) qui sépare cette région, à l'Est, des massifs de l'Ortler.
3. *La vallée de l'Inn*, au Nord, faisant séparation avec les Alpes grisonnes.
4. Le val *Bregaglia*, à l'Ouest, qui rejoint la vallée de la Valteline et les confins des Alpes tessinoises.

Ainsi présentée, la région du Parc national suisse est reliée bien plus aux régions qui l'avoisinent au Sud et à l'Est, c'est-à-dire aux Dolomites italiennes et au Tyrol méridional, qu'elle ne l'est à celles qui l'entourent au Nord et à l'Ouest.

Le régime alpin des territoires de notre Réserve suisse s'oriente, en conséquence, vers les régimes austro-alpin et italo-septentrional ; la structure géologique en fait foi tout autant que la flore et la faune. Notre Parc participe ainsi, pour le moins, de trois faunes et flores principales présentant entre elles certaines différences ; ce sont :

Faunes et flores des Alpes bergamasques et des Dolomites italiennes, communiquant avec la région qui nous intéresse par la vallée de Munster, depuis la trouée

⁽¹⁾ La superficie totale du Parc national suisse est de 158.70 Km²., sans compter les districts francs qui existent à son pourtour.

de Taufers (1100 m.) et par le Val Venosta (Vintschgau) qui rejoint la vallée de l'Inn à Martinsbruck.

Faunes et flores des Alpes autrichiennes, dont la voie de pénétration se fait par la vallée de l'Inn depuis Innsbruck.

Faunes et flores des Alpes grisonnes du Nord de la vallée de l'Inn et qui constituent les peuplements de fond du Parc national établis de longue date.

En outre, plantes et animaux des Alpes bergamasques ont quelque possibilité de joindre la vallée de l'Inn, soit par la vallée de Poschiavo et de la Bernina, soit par le val Bregaglia et le col de la Maloja. Ces voies de communication sont cependant toutes coupées par des barrages d'altitude dont les moins élevés vont de 1800 à 2400 mètres d'altitude.

Le Parc national suisse se trouve ainsi directement en rapport avec ces diverses faunes et flores par des voies d'accès intérieures ; plus exactement il se divise en trois régions encerclées, constituant trois secteurs principaux :

1. *Secteur occidental ou de Cluozza* (II de la carte), qui s'appuie sur la frontière italienne. Il a pour pilier d'angle le majestueux Piz d'Esen (3130 m.) qui domine l'Inn vers Scans, le Piz Quatervals (3159 m.) et le Piz Terza (2685 m.) ce dernier dominant l'Inn vers Zernez. Son pourtour est flanqué au Sud des massifs du dell'Acqua (3129 m.), du Piz Serra (3095 m.) et du Piz del Diavel (3072 m.). Ces sommets reliés les uns aux autres par de hautes arêtes de fermeture n'ont qu'un seul accès biologique de moindre altitude par le val Cluozza.

2. *Secteur méridional ou de Munster*, (III de la carte) limité à l'Ouest par la vallée de Livigno et au Nord par le Val Munster. Ses piliers d'angle sont les Piz Buffalora (2504 m.), Daint (2970 m.), le Munt La Schera (2534 m.). Les accès biologiques s'y font par le Val Munster, l'Ofenpass et l'Alp Buffalora.

3. *Secteur oriental ou de Scarl* (IV de la Carte), ayant pour limite au Nord la vallée de l'Inn, à l'Est la vallée de Scarl, au Sud la vallée de l'Ofenberg. Ses piliers limitrophes sont le majestueux Pisoc (3178 m.) qui domine l'Inn au-dessus de Schuls, les Piz Laschadurella (3050 m.), del Fuorn (2910 m.), Nair (3009 m.), Tavru (3170 m.) et Foraz (3095 m.) formant ensemble une chaîne continue de hautes barrières dont les moindres arêtes ne sont pas inférieures à 2600 mètres d'altitude. C'est plus spécialement ce secteur qui se trouve dans la zone des infiltrations dolomitiques. Une voie de pénétration biologique de plus basse altitude y conduit depuis la vallée de l'Inn par la vallée de la Clemgia.

Le secteur septentrional ou de la vallée de l'Inn n'appartient pas au Parc national ; nous avons vu qu'il est séparé des régions où se trouve notre Réserve par la vallée de l'Inn, mais il en intéresse quand même la faune et la flore au point de vue des approches.

Le Parc national suisse chevauche donc sur trois secteurs. Ainsi distribuée, la région qui nous occupe constitue un ensemble territorial dans lequel s'affirment les liaisons avec les régimes limitrophes. C'est vers Schuls, à 1200 mètres environ,

que la Réserve atteint son altitude minimum. Partout ailleurs, son territoire est plus élevé : 1660 m. à Ovaspin, limite occidentale, 1698 m. à Punt-Perif, limite méridionale, 1805 m. à Il Fuorn, au centre du Plateau, 1805 m. à Scarl, limite septentrionale. A l'intérieur, l'altitude s'accroît jusqu'à 3159 m., sommet du Quatervals. La surface du Parc national suisse est de 16.000 Ha.

A vrai dire, la configuration topographique du Parc national se présente sous le même aspect que l'ensemble des Alpes grisonnes. Ce qui le caractérise, c'est sa disposition encerclée entre de hautes barrières naturelles, qui font que chacun des secteurs forme un tout indépendant des autres. Des arêtes de fermeture reliant les sommets et de profondes vallées les séparant, limitent dans une mesure appréciable les échanges biologiques d'un secteur à l'autre.

Ainsi qu'on le voit, la structure topographique du Parc suisse et de ses alentours réalise les meilleures conditions permettant la concentration de peuplements végétaux et animaux en une flore et une faune ayant leur caractère autonome ; cela confère aux études une importance de premier plan. Cette flore et cette faune se sont fixées sur le territoire réservé à une époque relativement récente, alors qu'il faisait encore partie de domaines agricoles régulièrement exploités. Elles doivent cependant leur formation actuelle aux apports d'immigration provenant des pays avoisinants.

A l'intérieur du Parc même, tout un réseau de vallées secondaires, profondément encaissées, fermées en cul-de-sac par les arêtes reliant les sommets, flanquées d'éboulis et de rochers, couvertes de forêts et pâturages, se présente comme jouant un double rôle de liaison d'une région à une autre ou de localisation de populations en stations indépendantes. Il a été remarqué que ce réseau conditionne les mouvements des flores et des faunes entomologiques ou de petits animaux et qu'il règle les relations qui s'établissent entre les peuplements des divers secteurs les uns par rapport aux autres.

La Végétation.

La végétation du Parc national suisse est comprise dans les régions subalpine, alpine, subnivale et nivale. Si l'on observe les variations de la flore qui se produisent d'un étage à l'autre, on ne manquera pas de remarquer l'action qu'exerce sur la répartition du tapis végétal le climat, la structure et la composition des sols, mais surtout l'orientation des vallées, la plupart disposées du Sud au Nord.

A l'altitude occupée par notre Réserve, les prairies n'ont pas un grand développement ; elles possèdent le caractère nettement alpin et sont encloses dans les grandes forêts du massif. A part une ou deux qui, avant la mise à ban, étaient annuellement fauchées, les prairies du Parc national sont du type des pâturages naturels.

L'extension des régions forestières rend bien compte de l'influence de l'altitude. A considérer celle-ci, les limites inférieures de notre Réserve devraient héberger des arbres feuillus, mais la sécheresse extrême du climat constitue un obstacle à leur installation. Seuls se rencontrent de-ci, de-là, quelques Ormes, Frênes, Érables de montagne, à l'état sporadique, mais nulle part en massifs importants.

Cependant, dans la région subalpine, ou région des Conifères, s'étendant jusqu'à l'altitude de 2300 m., une série d'arbrisseaux profitent du couvert des forêts, comme le Chèvre-feuilles (*Lonicera*), les Saules (*Salix grandifolia* et *arbuscula*), les Rosiers (*Rosa alpina*, *pomifera*, *glauca*, etc.), le Sorbier nain (*Sorbus chamaemespilus*), ainsi que les Groseilliers (*Ribes*), le Sureau (*Sambucus racemosa*) et de nombreux arbustes de la famille des Bruyères.

Le Sapin rouge ou *Epicea* constitue le principal peuplement forestier au Parc national suisse. Il ne dépasse pourtant jamais 2050 m. Partout où il apparaît en massifs serrés, le sol est recouvert d'un épais tapis de mousse. La zone supérieure de la forêt est en général formée par l'Arole et le Mélèze mélangés, dont le tapis végétal s'orne de Rhododendrons (*ferrugineum* et *hirsutum*, ainsi que de leur hybride). Grâce à son feuillage léger qui laisse filtrer la lumière, le Mélèze a constitué son sous-bois sur un humus de formation ralentie, qui a permis l'installation d'un tapis gazonné. Le Pin de montagne (*Pinus montana*) recouvre à lui seul une large superficie du Parc national (environ 2600 ha.) et en peuple les régions jusqu'à 2200 m. Le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris* surtout représenté par sa variété *engadinensis*) ne dépasse pas, en massifs serrés, l'altitude de 1800 m. où il s'associe avec le Mélèze, le Pin de montagne et l'Épicea. La flore qui accompagne le Pin sylvestre comporte principalement la Bruyère rose (*Erica carnea*) et parmi les Graminées *Sesleria coerulea* et *Festuca rubra*, des Carex (*Carex humuli*), puis des Sorbiers (*Sorbus*), et des Genévriers (*Juniperus communis-intermedia*), toutes espèces des sols maigres que préfère le Pin sylvestre (1).

Les animaux.

La faune est nombreuse et variée. Les coupures topographiques sont intervenues dans la dissémination des peuplements ; les petits animaux, Rongeurs, Oiseaux etc., se sont installés conformément aux diversités de la structure des terrains. Il a été établi que les transformations survenues dans le visage du Parc ensuite de la suppression de l'action humaine ont déterminé, en plusieurs occasions, la répartition des animaux, principalement dans les vallées et dans les forêts. De ce fait, beaucoup d'Insectes se sont vus contraints de s'adapter aux conditions créées par le nouvel état de choses. Quant aux animaux supérieurs, les transformations de la végétation les ont parfois amenés à changer également leurs habitudes.

Parmi le gibier on trouve surtout le Chamois, le Cerf et le Chevreuil. Le Bouquetin, qui disparut des Grisons au 16^e siècle, a été réintroduit au Parc national suisse, où il prospère d'une façon satisfaisante. Le Lièvre des Alpes (*Lepus variabilis*), le Renard (*Canis vulpes*), la Martre (*Martes abietum*), la Fouine (*Martes foina*), la Loutre (*Lutra vulgaris*), l'Hermine (*Foetorius erminea*), la Belette (*Foetorius putorius*) complètent la faune, à laquelle viennent s'ajouter une quantité de Rongeurs comme la Souris (*Mus musculus*), le Campagnol (*Microtus insertus*), le Lérot (*Myoxus quercinus*), le Loir (*Myoxurus dryas*), le Mulot (*Mus sylvaticus*), le Campagnol (*Evotomys glareolus*), les Musaraignes, les Chauves-Souris, pour ne citer que les principaux.

Parmi les Amphibiens, le Triton (*Triton alpestris*), la Grenouille (*Rana fusca*), le Crapaud (*Bufo vulgaris*). Des Reptiles, comme le Lézard (*Lacerta vivipara*), l'Orvet (*Anguis fragilis*), la Vipère, la Couleuvre, etc. L'hôte le plus familier, dont le cri strident anime les enrochements, est la Marmotte (*Arctomys marmota*).

Parmi les Oiseaux, l'Aigle royal (*Aquila fulva*), la Buse (*Buteo vulgaris*), le Faucon crécerelle (*Circus tinnunculus*), l'Épervier (*Accipiter nisus*), la nombreuse famille des Corbeaux ; parmi les Rapaces, nocturnes, le Grand-duc (*Bubo ignavus*), les Chouettes (*Syrnium aluco*, *Nyctale junerea*), le Moyen-duc

(1) Cf. BRUNIES (10).

(*Asio otus*), la Perdrix (*Perdrix perdrix*), la Caille (*Coturnix coturnix*). Les Grimpeurs sont représentés par le Pic noir (*Dryocopus martius*) et d'autres Pics, la Huppe (*Upupa epops*) etc. . Il faut citer encore, parmi les Carnirostres, les plus courants : le Moineau (*Passer domesticus*), le Chardonneret (*Carduelis carduelis*), le Pinson (*Fringilla coelebs*), le Bruant (*Plectrophenax nivalis*) ; parmi les Chanteurs, les Fauvettes (*Sylvia atricapilla, communis*). (1).

La faune des Invertébrés est abondamment représentée. Le plankton, aquatique et terrestre 'est également. Mais c'est surtout le monde des Insectes qui se fait remarquer, comme d'ailleurs dans toutes les Alpes, par sa diversité et sa multiplicité. Les papillons sont représentés dans la région du Parc national par plus de la moitié des espèces connues en Suisse ; beaucoup d'entre elles sont extrêmement riches en individus et se répartissent sur le terrain en populations autonomes caractérisées. La variation est très grande parmi les espèces entomologiques qui peuplent le Parc national.

Esquisse géologique.

Le Parc national suisse repose sur des roches qui ont une grande parenté avec les formations des Alpes autrichiennes (formations austro-alpines) ; il est compris dans les Dolomites de l'Engadine. La Dolomie, dont les traits caractéristiques sont ses crocs bizarres, ses tours, ses arêtes déchiquetées, ses pentes d'éboulis, est la roche habituelle de la région ; elle fait partie des formations triasiques. Les couches plus profondes de Dolomie se caractérisent par des intercalations de calcaires, de schistes bigarrés, de grès et de gypse, reposant sur du calcaire conchylien, au-dessous duquel les assises sont formées d'une série de roches siliceuses (gneiss, granits, schistes cristallins) qui forment le *verrucano*, très répandu sur le massif central du Parc (Fuorn et Ofenpass). Du côté de la vallée de l'Inn (massif du Quaternals) le Rhétien se superpose immédiatement à la Dolomie (2).

Dans une région étonnamment plissée comme le Parc national suisse, on remarque que les sommets sont égaux d'altitude, malgré leur diversité de composition. On distingue environ 110 sommets entre 2882 et 3207 m., qui n'ont entre eux qu'une différence de 325 m. Nulle part, dans nos Alpes suisses, on ne retrouve pareille uniformité (3).

La plupart de ces sommets sont réunis les uns aux autres par des arêtes accompagnées de leurs cônes d'éboulis et qui délimitent entre eux de profondes vallées qui vont en s'amincissant vers le bas ; ces vallées sont divisées en étages superposés possédant chacun la structure et la couverture végétales propres à leurs niveaux respectifs.

En revanche, le réseau des cours d'eau et des crêtes est peu symétrique. Contrairement à la configuration du Valais et d'autres Alpes, qui présentent un dessin relativement régulier, le Parc suisse est tailladé dans toutes les directions ; certaines de ses vallées sont si bien enchevêtrées qu'on ne devine pas facilement, en regardant la carte, dans quel sens se fait l'écoulement des eaux. D'une façon générale, le paysage de la Réserve suisse présente deux types opposés : arêtes déchiquetées et croupes arrondies, les premières situées au-dessus de 2700 m., les secondes au-dessous.

(1) Cf. BRUNIES (10).

(2) Cf. E. CHAIX (12).

(3) Cf. E. CHAIX (12).

CHAPITRE I

L'ORIENTATION SCIENTIFIQUE

SOMMAIRE

Suppression de toute intervention humaine. — Barrières naturelles. — Problèmes de Biologie intérieure. Liaisons avec faune et flore du dehors. — Les mélanges de races en fonction des barrières qui les séparent. — Vers une évolution nouvelle de la Nature. — La notion génétique et le problème de l'Espèce. — La Protection de la Nature.

SUPPRESSION DE TOUTE ACTIVITÉ HUMAINE

La *Ligue suisse pour la Protection de la Nature* ⁽¹⁾ créatrice de notre Parc national ⁽²⁾, lorsqu'elle choisit cette région de la Basse-Engadine pour l'édifier en Réserve totale, avait bien réalisé le profit que pourrait retirer de sa situation encadrée une entreprise destinée en première ligne à l'étude de l'évolution de la Nature libérée de l'influence humaine. Aussi est-ce la protection complète des plantes, des arbres, des animaux, du sol et de ses productions qui devint la règle absolue : toute action due à la civilisation devait être radicalement supprimée sur tout le territoire du Parc et, depuis 30 ans qu'il existe, on a pu observer les étapes successives d'une évolution nouvelle tendant au retour à la nature sauvage et au rétablissement d'équilibres biologiques que l'ingérence humaine avait rompus.

La Nature, rendue à elle-même, libre dans ses évolutions, maîtresse de ses destinées, affranchie de toute intervention qui ne fût pas celle de son seul pouvoir, tel était le programme qui s'incrimait au premier chapitre des études.

Avant la création du Parc suisse, le territoire choisi pour son installation comportait des domaines agricoles exploités, notamment des pâturages pour l'estivage des bestiaux, dont l'action de nivelage des herbes et de fumure du sol constituait

⁽¹⁾ Bâle, Aeschenvorstadt 37.

⁽²⁾ Pour l'origine et l'historique du Parc national suisse, le contrat de servitude passé entre la Confédération helvétique et la Commune de Zernez en tant que propriétaire du territoire grevé, et le contrat passé entre la Confédération helvétique et la Société helvétique des Sciences Naturelles concernant le Parc national suisse, Cf. BRUNIES, (10, p. 13-36).

une forme de l'action humaine. En outre, l'exploitation des forêts en était une autre. Aussi, est-ce sur un territoire dont les peuplements s'étaient formés, de longue date, sous l'ère de l'ingérence de l'Homme que débutèrent les transformations dues à la suppression de cette ingérence. Elles se poursuivirent, et se poursuivent encore, dans toutes les directions que présente une constante interaction entre forces opposées, entre organismes dépendant les uns des autres, luttant les uns contre les autres ou s'aidant mutuellement.

BARRIÈRES NATURELLES.

Il faut encore se rendre compte d'un autre point de vue scientifique qui résulte du choix de ces parages pour l'installation d'une Réserve totale. Si l'un des buts de l'institution était l'étude des conséquences résultant de la suppression de toute intervention humaine, ce n'était pourtant pas le seul qui présentât un avantage scientifique : isoler sur un territoire donné des populations végétales et animales de façon à les soustraire, autant que possible, aux infiltrations biologiques des alentours non protégés, était un facteur tout aussi puissant à considérer dans les processus du retour à une stabilisation naturelle.

A ces raisons d'encerclement, s'en ajoutent d'autres, également précieuses dans le domaine des investigations. Ce sont les conditions de topographie intérieure, représentées par la formation d'un réseau serré de vallées fermées en cul-de-sac, séparées les unes des autres par leurs contreforts et leurs sommets respectifs et qui constituent autant de centres indépendants, laboratoires naturels, où faunes et flores sont concentrées dans les meilleures conditions requises par leur interdépendance. Les vallées en cul-de-sac existent dans tous les massifs alpins ; mais c'est au Parc national suisse qu'elles fournissent matière à un vaste ensemble de recherches dirigées en conformité de la diversité des étages qui composent ces vallées. L'étude systématique de leurs peuplements a permis de résoudre d'importants problèmes, notamment dans les rapports qui lient les animaux aux végétaux et à la composition chimique des terrains.

PROBLÈMES DE BIOLOGIE INTÉRIEURE.

L'un de ces problèmes est de déterminer les dynamismes de vie qui assurent à certains organismes leurs possibilités d'existence selon les différents facteurs de l'altitude et de l'atmosphère et selon la diversité des associations végétales dont ils dépendent ; celles-ci sont elles-mêmes sous la dépendance des terrains. L'analyse biochimique des sols, d'ailleurs passablement poussée, a permis de mettre en évidence plusieurs phénomènes de dissémination des organismes, de l'origine de la formation des tapis végétaux et des peuplements forestiers, et d'autres transformations successives de la Nature après la suppression de son exploitation. L'étude des phénomènes qui accompagnent ces transformations tendent à montrer dans

quelle mesure l'Homme, pour ses besoins, contrecarre le développement naturel, mais aussi dans quelles circonstances son activité peut être favorable à la Nature.

Une grande attention est donnée aux forêts ; ce sont elles, surtout, qui ont subi des altérations du fait de la suppression du forestier et du bûcheron et d'être abandonnées à leur destin. Les troncs déracinés par l'ouragan ou qui s'effondrent d'eux-mêmes en raison de leur vétusté sont laissés sur la place de leur chute où, par endroits, surtout dans les couloirs d'avalanche et les zones de tempêtes, ils forment des amoncellements de branches enchevêtrées, atteignant parfois un certain volume. Personne n'y touche ; s'il arrive qu'un tronc tombe au travers d'un chemin, il est simplement déplacé, mais non enlevé.

Bien entendu, multiples sont les problèmes qu'ont fait ressortir les processus de désagrégation de ces bois morts et de leur attaque par la multitude des parasites qu'ils attirent ; les questions que pose la formation d'emplacements dénudés s'orientent vers l'apparition d'une flore des sous-bois nouvelle, résultant des modifications hydrologiques, éoliennes et d'insolation que provoquent la dénudation partielle d'une forêt et la diminution de sa densité. La connaissance des conditions de la naissance d'une forêt est en relation avec les études concernant les changements de composition des sols. Le système d'accroissement de la forêt sur le prairie abandonnée a fourni également une ample moisson d'observations.

Non moins grande fut l'attention donnée aux transformations successives que subirent les prairies sous l'impulsion de la suppression de leur exploitation. Que ce fussent, avant la création de la Réserve, des prairies agricoles ou simplement des pâturages, elles ont subi, depuis leur abandon, de vastes transformations ayant entraîné leur évolution vers une caractéristique et un faciès nouveaux qui les ont amenées progressivement à l'état de prairies alpines sauvages. Cette évolution, à son tour, a fait naître des problèmes insoupçonnés concernant les taux d'équilibre entre populations diverses, se transformant elles-mêmes en conformité des altérations de la végétation. Pour ce qui est des hauts pâturages, l'absence de l'Homme s'y fait moins sentir, du fait que leur utilisation, en temps ordinaire, ne concerne guère que l'estivage des troupeaux ; au Parc national suisse, ce sont les chamois et les cerfs qui en ont pris possession assurant une fumure à peu près comparable.

Quant aux transformations du visage purement terrestre du Parc national suisse, dépendant de son hydrologie, de sa météorologie et des variations de son climat, les recherches s'y rapportant ne manquent pas d'être activement poussées.

LIAISONS AVEC FAUNES ET FLORES DU DEHORS.

D'autre part, le territoire choisi prenait une signification de premier plan en raison de la possibilité d'infiltrations d'éléments étrangers, source de transformations biologiques et d'un développement nouveau au sein des populations autochtones. Car, bien que l'encerclement du Parc suisse soit assuré par ses barrières naturelles,

notre Réserve n'en possède pas moins certains lieux d'infiltration secondaires, cols et passages, dont particulièrement la voie de communication constituée par les vallées de l'Ofen et de Munster.

Les populations d'une région limitrophe placée entre deux zones d'infiltrations de races différenciées, tel que se trouve être notre Parc suisse, doivent leur structure en partie au fait que des éléments immigrés sont venus mélanger leur hérédité à celle des éléments autochtones correspondants. Ces mélanges de races entre populations géographiques, rendus d'autant plus efficaces que la disposition topographique des approches s'y prête dans les meilleures conditions, touchent à l'une des phases de l'*Evolution des êtres organisés, la Variation*. Les problèmes qui en découlent se rapportent à l'évolution des peuplements vers un état nouveau, régi par les infiltrations et les possibilités héréditaires nouvelles qu'elles introduisent. La principale conséquence en est d'intensifier les taux de variabilité au sein de populations stabilisées.

Mais on n'oubliera pas que ces transformations s'opèrent dans une Réserve totale et qu'elles y suivent des lois qui ne sont pas absolument les mêmes que celles régissant la Nature dans une région non réservée. Nous nous trouvons là en présence de phénomènes particuliers au Parc national suisse, dont les réactions se lient et se combinent de concert, sous l'effet des pouvoirs introduits par les infiltrations et de ceux découlant de la Protection. De ce fait, les processus d'immigration ne se présentent pas avec les mêmes résultats que dans les régions avoisinantes.

Cependant, tous les peuplements de la Réserve ne sont pas placés sous l'influence du régime des infiltrations. Un grand nombre d'espèces indigènes lui échappent ; ce sont celles qui ne sont pas représentées dans la zone des immigrations par une race différenciée correspondante ou dont la localisation en altitude ne permet pas la pénétration. En réalité, ces espèces, principalement végétales et entomologiques, forment la majeure partie de la flore et de la faune de fond ; elles reflètent l'image générale du Parc suisse et des Grisons. Tandis que c'est une minorité d'individus qui, venant du dehors, apporte les éléments susceptibles de progression vers une structure nouvelle.

LES MÉLANGES DE RACES EN FONCTION DES BARRIÈRES QUI LES SÉPARENT.

La distribution géographique des espèces, comme on le sait, est continue ou discontinue, en répartition horizontale ou verticale. Les conditions de formation des flores et des faunes dépendent donc de la distance et des barrières topographiques qui séparent les stations.

Nous venons de voir qu'au Parc national suisse, les peuplements sont, en partie, formés par des éléments raciaux d'infiltration, au sein d'éléments autochtones. Les conditions de plus ou moins d'éloignement des premiers deviennent ainsi l'un des phénomènes saillants de la constitution de ces peuplements ; la structure topographique des régions intermédiaires est susceptible de créer des barrages ou des voies continues de communication jouant leur rôle dans ces infiltrations.

La pénétration d'une race dans une population autochtone est généralement marquée par l'existence d'une succession de *stations d'approche* ; l'étude de ces stations doit s'étendre le plus loin possible dans la direction d'où proviennent les éléments d'immigration, de manière à pouvoir en déterminer les *voies d'accès*. Dans le domaine lépidoptérologique plus particulièrement, et dans celui de la flore, les recherches concernant la position et la structure de ces voies d'approche ont fait ressortir des problèmes de haute importance touchant aux conditions qui lient les animaux aux plantes, à la composition des sols, ainsi qu'aux possibilités d'acheminement en relation avec les formations particulières du terrain ⁽¹⁾.

A l'intérieur de la population de fond, les races immigrées entrent en mélange avec les autochtones dans certaines circonstances que les recherches ont permis de déterminer. Ces mélanges sont essentiellement conditionnés par les structures topographiques du lieu. Ils conduisent à un *système de localisation* d'associations indépendantes pouvant contribuer à leur *isolement* plus ou moins complet ou à leur *dissémination* plus ou moins facilitée. Les vallées en cul-de-sac sont les formations les mieux appropriées au développement de ces phénomènes, tandis que les voies ouvertes, continues, facilitent la dissémination dans les deux sens, bien entendu sous l'effet des niveaux d'altitude et de circonstances particulières, météorologiques, hydrologiques, éoliennes, etc.

ÉQUILIBRE NUMÉRIQUE.

Le taux des effectifs de chaque population dans une localité donnée est déterminé par la somme des relations réciproques entre organismes d'espèces différentes ; il se crée ainsi, parmi les multiples composants d'une région, un *équilibre numérique naturel*. Celui-ci, qui s'est établi au cours des siècles, mais dont la constitution peut être soumise à des fluctuations périodiques, réside dans une balance entre forces opposées. Aussi sa rupture peut-elle se produire aussitôt que l'un des antagonistes dépasse en force ou en nombre la moyenne établie ⁽²⁾. La structure biologique de la région change ainsi de nature ; ce changement peut s'opérer à l'avantage ou au désavantage de certains groupes de populations animales et végétales et entraîner de sérieuses perturbations dans les conditions biologiques du lieu.

VERS UNE ÉVOLUTION NOUVELLE DE LA NATURE.

Les résultats des infiltrations apparaissent essentiels à deux points de vue qui sont à la base de phénomènes tendant vers une évolution nouvelle : la *Biogéographie* et la *Génétique*. Leur étude doit être pratiquée en prenant en première

⁽¹⁾ Par exemple, il a été relevé que les travaux de terrassement nécessités par la construction, au siècle dernier, de la route de grande communication reliant le Haut-Adige et l'Engadine et qui traverse le Parc national, ont été la cause de l'acheminement d'un certain nombre de races de plantes et d'insectes.

⁽²⁾ Cf. PICTET (50).

considération les conditions qui assurent les possibilités de réunion et celles qui maintiennent l'action des pouvoirs génétiques nouveaux.

Une étude biogéographique rendra possible la connaissance des *processus de contact* sur le terrain où se pratiquent les mélanges de races et les rapports de voisinage entre les diverses stations, régis par la configuration du sol, les dénivelllements d'altitude, la structure végétale, etc. Dans un terrain aussi accidenté que celui du Parc national suisse, ces processus se rencontrent communément. L'*isolement géographique* d'une unité raciale montrera que cette race reste indépendante de la distance qui la sépare de ses congénères ; on constate en effet que certaines familles sont localisées en stations sans liaison possible, bien que fort rapprochées, parce qu'une barrière d'ordre topographique met obstacle à leur réunion.

D'autre part, on sait que les réactions des organismes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance sont extrêmement variables parmi les sujets d'une même espèce ; les variétés physiologiques au sein d'une même race assurent aux uns la possibilité de gagner d'autres stations, alors que d'autres de leurs semblables sont dépourvus de cette possibilité. L'existence de *racés physiologiques* dans le cadre d'une même espèce amène à considérer leurs pouvoirs respectifs de réaction, en sorte que la *Biogéographie expérimentale* (1) devient un élément indispensable à l'étude des populations.

C'est ainsi que la distribution raciale dans une région donnée touche au domaine de la *Génétique*, qui s'occupera de déterminer les conditions héréditaires des races en mélange et la persistance de ce potentiel dans la descendance. Ces considérations prennent une place prépondérante dans les lois qui régissent les *équilibres naturels de vie* (2).

LA NOTION GÉNÉTIQUE.

Le patrimoine génétique est le fondement de la création des populations naturelles au cours des générations. Aussi est-ce en grande partie sur *la base de cette notion* que l'étude des peuplements et de leurs relations avec l'extérieur doit être dirigée, si l'on veut atteindre le but d'en connaître l'origine, la structure et la constance.

Le résultat saillant de la pénétration d'une race dans une station où l'espèce est représentée par une autre race est de créer des *populations hybridées*, dans lesquelles les composants tiennent les uns aux autres par leurs affinités chromosomiques et ont la possibilité de se croiser. Les hybrides qui sont issus de ces croisements apportent au sein des populations les éléments constitutifs d'une *forme nouvelle*, capable de se maintenir au titre permanent d'unité raciale et de perpétuer ses caractères. C'est là que réside l'un des facteurs d'une évolution nouvelle de la Nature et de l'accroissement du taux de variabilité des peuplements.

L'hybridation conduit au *polymorphisme des populations*. Une station composée d'un seul génotype est monomorphe et le restera tant qu'une infiltration raciale

(1) Pratiquée par nous avec plusieurs espèces de Lépidoptères.

(2) Cf. PICTET (50).

ne se sera pas produite. C'est le motif de la *constance des populations monomorphes*. L'infiltration d'un autre génotype la rendra *dimorphe* pour autant que l'immigré soit lui-même homozygote pour un autre caractère. Mais cette station pourra se compléter d'un troisième type et devenir *trimorphe* par la production d'un hybride différencié. Celui-ci, possédant dès la première génération qui suit la rencontre, les facteurs d'hérédité capables de reconstituer les deux races parentales, assure la conservation du triomorphisme de la population dans l'avenir. L'infiltration d'une race elle-même hétérozygote aura pour conséquence la création de peuplements tetra- et pentamorphes, suivant la constitution chromosomique que cette race possède.

Par le fait de leurs localisations, les génotypes d'une même population sont amenés à s'unir continuellement entre eux, ce qui a pour conséquence le maintien d'affinités héréditaires constantes. Ainsi se forment des *groupements génétiques*, c'est-à-dire des associations d'individus génétiquement apparentés ; les emplacements où existent ces associations deviennent des *stations génécologiques* (stabilisation de génotypes en fonction de la topographie).

SÉLECTION ADAPTATIVE. LE PROBLÈME DE L'ESPÈCE.

Les races en mélange sont différenciées les unes des autres non seulement par leurs caractéristiques morphologiques, mais par la diversité de leur constitution physiologique et de leurs pouvoirs raciaux d'adaptation aux conditions du milieu. Les immigrants peuvent, dans leur nouvelle localité, se trouver en présence d'une situation (climat, altitude, végétation, ambiance, etc.), inhabituelle à leurs besoins vitaux. Aussi les diverses structures de la station d'élection peuvent-elles intervenir comme *agents de sélection et de limitation*, pouvant dans les cas les moins favorables, entraver et même supprimer les effets de l'hybridation.

D'autres phénomènes interviennent comme régulateurs de la formation des populations ; ce sont les *pouvoirs de vitalité et de fertilité* qu'introduisent les immigrants dans les colonies autochtones dont ils augmentent ou diminuent les potentiels de vie. Dans ce dernier cas, les immigrations tendent à intensifier les destructions individuelles ou l'élimination de génotypes, par conséquent à supprimer dans la descendance une somme du patrimoine héréditaire qui fût restée active.

Pour se faire une idée de l'importance de cette question, examinons-la à la lumière de ce qui se passe dans le monde des Insectes. On sait à quel point leur pouvoir de reproduction est considérable ; c'est souvent au taux de 500 œufs, et même davantage, que l'on peut évaluer la production moyenne d'un couple et l'on conçoit que l'élimination d'une seule femelle priverait la population d'une descendance qui, au bout de deux générations, aurait pu atteindre des milliers d'individus ; elle la priverait également des caractères raciaux qu'auraient introduits les immigrants s'ils avaient survécu.

La constitution hybridée des populations de la zone des infiltrations prend, dans cette question, une importance d'autant plus grande que l'élimination de l'hybride arrêterait net l'évolution commencée. L'hybridation est connue pour appor-

ter parfois un potentiel de reproduction assez élevé, en sorte que l'absence de l'hétérozygote se ferait d'autant plus sentir dans la composition d'un peuplement.

Nous touchons ici au *problème de l'espèce*.

La façon dont les génotypes sont distribués dans les populations mixtes de la zone des infiltrations, amène tout naturellement à considérer l'espèce comme étant composée, non seulement d'unités indépendantes (linnéons), mais formée par des assemblages de familles apparentées par leurs affinités chromosomiques (jordanons). En sorte que l'élimination d'un sujet n'a aucune importance spécifique, mais qu'elle en prend énormément au point de vue génétique, en considération de la somme des pouvoirs héréditaires que la destruction d'un seul génotype aurait soustraite de l'équation biologique du lieu.

Dans les diverses associations animales qui peuplent une région, les Insectes sont parmi les plus nombreux ; le monde entomologique enregistre, numériquement, les plus grandes fluctuations quantitatives, par conséquent la plus grande diversité dans la composition des populations, et, comme conséquence naturelle, dans la formation des équilibres. Les relations entre la faune entomologique et la végétation sont nécessairement sous la dépendance du nombre des Insectes. C'est pourquoi le taux des effectifs de ces populations comparativement au monde végétal environnant prend une signification importante.

C'est sur la base de ces considérations que nous avons dirigé une partie de nos recherches lépidoptérologiques au Parc national suisse, en vue d'établir les taux d'équilibre de plusieurs populations et les causes qui en ont provoqué, dans certains cas, la rupture. Les variations du climat et les transformations subies par la végétation se sont montrées comme étant les forces les plus agissantes, outre celles provenant des infiltrations.

En l'état actuel de la dissémination considérable des organismes sur l'ensemble des continents, le monde biologique ne peut être considéré comme étant composé d'espèces, mais de races et de lignées intra-spécifiques. Ces races et ces lignées se présentent sous deux aspects : leur *état phénotypique* et leur *état génétique*.

Le premier est seul apparent ; c'est celui sur lequel sont basées les classifications ; le second constitue le patrimoine héréditaire, source de la conservation et de la propagation des organismes.

L'état phénotypique de la Nature ne représente donc qu'une portion des éléments qui la composent, les éléments visibles, tandis que l'état génétique est la source dynamique de la réglementation de la vie. Il est certain que les études relatives aux effets de la Protection de la Nature doivent prendre en considération ces deux aspects. S'il est indispensable de connaître exactement les espèces animales et végétales qui forment les peuplements d'une région réservée, en un mot d'en dresser l'inventaire — ce qui est l'une des préoccupations des études au Parc national suisse — il n'est pas moins essentiel de connaître les pouvoirs héréditaires qui régissent le dynamisme de ces peuplements.

L'importance que revêt l'existence du double aspect phénotypique et génétique à l'état naturel n'échappera donc à personne ; c'est pourquoi les méthodes de recherches et d'étude au Parc suisse se basent sur ce double aspect.

Ainsi l'on se rend compte à quel point le mécanisme de l'hérédité est à la base de la création des populations naturelles et de leurs transformations au cours des générations. S'opérant sur un territoire déjà en forte évolution sous l'influence de la Protection intégrale de la Nature, les processus de ces transformations amorcent une série de problèmes et une orientation scientifique, dont le Parc national suisse forme le centre d'investigations.

LA PROTECTION DE LA NATURE.

Nous pensons pouvoir dégager maintenant les buts essentiels des recherches que dirigent et poursuivent les Commissions d'études au Parc national suisse.

Ce dernier fut créé sur un territoire qui, jusqu'alors, avait conditionné sa structure et la diversité de ses peuplements en concordance avec les formes variées de l'intervention et de l'activité humaines. En conséquence, c'est sur un territoire encore placé sous l'action de caractères anciens que se sont opérées les transformations de la Nature ensuite de la suppression de ces activités.

Dans bien des domaines, agricole, sylvicole et autres, l'Homme fait œuvre de collaboration avec les forces naturelles et son action tourne alors à l'avantage de la Nature ; par contre, c'est souvent la dégradation du patrimoine terrestre qui est la conséquence de son ingérence. Ces deux considérations dirigent en première ligne les investigations qui ont, ainsi, un point de départ dont l'origine remonte à une époque reculée où sévissait activement la domination de l'Homme.

A côté de ces influences, l'équilibre biologique du monde organisé s'était constitué d'après les nécessités réciproques d'existence entre espèces dépendant les unes des autres ; il était en conséquence le résultat d'une *balance entre forces opposées* et se trouvait placé sous le contrôle du pouvoir de fertilité dont chaque espèce était pourvue. Le monde vivant se composait d'antagonistes.

En sorte que l'Homme dut prendre position dans cette balance de forces opposées : son action, en devenant contraire à l'une de ces forces, devenait nécessairement favorable à celle qui lui est antagoniste. On ne peut donc pas mettre l'Homme en opposition avec la Nature, mais *l'Homme en contre-partie avec un ensemble d'éléments balancés constituant la Nature*.

Par exemple, la protection d'animaux carnivores dont les effectifs vont, par conséquent, augmenter ⁽¹⁾, équivaut à réduire le nombre des individus d'autres espèces qu'ils chassent pour leur subsistance. Le fait de protéger un espèce, ou

(1) La suppression de la chasse du gros gibier au Parc national suisse ne revêt pas une portée bien grande considérée sous l'angle de la Protection. En effet, le gros gibier se trouve protégé dans tout le canton des Grisons (comme partout en Suisse) par des lois extrêmement sévères et agissantes qui s'étendent aux bêtes vivantes sur le territoire réservé en sorte que le cheptel du gros gibier au Parc suisse ne subit guère de changement de ce fait.

Par contre, la réintroduction d'espèces disparues, comme ce fut le cas du bouquetin, risque de créer d'importantes ruptures d'équilibre avec les peuplements d'autres animaux. Toute introduction, d'ailleurs, qu'elle soit volontaire ou naturelle, a pour conséquence de sérieuses transformations des équilibres biologiques dont les effets se répercutent sur l'ensemble des forces de la vie ambiante.

de la détruire, a nécessairement une répercussion sur toutes celles qui en dépendent ; cette conséquence est inévitable en vertu du principe que *si l'on déplace le coefficient d'équilibre d'une force, on déplace dans le sens opposé celui de toute force contraire*.

Dans la balance des forces naturelles, l'Homme intervient pour une bonne part. Lorsqu'il défriche une forêt en vue de l'aménagement d'une prairie, il travaille au détriment de la sylvie, mais au profit d'une autre destination du terrain : il en résulte un appauvrissement de la faune forestière, au bénéfice de la faune herbivore. Cependant, une fois le travail accompli, un équilibre naturel s'établit dans la prairie en raison du potentiel biologique qu'elle contient et en concordance avec l'action permanente de l'agriculteur.

Dès lors, si l'on vient à comprendre cette prairie dans une Réserve ou un Parc national, autrement dit, si l'on y supprime toute action humaine, on enlève de la balance établie des forces qui, jusque-là, en faisaient partie intégrante, ce qui motive la création d'un nouvel état d'équilibre.

Cette loi de la balance des forces vitales régit donc un *état d'équilibre constant* entre les organismes ; on peut très bien le comparer au principe des vases communicants. La Protection de la Nature consiste à supprimer ou à réglementer l'intervention de l'Homme. Une fois celle-ci soustraite d'un territoire sur lequel on crée une Réserve totale, l'évolution de la Nature s'y fera selon un système dépendant de forces antagonistes.

Ces considérations, bien qu'étant d'un ordre général, situent l'orientation des recherches.

CHAPITRE II

LE PARC NATIONAL SUISSE ET SES RELATIONS BIOLOGIQUES AVEC L'EXTÉRIEUR

SOMMAIRE

Conditions réglant ces relations. — Dénivellations successives du terrain. — Le couloir Taufers-Ofenpass-Zerne. — Structure topographique. — Résumé du chapitre.

Nous avons décrit ⁽¹⁾ la situation géographique du Parc national suisse comme formant, au centre d'un vaste massif alpin, une sorte de carrefour dont les flores et les faunes ont certaines possibilités d'entrer en relation avec les flores et les faunes correspondantes des régions limitrophes et, même au delà, avec celles de pays plus distants. Tout un réseau de voies s'ouvrant le long des vallées assure ces communications.

Il convient maintenant d'analyser les conditions, topographiques et autres, qui favorisent ou entravent ces échanges et les phénomènes qui en sont la conséquence.

CONDITIONS RÉGLANT CES RELATIONS.

Il faut bien se rendre compte que ce sont les conditions d'altitude qui limitent et régularisent en une large mesure les possibilités de liaisons biologiques. Si les animaux supérieurs y sont relativement peu assujettis, tel n'est plus le cas d'une foule d'organismes inférieurs, d'Insectes, de petits Mammifères, de flores infra-forestières dont le métabolisme est absolument dépendant des niveaux d'altitude auxquels les a adaptés leur constitution physiologique. L'extension des forêts est soumise aux mêmes conditions.

⁽¹⁾ Voir : Introduction.

Or le territoire du Parc National suisse se trouve à une altitude supérieure à 1300 mètres. C'est dire que la réduction du nombre des espèces d'Insectes qui y vivent est assez forte ⁽¹⁾. Les populations de notre Réserve sont essentiellement alpines et subalpines.

En second lieu, comme facteur de la limitation spécifique et raciale, il faut considérer la topographie intérieure, la composition des sols, le régime hydrologique et celui des vents. La région du Parc suisse est surtout calcaire, comprenant également des schistes cristallins. Son climat est sec, quoique les précipitations y soient abondantes.

Cependant, l'élément principal qui intervient dans la formation des flores et des faunes inférieures, réside notablement dans le système de découpures dont est sillonnée la région qui nous occupe ; ce système, formé de vallées secondaires profondément encaissées et d'une coupe uniforme, régit les possibilités de mélanges à l'intérieur même du Parc. Tandis que les vallées de l'Inn (Photo 15) et de Munster (photo 16) qui sont les voies d'accès du dehors, sont élargies, possèdent de chaque côté de leur rivière de vastes prairies et des champs cultivés qui s'étendent jusqu'aux flancs des montagnes latérales ; leur structure se montre très différente de celle des vallées intérieures. Cette différence entre pour une bonne part dans les conditions qui limitent les possibilités d'accès. Car, sitôt qu'on s'élève en altitude, les vallées deviennent tourmentées (photo 33) ; elles sont rétrécies et possèdent rarement, en bordure de leur torrent, des prairies, qui sont alors remplacées par les enrochements, les terrains d'éboulis, les sables d'alluvions. On conçoit que ces deux types de vallées livrent asile à des espèces différentes et règlementent leur dissémination. A ces conditions, il faut ajouter le régime des vents qui atteint, dans les vallées, une puissance et une direction qui ne se rencontrent pas toujours dans les vallées de l'Inn et de Munster.

Dénivellations successives du terrain.

Les limitations dues aux degrés d'altitude sont caractérisées par l'*accroissement progressif des niveaux*, suivant que les déclivités sont plus ou moins fortes.

Ainsi dans la vallée de l'Inn, l'altitude s'élève progressivement et d'une manière peu sensible. Depuis Martinsbruck (1038 m.) qui se trouve dans la partie de cette vallée environnant le Parc national, jusqu'au col de la Maloja (1817 m.) qui en forme le fond, on compte 89 kilomètres, c'est-à-dire une déclivité moyenne de 9,7 mètres par kilomètre.

Pour ce qui est de la vallée de Munster qui s'étend sur un espace de 18 kilomètres entre Taufers (1210 m.) et la base du col de l'Ofenpass (2051 m.), la déclivité moyenne atteint 46,7 mètres par kilomètre.

La vallée de la Clemgia qui va de Schuls (1117 m.) à Scarl (1813 m.) sur un parcours de 15 kilomètres, montre une déclivité moyenne de 42,5. De Zernez (1474 m.)

⁽¹⁾ En ce qui concerne les Lépidoptères, la faune du Parc national suisse et de ses régions limitrophes compte le 52,80 % des espèces de la Suisse.

à Buffalora (1974 m.), la vallée de l'Ofenberg compte 14 Km., ce qui en fait ressortir la déclivité à 35.7 m. par Km.

On voit que les différences de pente sont variables, mais partout plus accusées que dans la vallée de l'Inn.

Par contre, dans l'intérieur du Parc lui-même, les différences de niveau des vallées latérales s'accroissent fortement, ainsi que l'on pourra en juger par l'examen des chiffres inscrits au tableau n° 1.

Vallée	Altitude du début de la vallée	Altitude de la base de la paroi terminale	Différence de niveau (en mètres)	Longueur de la vallée (en kilomètres)	Dénivellation moyenne (en m. par Km.)
V. Tamangur	1813	2402	589	9	65.4
Jufplaun	1974	2430	456	5	91.2
V. Cluozza	1555	2100	545	5	109
V. Minger	1715	2325	610	4.8	127.1
V. Tavru	1813	2640	827	5.8	142.1
V. del Acqua	1839	2400	561	3.2	175.3
V. Nuglia	1974	2640	666	4	183.9
V. Tantermozza	1548	2160	612	3	204
V. Muschaums	1834	2680	846	4	211.5
V. da Stabelchod	1905	2640	735	3	245
V. del Botsch	1830	2680	850	3.2	265.7
V. Laschadura	1752	2690	938	3	312.7
Ofenpass	1974	2250	276	0.8	345
V. Ftur	1894	2670	776	2.1	369.5

De ce fait, on se rendra compte que les organismes, particulièrement les Insectes, doivent déployer pour se déplacer dans les vallées latérales, *une puissance musculaire* qui croît en raison directe de l'élévation des dénivellations, bien plus qu'en raison de la distance à parcourir. Cette particularité a pour effet de répartir les populations de Lépidoptères suivant leurs aptitudes raciales ou spécifiques de pouvoir de vol. Certaines espèces de papillons, comme *Maniola euryale* et *M. tyndarus* sont plus particulièrement localisées dans les vallées à faible déclivité, tandis que, pour rester dans le même genre, les *Maniola glacialis* et *M. alecto* se répartissent dans les vallées à forte déclivité. Il doit certainement y avoir un rapport entre les stations d'une population et le degré de déclivité de la vallée qu'elle occupe.

Les vallées de montagne sont toutes fermées en cul-de-sac. Le sommet en est clôturé par les arêtes terminales, formées de parois abruptes, souvent verticales, flanquées de cônes de déjections, qui relient les sommets. Dans ces parages, les pentes atteignent des déclivités extrêmement fortes ; les parois de fermeture y sont abruptes.

Les hauts pâturages, à leur tour, accusent également de fortes pentes qui sont généralement vallonnées. Rarement horizontales, les pentes herbeuses atteignent parfois une déclivité qui n'est pas loin de la verticale.

Si l'on considère la différenciation physiologique des diverses espèces de Lépidoptères en ce qui concerne *leur aptitude d'élévation par le vol*, on conçoit le rôle

que joue la déclivité des terrains dans la répartition des populations. Nous avons noté cette répartition pour quelques espèces plus particulièrement localisées dans ces régions.

On verra que l'influence de la déclivité varie parmi les populations d'un même genre :

	<i>Terrains à faible déclivité.</i>	<i>à forte déclivité,</i>
PSODOS TR.	<i>alpinata</i> Sc. <i>coracina</i> Esp. <i>trepidaria</i> Hb.	<i>chalybaeus</i> Zerny <i>bentelii</i> Rätz. <i>quadriaria</i> Sulz. <i>alticola</i> Mn.
GNOPHOS TR.	<i>obfuscaria</i> Hb. <i>pullata</i> Tr. <i>glaucinaria</i> Hb. <i>dilucidaria</i> Schiff.	<i>sordaria-mendicaria</i> H. S. <i>myrtillata-limosaria</i> Hb. <i>zelleraria</i> Frr. <i>caelibaria</i> H. S.
AGROTIS O.	<i>augur</i> F. <i>pronuba</i> P. <i>hyperborea</i> Zett. <i>speciosa</i> Hb. <i>cuprea</i> Hb. <i>ocellina</i> Hb. <i>birivia</i> Hb. <i>decora</i> Hb. <i>corticea</i> Hb. <i>occulta</i> L.	<i>helvetina</i> B. <i>simplonia</i> H. G. <i>fatidica</i> Hb. <i>culminicola</i> Stdg. <i>wiskotti</i> Stdfs.
ANARTA TR.	<i>myrtilli-alpina</i> Rätz. <i>funebria</i> Hb.	<i>cordigera</i> Thnb. <i>melanopa</i> Thnb. <i>nigrita</i> Bdv.
MELITAEA FABR.	<i>cinxia</i> L. <i>phoebe</i> Knoch <i>didyma</i> O. <i>athalia-helvetica</i> Rühl <i>dictynna</i> Esp. <i>matura-wolfensbergeri</i> Frey	<i>aurinia-merope</i> Pr. <i>asteria</i> Frr.
MANIOLA SCHRK.	<i>mnestra</i> Hb. <i>melampus</i> Fuesl. <i>ceto</i> Hb. <i>nerine</i> Frr. <i>pronoe</i> Esp. <i>goante</i> Esp. <i>aethiops</i> Esp. <i>tyndarus</i> Esp.	<i>cassiope</i> F. <i>glacialis</i> Esp. <i>alecto</i> Hb. <i>lappona</i> Esp.
ENDROSA HB.	<i>aurita</i> Esp.	<i>roscida</i> Esp.

Le degré de déclivité agit également pour répartir quantitativement les espèces :

Répartition spécifique selon les degrés de dénivellation du terrain en %.				
Genre	nombre d'espèces au P. N. S	faible déclivité	indifférentes	forte déclivité
<i>Larentia</i>	77	51.95	31.17	16.88
<i>Agrotis</i>	48	40.83	51.01	8.16

Le système des dénivellations fonctionne également dans la répartition quantitative des individus au sein d'une même population, mais n'agit cependant pas d'une façon aussi précise que dans les cas précédents :

Répartition quantitative dans une même population, en %			
Population	nombre d'individus dénombrés	faible déclivité	forte déclivité
<i>Endrosa ramosa</i> Fab.	142	50.97	49.03
» <i>irrovella</i> Cl.	83	82.76	17.24
<i>Lycaena orbitulus</i> Esp.	182	45.05	55.04
» <i>coridon</i> Poda.	234	86.55	13.45
<i>Coenonympha satyrion</i> Esp.	150	67.79	32.21
<i>Melitaea helvetica</i> Vbdt.	93	84.96	15.04
<i>Argynnis niobe</i> L.	248	94.80	5.20
» <i>pales</i> Schiff.	196	39.20	60.80

Nous avons encore trouvé que l'influence des dénivellations peut régir, dans une même vallée, la répartition raciale ; par exemple chez *Maniola gorge* Esp. :

<i>faible déclivité</i>	<i>indifférente</i>	<i>forte déclivité</i>
esp. <i>gorge</i> Esp.	race <i>triopes</i> Spr.	hyb. <i>fuorni</i> Pict.
		hyb. <i>thomanni</i> Pict.

On serait tenté de croire que la structure particulière des terrains, qui varie si fortement en raison de l'altitude, soit la principale cause de la répartition spécifique ou individuelle, agissant de concert avec la température et les autres phénomènes météorologiques. Il ne faut toutefois pas oublier que les conditions de structure des vallées sont essentiellement dépendantes des dénivellations, ce qui établit nettement le rôle de celles-ci.

La répartition des espèces alpines de Lépidoptères dépend donc d'un ensemble de circonstances dont les deux principales sont :

l'altitude qui tend à localiser les espèces en raison de leur aptitude physiologique d'élévation par le vol vertical,

les dénivellations du terrain qui règlent les conditions de dissémination selon les possibilités musculaires spécifiques.

La dissémination des Lépidoptères est encore subordonnée à la végétation. On notera, toutefois, que dans les régions supérieures, les chenilles de la majorité des espèces se nourrissent de plantes ubiquistes, en sorte que la question alimentaire est facilement réalisée.

Pour ce qui est du régime des vents, ce sujet sera traité dans un prochain chapitre.

LE COULOIR TAUFERS-OFENPASS-ZERNEZ

Ce qui distingue principalement le Parc national suisse, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, c'est sa situation de carrefour placé entre les régions des Dolomites italiennes et la vallée grisonne de l'Inn. La faune et la flore de ces deux pays comportent bien des points de différenciation qui touchent à deux principales caractéristiques : facies méridional et facies septentrional.

Aussi, une ligne de démarcation biologique existe-t-elle entre les deux régions pour quantité d'espèces ; cette ligne est précisément constituée par le Parc national suisse. Ses massifs sont autant de barrages qui retiennent les progressions, tandis que ses vallées tendent à les orienter ; les cols de trois d'entre elles sont à une altitude accessible aux espèces alpines. Ce sont :

La vallée de Scarl, dont le col, le Scarlpass (2445 m.) permet un certain débouché entre la région des Dolomites et la vallée de l'Inn.

La vallée de Poschiavo, dont le col, celui de la Bernina (2330 m.) permet quelques passages depuis le Haut-Adige.

Le couloir Taufers-Ofenpass-Zernez qui est la voie, non seulement la plus directe reliant les Dolomites à la vallée de l'Inn, mais aussi celle dont le barrage de l'Ofenpass (2150 m.), s'élève à l'altitude la plus faible de la région. C'est par conséquent la voie qui permet l'accès au plus grand nombre d'espèces ⁽¹⁾.

Cette voie de communication a joué un rôle de premier plan dans les relations biologiques qui se sont établies entre les espèces engadinoises et celles du Haut-Adige et dans la formation des peuplements dans la zone intermédiaire du Parc suisse. Ce rôle de liaison se poursuit encore de nos jours et maintient l'état actuel de ces peuplements.

Partant de la trouée de Taufers (Photo 9) qui est la porte s'ouvrant sur les Dolomites italiennes et, aboutissant à Zernez, qui est celle s'ouvrant sur la vallée de l'Inn, cette voie traverse le Parc national suisse depuis le barrage de l'Ofenpass ; grâce à sa structure topographique elle forme un couloir continu ⁽²⁾.

Le couloir Taufers-Ofenpass-Zernez conditionne les échanges biologiques, par sa structure topographique, par le barrage de l'Ofenpass, par le système des dénivellations du terrain, ainsi que par l'orientation de ses secteurs.

Son *orientation générale* est celle de l'Est à l'Ouest. Toutefois il se divise en sept tronçons de longueur variable qui, considérés séparément, s'orientent quelque peu différemment, ainsi que cela est indiqué au tableau 2.

Son *système de dénivellation* du terrain dans ces tronçons est également porté au tableau 2. On y verra que, dans l'ensemble, la déclivité des deux côtés de l'Ofenpass constitue le seul élément de contrôle appréciable (figure 1).

Sa *structure topographique*. Sur toute son étendue, le couloir présente une structure topographique générale uniforme : il est encaissé entre une succession de chaînes de montagnes, n'ayant entre elles aucune issue latérale en raison du fait qu'elles sont reliées par de hauts promontoires ou par des arêtes de fermeture. Le flanc de ces montagnes de bordure est couvert d'épaisses forêts ; au-dessus de la

⁽¹⁾ Il existe toute une catégorie d'Insectes adaptés aux plus hautes altitudes et dont les pouvoirs de vol ne leur permettent pas de *descendre* au-dessous d'une certaine limite. Elles sont localisées dans les régions de niveau généralement supérieur à celui des barrages. Leur liaison d'une région à l'autre ne peut s'effectuer que par les arrêtes reliant les sommets et elles ne peuvent pas traverser les basses vallées.

⁽²⁾ C'est le long de cette voie que circule la route de grande communication touristique et économique reliant la vallée de l'Inn au Haut-Adige. Elle fut construite au siècle dernier sur l'emplacement d'une ancienne route et conduit tout le trafic économique entre les deux contrées. Dès 1926, la circulation automobile y prit un développement extraordinaire qui nécessita de gros travaux d'élargissement et de consolidation de la chaussée, dont le tracé présentait, en certains endroits, une situation dangereuse. (Voir Chapitre IX).



CARTE 3

limite forestière, le terrain revêt la structure des formations alpines supérieures, pâturages, enrochements, éboulis, parois, arêtes terminales et glaciers.

La partie orientale du couloir, formée en entier par la vallée de Munster (photos 20 et 21), est de conformation uniforme et ne comporte aucun barrage topographique de nature à entraver la dissémination. Il en est de même dans la partie occidentale du couloir en ce qui concerne les tronçons Buffalora-Fuorn et Laschadura-Zernez (photo 35).

TABLEAU 2. Orientation des divers tronçons du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez.

TRONÇON	Orientation	Distance (en Km.)	Déclivité (en mètres par Km.)
1. Taufers (1210 m.) — Munster (1248 m.) — Santa Maria (1388 m.)	est-sud	5	3.9
2. Santa Maria — Valcava (1410 m.)	est-ouest	2.	1.6
3. Valcava — Cierfs (1705 m.) — Ofenpass (2150 m.)	sud-ouest	9.5	77.9
4. Ofenpass — Buffalora (1974 m.) — Fuorn (1797 m.)	est-ouest	7	58.7
5. Fuorn — La Drossa (1712 m.)	nord-sud	2	4.2
6. La Drossa — Ovaspin (1881 m.)	sud-nord	4	4.2
7. Ovaspin — Laschadura (1752 m.) — Zernez (1480 m.)	est-ouest	6.5	4.2

Par contre, la conformation générale de la partie occidentale est interrompue en plusieurs endroits par le resserrement de la vallée entre les parois rapprochées des montagnes, flanquées d'enrochements, formant des gorges parfois très étroites où la rivière se précipite en un torrent tumultueux (Photos 26 et 28). Ce genre de formations existe particulièrement entre le Fuorn et Laschadura où il constitue certains barrages propres à entraver les échanges biologiques ; mais ceux-ci s'opèrent quand même en raison du peu d'étendue qu'ont ces resserrements (photo 29).

A côté de ces formations de gorges, la structure du terrain en bordure du torrent est formée d'une végétation alpine de prairies et de forêts coupée, par places, par des enrochements et des murs de soutènement nécessités par la construction de la route. Celle-ci assure, sur toute la longueur du couloir, la continuité absolue d'une voie de communication biologique. Traversant les forêts, elle y pratique des trouées facilitant le passage des petits organismes (photos 30 et 32) ; bordée en maints endroits d'un tapis gazonné, elle assure de ce fait la formation de stations successives. En outre, des rocailles fleuries de plantes alpines et de Graminées qui poussent dans les enrochements, facilitent la dissémination d'un certain nombre d'espèces.

Jusqu'à 1750 mètres d'altitude, les forêts comportent, à côté des Conifères, une végétation de feuillus mélangée aux essences résineuses, tandis qu'au-dessus de cette altitude le revêtement forestier n'est plus composé que des Mélèzes, du *Pinus montana*, des Abies et des Epicéas, dont les teintes successives confèrent à ces régions un caractère particulier aux Alpes orientales. Entre eux s'intercalent quelques espèces de Saules et de Rosiers. La limite des feuillus détermine la limite de progression d'un grand nombre d'espèces d'Insectes. Les espèces vivant sur les Conifères figurent en moins grand nombre dans le catalogue de la région, tandis que

celles qui sont adaptées au tapis végétal forment le gros des populations.

Le long du couloir, le *régime des vents* intervient d'une façon locale et saisonnière. Un vent dominant, périodique ou parfois journalier, circule alternativement dans les deux sens, en sorte qu'il y a compensation. Les conditions pluviométriques et hydrologiques sont les causes de fréquents déplacements d'air, qui descendent des sommets, s'infiltrent dans les vallées latérales où ils occasionnent parfois de violents remous, voire des tempêtes. Toutefois la bise, ce vent du Nord si redouté des agriculteurs du Plateau suisse, est à peu près inexistante dans les régions de l'Engadine, où l'orientation des courants d'air est principalement celle de l'Ouest.

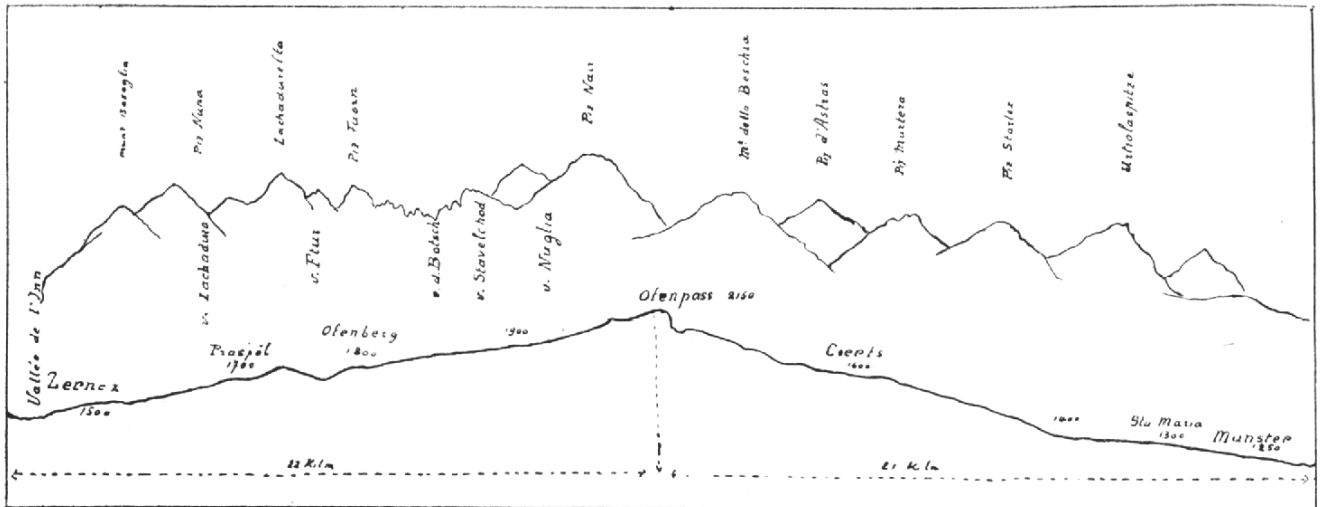


FIG. 1.

Pour ce qui est du *régime des pluies*, nous nous bornerons à signaler pour le moment que la situation pluviométrique accuse une moins grande somme de précipitations que dans le Jura. (Voir Chapitre III).

Comme on le voit le couloir Taufers-Ofenpass-Zernez, est admirablement conformé pour servir de voie de communication entre la vallée de l'Inn et les régions dolomitiques du Haut-Adige. Vu l'importance qu'il revêt dans la formation des flores et des faunes, il ne sera pas superflu de le décrire en détail.

Le tableau 3 donne une description des différents tronçons de ce couloir que l'on peut diviser en deux parties ; la *région orientale* (vallée de Munster) qui, depuis Taufers monte graduellement jusqu'à l'Ofenpass ; la *région occidentale* (vallée de l'Ofenberg) qui descend depuis l'Ofenpass en direction opposée jusqu'à Zernez, où le couloir débouche dans la vallée de l'Inn (photo 18).

Nous avons vu que si la vallée de Munster est uniforme et ne présente guère d'obstacles biologiques, la configuration de la vallée de l'Ofenberg en présente plusieurs. Notamment, la trouée de l'Ofenpass (photo 22), les gorges du torrent le Fuorn à la Drossa (photo 37), celles qui marquent la rencontre de la rivière Spöl et du Fuorn, près d'Ovaspin, et celles qui se creusent très profondément vers Laschadura, constituent de sérieux barrages biologiques ; ceux-ci ne sont pas insurmontables par le fait que la route qui les longe assure un passage continu.

Entre Buffalora et Il Fuorn, cette route, flanquée de sa double bordure de gazon et la rivière le Fuorn qu'elle longe, forment ensemble le plancher de la vallée.

TABLEAU 3. Tableau descriptif des tronçons du couloir entre Taufers (versant oriental) et Zernez (versant occidental).

Tronçon	largeur moy. de la vallée entre la base des forêts (en mètres)	largeur moy. des forêts (en mètres)		caractéristique topographique	montagnes	
		rive gauche	rive droite		rive gauche	rive droite
Taufers-Santa Maria	900	1200	2000	Stations xéothermiques, prairies	Urtiolaspitze (2911 m.)	P. Manschuns (2937 m.)
Santa Maria-Valcava	800	700	1100		P. Muntet (2762 m.)	P. Turettaz (2960 m.)
Valcava-Fuldera	500	900	1900	marais, roseaux, prairies,	d°	P. Dora (2951 m.)
Fuldera-Cierfs	150	600	2500	rochers dans la forêt, prairies	M ^t della Beschia (2775 m.)	P. Daint (2970 m.)
en aval de Cierfs	1100	800	2100	Zone inculte, rochers,	d°	d°
base du barrage	150	600	800	terres d'éboulis.	d°	d°
Buffalora	700	800	500	vastes pâturages au Sud; falaises au Nord	P. Buffalora (2629 m.)	P. Nair (3009 m.)
Buffalora-Stabelchod	150	900	900	versant nord : pâturage de Stabelchod, épaisse forêt-Lit du Fuorn très	M ^t Chavail (2545 m.)	d°
Stabelchod-val del Botsch	150	800	1300	pierreux entre falaises boisées et pentes d'éboulis; versant sud : forêt de La Schera.	d°	d°
Il Fuorn.	250	1100	400	vers ^t nord : paroi abrupte du Piz Fuorn ver ^t sud : paroi et forêt de La Schera. Prairie de la propriété Grass 9 ha.	M ^t La Schera (2590 m.)	Piz del Fuorn (2910 m.)
Il Fuorn-La Drossa	50	1800	2700	lit du Fuorn, très encaissé entre parois rapprochées; éboulis, arbustes et forêts	Alp La Schera (2092 m.)	Alp Grimels (2057 m.)
Confluent du Spöl et du Fuorn.	—	—	—	rivière très encaissée entre parois rapprochées, avec éboulis, gorge profonde.	do	d°
Confluent du Ftur et du Fuorn	—	—	—	torrent rapide entre falaises, éboulis et forêts	d°	d°
La Drossa-Ovaspin	60	900	1500	Le Fuorn très encaissé, forme un coude resserré entre falaises avec forêts, gorge de 300 m. de profondeur	Piz Murter (2839 m.)	P. Laschadurella (3050 m.)
Ovaspin-Zernez	500-600	1500	900	pas d'obstacles, topographiques versant nord : forêts; versant sud : prairies.	Piz Terza (2685 m.)	P. Nuna (2982 m.)

Le lit de la rivière y a une largeur de 50 à 100 mètres (photo 27) mais l'écoulement de ses eaux n'en occupe guère plus de 4 à 5 mètres. La continuité des liaisons sur ce tronçon est facilitée par la présence de plusieurs *stations de contact*, prairies ou territoires florissants qui se succèdent de distance en distance, tout le long de la vallée, enchassés entre les forêts ou formant des îlots en bordure de la route (photos 30 et 36). Ces stations de contact se trouvent également le long du tronçon Fuorn-Laschadura.

Enfin, entre Laschadura et Zernez, la vallée descend lentement entre des forêts et des prairies et n'offre pas d'entrave aux mouvements des flores et des faunes.

De-ci, de-là, le couloir est bordé de *stations xérothermiques* toutes orientées au midi, dont le rôle est le même que celui des stations de contact. Une station xérothermique de premier ordre s'étend sans interruption le long des falaises rocheuses qui flanquent la rive gauche du Rombach entre Taufers et Valcava, sur une longueur de 8 kilom. Une autre est constituée par les enrochements de l'Ofenpass (photo 24). On en trouve encore entre Buffalora et Stabelchod ; au Fuorn, celle de la Drossa (photo 29) est constituée par une vaste paroi de rochers verticale, orientée au midi et surplombant le torrent. Il en existe encore à Ovaspin et près de Zernez.

La structure topographique du barrage d'altitude que constitue l'OFENPASS, ajoutée à l'altitude où il se trouve et au fort degré de dénivellation qu'il présente, s'avère comme étant un facteur de grande importance dans les processus de liaisons biologiques entre les populations de la vallée de Munster et celles du Parc suisse lui-même. Ce barrage régit, en effet, les mouvements de toutes les espèces du lieu, ne permettant le passage qu'à celles dont le pouvoir de vol peut atteindre l'altitude de 2150 m., c'est-à-dire une minorité. Il forme une tranchée extrêmement resserrée entre les contreforts des montagnes qui se trouvent de chaque côté.

A 2 Km. 400 en amont de Cierfs (versant val Munster) la côte s'élève brusquement entre les parois du Munt della Beschia au Nord et celles du Piz Daint au Sud, distantes l'une de l'autre de 800 mètres à peine, mais dont les contreforts se rapprochent pour ne laisser qu'un passage d'une cinquantaine de mètres. De Cierfs au sommet de l'Ofenpass la déclivité atteint 207 m. par Km. De l'autre côté elle est de 90 m. par Km. dans la direction de Buffalora. Le terrain de l'Ofenpass, entre Cierfs et Buffalora est inculte, comportant seulement de rares prairies d'herbes rases ; il est surtout rocheux, sablonneux, composé de pierres et de terres d'éboulis dévalant des parois latérales, où poussent quelques Pins rampants, des Bruyères, des Genêts, des Rhododendrons.

Le col lui-même forme une trouée d'une cinquantaine de mètres de largeur entre les contreforts du Piz del Gialet et ceux du Munt della Beschia. Ces contreforts, qui possèdent un tapis végétal alpin peu florissant, se présentent comme une masse imposante surplombant la vallée de Munster, d'un côté, et la vallée de l'Ofenberg de l'autre côté.

C'est donc bien la structure caractéristique d'un barrage d'altitude, non seulement en raison de sa brusque dénivellation et du rétrécissement de sa vallée, mais aussi de sa pauvre végétation. La route traverse l'Ofenpass par des virages abrupts ;

elle assure une continuité de passages biologiques aux emplacements les plus resserrés.

Résumé du chapitre.

Il est démontré que les degrés successifs de dénivellation du terrain dans les vallées de communication sont le facteur principal des processus de la dissémination biologique, bien plus agissant encore que le système de structure topographique, géologique et végétale de ces vallées.

Une relation très nette existe entre la formation des peuplements de Lépidoptères et la déclivité plus ou moins accusée de la région où ils sont établis : espèces de terrains à faible déclivité, à forte déclivité, espèces indifférentes, et cela, indépendamment des autres conditions régissant la structure de ces régions. Ce facteur trouve particulièrement sa démonstration dans les relations qui lient les populations de la vallée de l'Inn (faible déclivité) à celles des montagnes du Parc national suisse (fortes déclivités) de même qu'à celles de la vallée de Munster (déclivités intermédiaires).

Il est établi que les organismes, particulièrement les Insectes, doivent déployer pour se déplacer dans les vallées une capacité *musculaire* qui croît en raison directe de l'élévation des dénivellations, bien plus qu'en raison de la distance à parcourir, ce qui a pour effet de répartir les populations suivant leur conformation physiologique.

Les limitations dues aux élévations d'altitude sont caractérisées par l'accroissement progressif des niveaux.

La différenciation physiologique de plusieurs espèces de Lépidoptères en ce qui concerne leur *pouvoir d'élévation en altitude par le vol* est déterminée sur la base de l'évaluation des degrés de dénivellation du terrain qu'occupent ces espèces. Cette différenciation est opérante chez les individus d'un même genre, d'une même espèce et régit les équilibres quantitatifs dans une même population.

La structure géologique et floristique d'une vallée dépendant foncièrement des degrés de déclivité de cette vallée, montre nettement le rôle prépondérant du système des dénivellations.

Une description est donnée des différents types de structure du *couloir Taufer-Ofenpass-Zernez* qui est la voie principale de communications biologiques reliant les flores et les faunes du Haut-Adige avec celles de la vallée de l'Inn au travers du Parc national suisse. Description est également fournie du barrage d'altitude de l'Ofenpass, le moins élevé de la région et par conséquent, accessible à davantage d'espèces que ce n'est le cas pas les autres cols.

Il est montré comment ce barrage règle et limite les possibilités de disséminations biologiques entre les deux régions.

Il est encore établi comment la route internationale qui circule le long du couloir assure la continuité des relations aux endroits où les resserrements de la vallée et l'existence de gorges profondes forment des barrages entravant les échanges biologiques.

Ces faits démontrent le rôle de l'Homme comme agent auxiliaire des processus de liaisons biologiques.

CHAPITRE III

LE CLIMAT DU PARC NATIONAL SUISSE

SOMMAIRE

Hydrologie. — *Equilibres biologiques en fonction du climat.* — La température. — Interventions mécaniques. — Le régime des pluies. — Enseignements. — Leurs conséquences sur l'équilibre biologique. — Progression et régression numériques. — *La vie sous la neige.* — Relations entre la température de l'air et celle du sol. — Résumé du chapitre.

Les études sur la faune lépidoptérologique amènent celui qui les poursuit à une sérieuse observation du temps et des interventions météorologiques, en raison de l'étroite liaison qui existe entre le développement des Insectes et les variations du climat. On sait à quel point les papillons sont dépendants des phénomènes climatiques soit dans les diverses phases de leur vie, dans leurs métamorphoses, leur éclosion, soit dans leurs pouvoirs de vol, etc. Par exemple les Rhopalocères ne volent que par le soleil, les Noctuides se montrent surtout par temps lourd et orageux, les Géométrides sont plus nombreuses lorsque le ciel est chargé de nuages. En outre, la température exerce une très grande influence, les variations pluviométriques jouent un rôle important, de même que les variantes de la pression barométrique et de la réverbération, dans toutes les phases du développement.

Les faunes d'Insectes subissent, d'année en année, des fluctuations quantitatives parfois assez considérables qui sont sous la dépendance de l'ensemble des facteurs climatiques. Les observations faites durant une longue période montrent que ces modifications sont cycliques ; les éléments qui les régissent sont multiples et dépendent de l'intervention de phénomènes atmosphériques, météorologiques, topographiques, etc., fort complexes, dont il est souvent difficile de tirer une moyenne.

Une connaissance aussi exacte que possible des conditions régissant le climat du Parc national suisse et de ses alentours s'impose donc à celui qui se propose d'en étudier la faune entomologique.

HYDROLOGIE, TEMPÉRATURE.

L'une des particularités de notre Réserve nationale est de se trouver dans une région extraordinairement sèche. On le remarque par l'abondance des plantes xérophytes qui en tapissent le sol ⁽¹⁾.

La cause principale en est que, dans leur course, les vents chargés de pluie qui viennent de préférence de l'Ouest, se heurtent à la haute chaîne des Alpes septentrionales dont la direction est sud-ouest-nord-est, où ils se débarrassent de l'eau qu'ils véhiculent.

En outre, l'influence des massifs élevés, si nombreux au Parc national et dans les régions avoisinantes, se manifeste sous la forme d'une accentuation des contrastes thermiques entre l'été et l'hiver, entre le jour et la nuit. La différence entre les moyennes thermiques de janvier et de juin peut atteindre environ 20°. Ces fortes variations s'expliquent par le fait que l'excès de chaleur habituel du sol et de l'air, en été, est largement tempéré par l'absence de vents chauds et par la présence de vents locaux s'infiltrant dans les profondes vallées latérales, qui sont toutes situées dans la direction nord-sud. Au contraire, pendant l'hiver, grâce au rayonnement très intense, il se produit un refroidissement correspondant.

D'autre part, les vents locaux qui descendent des vallées latérales sont les agents de fortes précipitations. Bien que le climat des Grisons soit l'un des plus secs de la Suisse, il est paradoxal de constater qu'il pleut, au Parc national suisse, passablement plus qu'ailleurs. Les précipitations peuvent y dépasser annuellement 250 cm., tandis qu'elles oscillent dans le Jura et le Valais autour de 100 cm. On se rend très bien compte de l'état de sécheresse de l'atmosphère du Parc national en observant que la pluie, lorsqu'elle tombe sur la roche, s'évapore presque instantanément. Cette rapide évaporation se diffuse dans les couches supérieures de l'air où, sous l'action des vents des hautes vallées latérales, elle se condense de nouveau en pluie.

Aussi, le régime climatique peut-il comporter de grandes variations qui se montrent en général plutôt locales.

A mesure que l'on s'oriente vers le Sud, le taux moyen des précipitations tend à diminuer, tandis qu'il se maintient à un niveau plus élevé sur le Plateau central du Parc. En outre, il augmente avec l'altitude, ce qui se comprend en vertu de l'amoncellement des nuages que retiennent les sommets.

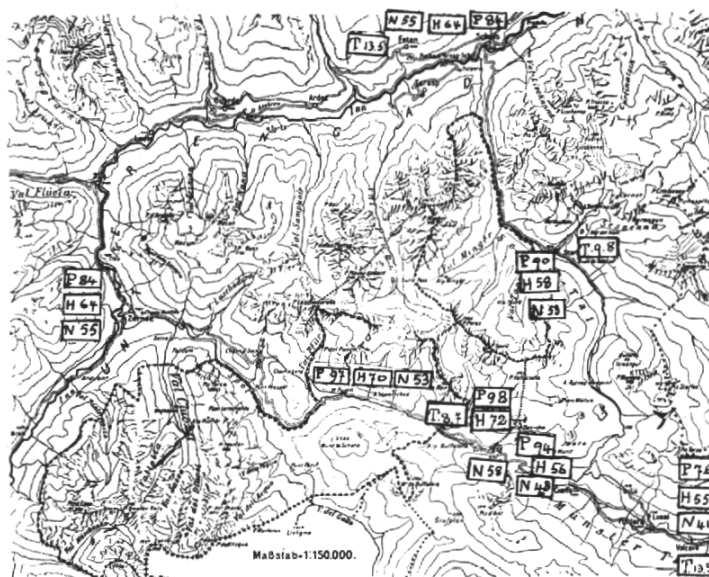
Le tableau suivant montre la répartition pluviométrique moyenne de la région d'après les calculs de ces dernières années (Office météorologique) :

On remarquera que le taux moyen des précipitations enregistre une sensible différence entre les diverses régions du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez : la portion de ce couloir (Cluozza à part) s'étendant entre Zernez et l'Ofenpass, reçoit en effet, une plus faible quantité de chutes de pluie que la vallée de Munster ; on voit encore que les précipitations diminuent dans le bas de la vallée de l'Inn ainsi que dans les

⁽¹⁾ Cf. BRUNIES, (10).

	altitude		
	1400-2000 m.	au-dessus de 2000 m.	hauts sommets
Martinsbruck-Schuls	60-70	160	autour de 200
Zernez	70-80		
Cluozza	80-90		
Il Fuorn	70-80		
Ofenpass	70-80		
Munster	90-100	200	autour de 240
Vintschgau	moins de 70	moins de 100	moins de 100
Dolomites italiennes	moins de 60		
Bernina	—		

régions méridionales des Dolomites, c'est-à-dire *aux deux extrémités* du territoire occupé par le Parc national suisse (carte 4).



CARTE 4. — Observations météorologiques au Parc national suisse. Moyennes des mois d'août et septembre 1940.

- P. Précipitations, en mm.
- N. Nébulosité, en %
- H. Humidité, en %
- T. Température de l'air.

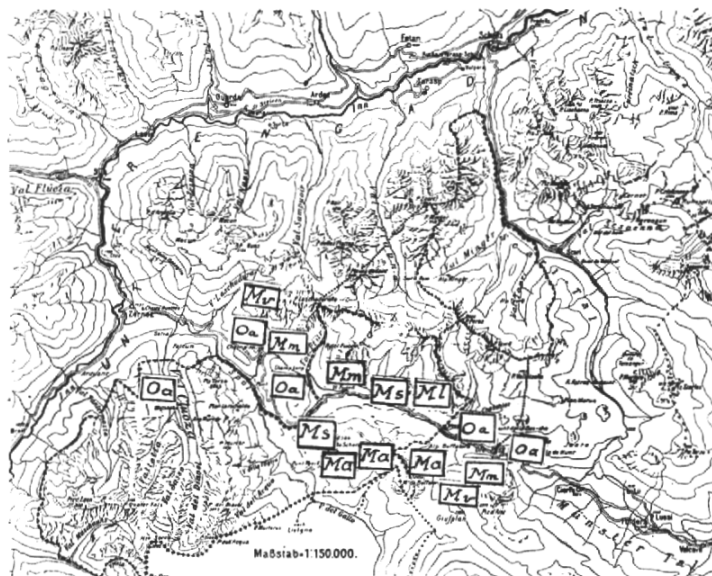
L'ÉQUILIBRE BIOLOGIQUE DES LÉPIDOPTÈRES EN FONCTION DU CLIMAT.

Ces différences entre les régimes pluviométriques locaux doivent être considérées comme jouant un rôle marqué dans la formation des populations de Lépidoptères ; elles sont, en partie, responsables des mouvements et de la répartition de plusieurs populations d'Insectes.

Le point de départ de ces interventions réside dans certains phénomènes d'équilibre hydrologique entre les différentes régions, principalement dans les appels d'air qui se forment entre deux régions de régime différent.

Par exemple, l'augmentation du taux des nébulosités dans la vallée de Munster, comparativement à celui du plateau central du Parc, tend à accumuler les nuages sur l'Ofenpass et à y augmenter les précipitations. D'où se crée un appel d'air corrélatif sur ce plateau, capable d'entraîner les papillons par-dessus les barrages.

D'autre part, le taux moins élevé des précipitations sur le plateau central se traduit naturellement par une augmentation des durées d'insolation ; et cela se constate précisément par une plus forte densité des Rhopalocères sur ce point.



CARTE 5. — Concentrations numériques de Lépidoptères le long du couloir, motivé par les appels d'air provoqués par les variations hydrologiques du lieu.

Ma — <i>Melastaea asteria</i> Frr.	Buffalora 1921-22.
Mm — <i>Melitaea merope</i> Pr.	Champlong, Fuorn, Buffalora 1922-25, 1925-37, 1929-30.
Mv — <i>Melitaea varia</i> M. D.	Laschadura, Buffalora. 1921-23.
Ml — <i>Maniola lappona</i> Esp.	Stabelchod, 1923.
Ms — <i>Maniola melampus</i> Fuesl.	La Schera, Buffalora, 1925-26, 1928-31.
Oa — <i>Oeneis aello</i> Hb.	Ofenpass, val Nuglia, val Cluozza, Ovaspin, Punt Perif, 1922-23, 1927-30, 1940-45.

Il en est de même en ce qui concerne le régime pluviométrique de la vallée de l'Inn qui, pour des raisons analogues d'équilibre hydrologique, provoque un appel d'air le long de la vallée de l'Ofenberg, tendant à y entraîner à son tour les papillons.

Il faut considérer encore que les variations des régimes pluviométriques se montrent comme dépendantes de la succession des vallées, en concordance avec

la masse plus ou moins forte des massifs environnants. Ceux-ci concentrent une plus grande somme de nuages que ce n'est le cas dans les basses vallées, en sorte que les durées d'insolation sont plus fréquentes dans ces dernières. La vallée de l'Inn malgré la masse des massifs qui l'encadrent et son orientation, est relativement très ensoleillée. C'est pourquoi l'on y rencontre des stations de certaines espèces de papillons dont l'habitat se trouve normalement dans des pays particulièrement ensoleillés. Ce sont par exemple :

Melitaea maturna-wolfensbergeri Frey à Zernez ; *Brenthis thore* Hb. de Zernez à Sûs et à Guarda ; *Maniola stygne* O. Basse-Engadine ; *Maniola evias* God. à Zernez et Sûs ; *Coenonympha iphis* Schiff. à Tarasp.

Le même principe de la diminution des taux pluviométriques existe dans le bas de la vallée de Munster, vers Taufers, où cette diminution est en corrélation avec le régime plus sec des Dolomites ; cette région reçoit une notable augmentation des durées d'insolation comparativement au reste de la vallée de Munster. La conséquence s'en fait sentir sur tout le réseau de la longue station xérothermique s'étendant de Taufers à Valcava, qui jouit d'un régime relativement plus ensoleillé qu'ailleurs ; cela valut à cet endroit l'installation de plusieurs espèces de pays méridionaux réputés pour leur forte insolation. Nous citerons parmi les plus marquantes de ces espèces :

Limenitis rivularis Scop. *Argynnis paphia* L. *Melanargia galathea* L. *Eumenis briseis* L. *Eumenis cordula* F. *Coenonympha arcania-insubrica* Rätz. *Chrysophanus alciphron-midas* Wh. *Lycaena euphemus* Hb. *Pheosia gnoma-leonis* Stich. *Phalera bucephala* L. *Arctia villica* L. *Procris chloros* Hb. *Syntomis phegea* L. *Zygaena carniolica* Scop. *Hepialus humuli* L. etc.

D'autre part, l'accumulation des nuages sur les hauts sommets délimite des zones de nébulosité ou réduisent notablement les durées d'insolation. On en remarque les conséquences dans les états numériques de certaines populations de Rhopalocères qui enregistrent une diminution d'effectifs comparativement aux effectifs des populations correspondantes des régions plus ensoleillées. Dans ces zones autour des sommets, la faune des Rhopalocères comporte surtout des espèces douées d'un vol puissant. Parmi ces dernières, nous ne connaissons guère que les suivantes :

Pieris napi L. génération d'été *nepaeae* Esp. *P. callidice* Esp. *Colias phicomone* Esp. *Melitaea cynthia* Hb. *M. varia* M. D. *Maniola epiphron-cassiope* F. *M. glacialis* Esp. *M. alecto* Hb. *M. gorge-triope* et *hyb. fuorni* Pict. *M. lappona* Esp. *Lycaena orbitulus* Esp. ; parmi les Arctiides *Nemeophila plantaginis* L.

Ainsi l'on peut se rendre compte de quelle façon interviennent les variations des régimes pluviométriques dans la formation des populations de Lépidoptères sur le plateau central du Parc national suisse en créant des appels biologiques par courants d'air.

Le rôle joué par ces variations est, naturellement, conditionné par la structure topographique du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez.

La température.

A l'altitude du Parc national suisse, la température est forcément dépendante des fréquences hygrométriques. Cependant une relation régulière entre ces deux manifestations n'est pas apparente, en raison des vents qui amènent, les uns, les éléments de rafraîchissement des sommets, les autres, le réchauffement de la plaine. Aussi, les variations thermiques sont-elles fréquentes ; elles peuvent même se manifester assez fortement dans l'espace d'une même journée.

Nous avons noté que la température moyenne diurne du mois d'août oscillait autour de 15 degrés centigrades ⁽¹⁾. Pendant les journées qui suivaient une nuit claire la température pouvait s'abaisser au point de congélation et même au-dessous, tandis que le thermomètre dépassait dans le milieu de la journée largement les 20 degrés. Pour ce qui est de la température nocturne, il faut la considérer également comme très variable d'une nuit à l'autre.

Nous extrayons du travail de NADIG ⁽²⁾ les données suivantes concernant la température des mois d'été dans la région du Fuorn (1800 m.), de 1934 à 1937 :

	moyennes	maxima	minima
mai	+ 4.5	+17.5	—5.1
juin	+ 8.6	+22.5	+1.7
juillet	+10.2	+22.2	+2.7
août	+ 8.9	+21.4	+1.7
septembre	+ 6.2	+20.4	—4.0

Ce sont les maxima qui sont à considérer surtout dans l'éclosion des papillons, tandis que les températures moyennes jouent un rôle important sur le développement des chenilles.

L'évolution ontogénique des Lépidoptères dépend d'une somme de température réalisée durant la vie depuis la sortie de l'œuf jusqu'à l'éclosion de l'adulte. C'est la réalisation d'une somme thermique suffisante, qui, principalement, détermine les époques d'éclosions ; celles-ci enregistrent des avances ou des retards suivant que les conditions thermiques requises sont atteintes dans le courant de l'été, ou tardivement en automne.

Ce dernier cas peut être la cause d'une sérieuse élimination de lignées par le fait que des sujets éclos trop tardivement n'ont plus le temps de procréer une descendance viable avant l'hiver. Au contraire, le premier cas place les populations dans leur état d'équilibre numérique normal ; des modes intermédiaires peuvent se présenter.

Il peut y avoir *accumulation des sommes thermiques* durant deux ou plusieurs cycles consécutifs de saisons avantageuses : la conséquence en est une croissance graduelle des taux d'effectifs ; une diminution de ces taux est le résultat de deux

⁽¹⁾ La température minima moyenne pour le mois d'août 1937 fut de +3°, la température maxima de +20°

⁽²⁾ Cf. NADIG (32 bis).

ou plusieurs cycles consécutifs désavantageux. C'est ainsi que se produisent des *périodes de progression ou de régression numériques*, pouvant se prolonger respectivement pendant plusieurs années (voir tableau 6 p. 48).

Comme facteur du développement des Lépidoptères, la température quotidienne agit sur la chrysalide à l'époque de maturité nymphale ; elle est d'ailleurs fonction des durées d'insolation. On le constate d'après les chiffres suivants :

	matin	après-midi	soir
<i>Lymantria dispar</i>	42.43	55.24	2.33
Diverses Noctuides	40.05	50.—	9.95
<i>Pieris brassicae</i>	42.50	57.50	—
<i>Vanessa levana</i>	34.09	65.91	—
<i>Vanessa urticae</i>	32.95	54.55	12.50
<i>Vanessa io</i>	44.40	51.89	3.71
<i>Psilura monacha</i>	28.41	45.46	26.13
<i>Nemeophila plantaginis</i>	18.02	80.40	1.58

Les variations des durées d'insolation agissent plus particulièrement sur le vol des Rhopalocères, ainsi que nous l'avons vu précédemment.

Interventions mécaniques.

A côté du temps proprement dit, un important facteur du climat régissant l'état numérique des papillons réside dans les *variations de la pression barométrique*.

Nous avons démontré par ailleurs ⁽¹⁾ qu'un abaissement de la pression atmosphérique est nécessaire pour provoquer l'éclosion de la chrysalide ayant atteint son degré complet de maturation nymphale. Il s'agit en cette circonstance d'un mécanisme extrêmement puissant qui tend à désarticuler les fourreaux de la chrysalide à leurs lignes de suture ; de cette façon, le papillon qui n'est plus retenu par l'enveloppe chitineuse cherche à sortir de sa prison. Comme la pression barométrique subit des fluctuations constantes, ce mécanisme trouve toujours son application à un moment propice. Une baisse barométrique correspond d'ailleurs presque toujours avec l'élévation diurne de la température, qui agit également comme facteur de l'éclosion ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Cf. PICTET (37, 38, 39).

⁽²⁾ Nos recherches ont consisté à dresser chaque jour les courbes barométriques et à marquer sur ces courbes la date et le nombre des éclosions. Nous avons ainsi trouvé que celles-ci avaient lieu, dans leur grande majorité, par une baisse barométrique, rarement par une hausse. Des expériences ayant consisté à placer des chrysalides à maturité dans un cristalliseur hermétiquement clos, contenant un baromètre anéroïde, et dans lequel la pression pouvait être variée, confirmèrent ce phénomène. En outre, il fut établi qu'en augmentant la pression, l'éclosion se trouvait retardée.

L'explication que nous avons pu donner de ce mécanisme est la suivante : Le papillon, une fois formé dans sa chrysalide, est peu puissant pour provoquer par lui-même la déhiscence des ptérothèques. Une diminution de la pression survenant au moment de la maturation nymphale, exerce dans les tissus et liquides sanguins une pression du dedans au dehors capable de provoquer la rupture des lignes de suture. Tandis que l'augmentation de la pression exerce une poussée du dehors au dedans, qui comprime les fourreaux et retarde l'éclosion jusqu'à l'époque de la baisse suivante,

Les *variations de saturation d'humidité* interviennent également comme mécanisme du développement nymphal et de l'éclosion, une atmosphère saturée d'humidité ayant un pouvoir de ralentissement dans ces deux phases de l'ontogénie.

Ces différentes actions météorologiques, température, insolation, pression atmosphérique, humidité, constituent un ensemble de facteurs des équilibres numériques des populations de Lépidoptères, auxquels s'ajoutent les plus ou moins fortes fréquences de chutes de pluie.

Le régime des pluies.

Les pluies persistantes jouent un grand rôle dans la formation des faunes de Lépidoptères, dans l'équilibre numérique des populations, de même que dans le développement des individus.

Les chiffres publiés au tableau 4 représentent des moyennes globales. Ils n'ont rien de commun avec les moyennes mensuelles, ni même avec les variations atmosphériques d'une année à l'autre ; celles-ci enregistrent des pourcentages de journées pluvieuses extrêmement variables.

Durant les 24 années que nous avons consacrées à l'étude du Parc national suisse, nous avons eu des saisons superbes, mais nous en avons connu qui furent vraiment désastreuses. C'est ce dont on se rendra compte en consultant les chiffres du tableau 6 (p. 48). On y verra que, dans l'ensemble, le taux des journées pluvieuses par rapport à celui des journées sèches, a oscillé entre 16.65 et 64.70 % ; le calcul du chiffre moyen donne 30.5 % de journées pluvieuses, c'est-à-dire à peu près une journée de pluie tous les trois jours. Dans l'ensemble de nos séjours, de 1920 à 1940, neuf ont atteint une moyenne inférieure, trois s'en sont rapprochés et huit l'ont dépassée. Les saisons les plus mauvaises, soit 1930, 1935 et 1936, se sont traduites par environ un jour sec pour huit jours pluvieux. On voit que sur un ensemble de 20 saisons consécutives, ayant embrassé les mois de juillet à septembre les variations pluviométriques ont été extrêmement fortes.

Nous avons pu identifier que les variations atmosphériques s'opéraient selon un *système de cycles successifs* : 4 cycles à pluviométrie moyenne avec 4 cycles intercalaires supérieurs à la moyenne, se sont succédé durant ces 20 années ⁽¹⁾ :

cycles à régime pluvieux moyen

1921-1924	4	saisons	successives	d'un	total	de	138	jours
1927-1929	3	»	»	»	»	»	98	»
1932-1933	2	»	»	»	»	»	73	»
1938	1	»	»	»	»	»	24	»

⁽¹⁾ NADIG (32 bis) a noté que la quantité d'eau tombée durant le cycle d'années de 1934 à 1937 avait atteint une moyenne de 961 mill.

cycles à régime supérieur à la moyenne

1925-1926	2	saisons	successives	d'un	total	de	69	jours
1930-1931	2	»	»	»	»	»	75	»
1934-1937	4	»	»	»	»	»	104	»
1939-1940	2	»	»	»	»	»	38	»

Il faut tenir compte que ces cycles correspondent à des variations équivalentes des durées d'insolation et nous savons à quel point le développement des Lépidoptères est dépendant des potentiels de force solaire. L'observation en a d'ailleurs été faite, contrôlée d'après les registres de nos captures et de nos notations.

Sous le rapport des équilibres numériques des Lépidoptères, le régime pluviométrique s'est donc établi en *une alternance de cycles favorables et défavorables*. Le fait qu'il s'est trouvé autant de saisons bonnes que de mauvaises n'est pas à considérer, mais bien le renouvellement pendant deux, ou plusieurs années, d'un même régime saisonnier.

Nous verrons comment certaines étapes de la reconstruction des prairies ont été marquées par des étapes correspondantes de l'évolution des Lépidoptères. Cette liaison affirme son importance dans l'étude du développement de la végétation dans un territoire protégé. C'est un principe qui ne doit pas être sous-estimé dans la recherche des processus de transformations de la Nature. C'est pourquoi les interventions du climat sur le développement numérique des papillons doivent être précisées.

Enneigement.

L'*enneigement hivernal*, suivant sa durée, contribue à régulariser le développement numérique des faunes.

On sait que la persistance de la couche de neige constitue l'élément essentiel du maintien de la vie des petits organismes du sol durant l'hiver. Il n'y a pas forcément une relation entre les premières chutes de neige et la température de l'atmosphère; celle-ci est toujours très basse dans les hautes régions et descend fortement dès octobre. D'autre part, il n'existe pas nécessairement de rapport entre l'état pluviométrique des mois d'octobre à décembre et leur température atmosphérique. C'est ainsi que l'on a constaté que, précisément durant la période cyclique pluvieuse ayant commencé en 1935, l'enneigement hivernal durable avait débuté tardivement (en décembre-janvier), ce qui n'empêcha pas la température de persister autour de 18-20 degrés sous zéro.

L'absence de couverture neigeuse durant les hivers tardifs est une cause extrêmement active de destruction et préjudiciable à une partie de la végétation. Les effets s'en font sentir l'*année suivante* par une diminution très appréciable du nombre des individus de la majorité des Insectes.

(1) Le nombre des populations dans une région donnée n'est pas modifié, mais seulement leur densité.

Il est certain qu'une relation s'est établie entre le régime climatique hivernal et la formation des peuplements de papillons et que cette relation se remarque dans les prairies en voie de reconstruction. Le tableau 5^{bis} en témoigne :

TABLEAU 5 ^{bis} . Espèces en fort excédent numérique par suite d'un hiver particulièrement rigoureux et neigeux.		
Hivers à neige précoce et abondante	Espèces en excédent numérique durant l'été qui a suivi.	Localités.
1921-1922	<i>Zygaena exulans</i> <i>Melitaea varia</i> <i>Melitaea asteria</i>	Val del Botsch Laschadura Buffalora
1922-1923	<i>Chionobas aello</i> <i>Plusia hochenwarthi</i> <i>Melitaea cynthia</i> <i>Melitaea varia</i> <i>Maniola lappona</i>	Tout le territoire Stabelchod au-dessus de 2000 m. Buffalora Stabelchod
1925-1926	<i>Melitaea merope</i> <i>Maniola melampus</i>	Pâturages La Schera
1928-1929	<i>Malacosoma alpicola</i> (chenilles) <i>Charaas graminis</i> <i>Maniola euryale</i> <i>Macrothylacia rubi</i> (chenilles)	Stabelchod, Munster Stabelchod Tout le territoire
1929-1930	<i>Malacosoma alpicola</i> (chenilles) <i>Nemeophila plantaginis</i>	Vallée de l'Inn et Stabelchod Stabelchod

Cette relation s'explique d'ailleurs fort bien : Le climat des saisons qui succèdent à un hiver normal et rigoureux est la cause d'une production exagérée de papillons dans toute la région engadinoise, aussi bien dans les territoires qui ne sont pas compris dans la Réserve que dans ceux qui le sont. Mais les prairies de ces derniers ayant acquis une végétation rénovée, possédant une grande variété de plantes nourricières de plusieurs espèces infiltrées, c'est naturellement vers ces territoires qu'ont tendance à s'orienter les papillons de ces espèces ; ils y joueront un rôle utile dans la pollinisation végétale.

Cependant la surproduction d'individus peut avoir des conséquences opposées et devenir une source de destruction végétale par la production d'un excédent exagéré de chenilles. C'est le cas des deux exemples que voici :

Les deux hivers de 1926-27 et 1927-28 se sont fait remarquer par leur abondance inusitée de neige, dont la chute commença précocement ; dans la vallée de Munster, une forte avalanche de neige descendue du Piz Manschuns (2936 m.) obstruait la route d'une épaisseur d'une quinzaine de mètres, à 1300 m. d'altitude, encore en juin 1927. Deux espèces de papillons furent représentées par un nombre considérable de chenilles qui causèrent de sérieux dégâts :

Hyponomeute du Cerisier : destruction des Cerisiers sauvages et des buissons d'Épine-vinette du village de Valcava en 1927 et 1928.

Leucoma salicis L. : destruction de toute une forêt de jeunes Saules et de Peupliers près du village de Cierfs en 1927 et 1928.

Ces pullulations cessèrent en 1929, ensuite d'un hiver doux et avec neige peu abondante qui rétablit l'équilibre normal de ces deux espèces.

Le *désenneigement*, à son tour, intervient dans la formation des équilibres numériques. Il soumet les organismes, notamment ceux qui sont au sortir de leur diapause hivernale, à des extrêmes de température très violents, aussitôt que commence la fonte des neiges. Le métabolisme des Insectes s'est établi suivant une moyenne thermique du lieu où ils vivent : un excès de chaleur solaire les tue facilement.

La moyenne thermique annuelle diminue au printemps de 1 degré par 170 mètres d'altitude. Pour 100 mètres d'élévation, le désenneigement subit un retard de 7 à 8 jours. La période pendant laquelle le terrain est libre de neige se raccourcit ainsi passablement et exige une accélération compensatrice du développement de la flore et des animalcules, pour accomplir leur cycle de vie annuel.

Le rayonnement solaire, comme on le sait, est très violent en haute montagne et élève considérablement la température. Les métamorphoses des Insectes en diapause hivernale doivent absolument se poursuivre à l'abri d'un réchauffement trop brusque. C'est pourquoi le maintien de la couverture neigeuse, en préservant les Insectes hivernants du rayonnement solaire est une condition indispensable à la conservation de leur vie (voir plus loin : la vie sous la neige).

L'enneigement hivernal réalise donc deux buts importants pour le maintien de la vie des Insectes hivernants : la constance d'une température non mortelle et la protection contre les méfaits du rayonnement. La réalisation de ces buts régit les équilibres numériques.

Enneigement estival.

Dans la région montagneuse, la succession, en été, de plusieurs jours de pluie amène un refroidissement qui provoque des chutes de neige.

Celles-ci, jusqu'à l'altitude de 1400 m. sont fréquentes en Engadine, où il peut neiger tous les mois de l'année : nous avons constaté des neiges d'été en mai, juin, juillet, août et septembre qui, à cette altitude n'ont duré que deux ou trois jours, mais qui, dans les régions supérieures à 2000 m. se sont maintenues tant que dureraient les précipitations.

La neige estivale peut être très abondante. Nous signalerons la journée du 26 juin 1927 observée à Zernez (1450 m.) et celle du 27 juillet 1926 à Scans (1700 m.), comme illustrant l'épaisseur qu'elle peut atteindre, en été, à une altitude où ce phénomène exceptionnel peut prendre position dans les conditions vitales des organismes. Dans le premier cas, la neige tombée dans la nuit du 25 juin persista toute la journée du 26, malgré la présence du soleil et donna à la région un paysage absolument hivernal.

Dans le second cas, la pluie, accompagnée d'un violent orage et de coups de tonnerre, s'établit dans le milieu de la journée du 26 juillet, dégénéra vers 16 h. en une neige épaisse qui tomba toute la

nuit ; la couche de neige atteignit une vingtaine de centimètres d'épaisseur et persista deux jours ; le paysage de l'Engadine avait pris également un saisissant aspect d'hiver ⁽¹⁾.

Dans les régions d'altitude moyenne, ces chutes de neige estivale n'amènent aucune perturbation dans l'existence des petits organismes en raison de leur trop courte durée. Nous nous en sommes rendu compte par l'examen des faunes de Lépidoptères de l'époque, qui comportaient l'ensemble des espèces les plus courantes des mois de juin et de juillet.

TABLEAU 6. État numérique de la faune des Rhopalocères en fonction du climat d'après un ensemble de 6287 notations sur le terrain.

Années	Durée du séjour (en jours) juillet à sept.	Nombre de journées pluvieuses en %	Nombre de jours avec chutes de neige au-dessus de 2000 m.	Pourcentages des chutes de neige en fonction de la durée du séjour	Montant global des notations sur le terrain	taux des notations calculées en fonction de la durée du séjour		
						en %	moyenne	
1921	30	21.07	0	0	—	—		
1922	30	33.35	3	10	431	8.71	8.04	faune en progression
1923	36	22.25	2	5.50	635	10.41		
1924	42	26.20	3	7.12	513	8.40		
1925	36	36.10	0	0	447	7.33		
1926	33	42.12	15	4.50	443	7.22		
1927	30	23.36	4	13.30	444	7.28	6.30	en régression
1928	36	22.22	1	2.80	331	5.42		
1929	32	21.87	0	0	394	6.42	6.50	en progression
1930	34	64.70	19	5.60	371	9.36		
1931	41	40.19	3	3.30	224	3.83		
1932	29	17.25	0	0	230	3.05	4.50	en régression
1933	44	27.27	1	2.30	502	5.16		
1934	31	45.16	15	48.40	503	8.23	6.70	en progression
1935	20	60	6	30	409	5.19		
1936	25	61	5	20	410	4		en régression croissante
1937	28	46.43	0	0				
1938	24	16.65	0	0				
1939	23	34.80	1	4.40				
1940	15	45.71	0	0				

⁽¹⁾ Les conséquences de ces deux chutes de neige estivale donnèrent lieu à des épisodes vraiment inhabituels en saison d'été : par exemple, les garçons chaussant leurs skis ou prenant leur luge pour se rendre à l'école ; les troupeaux de bestiaux fort désorientés dans les prairies. Celles-ci firent apparaître des contrastes pleins d'originalité. Le long des tiges émergeant de la couche neigeuse et surmontées d'une fleur épanouie, on pouvait voir surgir des Insectes aux nuances diverses et prendre leur vol après avoir secoué leurs ailes aux bienfaits de la liberté. Et, le soleil ayant pris part à ce réveil de la vie, des papillons aux riches couleurs sortaient de leur prison en grimpant le long des tiges, cherchant un substratum solide, butinant les fleurs à moitié enneigées.

Mais tel n'est plus le cas dans les régions supérieures à 2000 m. où l'enneigement estival peut durer plusieurs jours, voire des semaines, ainsi que nous l'avons indiqué au tableau 6, et où la neige peut tomber presque chaque jour pendant un cycle de précipitations. La prolongation de l'état d'enneigement est alors la cause de profondes perturbations dans l'ontogénie des Insectes, et même dans les mœurs des animaux supérieurs ⁽¹⁾.

Conséquences des enneigements estivaux sur les équilibres biologiques.

On trouvera au tableau 6, les données que nous avons recueillies sur l'état numérique de la faune des Rhopalocères en fonction du climat pour chaque saison de 1921 à 1940. On y verra que la durée de la neige estivale a pu atteindre, au-dessus de 2000 m., jusqu'à près du 50 % de la durée de nos séjours d'été, dont 7 seulement se sont écoulés sans chute de neige. Les années 1926 avec 15 jours d'enneigement, 1930 avec 19 jours, 1935 avec 6 jours et 1936 avec 5, ont marqué les années les plus mauvaises et celles qui ont fourni les observations les plus caractéristiques.

Plus particulièrement, la saison de 1930 nous a donné des indications précieuses. L'enneigement y avait persisté du 17 juillet au 20 août soit 34 jours, durant lesquels nous avons noté chaque matin à 10 h. la *limite inférieure* de la neige persistante dans les massifs aux environs de Scanfs. (fig. 2). Cela fit ressortir que :

la zone au-dessus de 2500 m.	avait été 34 jours consécutifs sous la neige
la zone au-dessus de 2500-2200 m.	» » 21 » » » » »
la zone au-dessus de 2200-2000 m.	» » 14 » » » » »
la zone au-dessus de 2000-1900 m.	» » 8 » » » » »
la zone au-dessus de 1900-1700 m.	» » 2 » » » » »

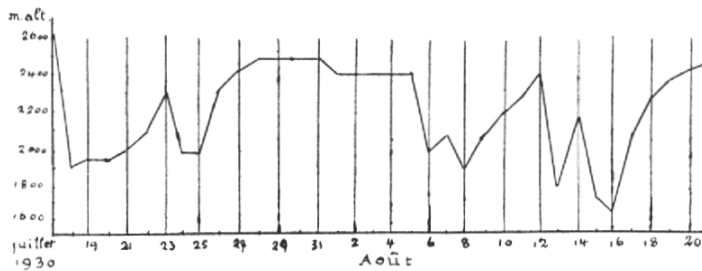


FIG. 2. — Limite inférieure de la neige estivale, dans la région de Scanfs, du 17 juillet au 20 août 1930, notée chaque matin vers 10 heures.

Des enneigements estivaux prolongés furent également notés durant les saisons 1925, 1935 et 1936.

(1) On sait que les corneilles, à l'approche de l'hiver, quittent les sommets et descendent vers la plaine. La descente des corneilles est considérée par les gens de la région comme l'annonce du début de la saison hivernale. Or, quelques jours avant le 27 juillet 1926, on vit s'abattre dans les prairies de la vallée de l'Inn un vol d'une centaine de ces oiseaux ; un peu après, une seconde, puis une troisième escouade descendaient des hauteurs pour venir grossir le nombre des premières. Formant une masse compacte, ce régiment allé marchait en tous sens avec une grande agitation comme à l'approche de l'hiver. Le temps était calme et beau. Trois jours après, survenait la chute de neige que nous avons relatée ; les corneilles s'étaient trompées sur la signification de cet enneigement prématuré. Quelques jours après, elles avaient regagné les hauteurs.

Les conséquences de la prolongation d'une couche de neige estivale se font sentir par une diminution de l'état numérique de la faune, non seulement du fait des destructions de vie, mais par les arrêts de développement ontogénique que subissent les chenilles et les chrysalides. Celles-ci, en effet, lorsque surviennent les froids prématurés, ne peuvent plus atteindre un stade propice pour supporter l'hibernation à cette altitude. De ce fait on enregistrera *l'année suivante une forte diminution du nombre des papillons*.

Pour ce qui est des adultes, il faut voir les conséquences de l'emprisonnement sous la neige dans deux circonstances : La première réside dans le fait que, chez beaucoup d'espèces, le mâle éclôt normalement plusieurs jours avant la femelle. En 1930 et 1936, nous avons constaté qu'une forte proportion de mâles étaient éclos *avant* la chute de neige, tandis que la majorité des femelles virent le jour après celle-ci, alors que depuis longtemps les mâles avaient cessé de vivre.

En second lieu, les papillons éclos tardivement après la fonte, peuvent bien procréer encore une descendance, mais leurs chenilles n'ont plus le temps d'acquérir le développement nécessaire pour supporter l'hibernation.

Ces deux cas se traduisent par une forte diminution de la production au cours de l'été suivant ⁽¹⁾.

Les équilibres numériques peuvent ainsi varier dans une très large mesure suivant qu'il s'agit d'une saison avec ou sans neige estivale. Ce phénomène entre donc pour une part importante dans les conditions qui régissent les effectifs d'une population d'un cycle de saisons à un autre.

Progression et régression cycliques de la densité des Lépidoptères.

Nous avons entrepris l'évaluation de la densité de plusieurs espèces de Lépidoptères (vingt-trois) parmi les plus répandues, par régions de territoire et par saisons. (Tableau 7).

Notre méthode a consisté à noter, chaque jour, chaque papillon vu ou capturé. Bien que cette méthode ne porte que sur des chiffres relatifs, elle nous a donné une idée suffisante de l'état de la faune, comparé d'une année à l'autre, vu le grand nombre de notations (6287) enregistrées. Le calcul des moyennes annuelles basé sur des chiffres de cette importance établit les *proportions de densité*. (fig. 3)

Il s'est présenté des années déficitaires, d'autres avec un excédent numérique plus ou moins accusé, d'autres encore avec des effectifs balancés. Les années d'abondance, par le fait de la plus grande proportion de chenilles attaquant la végétation, intéressent davantage l'étude de l'évolution de la Nature sous l'effet de la Protection, que ce n'est le cas des saisons déficitaires. Quoi qu'il en soit, un fait est certain, c'est que les états numériques de la faune des papillons se succèdent en *cycles de progression et de régression* de deux ou plusieurs années consécutives. En sorte que le nombre des individus tend à s'amplifier à la fin de la dernière année

(1) On connaît la quantité énorme d'œufs que pondent les papillons ; le décès d'un couple peut amener un déchet important dans la génération à venir. A plus forte raison si l'intervention climatique a empêché la procréation de plusieurs couples.

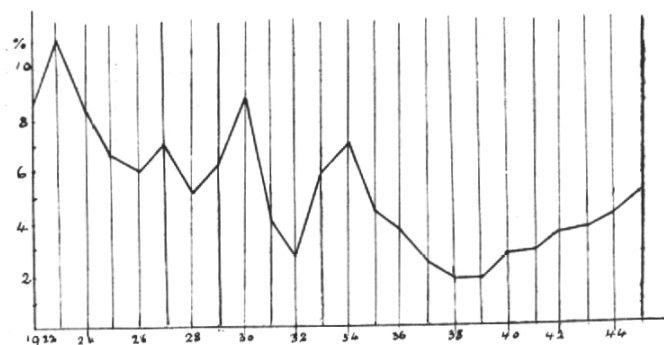


FIG. 3. — Proportions de densité de la faune lépidoptérologique sur l'ensemble du territoire du Parc national suisse, de 1922-1945.

(Calculée en % sur près de 7000 notations)

On remarquera la période troublée de grandes fluctuations de densité jusqu'en 1939 ; ensuite relèvement progressif, régulier, de la densité.

d'un cycle de progression et cela d'autant plus fortement que ce cycle aura été plus long. Au contraire la diminution des effectifs tend à s'accroître en proportion de la durée d'un cycle de régression. C'est ce que montre parfaitement le tableau 7, et le graphique, fig. 4. On voit que la succession des cycles se présente comme suit :

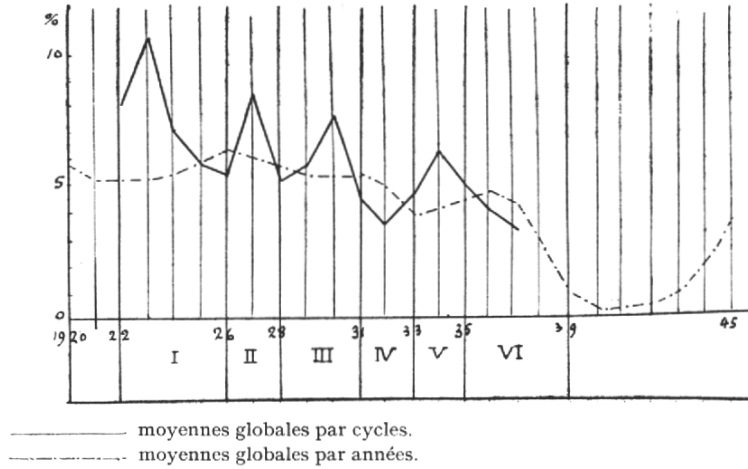
TABLEAU 7. Cycles de progression		Cycles de régression	
années	moyennes globales des notations en %	années	moyennes globales des notations en %
1922-1926	8.04	1927-1928	6.30
1929-1931	6.50	1932-1933	4.50
1934-1935	6.70	1936-1940	4 —

Le taux moyen des notations montre à chaque cycle de progression un chiffre notablement plus élevé qu'au cycle de régression qui suit. En définitive, la décroissance numérique se continue de 1922 à 1940 comme le marque la courbe en pointillé de la fig 4. Mais pour se rendre compte plus exactement des modalités de cette décroissance, il faut considérer la courbe en traits pleins. On y voit que les moyennes de densité, par saisons, enregistrent un *point culminant* à chacun des cycles de progression. La légère recrudescence numérique de 1926-1928 est trop faible pour signifier un accroissement appréciable de densité.

Chaque point culminant marque lui-même une décroissance sur le point culminant du cycle précédent. D'autre part, chaque cycle de régression accuse une diminution sur le cycle régressif qui le précède.

Il convient maintenant, d'apprécier la façon dont le régime climatique est intervenu pour régir ces fluctuations. Pour cela, il faut comparer le taux des effectifs de la dernière saison d'un cycle avec la situation météorologique de cette saison ; le graphique fig. 5 montre cette comparaison.

On verra à nouveau que la situation météorologique fait sentir ses effets sur la densité, de la faune, non pas à l'époque même, mais l'année suivante, ce qui est très apparent d'après le tableau 8.



- I. Cycle de progression numérique de la faune lépidoptérologique.
 II. Cycle de régression.
 III. Cycle de progression.
 IV. Cycle de régression.
 V. Cycle de progression.
 VI. Cycle de régression.

FIG. 4. — État numérique général de la faune des Macrolépidoptères dans la région du Parc national suisse en fonction du climat.

(Malgré l'existence des cycles de progression, on constate une régression générale de la faune durant les 18 années d'observation de 1922 à 1939. Ensuite, tendance vers un nouveau cycle de progression).

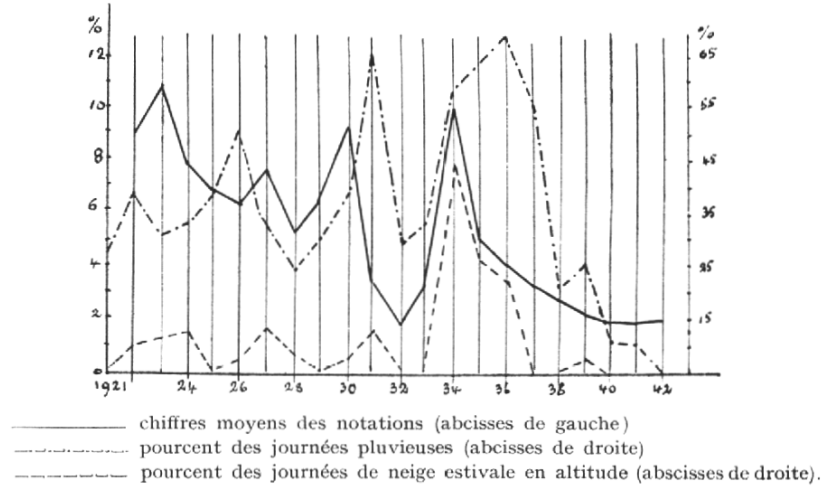


FIG. 5. — État numérique de la faune des Rhopalocères en fonction du climat, durant les mois de juillet et d'août, de 1921 à 1941.

TABLEAU 8. État des populations en fonction du régime météorologique.

Saisons d'aggravation du temps	Élévation de la densité	Saisons d'amélioration du temps	Abaissement de la densité
1922	1923	1923	1924-1926
1926	1927	1927	1928
1924-1930	1930		
1933	1934		

Les conditions climatiques qui agissent sur l'état numérique des populations de papillons ont bien une action sur la faune du moment, mais les résultats de cette action n'apparaissent que *dans les générations qui suivent* ⁽¹⁾.

Par ce qui précède, on peut déterminer comment s'est faite l'évolution de la faune des Lépidoptères dans la région du Parc national suisse durant la période de 1922 à 1940 : *la faune a débuté par une luxuriance probablement supérieure à la normale ; puis elle est tombée peu à peu, en 20 années, à un état excessif d'amoindrissement, après avoir subi, entre temps, des fluctuations numériques par des cycles de hausse en décroissance progressive et par des cycles intercalaires de baisse, chaque fois plus prononcés* ⁽²⁾.

Cette régression totale s'est opérée dans toute l'Engadine ; elle est donc indépendante des processus de transformations inhérents à la suppression de l'activité humaine au Parc national suisse. Néanmoins, elle s'y est manifestée conformément à ces transformations.

LA VIE SOUS LA NEIGE.

La dureté des conditions d'existence en hiver, notamment dans les régions alpines, doit être considérée comme l'un des facteurs de la sélection naturelle mettant un frein indispensable au surpeuplement. Elle intervient comme régulateur des équilibres naturels de vie. Cependant, comme on le sait, les effets mortels de l'extrême abaissement de la température sont, en une certaine mesure, compensés par la couverture de neige capable de diminuer le refroidissement à la surface du sol. Aussi le revêtement neigeux prend-il une grande importance dans l'étude des densités animales, surtout de celles des petits Mammifères et animalcules dont l'habitude est d'hiverner à la surface du sol.

Nos recherches au Parc national suisse n'ont pas manqué de porter sur l'observation de la vie sous la neige.

La plupart des Insectes hivernent à la surface du sol à l'état d'œufs, de chenilles ou de pupes, souvent même sous forme d'adultes. Il en existe bien qui passent la mauvaise saison dans les branchages des buissons, plus ou moins au-dessus du sol et qui, de ce fait, ne tirent pas protection de la couverture de neige ; leur haut pouvoir de résistance permet leur survie. Toutefois, dans les montagnes, ils sont une minorité. A part ceux-là, l'hibernation se passe à la base du tapis végétal, sous les pierres ou plus ou moins profondément dans la terre ; les conditions de survie dépendent donc d'une température qui ne soit pas trop basse. Les pouvoirs que possèdent les hivernants de vivre plusieurs mois sur leurs

⁽¹⁾ L'explication doit en être trouvée dans le système de variation annuelle des dates d'éclosion des papillons. Dans la région explorée, les papillons de 23 espèces ont été identifiés comme volant sans interruption durant toute la belle saison, cependant avec deux périodes de plus forte fréquence d'apparition, marquant deux périodes distinctes d'éclosions, la première en juin et juillet, la seconde en août et septembre. La première période de vol est régulière et ne présente guère de fluctuations de date ; c'est la normale. La seconde est celle d'arrière saison ; elle est très variable. Les individus qui lui appartiennent sont fréquemment éliminés par l'hivernage se présentant à un stade insuffisant de développement. Ce sont les papillons de cette catégorie qui, s'ils arrivent à bien, modifient les taux d'équilibre dans les générations à venir.

⁽²⁾ Dès 1941, le début d'un nouveau cycle de progression fut constaté.

réserves de graisse, en l'absence d'oxygène, proviennent du chimisme particulier d'assimilation de l'acide carbonique produit par la combustion de ces réserves, qui supplée au défaut d'échanges gazeux (1).

Relations entre la température de l'air et celle du sol.

Dans la région du Parc national suisse, la température de l'air en hiver s'abaisse parfois jusqu'à -26° en décembre ; toutefois les maxima diurnes s'élèvent passablement : noté $+ 6.4^{\circ}$ en décembre. Nous extrayons de l'ouvrage de A. NADIG (32 bis) les chiffres portés au tableau 9.

L'abaissement de la température enlève aux Insectes presque toute possibilité d'activité à l'air libre ; la léthargie et la diapause qui la conditionne les placent dans une immobilité obligatoire. C'est la *température du sol* sur lequel se poursuit l'hibernation, qu'il importe de connaître ; celle-ci se présente de deux façons différentes, suivant que la terre est recouverte de neige ou que, celle-ci étant tardive, le sol reste à nu. Dans le second cas, la température se rapproche de celle de l'atmosphère, dans le premier, elle participe d'un réchauffement terrestre que tend à maintenir le revêtement neigeux.

	minima				maxima			
	1934	1935	1936	1937	1934	1935	1936	1937
janvier	- 24	- 25	- 21	- 26	+ 4,5	+ 0,2	+ 5	+ 4,8
février	- 27	- 28	- 29	- 20	+ 5	+ 5	+ 4,2	+ 5
mars	- 21	- 20	- 19	- 20,2	+ 7	+ 8	+ 7	+ 7
avril	- 9	- 18	- 15	- 13,2	+ 15	+ 10	+ 16	+ 6
octobre	- 12	- 10,4	- 16,4	- 9	+ 16	+ 18,2	+ 14	+ 15
novembre	- 20	- 21	- 18	- 19,8	+ 5	+ 7	+ 4	+ 10
décembre	- 19	- 26	- 20,4	- 26	+ 6,4	+ 2	+ 4	+ 4
moyennes	- 18,5	- 22,5	- 19,7	- 19,1	+ 8,3	+ 7,1	+ 7,7	+ 7,3

Les causes de ce *réchauffement terrestre* dépendent d'actions diverses, dont la principale est la température du sol acquise par l'insolation, ou par le rayonnement, avant les premières chutes de neige. En second lieu, la vie végétale active qui se manifeste encore et le fait que la terre elle-même dégage de la chaleur, sont parmi les facteurs qui contribuent à réchauffer le sol. Le rayonnement est très actif comme producteur thermique ; nul n'ignore à quel point la température reste éle-

(1) Maria von LINDEN (26) a démontré que les chrysalides de certains papillons ont le pouvoir de décomposer en carbone et en oxygène, l'acide carbonique provenant de la combustion de leurs réserves et cela, grâce à la présence, dans leurs liquides sanguins, de certains dérivés chlorophylliens issus de leur alimentation végétale à l'état de chenilles. L'oxygène ainsi libéré serait retenu dans les téguments et aurait un pouvoir fonctionnel. On pense que les chenilles dont les tissus abdominaux sont gorgés de chlorophylle, posséderaient la même faculté. Quant aux Insectes parfaits, ils sont connus pour pouvoir vivre extrêmement longtemps sans s'alimenter, dans un engourdissement léthargique.

vée auprès d'un mur ou d'une paroi de rochers qui ont été exposés aux rayons du soleil. Il a été constaté qu'auprès d'un gros bloc calcaire émergeant de la neige, la température marquait + 29° dans une atmosphère de + 5°.

En ce qui concerne le degré de chaleur de la surface du terrain, VORBRODT (66) donne les chiffres suivants d'après HAHN :

	à l'ombre	au soleil	amplitude
Pontresina (1800 m.)	+ 26.5	+ 44	+ 17.5
Berninahospiz (2330 m.)	+ 19.1	+ 46.4	+ 27.3
Diavolezza (2980 m.)	+ 6	+ 59.5	+ 53.5

Ces chiffres établissent que l'insolation et le rayonnement maintiennent la température du rocher à une moyenne thermique supérieure à celle provenant de l'atmosphère. C'est ce que montrent encore les calculs suivants du même auteur en ce qui concerne la chaleur terrestre à une certaine profondeur :

	atmosphère en octobre	sol à 30 cm. de profondeur
Berninahospiz	- 4,8	+ 0,8
Sils (Engadine)	+ 2,8	+ 6,2

Ces sources de chaleur terrestre sont conservées en un potentiel thermique pour peu que le revêtement neigeux atteigne une épaisseur suffisante et persistante. La différence entre la température de l'air et celle de la terre à 30 cm. de profondeur est d'environ + 4°, ce qui est appréciable.

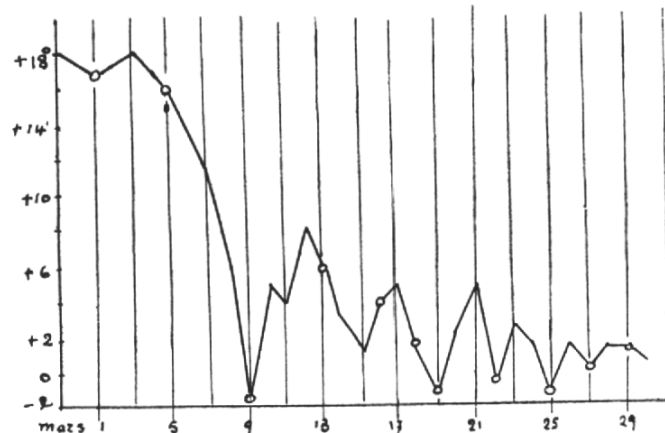
D'autre part, H. PALLMANN et E. FREI (34) ont déterminé la température du sol pour certaines associations végétales en fonction de l'épaisseur de la neige, pour la saison de novembre 1940 à mai 1941 dans la région du Fuorn, au Parc national suisse. De son côté, Josias BRAUN (7) relate les sondages faits dans la couche de neige par WOIKOFF dans les environs de Pétrograd en mars 1888. Nous réunissons ces données dans le tableau suivant :

Température en profondeur de la couche de neige	Température du sol sous couche de neige (Parc national, 10 janvier 1941)
Température de l'air : — 17	Épaisseur de la neige :
Température surface de la neige — 15	40 cm. + 2 à + 10
» à 5 cm. profondeur — 11,3	50 cm. + 1 à + 7
» 12 cm. » — 9,2	60 cm. — 1 à + 1
» 23 cm. » — 8,4	70 cm. — 2 à — 1
» 42 cm. » — 3 ■	80 cm. — 2 à — 1
» 52 cm. » — 1,6	

Nous voyons par là que la neige se refroidit dans ses couches supérieures et que ce refroidissement gagne les couches sous-jacentes pour se communiquer à la surface du sol. Néanmoins celui-ci ne se refroidit pas beaucoup comparativement à la température de l'air ; il garde encore les sources de chaleur terrestre qui le tempèrent. A l'altitude du Fuorn (1800 m.), la surface du sol se maintient donc, d'après ces calculs, entre 0° et 1°; à 30 cm. de profondeur, la température est légèrement supérieure à zéro degré selon les chiffres de VORBODT.

Cela étant établi, la question se pose de savoir comment s'effectue la vie des Insectes hivernants sur un sol refroidi. Adressons-nous à l'expérimentation pour nous donner la solution de ce problème.

Nos nombreux élevages de chenilles hivernantes ne laissent aucun doute que, durant leur diapause, ces bestioles font preuve de quelque activité. Par exemple, les chenilles d'*Abraxas grossulariata*, de *Dendrolimus pini*, de *Porthesia chrysorrhoea* et *P. similis*, de *Lasiocampa quercus*, de *Gastropacha quercifolia* et de bien d'autres, effectuent une mue en cours d'hibernation, ce qui implique une activation vitale, donc un déploiement de chaleur. (Fig 6.)



— Courbe de la température.
o Jours d'observation durant lesquels il est constaté que les chenilles se sont alimentées.

FIG. 6. — Hibernation provoquée des chenilles de *Dendrolimus pini* L.

On remarquera que les chenilles, en plein développement au début de l'expérience, dès le jour où elles sont soumises à l'abaissement de la température (en plein air) continuent de s'alimenter, même par - 2°.

Plusieurs espèces tissent un cocon d'hibernation dans lequel a lieu la mue hivernale. Nous avons constaté plusieurs fois que les chenilles de nos élevages s'étaient alimentées, durant l'hiver, de feuilles sèches, de débris végétaux et même de papier de journal que nous avons mis dans les boîtes d'élevage. Souvent, nous avons remarqué qu'elles se déplaçaient. Les chenilles mènent donc durant l'hiver une certaine activité, qui, bien que fort ralentie, n'en témoigne pas moins qu'elles brûlent leurs réserves. Ce qui se traduit d'ailleurs par une réduction de taille pouvant atteindre le 75 % de celle qu'elles avaient au début de l'hibernation.

La question se pose maintenant de connaître la température minima leur permettant de s'alimenter. Nous avons vu que, placées dans de la neige, celle-ci fond à l'entour. Réalisé à l'état naturel, ce phénomène permettrait de dégager quelque brindille ou feuille du sol que la chenille pourrait grignoter.

On trouvera au graphique (fig. 7) les données fournies par un élevage de *Pieris brassicae* en plein air, en hiver. Ce graphique établit la température minima permettant de mener une vie active. On y voit que l'éclosion des œufs a pu se faire à $+5^{\circ}$, puis, que les chenilles se sont alimentées en novembre par -1° et en janvier par 0° . En décembre, l'abaissement de la température à $-2,3^{\circ}$ a déclenché la diapause jusqu'à $+5^{\circ}$. Enfin la nymphose a eu lieu en février entre $+0^{\circ}$ et $+2,5^{\circ}$.

Nous déduisons de ce qui précède qu'une vie active, quoique ralentie, des Lépidoptères (et sans doute des Insectes en général) est possible sous une couche de neige d'environ un mètre, dans les conditions d'un hiver normal en montagne, et que cette activité produit une légère source de chaleur pouvant fondre la neige à l'entour et dégager quelque végétation. Mais, si la neige fait défaut ou si elle vient tardivement, il est à prévoir que la vie de ces bestioles aura tendance à être détruite à -10° et même -5° , pour peu que cette dernière température se prolonge.

La vie à la fonte printanière des neiges.

Parmi les phénomènes qui se présentent à la fonte des neiges, l'*insolation* et la forte élévation de température qui en est la conséquence, peuvent devenir la cause d'une abondante destruction d'Insectes qui ont hiverné dans une ambiance voisine du point de congélation. Dans les hautes montagnes, où le rayonnement est très intense, le soleil peut élever à $40-50^{\circ}$ la température du sol.

Les Insectes hivernants sont extrêmement sensibles à un réchauffement rapide; nos élevages ne laissent pas de doute à ce sujet. Nous avons soumis les chenilles et chrysalides de 28 espèces de papillons à une brusque élévation de la température durant leur hibernation; voici les résultats de ces expériences :

Brusque passage du dehors dans température de :

+20 à +25 degrés	—	mortalité environ	100 %
+15 à +18	»	survie moyenne de	22 %
+10 à +15	»	»	31 %
+ 8 à +10	»	»	52 %
à +5	»	pas de mortalité enregistrée	

Le passage effectué en augmentant graduellement la température de 5 en 5 degrés permet d'amener les sujets à une ambiance de $+30^{\circ}$ presque sans mortalité. Une trop brusque élévation de chaleur est capable d'étouffer les chenilles, en raison de la dilatation exagérée de leurs tissus. C'est pourquoi ces bestioles reçoivent une protection nécessaire contre les méfaits de l'insolation, par la neige dont la fonte s'opère graduellement.

La petite expérience que voici démontre l'importance que revêt cette question dans le maintien d'équilibres biologiques normaux :

Une famille de chenilles de *Melitaea cynthia* venait d'hiverner à l'Alp da Stabelchod (2336 m.) ; l'observation a été faite le 14 juin 1929. A peine écloses, elles se tenaient assemblées sous la neige d'une épaisseur de 20 cm. environ. Nous débarrassons la couche neigeuse de manière que les bestioles se trouvent en plein soleil et nous les voyons gagner précipitemment le couvert neigeux le plus proche à quelques centimètres de là.

Dans d'autres cas, par exemple *Malacosoma alpicola*, les chenilles s'établissent sous un abri soyeux de leur construction qui les garantira du soleil, le cas échéant.

Les divers facteurs qui composent le climat interviennent, soit dans leur ensemble, soit isolément, dans la constitution des équilibres biologiques et la formation des densités des populations. Ils font ainsi partie intégrante de l'évolution de la Nature, que les chercheurs ont pour mission d'étudier au Parc national suisse.

Résumé du chapitre.

Le climat du Parc national suisse s'avère comme étant relativement sec, cependant que le régime pluviométrique accuse un pourcentage plutôt élevé de précipitations.

Il est montré que la quantité d'eau tombée est en fonction de la découpe topographique et de l'orientation des vallées, et qu'elle augmente graduellement avec l'élévation en altitude.

La région du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez comprise entre Zernez et l'Ofenpass accuse un taux pluviométrique plus faible que dans la vallée de Munster qui lui fait suite. Cette différence joue un rôle dans la dissémination des Lépidoptères, en créant un appel biologique vers le point culminant de l'Ofenpass.

Il est établi que le régime climatique saisonnier de la région du Parc de 1920-1943 s'est établi en une alternance de cycles météorologiquement favorables ou défavorables au développement entomologique, suivant que le taux des précipitations restait au-dessous ou au-dessus de la moyenne.

Les conséquences de l'enneigement, tant estival qu'hivernal, sont passées en revue et commentées sous l'angle des observations lépidoptérologiques. Elles se font puissamment sentir dans la constitution des équilibres biologiques et la formation des densités des populations, en concordance avec les variations diurnes et nocturnes de la température, les différences de durées d'insolation, les variations de la pression barométrique et les états de saturation humide de l'atmosphère. Elles ont réparti le développement de la faune en cycles successifs de progression et de régression numériques.

Il est ainsi montré que, durant la période d'observations de 1920 à 1940, la faune des papillons, après avoir débuté, dans la région, par une luxuriance probablement supérieure à la moyenne, est tombée peu à peu, en ces 20 années, à un état excessif d'amoindrissement, après avoir subi des fluctuations numériques par des cycles de hausse en décroissance progressive et des cycles intercalaires de baisse chaque fois plus prononcée. A partir de 1940, le début d'un nouveau cycle de progression est constaté.

La vie sous la neige hivernale est principalement étudiée par le moyen de recherches et d'expériences lépidoptérologiques. Les conditions qui permettent aux chenilles de mener en hiver une vie quelque peu active et de s'alimenter sont déterminées. Il est établi que, sous la neige, l'ontogénie peut suivre le cours de ses évolutions, quoique avec ralentissement. La reprise d'activité à la fonte des neiges est également analysée.

Les conséquences des chutes de neige estivale sont recherchées dans la formation des équilibres numériques de la faune des Lépidoptères dans les régions alpines supérieures. Il est ainsi montré comment la densité de la faune est régie par les interventions climatiques de l'année précédente. Celles-ci agissent sur les chenilles et les chrysalides et les résultats s'en font sentir sur le nombre des papillons des générations de l'année suivante. A la suite d'un hiver à neige réduite, on a enregistré la régression numérique des Lépidoptères ; par contre, un accroissement de leur nombre résulte d'un hiver particulièrement rigoureux et neigeux.

Le rôle de l'intervention du climat comme facteur de la densité des populations est commenté sous l'angle de la Protection de la Nature, en partant du point de vue qu'une trop forte augmentation des Lépidoptères peut être nuisible à la végétation en raison du surnombre des chenilles. Cependant, sur un territoire réservé, l'excédent du nombre des Insectes s'avère comme ayant une action avantageuse sur l'évolution de la végétation, par le fait que les prairies rénovées sont la source d'un appel biologique tendant au retour des Insectes dont la présence est nécessaire dans diverses circonstances, notamment celles du transport du pollen.

La présente étude a donc une portée significative dans le domaine de la Protection de la Nature.

CHAPITRE IV

PÂTURAGES ET PRAIRIES

SOMMAIRE

Les hauts pâturages ; leurs transformations. — Le destin des pâturages ensuite de la suppression du pacage. — A l'entour des étables. — *Les prairies* ; leurs transformations. — Évolution biologique de la prairie. — (Le destin de *Zygaena exulans*). — Les cycles de transformations. — Répartition de la flore nouvelle. — Le retour des Insectes. — (Le destin de *Malacosoma alpicola*). — (Le destin de *Nemeophila plantaginis*). — Formation de deux types de gazon. — Le retour du gibier. — *Les états biologiques de la faune* en tant qu'auxiliaires de la Protection de la Nature. — Résumé du chapitre.

Les prairies du Parc national suisse offrent des aspects variés, toujours pittoresques, dont les surfaces alternent avec de vastes forêts. Au-dessus de la limite de celles-ci, le terrain, comme partout dans les Alpes, comporte la zone des pâturages, qui s'étend jusqu'aux éboulis et aux contreforts des sommets.

Avant l'époque de sa mise en état de Réserve totale, le territoire occupé par le Parc faisait partie de domaines exploités. Ses prairies étaient pour la plupart fauchées et pâturées annuellement. L'estivage du bétail étant l'une des principales ressources du pays, les troupeaux étaient également conduits sur les hauts pâturages. Depuis 1915, toute activité humaine ayant été radicalement supprimée sur l'ensemble de la Réserve, ses explorateurs scientifiques se sont trouvés en présence de multiples phénomènes de transformations résultant des circonstances nouvelles. ⁽¹⁾.

Il apparut d'abord que certaines prairies avaient été jadis conquises par le déboisement de la forêt. C'est en particulier le cas, semble-t-il, de la prairie de Stabelchod et d'une partie de celle du val del Botsch ⁽²⁾. Mais à part ces deux exceptions, ce sont des prairies naturelles que l'on rencontre comme formant l'une des caractéristiques du Parc suisse ; elles étalent leur tapis végétal de 1700-2200 m. d'altitude. Au-dessus, commence la zone de hauts pâturages.

⁽¹⁾ De 1914 à 1918, le Parc national suisse, en raison de sa situation frontalière, fut occupé par l'armée fédérale. Ce n'est donc guère qu'à partir de 1918 que la Nature y fut complètement abandonnée à elle-même.

⁽²⁾ Voir chap. VIII.

Toutes les prairies du Parc ne sont cependant pas soustraites à l'influence humaine. Il existe, en effet, à la limite occidentale de notre Réserve et comprise dans le territoire de celle-ci, comme une enclave, un domaine agricole privé, d'une surface de 9 ha., composé de forêts et de deux vastes prairies, dont le propriétaire, M. J. GRASS, assure l'exploitation. C'est la propriété de Il Fuorn (Ofenberg) ; elle comporte un vaste bâtiment agricole dont une partie est aménagée en hôtel, rendant ainsi de grands services au personnel scientifique et assurant le passage des touristes. Les deux prairies sont annuellement fauchées et pâturées et, si l'on peut critiquer qu'une région du Parc ait été conservée comme propriété de rapport, il ne faut pas manquer d'y voir les avantages pouvant résulter des comparaisons qui peuvent être faites sur un territoire exploité, situé à proximité immédiate de territoires réservés (photos 39 et 40).

A côté des prairies, des forêts et des pâturages, on rencontre encore quelques types de terrains particuliers, comme des marais, des tourbières, des terrains incultes, des sabliers, etc. La zone des cultures n'atteignant pas l'altitude de notre Réserve, l'activité humaine, avant sa création, s'y trouvait réduite à la fenaison, à l'élevage des troupeaux et à l'exploitation des forêts. Les relations entre l'Homme et la Nature furent ainsi limitées à ces trois emplois qui déterminent les conditions selon lesquelles une étude biologique doit être dirigée.

Les phénomènes naturels qui ont régi les transformations de la Nature du fait de la suppression de l'action humaine ont leur origine à une époque bien antérieure à celle de la création du Parc national suisse ; ils sont la résultante d'une série d'actions ayant accumulé, au cours des siècles, des éléments constitutifs de nature très diverse qui, de nos jours, restent actifs et dirigent le développement naturel. La suppression de l'action de l'Homme comme facteur de ces transformations a fait renaître dans la couverture végétale et d'une façon tout à fait inattendue, ces conditions directrices des temps anciens ⁽¹⁾. On s'en rend compte dans plusieurs circonstances, principalement dans la composition des sols, la structure des tapis végétaux, le rajeunissement des forêts et cela, partout où une activité humaine s'était fait sentir.

On le constate également chez certaines populations animales et végétales avec lesquelles l'Homme n'eut jamais rien à faire et qui subirent à leur tour de notables modifications. *La Nature avait évolué d'après le potentiel existant : c'est également sur ces anciennes bases qu'elle se transforma.*

Le tapis végétal des prairies se distingue nettement de celui des hauts pâturages en raison de l'utilisation qu'on en a faite. Leurs transformations doivent, en conséquence, faire l'objet de deux études séparées.

La différence qui en marque la séparation est sous la dépendance de deux facteurs essentiels : la diminution de la pression atmosphérique et l'abaissement moyen de la température qui se rencontrent dans les hautes régions. La constitution des sols intervient dans la constitution des couverts végétaux et, à ce point de vue, une séparation très nette s'observe entre les terrains situés sur la zone des infiltrations dolomitiques et ceux qui sont en dehors de cette zone.

⁽¹⁾ Cf. W. LUDI (28).

LES HAUTS PÂTURAGES.

L'activité humaine dans les hauts pâturages est restreinte à la conduite des troupeaux ; elle prend donc moins d'ampleur que dans les prairies.

Le retrait définitif de ceux-ci du Parc national suisse a fait ressortir l'importance du rôle que joue le pacage, en temps normal, dans le destin du pâturage alpin, spécialement de sa flore lactifère. Ce rôle ne réside pas seulement dans la fumure fournie par les bestiaux, qui est pourtant l'élément principal de la richesse du tapis végétal ; il consiste encore, en une certaine mesure, dans l'éloignement du gros gibier vers les enrochements où le refoulèrent le bruit des troupeaux, les cris des pâtres et les aboiements des chiens bergers.

La présence du bétail dans les pâturages est un facteur de *sélection végétale* qui se constate par la prédominance que prennent certaines plantes dédaignées des Ruminants, comme c'est le cas du *Nardus stricta* (vulg. poil de Chien), de multiples Chardons, ainsi que de plusieurs plantes basses comme les Plantains à larges feuilles qui s'étalent en rosettes et sont, de ce fait, difficilement atteintes par les mâchoires des animaux. Lorsqu'une colonie de ces plantes prend pied, on la voit s'étendre sur de larges surfaces au détriment d'une autre végétation. On sait que toute transformation végétale entraîne souvent un déséquilibre dans la faune de certains petits animaux, notamment des Insectes ; on suppose ainsi le rôle du pacage comme étant à l'origine de modifications corrélatives touchant à la structure de diverses populations.

Le destin des pâturages ensuite de la suppression du pacage.

Les hauts pâturages du Parc national suisse ont conservé certaines surfaces où l'on distingue encore les places qui avaient été surfumées jadis par le stationnement du bétail. En effet, toute une série de hautes plantes s'y donnent rendez-vous, qui sont des reliquats du temps où ces régions étaient pâturées. Le voisinage immédiat de ces endroits surfumés, où l'on voit encore les restes d'anciennes étables, possède une végétation composée de hautes Graminées ainsi que des plantes fourragères qui caractérisent généralement les places de stationnement des troupeaux. La persistance de cette flore particulière, si longtemps après la suppression de ce qui en fut l'origine, marque d'une façon saisissante la puissance de conservation des éléments constitutifs des sols, créés au cours des siècles.

Les pâturages de Murter et de La Schera, abandonnés depuis plus de trente ans, ont fait ressortir de remarquables changements dans la constitution de leur gazon, en ce sens que les bonnes plantes fourragères, jadis sans cesse tondues jusqu'à la racine et en partie détruites par les bestiaux, reprennent le dessus. Les conséquences du retrait des troupeaux sur tout le territoire de la Réserve suisse se sont fait sentir dans de multiples directions.

La pratique du pacage avait contribué à refouler le gros gibier dans les enrochements et les éboulis supérieurs ⁽¹⁾. La paix et la tranquillité consécutives

⁽¹⁾ Des chamois s'aventurent parfois parmi les bestiaux, ce qui a été démontré par la constatation d'hybridations avec des chèvres.

au nouveau régime eurent pour premier effet de ramener le gibier dans les pâturages. C'est donc de son comportement que va dépendre dorénavant l'évolution de ces régions.

De toute l'activité que l'Homme y avait déployée, il ne reste plus guère que *les chemins battus* que les pâtres avaient façonnés autrefois en suivant, jour après jour, le même parcours et en choisissant les niveaux qui, évidemment, exigeaient d'eux le moindre effort. Inutilisés depuis trente ans, il semble surprenant qu'ils n'aient pas été effacés. Si leur trace a persisté malgré le non-usage de l'Homme, c'est parce que le gibier a pris l'habitude de les parcourir journallement.

C'est surtout dans la sylve, dont la physionomie offre l'aspect de la forêt abandonnée, que les pistes ont été le mieux conservées. Nous traversons la grande forêt de Stabelchod en suivant l'une d'elles. Il a plu la veille ; le passage de nombreux cerfs est tracé tout du long par les multiples empreintes de leurs sabots. Nous remarquons que, rares sont les marques de pas, ailleurs ; les bêtes ont donc suivi le chemin, sans s'en écarter, pour gagner l'alpe voisine dont l'herbe, couchée, atteste le séjour nocturne qu'y fait le gibier. Au matin, les cerfs retournent dans la forêt en suivant le même trajet, ce que démontre la direction des empreintes en sens inverse ⁽¹⁾.

Les chamois, à leur tour, viennent visiter l'alpe, mais par d'autres pistes qui descendent des enrochements supérieurs, leur domaine. Ici encore, leurs multiples empreintes marquent leur passage dans les deux sens, toujours par la même voie.

La suppression du pacage semble avoir eu pour heureux résultat *la disparition de la fièvre aphteuse* des pâturages du Parc national suisse. Du moins les recherches n'ont pas montré, jusqu'à maintenant, que cette maladie existât parmi le gibier de notre Réserve. De même, les analyses de fientes ont permis de constater que *le microbe du tétanos* y ferait également défaut.

Par contre, l'existence des « bousiers », ces Coléoptères des fientes des Bovidés dont l'existence est intimement liée à la présence des bestiaux, aurait été décelée dans des fientes de Cervidés et de marmottes ⁽²⁾. Il s'agit là de reliques du temps où les pâturages du Parc étaient utilisés pour l'estivage et d'un cas d'adaptation d'organismes à un nouvel hôte.

A l'entour des étables.

Le voisinage immédiat des anciennes étables, dont une dizaine, inutilisées et quelque peu délabrées ⁽³⁾ existent en divers lieux du Parc, atteste hautement l'influence qu'exerce le pacage dans la formation de la flore des hauts pâturages. Pour se faire une idée de cette influence, il faut pouvoir se livrer à *une étude comparative*, en s'adressant à des exploitations laitières se trouvant à proximité de notre Réserve.

⁽¹⁾ Dans la forêt de Stabelchod, à un croisement de deux pistes, nous avons vu un jour que les marques de pas se rejoignaient en sens contraire. A en juger par l'état du sol en cet endroit, qui était fortement piétiné, labouré, et couvert de débris, il y avait eu rencontre de deux mâles qui avaient dû se livrer un combat acharné.

⁽²⁾ Cf. HANDSCHIN (21).

⁽³⁾ L'administration fédérale du Parc national suisse a aménagé quelques-unes de ces anciennes étables en abris ou en cabanes à l'usage des collaborateurs scientifiques. Signalons celles de Stabelchod, de l'Alp La Schera, de l'Alp Grimels, du val Tantermozza, de Praspöl, reconstruites en cabanes d'habitation.

C'est d'abord celle de Il Fuorn située en enclave dans le Parc même, près de sa limite occidentale, sur les prairies de laquelle pâturent une douzaine de vaches et dont le cheptel se complète de nombreuses poules. Sa flore comporte des Orties et des Aconits, mais en faible quantité parce que la fenaison annuelle en réduit la production.

C'est ensuite celle de l'Alp Buffalora, comprenant deux corps de bâtiments, une fruitière et une vaste étable ; elle est située à 500 mètres en dehors de la frontière orientale du Parc et comporte un troupeau de plus de 100 têtes de bétail conduit sur les pâturages s'étendant du Munt Buffalora aux contreforts du Piz Daint et sur le vaste plateau de Jufplaun. La flore, aux environs immédiats de cette ferme, se fait remarquer par l'abondance des Orties et des Aconits en buissons serrés et étendus ⁽¹⁾.

Enfin, au Wegerhaus Buffalora, sur la frontière même du Parc, existe un élevage d'un petit nombre de chèvres. Ce qui en caractérise l'aspect c'est que la végétation des petits buissons s'y montre coupée et déchiquetée par ces animaux.

Examinons maintenant les alentours de quelques anciennes étables existant encore sur le territoire de notre Réserve.

Alp La Schera. — (Photo 45). Les études sur la composition des sols de cette alpe ont été passablement poussées. Elles ont montré la pauvreté en nitrates aux abords de l'ancienne étable. On sait qu'un grand troupeau occupait l'Alp La Schera ; ses longs stationnements sont encore marqués par d'abondantes traces. L'entourage de la ferme comportait, avec les Orties et les Aconits habituelles, une vaste population de *Rumex alpinus*, dont il n'existe plus trace de nos jours ; il ne subsiste qu'un petit plant d'Orties récemment reconstitué, sans doute par l'apport d'une semence par un oiseau. Le destin de ce plant reste douteux. Les *Rumex alpinus* pour le maintien desquels les nitrates sont nécessaires, ont disparu et ont été remplacés par des Graminées de terrains pauvres, les *Poa alpina* et *pratense* avec leur champignon, l'*Erysiphe graminis*, connu pour ne parasiter que ces plantes. ⁽²⁾.

Alp da Stabelchod (photo 47) : — Cette alpe possède encore trois vieilles bâtisses, anciennes étables, qui entourent un blockhaus plus récemment remis à neuf. L'entourage de ces bâtiments a conservé les traces évidentes des anciens pacages. Elles se font remarquer par de hautes Graminées poussant encore dans un terrain fortement enfumé ; cette végétation forme un taillis si serré qu'aucune autre espèce ne peut y croître. Jusqu'en 1941, nous n'avons jamais remarqué la moindre Ortie en

(1) On peut attribuer à l'estivage du bétail une action marquée dans le transport d'organismes, notamment de semences. C'est l'un des facteurs du nomadisme des plantes dont les conséquences ressortent nettement des recherches entreprises au Parc national suisse. On sait que les bestiaux, les chèvres et les moutons, incorporent dans leur toison les semences de diverses plantes, notamment d'Orties, qui se déposent aux endroits de stationnement. C'est ainsi l'origine de la formation de ces buissons d'Orties et d'Aconits que l'on voit toujours à l'entour des étables.

(2) La présence de l'*Erysiphe graminis* sur les *Poa* ne se rencontre que dans les endroits où se trouve une bâtisse.

ce lieu. A cette date cependant, un petit buisson apparut, dû sans doute, au transport accidentel d'une semence ⁽¹⁾.

Alp du val del Botsch (photo 49). — De vieilles poutres et planches attestent la présence d'une ancienne bâtisse. Pas d'Orties ni d'Aconits, mais des *Poa* avec *Erysiphe graminis*.

Alp Grimels (photo 44). — Cette alpe a été incorporée depuis peu d'années dans la zone réservée. Une grande étable, actuellement en ruine, assurait le pacage d'un vaste troupeau. Aujourd'hui, on trouve encore autour de ces ruines, passablement d'Orties et d'Aconits et de hautes Graminées, qui sont des *reliques* ayant subsisté du temps de l'exploitation.

Alp Muschaums. — Un vaste buisson d'Orties et d'Aconits se trouve au bas de cette alpe et s'y maintient. Mais il faut tenir compte qu'il existe, à 100 mètres de là, de l'autre côté de la frontière du Parc, un emplacement où se fait la conduite du bétail, qui peut être la source d'infiltrations de semences.

Alp Tavrii. — Bien que située dans une région comprise à l'intérieur de la Réserve, cette alpe a dû être livrée à l'estivage pour quelques saisons (vers 1927). Aussi sa végétation comporte-t-elle les plantes habituelles aux places de stationnement des troupeaux.

Alp de Praspöl. — Les restes d'une vieille étable et un blockhaus marquent l'existence ancienne d'un emplacement de pacage. La végétation de cette alpe est en voie de transformation ; on y retrouve cependant certaines Graminées caractéristiques des stations de troupeaux.

On voit que la végétation particulière aux emplacements de pacage se conserve encore dans les régions du Parc suisse qui, jadis, donnaient asile à des troupeaux, mais qu'elle est en passe de disparaître pour être remplacée par des plantes de terrains moins riches. Cette transformation est basée sur l'état de conservation des anciennes fumures ; elle s'effectue faiblement sur les emplacements où les troupeaux avaient coutume de stationner, plus fortement dans les endroits où ils ne venaient que pour brouter et où la fumure était plus faible.

Les *rappports qui se créent entre le pacage et le monde des Insectes* s'avèrent comme particulièrement actifs pour régir l'équilibre numérique de ces derniers. En effet, le bétail intervient comme agent de limitation d'un trop fort surpeuplement par les destructions qu'il commet en broutant. Une quantité d'Insectes, notamment parmi les Lépidoptères, pondent dans les herbages, à la base ou le long des tiges ; en broutant, les bestiaux absorbent ces pontes avant leur éclosion.

Enfin, l'estivage entraîne des interventions d'ordre secondaire, par exemple la construction d'abris et l'allumage de feux de bivouac qui peuvent influencer le développement de la Nature.

Dans la plupart des pâturages du Parc national suisse, on remarque que la végétation des petits buissons est parfois rongée et déchiquetée ; ce sont alors les jeunes cerfs et chamois qui en sont les fautifs. En l'absence du bétail domes-

⁽¹⁾ Une grande famille de chenilles de *Vanessa urticae* y fit son apparition en 1942. Ajoutons que jamais aucun plant d'Orties n'a été constaté en dehors du voisinage immédiat des anciennes étables, c'est-à-dire en dehors des lieux de stationnement des troupeaux où seul est suffisant le degré de fumure nécessaire au maintien de cette plante.

tique, le gibier à cornes cause les mêmes effets ; de ce côté, la Nature ne gagne rien au régime de la Protection.

Répartition de la fumure.

En temps normal, le pâtre conduit ses troupeaux sur toute la surface du pâturage de manière à en utiliser les ressources au maximum ; la fumure est ainsi répartie partout. Tandis que dans la Réserve, les cerfs, les chamois, les chevreuils ne viennent brouter qu'en certains emplacements de leur choix, délaissant les lieux dont la végétation ne leur convient pas et qui, de ce fait, ne reçoivent pas de fumure. Il y a sélection dans le choix des terrains ; les lieux délaissés s'appauvrissent, alors que s'enrichissent ceux qui sont fréquentés. Le régime du pacage a fait pour résultat de créer l'uniformité de la végétation ; une plus grande variété de celle-ci devient la conséquence de la Protection.

Cette différence s'affirme particulièrement dans certaines régions. Nous en prendrons pour exemple le val de Stabelchod dans sa partie Est, appelée Murteras da Stabelchod (2300-2500 m.). On y distingue deux zones nettement caractérisées par la physionomie de leur végétation, l'une riche, verdoyante, abondamment fleurie, l'autre pauvre où les Graminées, courtes et maigres, sont le principal élément. Les nombreuses visites que fait le gibier à la première de ces zones sont attestées par une abondance de crottes et de marques de pas, qui font presque totalement défaut dans la seconde.

Une semblable répartition de la végétation se remarque dans une autre partie de cette vallée appelée Mangunett (2270-2400 m.) associée aux mêmes conditions d'absence et de présence du gibier. Il en est de même dans d'autres régions de notre Réserve.

Cependant l'on rencontre des pâturages dans lesquels la répartition ne s'est pas encore opérée, par exemple à l'Alp La Schera, au Champlöng, à Praspöl, qui conservent encore leur physionomie de pâturages abandonnés où un tapis serré de Graminées, en voie de désagrégation, recouvre le sol. La nature peu nutritive de ce tapis est loin d'attirer le gibier dont l'absence en retarde la transformation.

Les montagnards de la région engadinoise admettent que le pâturage inutilisé perd ses qualités. Selon BRUNIES, cela semble vrai pour les pâturages situés entre les forêts, en ce sens que celles-ci tendent à reconquérir les parcelles qui leur avaient été enlevées. Mais, pour ceux qui s'étendent au-dessus de la zone forestière, on constate que les bonnes plantes fourragères, jadis tondues par les troupeaux, reprennent le dessus et tendent à se substituer aux herbes de qualité inférieure.

C'est bien ce qui s'observe dans les lieux particulièrement visités par le gibier. On en déduit que celui-ci joue le même rôle que le bétail en ce qui concerne la fumure qu'il dépose. Par contre, on remarque que le pâturage inutilisé perd ses qualités, précisément dans les emplacements que le gibier ne visite pas et dont le tapis végétal évolue dans un sens de pauvreté, en raison de la déficience de fumure.

La zone des *éboulis*, subnivale et nivale, ne présente guère de différence suivant qu'on la considère dans la Réserve ou dans toute autre région alpine. Dans les Alpes, en général, l'Homme n'intervient pas, sauf peut-être le touriste et le chasseur,

ce dernier exclu du territoire du Parc suisse (1). En sorte que la physionomie de la zone des éboulis est la même dans le territoire réservé que dans les territoires libres.

LES PRAIRIES.

Les prairies du Parc national suisse se trouvent toutes dans la zone forestière. Elles possèdent le caractère nettement alpin et sont encloses dans les grandes forêts du massif, principalement composées du Pin de montagne, de l'Épicéa, du Mélèze et de l'Arole.

La plupart des prairies sont naturelles et appartiennent à la catégorie de celles qui ont uniquement servi à l'estivage des bestiaux. Cependant deux ou trois d'entre elles furent utilisées, du moins partiellement, comme prairies agricoles jusqu'à l'époque de la création de la Réserve. Depuis lors, leur inutilisation est intervenue comme un facteur de toute puissance dans les transformations de la Nature, qui ont marqué une évolution continuelle vers un état biologique nouveau.

Que les prairies soient fauchées en vue de la conservation du foin, ou simplement pâturées, les résultats sont les mêmes en ce qui concerne la repousse et l'entretien du tapis végétal. Dans les deux cas, la présence des troupeaux y maintient la fumure nécessaire ; dans les deux cas également la repousse des chaumes assure au sol de la prairie un couvert abondant, qui est un facteur du régime vital indispensable (2).

Les problèmes qui ressortent de la *cessation de la pratique de la fenaison* embrassent une série de phénomènes qui ont trait, en premier lieu, au fait que les *chaumes sont laissés debout d'année en année*. La conséquence première en est que le sol est maintenu dans une *humidité permanente* et qu'il ne bénéficie pas de la période de sécheresse et d'éclairement dont jouissent les prairies habituellement fauchées et pâturées. Il s'agit là d'un phénomène extrêmement agissant dans les processus qui assurent le destin des prairies. Car cette humidité constante et l'obscurité dans laquelle est maintenu le terrain sont des agents puissants de la transformation chimique du sol par suite des combinaisons et des précipités dont ils sont la cause. Ces transformations du chimisme du sol vont diriger dorénavant l'évolution de la prairie.

Celle-ci va s'opérer graduellement, sous l'effet des conditions de l'ancienne composition du sol se combinant avec les nouveaux caractères chimiques acquis. Les phases évolutives de la prairie vont se poursuivre en *cycles successifs de transformations* que nous allons décrire, principalement d'après nos observations dans la prairie de Stabelchod et dans celle du val del Botsch :

(1) Le touriste est admis dans le Parc national, mais ne peut sortir des sentiers prescrits.

(2) On sait que l'action humaine dans le domaine de l'utilisation des prairies consiste dans le travail du faucheur qui coupe par la base tout le système des peuplements qui constituent le tapis végétal. Jusqu'à cette époque l'épaisseur des chaumes entretient sur le sol une *constante humidité*, mais une fois la fenaison terminée, le sol mis à nu reçoit de nouveau la lumière solaire, et se sèche.

Parmi les plantes de la prairie, la plupart sont vivaces et repoussent de leur base, en sorte que la fenaison ne les élimine pas forcément tandis que disparaissent celles qui n'ont pas ce pouvoir de régénération. A la fin de l'été ou en automne, c'est sur une prairie dont les éléments ont déjà quelque peu repoussé que le bétail est amené. Il tond alors le gazon et contribue à maintenir le sol dans son état de nudité et d'aération nécessaire à la floraison.

1. *Cycle de luxuriance de la végétation* (Observé depuis 1920) (Photos 38 et 51).

Une fois exclue la pratique de la fenaison et du pacage, la prairie livrée à elle-même va évoluer sur les fondements acquis durant l'ère de l'exploitation : sol riche en nitrates, flore variée principalement composée de Graminées, pouvoir accru de germination, aération périodique du sol, autrement dit les éléments les mieux faits pour créer une végétation luxuriante.

C'est sous cet aspect que nous trouvâmes les prairies du Parc national suisse lors de notre première visite en 1920. L'abondance de multiples plantes et fleurs aux nuances variées, qui s'étaient insinuées entre les tiges des Graminées, leur donnait une physionomie d'exubérance les rapprochant bien plus d'une prairie de plaine que d'une prairie alpine.

Cependant l'élément Graminées prit tout à fait le dessus; l'élévation des tiges fit peu à peu disparaître les autres plantes. La prairie se présentait alors comme un vaste champ de chaumes serrés et hauts.

2. *Cycle de désagrégation de la prairie* (1924-1927) (Photos 53 et 54).

Entre ces chaumes, s'infiltrèrent leurs propres semences qui atteignirent le sol où elles ne tardèrent pas à germer et à produire de nouvelles Graminées aux côtés des précédentes. Le couvert végétal ainsi formé est devenu extrêmement dense, composé des chaumes successivement accumulés d'année en année; après sa dessiccation, les chaumes restent debout en un amas compact.

Cependant la neige hivernale s'y est quand même infiltrée de manière à augmenter encore, dès l'approche du printemps, le degré d'humidité du sol. Avec l'élévation de la température provenant de la fermentation, s'active la décomposition des chaumes que l'ouragan et le poids de la neige finissent par coucher sur le sol en un tapis serré pouvant bien atteindre un mètre d'épaisseur (photo 34).

C'est durant cette phase du cycle, que s'opère l'action chimique d'où débiteront les premières transformations du sol, sous l'effet de l'élévation de la température provenant de la décomposition végétale dans une humidité permanente. L'épaisseur de la couche de chaumes aura pour but de former un *feutre de chaumes*, imperméable en raison de son épaisseur, dont l'action sera d'étouffer toute végétation sous-jacente et tout ce qui pouvait subsister en fait d'animalcules. La décomposition complète de ce feutre prend quelques années, après quoi le terrain est mis à nu plus ou moins complètement; il se trouve ainsi couvert d'un humus fécondant qui, ajouté aux anciennes conditions de fumure, est apte à faciliter la germination des semences d'infiltration.

La désagrégation ne s'opère toutefois pas d'une façon uniforme. Certains emplacements conservent plus longtemps que d'autres leur état feutré et l'on remarque des places dénudées, mêlées à d'autres dont la décomposition est à un stade moins avancé. En outre, en certains endroits, le terrain a conservé sa couverture de Graminées et de chaumes; ce sont ceux où stationnaient les troupeaux et qui sont, par conséquent, plus fortement fumés.

Il est important de souligner l'état d'absolue pauvreté nutritive acquis par la prairie durant son stade de désagrégation. Sa physionomie marque d'ailleurs cet état; elle apparaît comme un champ inculte où, par places, le sol se montre à nu, ailleurs couvert d'un chaume desséché. On peut y voir le type de la prairie abandonnée.

Aussi le gibier et la plupart des animaux n'ont-ils pas manqué d'abandonner ces lieux. Les Insectes en ont disparu presque complètement: c'est la désolation dans toute son expression!

3. *Cycle de reconstruction de la prairie* (à partir de 1928). (Photos 59 et 60).

La prairie se reconstitue en partie d'après les reliquats de sa flore primitive. Elle conserve en certains emplacements, là où le terrain a gardé les éléments de son ancienne fumure, des peuplements de Graminées et de plantes fourragères sauvées du temps de l'exploitation. Ces emplacements se remarquent par leur nature de végétation plus serrée, plus haute, mais ils sont relativement disséminés. A l'Alp da Stabelchod, on en voit de très serrés dans le voisinage des anciennes étables. Il en est de même à l'Alp La Schera. Nous disons encore que là se trouvaient, autrefois, les places de stationnement des bestiaux et d'une plus forte fumure. Les fondements de la flore, acquis du temps de l'exploitation, participent longtemps à la reconstruction de la prairie.

Mais, à mesure que l'on s'éloigne de ces centres, la physionomie du terrain prend cet aspect déla-

bré et inculte où la terre se montre dénudée ou à peine peuplée d'une végétation espacée, comportant quelques herbes de mauvaise qualité, des Lichens, des Saxiphrages, etc.

Le principal facteur de la reconstruction provient des *infiltrations de semence du dehors* qui, amenées sur un terrain riche en humus, germent dans toute l'ampleur d'une belle floraison. Ces infiltrations se font généralement par plantes isolées, mais elles peuvent se faire également par vagues successives d'abondantes populations qui prennent pied au détriment des autres.

On assiste ainsi à une sorte de lutte entre antagonistes végétaux, dans laquelle la *concurrence de place* joue son rôle, et qui modifie continuellement le visage de la prairie, jusqu'au jour d'une stabilisation qui n'est point encore atteinte au Parc national suisse, mais que l'on peut supposer devoir s'acquérir dans l'avenir.

Il nous faut examiner, maintenant, ce qu'ont été les réactions biologiques des composants des prairies durant ces périodes successives de transformations.

ÉVOLUTION BIOLOGIQUE DE LA PRAIRIE.

Le cycle de luxuriance de la végétation a certainement eu pour conséquence l'augmentation du nombre des habitants et des visiteurs des prairies, soit le gibier herbivore, les Insectes et les Oiseaux insectivores. Parmi la faune entomologique, nous remarquons l'abondance des bourdons et autres Hyménoptères, l'une des causes de la richesse de la flore, ensuite de la pollinisation qu'ils pratiquent.

Nous remarquons, en outre, que les Lépidoptères sont abondamment représentés comme espèces et comme individus. Il convient de noter ceux dont les chenilles se nourrissent de Graminées et dont nous retrouverons les représentants durant les diverses phases de la reconstruction. En tout premier lieu :

Charaas graminis L. *Agrotis corticea* Hb. *Maniola tyndarus* Esp. *M. euryale* Esp. *M. ceto* Hb. *M. aethiops* Esp. *M. goante* Esp. *M. cassiope* F. *Coenonympha satyrion* Esp. *C. arcania* Hb. *Caradrina quadripunctata* L.

Nous pouvons les voir voler en grand nombre dans les prairies de Stabelchod et du val del Botsch, avec d'autres espèces polyphages.

La période du recouvrement des prairies par l'épaisseur du feutre des chaumes a marqué, ainsi que déjà signalé, un exode presque général de la plupart des animaux, gibier et autres. Le cycle de désagrégation s'étant poursuivi durant 4 à 5 ans, la vie a considérablement diminué sur ces emplacements.

La migration des Insectes vers d'autres lieux s'est manifestée par certains phénomènes biologiques, parmi lesquels nous prendrons le papillon *Zygaena exulans* comme exemple :

Le destin de Zygaena exulans par suite de la suppression de l'action humaine (1).

Dans leur état naturel, les populations de *Zygaena exulans* ne sont jamais bien nombreuses, quoique les femelles soient fort prolifiques. Cela tient au fait que les chenilles vivent sur le sol des prairies (sur *Onobrychis*, *Azalea*, *Lotus*) à l'époque de la fenaison et qu'un grand nombre en sont ainsi détruites; le pacage contribue en outre à un surcroît de destruction. L'exploitation des prairies concourt donc puissamment au maintien d'un équilibre normal de l'espèce.

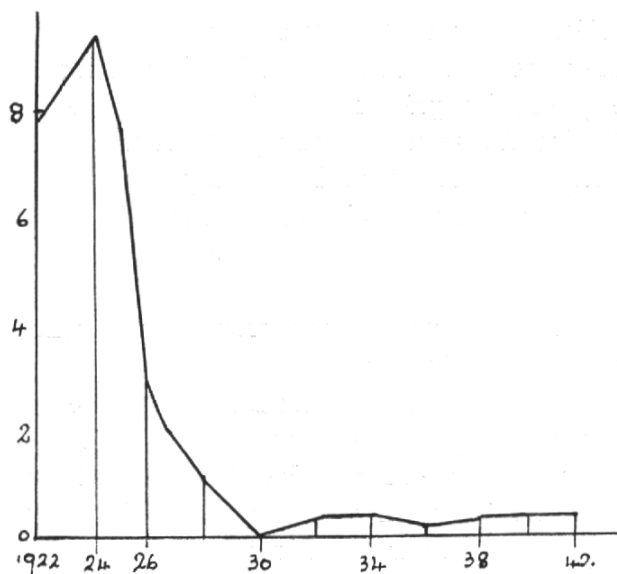
La première observation que nous avons faite au sujet de l'évolution de *Zygaena exulans* dans la prairie du Val del Botsch date du 17 juillet 1921 (cycle de lu-

(1) Cf. PICTET (44).

xuriance). Ce qui nous frappe, c'est que la prairie contient un nombre considérable de ces papillons. Il s'agit d'en évaluer la quantité : nous les comptons au mètre carré, ce qui est facile vu que le papillon reste longtemps posé sur une même plante ; c'est l'époque de l'accouplement. Sur toute l'étendue de l'alpe, qui mesure une superficie d'environ 2 ha, nous dénombrons jusqu'à 12 couples par mètre carré. Un nombre assez grand de relevés nous amène à déterminer que l'alpe compte en moyenne, 9 individus par mètre carré ⁽¹⁾.

L'espèce met deux ans à se développer ; en 1922 elle se trouve à l'état de chenilles, en 1923 de nouveau sous sa forme de papillons. La prairie, déjà à l'état de chaumes desséchés, ne comporte plus les plantes nourricières pouvant y recevoir les pontes. C'est alors l'exode des Zygènes sur les pentes qui conduisent jusqu'à la Forcletta da val del Botsch (2680 m). Depuis le bas, on pouvait voir avec les jumelles ces pentes marquées de taches rouges, indices de la présence d'une multitude de ces papillons.

En 1924, nouvelle génération de chenilles ; nous les trouvons en immense quantité dans les pâturages à l'Est du val del Botsch (2300 m.). Mais leurs plantes nourricières sont rares à cet endroit et c'est sur l'*Anthyllis vulneraria* qu'elles se sont établies. Il faut croire que l'adaptation à cette nouvelle plante ne fut pas heureuse, car durant les années qui suivirent, *Zygaena exulans* diminua graduellement et disparut presque de la localité (fig. 8).



——— Nombre moyen de couples par m².

FIG. 8. — État numérique d'une population de *Zygaena exulans* au Val del Botsch, consécutif à la transformation de la prairie.

1922-1924, cycle de luxuriance de la végétation.

A partir de 1926, cycle de désagrégation.

(1) L'espèce a coutume de s'encoconner contre les pierres. Mais celles-ci étant presque toutes occupées, une quantité de chenilles vinrent tisser leur enveloppe de soie dans les Pins bordant la prairie, entre les aiguilles, jusqu'à une hauteur de 2,50 m., ce qui constitue un mode absolument anormal, n'ayant jamais été constaté jusqu'à maintenant.

Nous voyons par ce qui précède que le retrait de l'exploitation agricole des prairies du Parc national suisse, après avoir été la cause qui a provoqué l'augmentation numérique considérable des individus de *Zygaena exulans* devint celle qui occasionna corrélativement la disparition presque totale de cette espèce de la Réserve. Les mêmes circonstances agirent d'une manière semblable pour la plupart des autres Insectes.

Nous avons signalé que le cycle de luxuriance de la végétation avait été marqué par l'abondance des papillons dont les chenilles vivent sur les Graminées, en particulier *Charaeas graminis*. La fig. 9 montre l'état numérique de cette espèce dans la prairie de Stabelchod, consécutif aux transformations successives de cette prairie. La formation du tapis de feutre de chaumes du cycle de désagrégation, dès 1926, anéantit l'espèce qui réapparaît fortement dès 1933 avec une nouvelle luxuriance des Graminées. La régression et la disparition de l'espèce dès 1938 ont eu pour cause l'état atmosphérique défavorable.

Les phases de la reconstruction de la prairie.

Au temps de l'exploitation, la prairie de Stabelchod possédait au bord de la forêt qui, à l'Est, couvre les flancs du Piz Nair, un vaste enclos destiné au stationnement du bétail et par conséquent plus abondamment fourni en nitrates. Cet enclos subsiste encore et a conservé son peuplement de Graminées, dont les semences, constamment charriées par le vent d'Est dominant, s'en vont germer de-ci de-là dans le reste de la prairie où se maintiennent ainsi des îlots de cette plante. (Photo 50).

On remarque que la désagrégation est très prononcée dans les endroits les plus distants de l'enclos. Là, se trouvent les parcelles où le sol est à nu, peuplé de Saxifrages et de Lichens. Apparaissent alors les papillons de trois espèces (*Endrosa irrorella* Cl., *E. aurita* Esp. et *Boarmia lichenaria* Hufn.) dont les chenilles se nourrissent de Lichens et dont la présence n'avait pas été constatée jusqu'à maintenant à Stabelchod.

En 1928, au Nord de cette prairie, nous trouvons une belle population d'Edelweiss dont les plantes sont très rapprochées les unes des autres et couvrent une superficie de 3 à 4 mètres. Sa présence est sans doute due à des infiltrations de semences. Or cette espèce disparut de la prairie l'année suivante. Il faut attribuer cette disparition à deux interventions : Premièrement à l'absence des bourdons et autres Insectes pollinisateurs émigrés au temps de la désagrégation. Secondement à l'envahissement du lieu par des *Plantains lancéolés* qui, en masse serrée, étouffèrent les plantes d'Edelweiss.

L'extension du Plantain ne tarda pas à gagner la partie occidentale de la prairie : il y eut lutte entre cette plante et les Graminées provenant de l'enclos, lutte qui semble maintenant à l'avantage du Plantain. Cependant une nouvelle venue, la *Dent de Lion*, tenta de supplanter le Plantain, mais sans y parvenir. En effet, les années suivantes, le tapis végétal de Stabelchod se faisait remarquer par l'abondance des deux espèces côte à côte, en populations formant des groupes dispersés, intercalés entre d'anciennes Graminées et des endroits encore incultes.

Répartition de la flore nouvelle.

Une répartition végétale s'établit ensuite qui tend à diviser la prairie en deux zones assez bien délimitées, dont la constitution a pour point de départ les anciens et les nouveaux peuplements.

L'une de ces zones est sous la dépendance du voisinage de l'enclos ; elle comporte des amas de hautes Graminées, reliques du temps de l'exploitation, en majorité desséchées et dont les chaumes restent debout, rigides. Cependant, disséminées entre elles, existent des plantes fraîches et vertes. Cette partie de la prairie se trouve encore à un stade de désagrégation. A son alentour, le tapis végétal prend, dès lors, une structure différente. Peu à peu on le voit se peupler de nouvelles Graminées d'infiltration, mais qui restent petites. Leur arrêt de croissance est sans doute en relation avec l'état de plus faible fumure de l'endroit. Ce sont principalement des *Carex*, des *Poa*, des *Festuca rubra*, des *Brachipodium pinnatum* dont les stolons s'étendent en sous-sol et accroissent la superficie de la population. On y trouve également de grosses touffes de *Carex humilis*, de *C. vespervirens* et de *Calamagrostis varia*. Cette dernière espèce existe en grand nombre dans les forêts avoisinantes, d'où se sont infiltrées les semences. Entre ces touffes, viennent s'insinuer plusieurs sortes de Chardons, de Bruyères, de Genêts. On y constate encore des endroits dénudés, tapissés de Lichens, de Saxifrages et de Mousses.

La composition de cette partie de la prairie illustre le *processus du début de la reconstruction*. Il convient de noter que, jusqu'à ce degré de reconstruction, aucune trace de gros gibier n'a été observée.

Du côté Ouest et au Nord de la prairie de Stabelchod, les éléments *Plantago* et *Taraxacum* dominant fortement, mais la densité de leurs peuplements diminue graduellement à mesure qu'ils se rapprochent du centre des hautes Graminées. Entre ces peuplements, surgit peu à peu une flore de petites espèces parmi lesquelles nous notons : *Cerastium arvense*, *Euphrasia hirtella*, *Erigeron alsinus*, *Gentiana nivalis*, *Phyteuma orbiculare*, *Biscutella laevigata*, *Antennaria dioeca*, *Achillea millefolia*, *Potentilla grantzii*, *Senecio abrotanifolius*. Avec d'autres, elles forment un tapis serré, court, verdoyant et fleuri, marquant la formation d'une végétation renouvelée.

On voit par là que l'élément nouveau va se développant à la rencontre de l'élément ancien ; entre ces deux dispositions se forme une zone intermédiaire qui ne tarde pas à se compléter d'une végétation multiple et fleurie comprenant des Sanguisorbes, des Luzernes, des Trèfles, des Esparcettes, des Primevères, toutes espèces que la désagrégation avait fait disparaître et qui viennent reprendre leur place.

L'état du tapis végétal marque alors un stade plus évolué de transformation ; il se rapproche beaucoup, à certains égards, de ce qu'est normalement le pâturage au-dessus de 2200 m. d'altitude. On en conclut que *la suppression de l'activité humaine a eu pour conséquence la transformation d'une prairie exploitée en une prairie alpine*.

A ce stade de l'évolution de la prairie, le tapis végétal s'agrémenté d'une série de plantes d'infiltration, habituellement étrangères à une prairie exploitée, et avec

elles, surviennent plusieurs espèces de papillons dont les chenilles vivent de ces plantes. Les principales en sont notées au tableau 11.

Les infiltrations de diverses plantes basses nouvelles ont donné lieu à des phénomènes de surpeuplement de papillons qu'il nous est impossible de passer sous silence, car ils illustrent admirablement l'un des processus de l'évolution d'une

TABLEAU 11. Principales espèces de papillons dont l'infiltration dans la prairie de Stabelchod a eu lieu consécutivement à l'infiltration de leur plante nourricière.

Plantes nouvellement infiltrées	Papillons nouvellement infiltrés
Plantago montana	<i>Melitaea merope</i> Pr. <i>M. cinxia</i> L. <i>M. athalia</i> Rott. <i>M. dictynna</i> Esp.
Centaurea scabiosa	<i>Melitaea phoebe</i> Kn. <i>M. varia</i> M. D.
Viola mirabilis	<i>Melitaea cynthia</i> Hb. <i>Brenthis amathusia</i> Esp. <i>B. pales</i> Schiff.
Viola tricolor	<i>Argynnis aglaja</i> L. <i>A. niobe</i> L. <i>A. dia</i> L. <i>A. euphrosyne</i> L.
Helianthemum grandiflorum	<i>Lycaena astrarche</i> Bgst.
Anthyllis vulneraria	<i>Lycaena semiargus</i> Rott.
Coronilla varia	<i>Lycaena coridon</i> Poda. <i>L. bellargus</i> Rott. <i>L. minimus</i> Fuesl.
Hippocrepis comosa	<i>Lycaena coridon</i> Poda. <i>L. bellargus</i> Rott.
Rumex acutus, crispus et acetosella	<i>Chrysophanus virgaureae</i> L. <i>Nemeobius lucina</i> L.
Onobrychis sativa	<i>Colias edusa</i> F.
Vicia et Cytisus	<i>Colias phicomone</i> Esp. <i>C. hyale</i> . <i>C. edusa</i> F.
Lotus corniculatus	<i>Colias hyale</i> L. <i>C. edusa</i> F. <i>C. phicomone</i> Esp. <i>Zygaena exulans</i> Hochenw.
Alchemilla alpina	<i>Malacosoma alpicola</i> L.
Galium verum et sylvaticum	<i>Larentia galiata</i> Hb.
Primula farinosa	<i>Larentia montanata</i> Sch.
Thymus serpyllum	<i>Gnophos glaucinaria</i> Hb.
Poa pratensis, alpina et annua	<i>Maniola cassiope</i> G. <i>M. goante</i> Esp. <i>nerine</i> Frr. <i>M. ceto</i> Hb. <i>M. aethiops</i> Esp. <i>M. lappona</i> Esp. <i>M. euryalehelvetica</i> Vbdt. <i>tyndarus</i> Esp. <i>Oeneisaello</i> Hb. <i>Coenonympha darwiniana</i> L. <i>Agrotis corticea</i> Hb.

prairie par suite de la cessation de l'activité humaine. Deux espèces ont été particulièrement observées sous ce rapport ; bien que leur introduction dans la prairie de Stabelchod ait eu la même origine, leur destin a été toutefois bien différent.

Le destin de Malacosoma alpicola Stdg.

Après avoir hiverné à l'état d'œuf, les chenilles éclosent en avril-mai. Dès leur éclosion, elles construisent sur le sol, un léger abri soyeux, destiné à atténuer le rayonnement solaire au sortir de la diapause hivernale, sous lequel elles se tiennent en un amas compact. Après leur deuxième mue, elles quittent ce premier abri, sous lequel elles ont absorbé toute la végétation, et vont en construire un second à quelque distance. Plus tard, elles se disséminent dans la prairie. Adultes elles gagnent les buissons de Rosiers et de Saules. Leur nourriture habituelle à l'état jeune consiste en Trèfles, Luzernes, *Onobrychis*, Sanguisorbes, *Rosa pimpinellifolia* etc. L'encoconnement se fait en juin ; le papillon éclot au commencement de juillet ⁽¹⁾.

(1) Cf. PICTET (44 bis).

Nos observations ont montré que, jusqu'en 1924, les populations de *Malacosoma alpicola* n'étaient pas plus nombreuses dans les prairies du Parc que dans celles des régions limitrophes non réservées. A partir de 1924, les processus de désagrégation des prairies ayant anéanti presque complètement les plantes basses dont se nourrissent les chenilles, l'espèce subit, dans la prairie de Stabelchod, une régression numérique remarquable ; en 1926, elle en a à peu près disparu. A partir de 1926, la reconstruction de la prairie s'est faite par la germination d'une quantité de *Plantago montana* qui couvrent de grandes superficies. Cette plante n'est pas connue comme étant l'une de celles dont se nourrit la chenille de *M. alpicola*, et pourtant, en juin 1928, nous pouvons nous rendre compte que les abris soyeux ne sont logés que sur des Plantains ; on retrouve à leur proximité la petite brindille baguée des œufs éclos, ce qui témoigne que c'est bien sur les Plantains que la femelle est venue pondre l'année précédente (1).

Nos dénombrements font alors ressortir qu'à Stabelchod et au val del Botsch l'espèce *Malacosoma alpicola* s'est surpeuplée d'une façon considérable : nous comptons, en effet, jusqu'à 10 et 12 abris soyeux par dix mètres carrés sur les parties les plus fournies en Plantains. En août 1928, une nouvelle visite à ces localités confirme cette extrême abondance. En 1929, le surnombre est encore exagéré ; de 1930 à 1932 la régression ramène les effectifs au taux normal, puis, en 1933, l'espèce n'est plus apparente. (fig. 9).

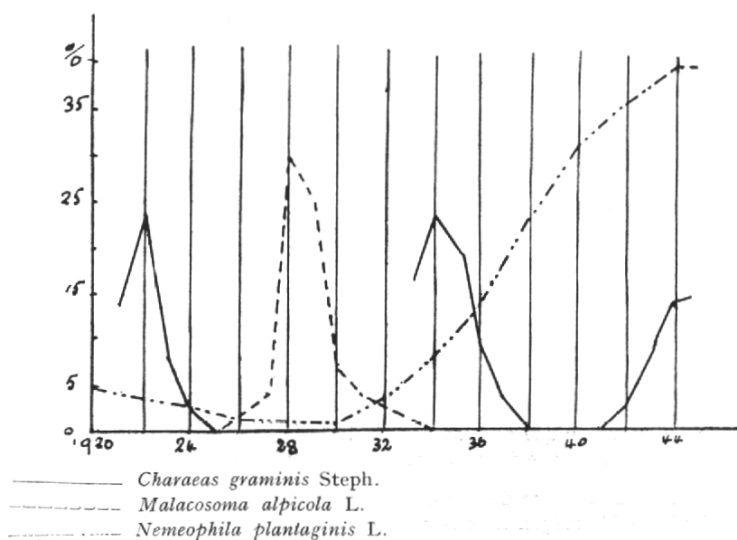


FIG. 9. — Évolution numérique de trois Lépidoptères, consécutive aux diverses phases de transformation du tapis végétal dans la prairie de Stabelchod.

Charaëas graminis, sous la dépendance de l'évolution des zones de Graminées ; *Malacosoma alpicola*, en rapport avec l'extension du Plantain ; *Nemeophila plantaginis*, en rapport avec le développement du *Taraxacum*.

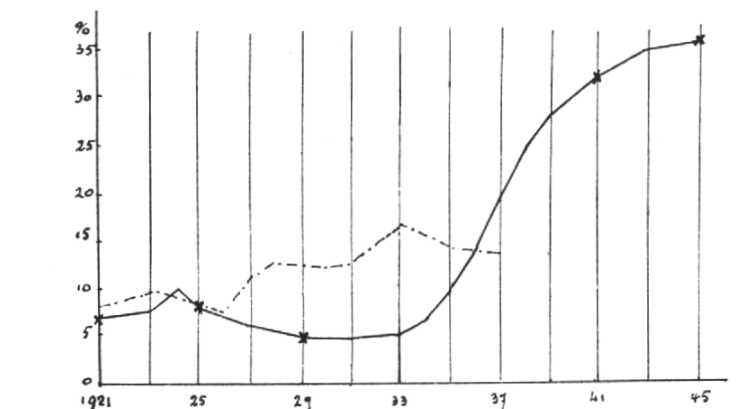
(1) Les espèces du genre *Plantago* ne sont guère connues comme plante nourricière d'*alpicola* et bien que les nids que nous avons trouvés à Stabelchod fussent tous posés sur des touffes de Plantains (ailleurs, dans les territoires non réservés sur les plantes habituelles), il fallait pourtant s'assurer que c'était bien là le végétal auquel les chenilles eurent à s'adapter. Pour nous en assurer, nous avons prélevé les habitants de l'un des abris ; l'élevage, d'abord avec le Plantain alpestre, et, après notre retour à Genève, avec le Plantain lancéolé de plaine, réussit admirablement, démontrant ainsi que la surproduction exagérée de l'espèce avait été provoquée et facilitée par l'accroissement du nombre des *Plantago*.

Ainsi, le retrait de l'exploitation des prairies a amené les populations de *Malacosoma alpicola* à subir 4 cycles successifs d'évolution : 1. Cycle de fréquence normale ; 2. Cycle de disparition en concordance avec la désagrégation de la végétation ; 3. Cycle de progression numérique exagérée en concordance avec la reconstruction de la végétation ; 4. Cycle de régression notable, provoquée par le retour des parasites entomophages, qui avaient disparu de la région ensuite de l'éloignement des Insectes.

Le destin de Nemeophila plantaginis L.

L'espèce hiverne à l'état de chenille et se chrysalide fin juin ; le papillon apparaît en juillet et août à l'altitude de 1700-2200 m. Dans les régions supérieures à 2500 m. l'espèce passe deux hivers consécutifs à l'état de chenille. Celle-ci est polyphage et se nourrit de diverses plantes basses ; cependant la Dent-de-Lion est la plante nourricière certainement la plus utilisée. Les mâles éclosent généralement avant les femelles ; on les voit voler rapidement à faible élévation au-dessus du sol, attendant l'éclosion de la femelle, plusieurs jours durant. Celle-ci reste cachée dans l'herbe ; dès qu'un mâle en a senti la présence, il fond sur l'emplacement et s'accouple. Nous avons constaté qu'un même mâle peut s'accoupler deux fois, mais le second coït ne semble pas fonctionnel.

Durant le cycle de luxuriance de la végétation, nos observations relèvent que l'espèce se trouve dans un état normal d'équilibre (fig. 10). Le contrôle est fait



— État numérique de l'espèce à Stabelchod.
 - - - État numérique dans des stations de contrôle en dehors du Parc.

1921-25 : Cycle de Luxuriance de la végétation.
 1926-29 : Cycle de désagrégation de la prairie.
 1930-41 : Cycle de reconstruction de la prairie.
 1942-45 : Stabilisation.

FIG. 10. — Fréquences numériques des populations d'un Lépidoptère (*Nemeophila plantaginis L.*) en fonction des cycles de transformation de la prairie de Stabelchod.

Moyennes des recensements annuels.

(Au cycle de désagrégation, les plantes nourricières des chenilles sont en partie détruites ; ces plantes réapparaissent au cycle de reconstruction.)

dans la propriété du Fuorn. Le cycle de désagrégation amène dans les prairies de Stabelchod et du val del Botsch une sérieuse réduction des effectifs : de 1927-1930 l'espèce y est devenue très rare. Au cycle de reconstruction (dès 1930), elle prend

une extension graduelle en raison du surnombre exagéré des *Taraxacum*. Ses effectifs continuent de croître dans de fortes proportions jusqu'en 1938. Les papillons sont alors si nombreux qu'on les voit voler presque sans interruption. L'ère de régression numérique consécutive à un cycle de mauvais temps et qui a affecté tous les papillons de la région affecte également *Nemeophila plantaginis* ⁽¹⁾.

Nous voyons ainsi que l'évolution des Lépidoptères dans les prairies du Parc national suisse se montre nettement régie par les transformations cycliques du tapis végétal résultant de la cessation de l'intervention humaine, *en quatre types évolutifs* :

Type Charaeas. — comprenant des espèces indigènes, établies dans la prairie et vivant de Graminées, dont elles suivent les phases de développement.

Type Zygaena. — comprenant des espèces indigènes, établies dans la prairie où elles vivent de plantes basses qui, étouffées par la formation des chaumes desséchés, sont cause de l'émigration des individus.

Type Malacosoma. — comprenant des espèces étrangères à la localité, qui y sont amenées à titre provisoire par voie d'infiltration, en raison de la formation d'un nouveau tapis végétal dont elles suivent l'évolution.

Type Nemeophila. — comprenant des espèces étrangères à la prairie introduites par infiltration d'un hybride et qui font souche, à titre durable, en raison de la formation d'un nouveau tapis végétal.

Formation de deux types de gazon.

L'observation de la répartition de la nouvelle flore amène à considérer que l'origine de cette répartition a pour point de départ l'état plus ou moins riche du sol en engrais de qualités différentes : *ancienne fumure* par les bestiaux, conservée du temps de l'exploitation : *humus* provenant de la décomposition de la végétation durant le cycle de désagrégation. Ces deux qualités d'engrais ont réparti dans les sols des bases nutritives différentes.

A Stabelchod, le terrain particulièrement enfumé dans l'enclos, a étendu ses propriétés de fumure aux alentours et y a maintenu la zone à végétation de Graminées encore plus ou moins en transformation. Cette surface se fait remarquer par le retour des *Charaeas graminis*, qui ne se montrent qu'en ces emplacements et par la présence de nombreuses chenilles du genre *Maniola* dont les espèces vivent toutes sur les Graminées. Le pouvoir nutritif de l'ancienne fumure va décroissant à mesure que l'on s'éloigne de l'enclos et est graduellement remplacé par celui de l'humus ; la densité des Graminées y diminue et laisse la place à l'infiltration de la végétation nouvelle de plantes basses. C'est ainsi que s'est formée la zone des *Plantago* et des *Taraxacum*, qui se distingue tout particulièrement, et nettement,

⁽¹⁾ L'infiltration de *N. plantaginis* dans la région du Parc national a deux origines : premièrement par des individus venus de la propriété du Fuorn, secondement par l'hybride du Tyrol méridional arrivé depuis la vallée de Munster par-dessus le barrage de l'Ofenpass. L'arrivée de cet hybride est attestée par l'abondante variété de génotypes qui volent dans les prairies de Stabelchod et du val del Botsch et qui sont des produits de ségrégation, ou de croisements, ainsi que l'ont montré nos expériences en laboratoire (Voir Chap. : *La variation*).

par la présence des *Nemeophila plantaginis*, temporairement par celle des *Malacosoma alpicola*, ainsi que par toute une catégorie de papillons dont les chenilles vivent sur les Violacées, les Centaurées, les Azalées, des Composées, etc. (voir liste p. 74). La démarcation entre les deux faunes lépidoptérologiques est très appréciable ; elle ne se remarque pas seulement par la présence des chenilles, mais aussi par celle des papillons qui volent principalement sur leur zone respective. Cette séparation corrobore absolument la répartition de la végétation suivant l'état d'engrais acquis par le terrain.

Cette délimitation a pu être observée dans la plupart des prairies du Parc national suisse. Elle marque donc *un processus constant des transformations biologiques consécutives à la suppression de l'action humaine*. On doit, en conséquence, en tenir compte dans l'étude de la formation des gazons qui se classent, dès lors, en deux types :

1. *Gazons à Charaeas*,
2. *Gazons à Néméophiles*,

comme caractérisant la nature de la flore du tapis végétal en fonction de l'état nutritif du sol.

Les terrains couverts de *gazons à Néméophiles* se développent sans cesse et acquièrent continuellement de nouvelles plantes, qui en supplantent d'autres. Les Genêts, les Bruyères, les Thyms n'ont pas tardé à disparaître de ces terrains, dont la structure s'apparente à celle des prairies alpines d'altitude supérieure. Le retour de plusieurs Insectes pollinisateurs a contribué largement au développement de la nouvelle végétation.

Au contraire, les terrains couverts du *gazon à Charaeas* conservent leur apparence de brousse et ne se modifient guère, l'épaisseur de leurs chaumes mettant obstacle à l'intercalation de nouvelles plantes. D'ailleurs les Graminées ne produisant pas de nectar, n'attirent pas les Insectes pollinisateurs.

Sur la *prairie du val del Botsch*, ce sont les gazons à Néméophiles qui se sont surtout développés. Le sol de cette prairie était d'ailleurs moins riche en nitrates. Néanmoins une zone de gazon à Charaeas y persistait encore en 1943 ⁽¹⁾.

Alp La Schera (2092 m.). Elle formait, avant l'ère de la protection, un pâturage gras, riche en plantes lactifères et était utilisée pour l'élevage de nombreux moutons et Bovins. On y trouve encore les restes d'une étable. La désagrégation s'y opère lentement ; elle ne s'y est d'ailleurs pas encore produite sur toute une région avoisinant l'ancienne étable et s'étendant au Nord et à l'Ouest de celle-ci. En 1928, nous remarquons passablement d'emplacements dénudés avec des Saxifrages et des Mousses et qui persistent encore (1943).

Une ligne de démarcation, au niveau des étables, traverse l'alpe en direction ouest-est, marquée à peu près par le sentier qui conduit au Munt La Schera. Au Nord de ce sentier, le couvert de hautes Graminées, en partie desséchées, est encore

⁽¹⁾ Vers 1930, un éboulement des falaises de la paroi occidentale a déversé sur la prairie du val del Botsch une forte avalanche de pierres et de terre qui a considérablement retardé la transformation du tapis végétal et a dirigé son évolution dans une direction un peu différente.

très serré. La zone située au Sud, se trouve dans un état de gazon mi-Charaeas et mi-Néméophiles, ce dernier de plus en plus fourni à mesure que l'on descend vers le Sud. Parmi ses habitants nous avons relevé, à côté d'une abondance de *Nemophila plantaginis*, des *Colias phicomone* (Azalées, Lotus) des *Melitaea varia* et *M. phoebe* (Centaurées), des *Argynnis niobe* et *A. aglaja* (Violacées), des *Brenthis pales* (Violacées), des *Chrysophanus virgaureae* (Rumex), plusieurs espèces de *Lycaena* (*Ononis*, *Coronilla*, *Melilotus*, *Rhamnus*,) etc. Ce qui marque le retard subi par la reconstruction végétale, c'est que les *Malacosoma alpicola* ne sont apparus à l'Alp La Schera qu'à partir de 1940. (Photo 41).

Champlöng (1998 m.). — Ce champ s'étend en direction est-ouest ; il est très étroit et a une longueur d'environ 2 kilom. Vu sa situation encaissée, il est constamment balayé par le vent qui y cause de fréquents remous. Il en résulte que les processus de désagrégation et de reconstruction y ont suivi un mode un peu différent, par lequel les gazons à Charaeas voisinent avec ceux à Néméophiles. On trouve dans cette prairie des vallonnements qui délimitent des parcelles abritées, propices au développement du gazon à Néméophiles. Trois petits torrents traversent ce champ ; ils ont constitué une zone marécageuse de mousses mélangées de courtes herbes. L'action des vents y est une source constante d'infiltration de semences, mais qui n'arrivent généralement pas à germer. Cependant une forte population d'*Eriophorum* surgit inopinément en 1937, mais ne persista qu'une année. (Photo 63).

Les prairies de *Praspöl*, du *val Minger*, de *Tantermozza* et de *Punt Perif* ont suivi une évolution dont les grandes lignes rappellent celles de l'Alp Schera.

Alp Grimels (2057 m.) (Photo 64). — Incorporée dans la Réserve depuis peu d'années, cette alpe était auparavant un pâturage gras et riche nourrissant un beau troupeau ; les ruines d'une étable y existent encore.

Nos observations faites avant l'incorporation de cette alpe avaient fait ressortir qu'elle était du type de prairie alpine, avec prédominance de terrains à gazon de Néméophiles (Abondantes populations de *N. plantaginis* et des papillons de ce genre de gazons, passablement de *Malacosoma alpicola*). Depuis 1940, les cerfs et les chamois ont pris possession de cette alpe et en ont tondu le gazon, ce qui eut pour conséquence d'exterminer la plupart des œufs d'Insectes fixés sur les tiges basses. Il sera intéressant, dans la suite, de voir ce que sera devenue la végétation. Pour le moment nous relevons qu'une nette séparation délimite une zone à Charaeas, à l'Ouest et au Nord de l'ancienne étable et une zone à Néméophiles au Sud, mais entremêlée de touffes de Graminées dédaignées par le gibier herbivore (*Carex humilis* et *vespervirens*, *Festuca rubra* et *commutata*, *Brachypodium*, *Calamagrostis*, etc.). Aux abords de la forêt de bordure, on remarque des Bruyères qui s'étendent sur la prairie.

Alp Murter (2400-2550 m.). — Appartient à la catégorie des hauts pâturages ; soustraite à l'influence humaine depuis 1915, on y a remarqué de notables changements produits dans sa structure végétale. Les bonnes plantes fourragères, jadis tondues par les troupeaux de moutons, ont repris une belle floraison pour reconstituer de vastes emplacements de gazons à Néméophiles. Cependant, on y distingue encore les places autrefois surfumées où dominent les hautes Graminées en chaumes

en partie desséchés, en partie vivaces, parmi lesquels, *Phleum alpinum*, *Festuca rubra*, *Poa alpina* et *pratense* dominant ; s'y trouvent également des *Rumex des Alpes*, l'*Imperatoria ostruthium*, l'*Aconit napel* et d'autres hautes plantes. Le *Nardus stricta*, dédaigné des Ruminants, imprime au pâturage un aspect d'une stérilité déconcertante offrant un contraste saisissant avec l'exubérance des autres associations ⁽¹⁾.

La suppression de la conduite des troupeaux aurait donc eu pour effet de faire revivre la végétation autochtone du type à Néméophiles, ce qui se confirme pleinement par l'abondance des papillons dépendant de cette végétation.

Nous voyons que *les transformations du tapis végétal des prairies, évoluent dans deux directions principales par la formation de deux types de gazons qui tendent à opposer leurs territoires.*

Le retour du gibier.

Durant la période de désagrégation des prairies et du feutrage de leur sol, le gibier herbivore avait abandonné ces lieux n'y trouvant pas l'alimentation désirable. La propriété privée du Fuorn, restée riche et florissante offrait un attrait compensateur. Aussi ces bêtes y firent-elles de fréquentes visites et y occasionnèrent-elles des dégâts ⁽²⁾. Cependant le propriétaire avait été autorisé à placer dans ses prés des appareils détonateurs automatiques qui contribuèrent à éloigner le gibier, mais pas complètement.

A cette époque, la prairie de Stabelchod avait acquis un état de reconstruction apte à nourrir de nouveau le gibier qui y fit peu à peu sa réapparition. Le 3 août 1937, nous constatons, M. VAN STRAELEN et moi, pour la première fois, les traces certaines de la reprise de possession de cette prairie par les cerfs, chamois, lièvres, renards, etc., attestée par quelques surfaces broutées et piétinées et par la présence de nombreuses crottes. Nous pûmes même suivre leur trace venant de la forêt avoisinante et y retournant. Des emplacements où le gazon était fortement couché attestaient un repos nocturne ⁽³⁾.

Depuis lors, chaque année, nous avons pu nous rendre compte que les visiteurs étaient plus nombreux. Mais il est à noter que *les traces du gibier se trouvaient presque exclusivement sur la zone tapissée par du gazon à Néméophiles.*

Le retour du gibier a eu pour conséquence de modifier en une large mesure le visage que la prairie avait acquis ensuite de sa reconstruction. En premier lieu par le fait qu'une quantité de plantes dédaignées par le gibier se développèrent et remplirent le gazon de touffes plus élevées. En second lieu, parce que les bêtes, en s'abritant au pied des grands mélèzes ⁽⁴⁾ y mettaient le sol complètement à nu. Enfin par le stationnement du gibier en certains endroits préférés.

⁽¹⁾ Cf. BRUNIES (10).

⁽²⁾ Ces dégâts durent être réparés par la Commission fédérale du Parc par le versement d'indemnités.

⁽³⁾ Le blockhaus de Stabelchod fut occupé en 1939-1941 par l'un des collaborateurs scientifiques et sa famille avec tout un appareillage de recherches. Ces conditions retardèrent certainement le retour du gibier dans la prairie de Stabelchod.

⁽⁴⁾ La Commission fédérale du Parc national suisse a autorisé le dépôt de blocs de sel dans une niche pratiquée sur le tronc d'un Mélèze à Stabelchod et dans une anfractuosité de rocher au val del Botsch. Autour de ces dépôts, le sol est dénudé et piétiné.

Mais le visage de la prairie s'est surtout modifié dans des circonstances pour lesquelles l'intervention du gibier n'a joué qu'un rôle complémentaire, c'est-à-dire dans le *développement exagéré du nombre des fourmilières*.

Les processus de la reconstruction de la prairie avaient facilité l'introduction à Stabelchod de la *Formica exsecta* qui y prit rapidement un développement numérique considérable. Si le gibier ne fut pour rien dans l'introduction de cette fourmi, il intervint du moins dans la formation du tapis végétal dans le voisinage immédiat des fourmilières.

On sait que, dans les prairies, les fourmilières sont entourées d'une formation de plantes variées. A Stabelchod, elles se trouvent encerclées par une sorte de *palissade* de hautes Graminées de l'espèce *Festuca rubra*, qui se dressent verticalement, rigides, jouant le rôle de muraille de soutènement et de protection, tandis que, partout ailleurs, les plantes sont plutôt courtes et sans orientation déterminée (Photo-65). Cette différence entre l'organisation générale du tapis végétal et celle qui entoure les fourmilières appelle deux déductions :

1. C'est que le gibier herbivore, en broutant, s'approche insensiblement d'une fourmilière. A quelque 50 centimètres de celle-ci, les fourmis sont nombreuses et affairées autour de leur demeure. Qu'un Ruminant s'approche de trop près, et le voilà sévèrement mordu à la langue ou au museau ; dorénavant, pour éviter le retour d'un semblable inconvénient, il conservera une plus grande distance. C'est pourquoi les Graminées n'étant pas broutées dans le voisinage immédiat de la fourmilière poussent haut et dru pour former cette palissade ⁽¹⁾.

2. C'est que la présence des fourmis a joué un rôle dans la formation du visage de la prairie en permettant la conservation des Graminées dans un terrain de gazon à Néméophiles où, sans la présence des fourmilières, ces plantes auraient probablement disparu du voisinage de ces constructions.

Parmi toutes les fourmilières de la prairie de Stabelchod on en a découvert une (une seule) dont la palissade est constituée par une *Graminée nouvelle pour la région*, le *Brachypodium pinnatum*. Actuellement, une forte palissade de cette plante entoure cette unique fourmilière ; mais celle-ci a été abandonnée par ses habitants et demeure comme une relique d'une activité passée. Il n'en reste pas moins que la nouvelle Graminée subsiste.

Les états biologiques de la faune lépidoptérologique en tant qu'auxiliaires des études concernant la Protection de la Nature.

Nous avons expliqué (chapitre III) pourquoi, à la suite d'hivers rigoureux et bien pourvus de neige, la faune des Lépidoptères enregistrait une forte augmentation de plusieurs espèces d'Insectes, tandis qu'une réduction du nombre de ceux-ci pouvait être assez importante à la suite d'un hiver doux, avec neige tardive. Nous avons suggéré que la production exagérée de papillons pouvait avoir une action nuisible sur l'équilibre végétal en raison du surnombre des chenilles produites.

(1) Nous assistons là à un phénomène d'entre-aide inconsciente entre un Ruminant qui évite une morsure, les Fourmis qui défendent leur demeure et la croissance d'une végétation qui sert de protection à la fourmilière.

Les études concernant la Protection de la Nature ont intérêt à tenir compte de toutes les conditions agissant plus ou moins directement sur les équilibres végétaux. Ceux-ci sont sous la dépendance des régimes extrêmes du climat hivernal ; l'appréciation de l'état numérique de la faune des Insectes fournit une bonne indication sur ce qu'a été le climat durant l'hiver précédent. Toutefois, il est important que ces recherches tiennent compte de la région où elles sont poursuivies, c'est-à-dire dans des territoires libres et non soumis aux restrictions de la Protection comparativement aux territoires protégés intégralement. Car les résultats peuvent enregistrer certaines différences suivant le territoire considéré.

Le climat des saisons qui succèdent à un hiver normal et rigoureux, est la cause d'une surproduction de papillons *dans toute la région*, aussi bien sur les territoires qui ne sont pas compris dans la Réserve que sur ceux qui le sont. Mais *les prairies de ces derniers ayant acquis, du fait de la suppression de l'action humaine, une végétation renouvelée, possédant une variété de plantes nouvelles capables de nourrir en grand nombre les chenilles des espèces infiltrées, c'est naturellement vers ces territoires qu'ont tendance à s'orienter les papillons de ces espèces ; ils s'y établissent en populations qui, dans la suite, tendent à devenir constantes.*

L'effet de la Protection de la Nature s'affirme, dans ces circonstances, comme la source d'un *appel biologique* tendant à orienter le retour des Insectes autochtones et les infiltrations de nouvelles espèces vers les prairies en reconstruction, *en vue du développement de la végétation, notamment par le transport du pollen.*

Résumé du chapitre.

Les phénomènes qui ont régi les transformations de la Nature ensuite de la suppression des exploitations humaines sont la résultante de toute une série d'actions ayant accumulé, au cours des siècles, des éléments très divers qui, de nos jours, restent puissants et dirigent encore le développement naturel. Avant la création du Parc national suisse, la Nature s'était organisée conformément à ces conditions antérieures ; sous le régime de la Protection, c'est également sur ces anciennes bases qu'elle se modifia.

La constitution chimique des sols intervenant dans la transformation des tapis végétaux, une séparation s'observe dans certains cas entre les terrains situés sur la zone des infiltrations dolomitiques et ceux qui se trouvent en dehors de cette zone.

La suppression du régime de la fenaison et de celui du pacage a provoqué les transformations les plus importantes qui se soient produites sous l'ère de la Protection. Les prairies qui étaient du type de celles exploitées par l'Homme se sont transformées, en un laps de temps d'une quinzaine d'années, en prairies alpines. L'évolution continue.

Ces transformations se sont opérées en trois cycles successifs : l'un de *luxuriance de la végétation* (évolution sur les fondements acquis par l'ancienne fumure), suivi d'un *cycle de désagrégation* (dessèchement des chaumes laissés debout d'année en année et finissant par recouvrir le sol d'un épais tapis de feutre, qui

étouffe toute végétation sous-jacente, puis se décompose en humus), suivi à son tour d'un *cycle de reconstruction* sur de nouvelles bases.

Cependant la nouvelle flore ne se reconstitue pas d'une manière uniforme. Sa distribution amène à considérer que cette répartition a pour point de départ l'état plus ou moins riche acquis par le sol en engrais de qualités différentes : *ancienne fumure* par les bestiaux conservée du temps de l'exploitation et : *humus* provenant de la décomposition végétale, ces deux qualités d'engrais ayant délimité deux extrêmes de reconstitution.

La première, sur les anciens emplacements de repos du bétail, a conservé sa structure de Graminées et est encore en état de transformation ; la seconde s'est constituée aux alentours de la première ; elle a acquis peu à peu le visage caractéristique de la prairie alpine. Entre ces deux états, se remarquent des états intermédiaires.

Le chimisme du sol s'est également modifié en rapport avec l'action des deux catégories d'engrais. L'agent principal de ces modifications réside dans la période d'humidité permanente conservée sous le feutre de chaumes, du fait qu'ils ont été laissés debout d'année en année et que, la fenaison ayant été supprimée, le sol n'a pas été découvert et aéré comme cela se pratique habituellement. Cette constante humidité a précipité les sels minéraux et les a transformés.

La rénovation de la prairie a provoqué le retour de la faune des Insectes et des Oiseaux qui avaient plus ou moins quitté ces lieux durant la période de désagrégation. Cette faune se répartit alors en raison de la nouvelle structure végétale. Considérée du point de vue lépidoptérologique, la reconstruction l'a répartie en deux classes de papillons déterminées par la formation de *deux types de gazon*, l'un (zone des Graminées) ayant pour hôte principal le *Charaeas graminis* (gazon à Charaeas) et l'autre (zone reconstituée en prairie alpine) ayant pour hôte dominant le *Nemophila plantaginis* (gazon à Néméophiles).

La reconstruction de la prairie, en raison de ses acquisitions de plantes nouvelles, crée un *appel biologique* qui concentre les Insectes sur les parties rénovées, où ils jouent un rôle utile, notamment par leur action de pollinisateurs. De même, le gibier herbivore y est ramené et contribue à l'entretien de la prairie par la fumure qu'il y dépose.

Le retrait définitif des troupeaux du territoire occupé par le Parc national suisse a fait ressortir l'importance que prend le pacage, dans le destin du pâturage alpin en temps normal d'exploitation, notamment comme facteur de sélection végétale. Les modifications et les transformations subies aux alentours des anciennes étables sont caractéristiques. La suppression du pacage a permis la réalisation de ces transformations du fait qu'elle a contribué à ramener le gibier dans les prairies et les pâturages, dont il s'était éloigné au temps de la conduite des troupeaux. En sorte que le gibier est devenu un facteur extrêmement agissant dans les processus de la répartition végétale, suivant les emplacements qu'il a choisis (gazons à Néméophiles) et ceux qu'il dédaigne (gazons à Charaeas).

Les transformations subies par les prairies du Parc national suisse illustrent les processus d'évolution naturelle sous le régime de la Protection.

CHAPITRE V

LES INFILTRATIONS BIOLOGIQUES DANS LE TERRITOIRE RÉSERVÉ

SOMMAIRE

Le rôle des infiltrations dans la composition des peuplements autochtones au Parc national Suisse. — Concentrations numériques d'individus. — Actions naturelles. — Actions de l'Homme et des animaux. — Actions mécaniques diverses. — *Le rôle des infiltrations dans l'évolution nouvelle de la Nature.* — Influence exercée par la Protection de la Nature sur le phénomène des infiltrations. — Résumé du chapitre.

Le règlement du Parc national suisse interdit formellement l'introduction d'organismes étrangers à l'intérieur de la Réserve. Cette interdiction est inscrite également dans les statuts de la plupart des Réserves d'autres pays. Aux Parcs nationaux du Congo-Belge, un décret du 26 novembre 1939 interdit d'introduire n'importe quelle espèce d'animal et de plante.

Cette mesure est d'une importance capitale ; elle est indispensable si l'on veut que les peuplements d'une région se maintiennent dans leur état d'équilibre naturel. Cet équilibre est la résultante de phénomènes multiples et variés, plus ou moins liés les uns aux autres et qui, depuis les temps reculés, en ont constitué l'ordonnance telle qu'elle se montre actuellement. Introduire une espèce nouvelle équivaldrait à introduire une inconnue dans une équation déterminée.

Un exemple caractéristique en est fourni par la réintégration du bouquetin au Parc national suisse ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Le bouquetin (*Capra ibex*) faisait encore partie, au XVI^e siècle, de la faune courante des Alpes suisses. L'espèce fut refoulée, avec d'autres animaux, à la suite d'un changement des conditions climatiques, bien plus que sous l'effet de la chasse et des actions de la civilisation. L'un des derniers représentants de l'espèce fut abattu dans le canton de Glaris en 1550. Le bouquetin est l'animal symbolique des Grisons et figure, à titre d'emblème, dans les armoiries de Coire et de Zernez. On en trouve l'image représentée sur les façades de quantités de maisons.

Des tentatives de repeuplement de ce noble Capridé, au siècle dernier, en particulier à Saint-Gall et dans les montagnes rhétiques (Piz d'Aela, Albris, vallée de la Bernina) ont pleinement réussi. On rencontre parfois le bouquetin à l'état de liberté dans les Alpes grisonnes, où il s'est infiltré venant sans doute de Réserves italiennes. (Cf. BRUNIES, 10).

En 1920, une première tentative de réintégration du bouquetin au Parc national suisse, au Piz Terza (val Clouza) n'aboutit pas d'une façon satisfaisante. Aussi, une seconde introduction eut-elle lieu quelques années après dans une profonde vallée du Parc, le val Tantermozza, où l'espèce ne tarda pas à se développer. Cette vallée hébergeait déjà un beau troupeau de chamois dont le nombre était équilibré en vertu de la loi de densité des peuplements ⁽¹⁾, en proportion des conditions nutritives et des possibilités topographiques du lieu. Dès les premiers temps, chamois et bouquetins firent bon ménage ⁽²⁾. Mais le nombre de ces derniers s'étant passablement accru, il arriva que le coefficient de densité eut tendance à dépasser le taux d'équilibre en faveur des bouquetins et à gêner les autres animaux dans leur voisinage réciproque. Déjà l'on commence à s'apercevoir que les bouquetins cherchent chicane aux chamois, prélude sans doute de luttes à venir, à la suite desquelles le plus fort chassera le plus faible ⁽³⁾.

Les essais de réintroduction du bouquetin au Parc national suisse constituent une expérience de haute valeur au point de vue scientifique, mais peut-être dangereuse au point de vue de l'équilibre naturel.

Les mesures d'interdiction d'introduire une espèce étrangère dans un territoire réservé s'avèrent comme une nécessité inéluctable de la Protection de la Nature. Malheureusement, la Nature ne se soumet pas toujours aux exigences des lois humaines le plus souvent contraires à son harmonie ; elle laisse souvent pénétrer dans une région réservée des espèces *par voie d'infiltrations naturelles*. Les conditions variées de la topographie d'alentour et celles du climat sont les causes fréquentes de déplacements d'individus dans une région nouvelle, que les règlements ne peuvent pas limiter. Néanmoins ces règlements doivent être maintenus.

Les infiltrations, en introduisant des éléments nouveaux de vie dans une région où les populations sont stabilisées de longue date, font partie des phénomènes de la répartition géographique des organismes. La composition des populations se modifie sans cesse par l'usure des vies et par l'apport des infiltrations. Les lois qui conditionnent ces changements sont générales ; les territoires, dès qu'ils sont choisis pour l'installation d'une Réserve, participent de ces mêmes lois. De nos jours, l'arrivée de nouveautés dans une région s'opère continuellement et y introduit des éléments variés, en sorte que l'observateur actuel s'adresse à des territoires en transformation et doit les étudier à l'échelle moderne.

LE RÔLE DES INFILTRATIONS DANS LA COMPOSITION DES PEUPEMENTS AUTOCHTONES DU PARC NATIONAL SUISSE.

Les contrées de la Basse-Engadine où est installé le Parc national suisse se présentent admirablement sous le rapport de la limitation des infiltrations. Comme on l'a vu, notre Réserve se compose de trois régions alpines adjacentes, encerclées de hautes et puissantes barrières naturelles formant un réseau continu d'arêtes

⁽¹⁾ Cf. PICTET (50).

⁽²⁾ Des croisements entre bouquetins mâles et chamois ont été enregistrés. Il existe au Musée de Coire un hybride naturalisé provenant d'un tel croisement à l'état naturel.

⁽³⁾ Les cerfs, depuis qu'ils ont pénétré dans le Parc national suisse, s'y sont beaucoup multipliés et paraissent refouler de plus en plus les chevreuils.

de fermeture. Deux de ces régions (Cluozza et Ofenberg) sont séparées par la voie de communication Taufers-Ofenpass-Zernez ; la troisième est celle de Scarl, isolée des deux premières par un fort massif de montagnes, et directement réunie à la vallée de l'Inn.

Les possibilités d'infiltrations sont ainsi limitées aux passages les plus accessibles, que nous avons décrits dans notre Introduction. Néanmoins, la flore et la faune du Parc suisse sont en majeure partie autochtones, installées de longue date, mais leur lieu d'origine se trouve plus ou moins en dehors de ses limites.

La flore du Parc national suisse est en grande partie formée par des plantes propres à la chaîne des Alpes. Cependant elle comprend encore d'autres groupes d'origine lointaine ⁽¹⁾ :

a. *Montagnes de l'Europe centrale, des Pyrénées au Caucase et chaînes qui en dépendent.* La flore suisse comprend 158 représentants de ce groupe, dont 128 apparaissent dans le territoire du Parc national.

b. *Hautes montagnes et nord de l'Europe, Groënland, Amérique du Nord atlantique.* Sur 18 espèces suisses de ce groupe, 17 vivent dans notre Réserve.

c. *Alpes et zone arctique.* Parmi les 128 espèces suisses qui appartiennent à cette catégorie, 98 se trouvent dans le Parc suisse.

d. *Alpes et Altaï*, mais faisant défaut dans la zone arctique. La flore suisse en compte 20 espèces dont 12 appartiennent à celle du Parc national.

Cependant des exemples caractéristiques d'*infiltrations récentes* de plantes ont été enregistrées ⁽²⁾. Ainsi :

Alsines rostrata et *Erysimum helveticum*, originaires des Alpes du Groënland ou du Nord de l'Europe ; *Carex baldensis*, découverte pour la première fois en Suisse par le Dr St. BRUNIES. Cette plante est originaire des Alpes méridionales et s'est acheminée le long de la vallée de Munster pour s'installer à la limite du Parc, à l'Ofenpass. Son incorporation au Parc national suisse assure la conservation de cette rareté. Au Piz Quatervals (Cluozza), à 2900 m. d'altitude, on trouve *Sesleria caerulea* et *Valeriana supina*, qui atteint, là, sa limite occidentale. Des Alpes autrichiennes, la voie d'infiltration se fait par les vallées du Vintschgau sur Innsbruck et la vallée de l'Inn. Les végétaux les plus caractéristiques qui marquent la pénétration par cette voie sont : *Juniperus sabina*, *Centaurea elatior*, *Lilium bulbiferum* et la Clématite des Alpes.

Pour ce qui est des *Insectes* et plus particulièrement des *papillons*, on constate que les infiltrations dans les régions limitrophes du Parc national suisse se font selon une zone qui embrasse les territoires qui s'étendent du massif de la Silvretta jusqu'au Stelvio et à l'Ortler. Cette zone est déterminée par les conditions orographiques, géologiques et climatiques de ce territoire de transition et par les derniers

(1) Cf. BRUNIES (10).

(2) Les diverses interventions climatiques expliquent suffisamment la pénétration des espèces orientales dont l'immigration a été évidemment facilitée par l'entaille profonde de la vallée de l'Inn. La flore du versant sud des Alpes est, de son côté, venue en Engadine par la vallée de l'Adige, soit par-dessus le seuil qui sépare cette dernière de la vallée de l'Inn, près de Martinsbruck. Une bonne partie a gagné le territoire du Parc national suisse par la trouée de Taufers et le long de la vallée de Munster. Pour ce qui est des Alpes occidentales et du Tessin, la voie naturelle des flores de ces régions se trouve être le val Bregaglia et le col de la Maloja qui débouche dans la vallée de l'Inn.

contreforts des Dolomites des Alpes orientales qui s'abaissent jusqu'au centre des territoires occupés par le Parc national suisse. De plus, le climat y a l'allure prononcée de celui des Alpes dolomitiques. La ligne de démarcation ainsi constituée marque en une certaine mesure le partage entre les faunes entomologiques d'origine septentrionale-orientale, d'une part, et occidentale-méridionale, d'autre part.

La présence de plusieurs espèces de papillons caractérise leur origine lointaine :

Celle d'*Orodemnias cervini* Fallou, entre autres, est un mystère en matière d'infiltrations. En dehors du Parc suisse, on ne connaît qu'une station de cette espèce au pied du Cervin, au Gornergrat (Valais). Nous en avons trouvé deux exemplaires, un mâle et une femelle, dans le massif du Piz del Aqua où nous ne sommes allé que deux fois (1). Vu la distance et les régimes alpins qui séparent le Cervin du Parc national les modalités d'une migration directe échappent à toute interprétation ; il faut en considérer la présence comme une relique des temps anciens, de même que celle de *Caradrina menestriensis* Kretsch. dont l'habitat est l'Europe septentrionale, la Suède, la Finlande, la Livonie ; nous en avons trouvé un exemplaire à Cierfs (vallée de Munster) à la limite du Parc. Comme relique, encore, *Thaïs rumina-medesicaste* Ill. de la France méridionale, dont un spécimen fut capturé à Tarasp, vallée de l'Inn, en 1893. Cette capture ayant été faite antérieurement à la construction des chemins de fer Rhétiques (on sait que les chemins de fer véhiculent parfois des Insectes) la présence de cet exemplaire reste mystérieuse.

Comme ces espèces sont restées à l'état d'unités, elles n'ont joué aucun rôle dans les équations biologiques des autres populations.

Mais d'autres espèces étrangères se sont fixées définitivement dans la région, y ont fait souche et ont introduit au sein des autres peuplements autochtones des facteurs nouveaux.

Venant de l'Orient par la vallée de l'Inn : *Mamestra texturata* Alph. dont l'habitat le plus proche est à Lunz (Tyrol) et dans les Alpes autrichiennes. *Bupalus piniaria-mughusaria* Gmpl. originaire du Tyrol également. *Biston lapponarius* B. de l'Europe septentrionale, *Melitaea maturna-wolfensbergi* Frey de l'Europe orientale. Par cette voie également, venant du Tyrol autrichien, s'infiltrèrent *Brenthis dia* L. *Cyaniris argiolus* L. *Metopsilus porcellus* L. *Coenonympha iphis* Schiff. *Zephyrus betulae* L. *Hyloicus pinastri* L. *Amorpha populi* L. *Brenthis thore* Hb. *Leucania anderegii* Mill.

Venant de l'Italie septentrionale dans la vallée de Munster où elles ont fait souche : *Melanargia galathea* L. *Eumenis briseis* L. *Phalera pigra* Hfn. *Eumenis cordula* Scop. *Sphinx ocellata* L. *Syntomis phegea* L. *Apopestes hirsuta* Stdg. *Ino chloros* Hb. ce dernier nouveau pour la Suisse, trouvé en plusieurs exemplaires par le Dr H. THOMANN à Santa-Maria (vallée de Munster).

Venant également de l'Italie septentrionale de la Valteline, mais *par la vallée de Poschiavo* pour aboutir dans la vallée de l'Inn, un certain nombre d'espèces récemment découvertes en Engadine, dont en particulier *Maniola christi* Rätz. et *M. Flavofasciata-thiemei* Bartel.

Venant d'Afrique et d'Italie méridionale, les papillons grands voiliers migrants, comme le *Sphinx convolvuli* L. l'*Acherontia atropos* L. le *Deilephila nerii* L. (dont un sujet a été capturé à Zernez), le *Celerio galii* Rott. (un exemplaire à Cierfs), *C. lineata-livornica* Esp. le *Hyloicus ligustri* L. le *Pergesa elpenor* L. l'*Amorpha populi* L. le *Smerinthus ocellata* L. le *H. pinastri* L. le *Metopsilus porcellus* L. Ces espèces franchissent en un jour la vallée de Munster pour aboutir en Engadine par la trouée de Zernez, ou bien s'insinuent peu à peu le long de cette vallée ; on en retrouve en effet les stations successives.

(1) La première capture en 1922, la seconde quatre ans après, ce qui n'exclut pas la possibilité que l'espèce y soit établie, quoique rare.

L'intime liaison entre les Insectes et la végétation assujettit les premiers aux destinées de la seconde. Les études pratiquées au Parc national suisse et dans son voisinage ont nettement fait ressortir que les infiltrations d'un grand nombre d'Insectes suivent les mêmes voies que les migrations de la flore. Bien que cette constatation soit d'une évidence absolue il n'est pas superflu de la souligner, car c'est aux botanistes que les entomologistes doivent la connaissance des routes de migration de bien des Insectes. Voici quelques exemples illustrant le rôle des migrations de flores comme facteur d'infiltrations de papillons :

Venant des Dolomites italiennes :

Maniola pronoë Esp. par suite de la migration d'une Graminée du genre *Poa*, la seule plante nourricière de ses chenilles ; les stations du papillon repérées le long du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez coïncident avec les stations localisées de la plante.

Ino chloros Hb. (nouveau pour la Suisse) en concordance avec les stations de *Rumex* et *Globularia vulgaris*.

Zygaena carniolica Scop. dans les emplacements xéothermiques où se trouvent *Astragalus* et *Hedysarum onobrychis*.

Syntomis phegea L. à Santa-Maria où abonde *Leontodon taraxacum*

Satyrus briseis L. à Santa-Maria où existe la *Sessleria*.

Venant des plaines autrichiennes le long de la vallée de l'Inn :

Coenonympha iphis Schiff. à Fontana-Tarasp, où abonde le *Brachypodium* et *Melitaea matura* L. à Zernez où se trouve *Fraxinus excelsior*.

Pour ce qui est des espèces polyphages, ce sont la nature du lieu, la topographie et l'orientation qui déterminent les stations d'étapes où certaines espèces peuvent se fixer. Par exemple, *Coenonympha arcania-insubrica* Rätz. d'origine méridionale, dont la plante nourricière consiste en diverses Graminées, n'a pu s'établir qu'en une seule station, Santa-Maria, parce que là seulement se trouvaient les conditions xéothermiques nécessaires au développement de l'espèce. Il en est de même pour *Argynnis paphia* L. papillon de plaine venant d'Autriche et d'Italie septentrionale (nourriture : les espèces de Violettes et de Framboisiers), dont les stations se sont établies à Martinsbruck (vallée de l'Inn) et à Santa-Maria (vallée de Munster) limites de leur extension verticale.

Il faut encore signaler le rôle des Insectes pollinisateurs comme agents d'infiltrations de plantes. Nous avons remarqué que, notamment les bourdons, suivaient les grandes voies de disséminations végétales. Ils étaient particulièrement nombreux dans les gazons de bordure de la route d'Ofenberg, lorsque ceux-ci se trouvaient dans la période de luxuriance ayant précédé l'ère de l'intense circulation automobile (1). La destruction d'une partie de cette flore comme conséquence de cette circulation fut également sous la dépendance de la diminution corrélative du nombre des bourdons. C'est également, en partie, grâce à une raréfaction des Insectes pollinisateurs que se transformèrent les prairies (2).

(1) Voir chapitre IX.

(2) Voir chapitre IV.

L'Homme, en tant qu'agent d'infiltrations biologiques.

L'un des agents très actifs de l'introduction d'organismes dans une localité est certainement l'Homme, non qu'il en soit toujours l'auteur volontaire, mais par ses travaux constructifs, son incessante activité dominatrice sur la Nature, et sa présence, il sert souvent d'intermédiaire inconscient.

Par les semelles de ses souliers, n'est-il pas le véhicule du microbe de la fièvre aphteuse ? A ce propos, rappelons que les recherches faites au Parc national suisse sont significatives quant au rôle de l'Homme dans ce cas, puisqu'elles tendent à montrer que le gibier ne serait pas atteint de cette maladie sur le territoire de la Réserve. L'Homme n'est-il pas également l'auteur d'introduction d'organismes étrangers par ses envois de fleurs et de fruits ? On sait que les conséquences de ces introductions peuvent être néfastes à l'agriculture des pays où elles ont lieu, en raison du déséquilibre biologique qu'elles sont capables de provoquer ⁽¹⁾.

Nous avons signalé (chapitre IV) le cas du mildiou *Erysiphe graminis* parasite des Graminées *Poa alpina* et *pratensis* et *Agropyrum repens*, mais seulement aux abords de constructions en bois, et celui des transports de semences par les moutons et les chèvres, ainsi que d'autres exemples de l'action que peut jouer l'Homme dans la dissémination d'organismes ; la suppression du pacage sur tout le territoire de notre Réserve a mis en évidence le rôle considérable qu'il joue comme intermédiaire, par la conduite des troupeaux.

D'autres cas d'infiltrations d'espèces comme conséquence de l'action humaine ont eu lieu sur le territoire du Parc national suisse ou dans les régions immédiatement avoisinantes. Elles sont intervenues comme phénomènes de migrations de flores et de faunes méridionales dans l'Engadine, à travers le Parc, et ont notablement enrichi certains peuplements de celui-ci.

C'est ainsi qu'au siècle dernier, la construction de la route reliant les Dolomites italiennes à la vallée de l'Inn et qui suit le parcours du couloir Taufers-Ofenpass-Zerne, fut la cause de l'installation de deux plantes, le *Senecio rupester* et le *Senecio abrotanifolius* des Alpes orientales, aujourd'hui parmi les plus nombreuses de la région. Les papillons de *Maniola pronoë* Esp., et la race *reichlini* H. S., de *Maniola nerine* Frr., dont nous avons déjà parlé, l'un et l'autre originaires des Dolomites italiennes (station la plus rapprochée), sont également apparus dans la région du Parc sous l'effet de la construction de cette route ⁽²⁾.

Nous pouvons également mentionner l'infiltration de *Melitaea didyma* O. en une

(1) On se souvient des méfaits causés au début de ce siècle, à l'agriculture de plusieurs districts des États-Unis par la multiplication anormale de deux papillons, *Lymantria dispar* et *Porthesia chrysorrhoea*. Ces deux Lépidoptères originaires d'Europe y étaient parvenus probablement par des envois de fleurs ou de fruits. Leur descendance y prit rapidement un développement considérable par le fait que leurs parasites habituels ne se trouvaient pas aux États-Unis. Le Département américain de l'Agriculture dut faire venir ces parasites d'Europe ; leur introduction dans les districts ravagés finit par rétablir l'équilibre. Cf. FAES (15), également PICTET (50).

(2) C'est en effet ce qui ressort du fait que leurs stations d'approche s'échelonnent de distance en distance tout le long de la route depuis Taufers. Ce qui en a permis l'infiltration provient précisément des terrassements et des travaux d'abattement de la roche qui ont constitué des endroits incultes et démantelés où s'est installée une végétation propice nouvelle, consécutive aux charriages et à l'utilisation de matériaux divers. En divers endroits du couloir Taufers-Ofenpass-Zerne, les stations de ces deux espèces n'existent que sur ces emplacements.

seule station isolée au Fuorn, dans des éboulis formés par l'établissement de la route qui semble bien être la cause de sa présence unique en cet endroit. Cette construction a d'ailleurs enrichi notablement la végétation qui se trouve en bordure ; toute la flore s'est montrée luxuriante jusqu'à l'époque du tourisme automobile qui l'a en partie détruite.

A l'intérieur même du Parc on a enregistré plusieurs cas démontrant que l'équilibre biologique créé par l'action de l'Homme avant la mise à ban avait été ensuite radicalement rompu, dès que fut supprimée cette action ⁽¹⁾.

Infiltrations provoquées par des animaux.

On ne se rend pas suffisamment compte du nombre de végétaux introduits dans une localité par une espèce animale.

Les apports de semences par les Oiseaux sont un phénomène bien connu. Ils en transportent soit dans la boue ou les détritiques fixés à leurs griffes, soit dans les graines non digérables qu'ils ont ingurgitées et rendues encore intactes avec leurs excréments. Le gros gibier véhicule des semences dans sa toison à l'instar de ce que nous avons vu pour l'Ortie introduite par les moutons et les chèvres.

L'écureuil et le pic sont très actifs en cette occurrence, de même que n'importe quel animal qui assemble en un lieu déterminé des débris végétaux comme provision d'hiver. Au Parc national, il a été observé que le casse-noix amasse des graines d'Arole qu'il s'en va déposer en des lieux plus ou moins distants les uns des autres. Trop souvent les transporteurs tombent victimes de leurs ennemis et les graines amassées parviennent à germer. Le muscardin, la marmotte, agissent de même. Il n'est nul besoin de s'étendre sur ces faits.

Mais moins connus sont les *transports exécutés par des Insectes*, dont nous avons relevé plusieurs exemples au Parc national suisse.

On connaît bien l'activité des fourmis comme transporteurs de matériaux les plus divers. Parmi ces matériaux se trouvent fréquemment des semences, surtout celles qui possèdent un appendice nommé *elaioma* riche en huile et, de ce fait, très appréciées des Formicides. Dans la prairie de Stabelchod, les observations ont montré que les graines du genre *Viola* sont fréquemment charriées par la *Formica exsecta*, ainsi que celles de la Graminée *Festuca rubra*. Dans la même prairie de Stabelchod on a découvert l'introduction d'une Graminée nouvelle, le *Brachypodium pinnatum*, introduite par cette même fourmi ⁽²⁾.

La flore du voisinage immédiat des fourmilières détermine en une certaine mesure l'espèce de fourmi qui l'habite. C'est ce qui s'observe à l'Alp da Stabelchod où toutes les fourmilières de la *Formica exsecta* sont entourées d'une forte palissade de Graminées appartenant toutes à l'espèce *Festuca rubra*. Dans les forêts, la *Formica rufa* concentre son activité autour de grandes fourmilières construites avec des débris ligneux et des substances organiques variées et concourt ainsi à la formation de la flore des sous-bois.

⁽¹⁾ voir Chapitre IV, les Prairies.

⁽²⁾ Voir chapitre IV (Prairies).

Certains papillons jouent un rôle évident dans le transport de petits organismes. Les divers Acariens, parasites fixés au thorax des *Maniola* et de quelques autres Lépidoptères, suivent forcément les migrations de leurs hôtes. Parmi les Bombycides, les Noctuéliques et les Sphingides, il en est dont le corps velu est capable d'emmagasiner divers détritiques, des micro-organismes, qu'ils transportent dans leurs pérégrinations. Arrivés au terme de leur vie, leur corps se décompose sur le sol, ce qui permet la libération des matières introduites.

Nos observations sur les mœurs de la Tête-de-mort (*Acherontia atropos*) permettent d'inscrire ce Sphingide sur la liste des transporteurs d'organismes. Ce beau papillon, au corps velu et épais, en se faufilant dans les herbages et la mousse, incorpore dans ses poils, parfois des poux, des Acariens, des bactéries, du pollen et même de petites semences. Nous avons pu identifier son itinéraire depuis l'Italie méridionale par les Dolomites le long du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez dans la vallée de l'Inn. Ce voyage s'effectue rapidement, en peu de jours. Nous avons observé que le Sphinx du Liseron (*Herse convolvuli*) suit également le même parcours. On suppose que certaines plantes étrangères implantées en Engadine y seraient parvenues grâce aux migrations de ces papillons.

Infiltrations provoquées par des agents physiques.

Parmi les facteurs d'infiltrations d'organismes, les vents dominants sont très agissants, surtout dans une région comme le Parc national suisse dont les découpures en vallées et l'état hydrologique créent de continuel appels d'air. Toutefois, il faut considérer que les courants d'air peuvent avoir des effets opposés d'orientation suivant le modelage topographique.

Le long de la vallée de l'Ofenberg, située de l'Ouest à l'Est, la direction des vents alterne dans les deux sens en raison de la situation très encaissée de cette vallée. En sorte que les mouvements d'organismes qu'ils provoquent sont neutralisés, en une certaine mesure.

Mais, par-dessus les sommets, le vent dominant vient du Sud ou du Sud-Ouest. Il en résulte qu'il tend à s'insinuer dans les vallées latérales du Plateau central qui aboutissent de chaque côté de la route de l'Ofenberg et qui sont toutes disposées en orientation sud-nord. Seulement, dans celles de ces vallées qui sont situées sur le versant méridional de cette route, le vent s'engouffre dans la direction du *sommet vers la base*, tandis que dans celles du versant nord, il s'infiltré dans la direction de *la base vers le sommet*.

Ce système éolien joue un rôle marqué dans la dissémination des populations d'Insectes et tend à les refouler : dans les vallées du versant méridional, le refoulement dirige surtout les populations vers la base, tandis que c'est vers le sommet que tendent à être orientées celles qui appartiennent aux vallées du versant septentrional. Ces processus de refoulement sont très apparents ; nous avons pu les relever en dénombrant les effectifs de quelques populations de Lépidoptères aux divers étages de ces vallées. Bien que ces dénombrements aient été approximatifs, ils ne laissent pas de doute sur le rôle du vent comme agent de répartition d'organismes.

C'est principalement le papillon *Maniola gorge* Esp. très répandu depuis l'altitude de 1900 m. jusqu'au sommet des vallées latérales, qui nous a amené à connaître l'efficacité d'un vent dominant. Le tableau 11 et la fig. 11 montrent que la densité des populations de cette espèce tend à augmenter vers le sommet des vallées du versant septentrional (vent ascendant), ce qui n'est pas le cas dans celles du versant méridional (vent descendant) ⁽¹⁾.

Stabelchod (vent ascendant)			Buffalora (vent descendant)	
altitude	nombre	%	nombre	%
1900	3	2,83	12	11,43
2100	9	8,49	20	19,05
2300	22	20,75	22	20,95
2500	34	32,05	29	17,61
2700	29	27,35	20	19,05
2900	9	8,49	2	1,90
	106		105	

Explication de la fig 11.

On voit que la direction du vent dominant tend à refouler les populations dans la direction où il souffle. Dans les vallées où le vent dominant est ascendant (Stabelchod), le refoulement s'opère

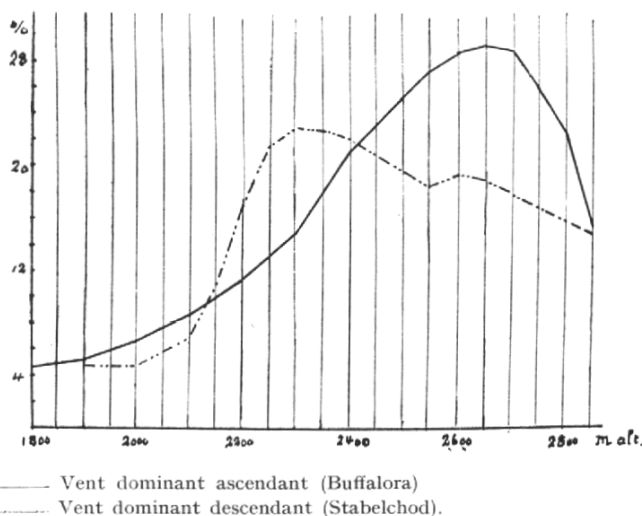


FIG. 11. — Schema de la dispersion d'un Lépidoptère (*Maniola gorge* Esp.) en fonction de la direction du vent dominant, en tenant compte de la réduction de la densité de l'espèce en altitude.

(Dans les vallées à vent dominant descendant, la zone située entre 2700 m. env. et le sommet de l'arête, est abritée.)

⁽¹⁾ Ce sont surtout les femelles fécondées qui se laissent pousser par le vent en raison de leur lourdeur et de l'amoinissement de leur système musculaire, consécutifs au poids de leur provision d'œufs. Arrivées à leur lieu d'atterrissage, elles y terminent leur ponte.

surtout de bas en haut ; vers 2600-2700 m. il est arrêté par les enrochements et les barrières d'éboulis. Dans les vallées où le vent est descendant (Buffalora) on ne constate pas le même refoulement, mais plutôt une uniformité dans la dispersion ; le refoulement qui devait avoir lieu de haut en bas est en partie compensé par l'action de l'adaptation des Insectes à l'altitude.

Un autre exemple de localisation des populations en fonction du régime des vents dominants est démontré par la distribution d'*Argynnis niobe* L. et de sa variété *eris* Meig. (tableau 12). Le long de la partie du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez allant de l'Ofenpass au Fuorn, les vents dominants alternent, ce qui neu-

	niobe		eris	
	nombre	%	nombre	%
vallée de Munster	10	8,33	12	9,37
Parc national	94	78,33	96	75 —
vallée de l'Inn	16	13,33	20	15,63
	<u>120</u>		<u>128</u>	

tralise les résultats de leur action. Néanmoins, ce régime éolien tend à créer un fréquent appel d'air dans les parages de l'Ofenpass, ce qui expliquerait l'augmentation de la densité de plusieurs papillons dans cette région (fig. 12).

Explication de la fig. 12.

Le vent dominant ascendant se fait dans la région de l'Ofenberg, 1900-2100 m. environ, où les dénombrements marquent une nette augmentation de la densité de l'espèce *niobe* et de sa variété *eris*. De semblables résultats illustrés par les courbes de fréquence de la fig. 12 ont été relevés en ce qui concerne d'autres espèces, par exemple *Brenthis pales* Schiff. *Maniola lappona* Esp. *Maniola tyndarus* Esp. *Coenonympha satyrion* Esp.

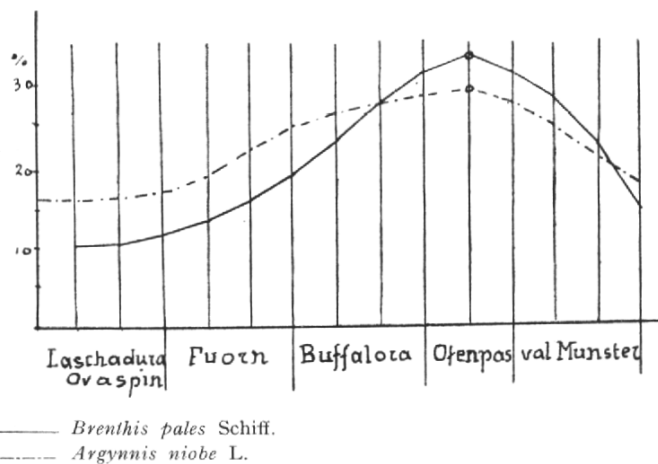


FIG. 12. — Dispersion de deux Lépidoptères le long de la vallée de l'Ofenberg, en fonction de la direction du vent.

Les courants d'air ont tendance à se concentrer au point culminant de l'Ofenpass.

Un autre exemple qui illustre le pouvoir directeur des transports d'organismes dans le sens du vent dominant ascendant est fourni par le cas que nous avons signalé au chapitre IV, concernant la migration massive ascendante de *Zygaena exulans* Hochen. au val del Botsch, vallée située sur le versant nord de la vallée de l'Ofenberg.

La poussée des populations de Lépidoptères sous l'effet du vent dominant est, bien entendu, en rapport avec la végétation et l'altitude. Le vent dominant oriente graduellement les populations de bas en haut des vallées ; cependant, en raison du pouvoir physiologique de vie en altitude, les géotypes qui sont poussés en dehors de leurs limites ne peuvent subsister. Il s'établit ainsi une certaine sélection, à moins que les sujets puissent revenir dans la zone de leurs limites. Néanmoins, un système de localisations, en stations distinctes, aux emplacements conformes à l'adaptation des sujets est le résultat définitif de l'intervention des vents ascendants et descendants.

Le cas de *Maniola gorge-triopes-fuorni* (voir p. 124) illustre bien le principe de cette répartition par arrêt sur place des sujets qui sont poussés en dehors de leurs limites, ainsi que le montrent le tableau 13 et la fig. 13.

TABLEAU 13. Répartition de *Maniola gorge* et de ses géotypes dans la vallée de Stabelchod, en fonction du vent dominant ascendant. Calculé en % sur 136 notations

	gorge		triopes		fuorni	
	N.	%	N.	%	N.	%
2000 m.	5	3,67	0	—	0	—
2200 m.	16	11,76	12	8,80	4	2,94
2400 m.	3	2,20	16	11,76	10	7,35
2600 m.	1	0,80	23	16,90	30	22,05
2800 m.	0	—	8	5,88	8	5,88

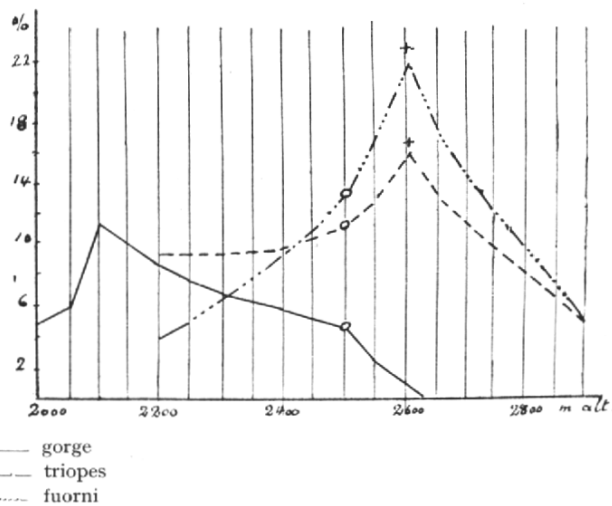


FIG. 11. — Schema de la dispersion des trois géotypes d'un Lépidoptère (*Maniola gorge* Esp.) au val da Stabelchod, montrant leurs possibilités de contact en raison de l'altitude.

De 1000-2500 m. alt., possibilités de rencontre entre les trois géotypes. Au-dessus de 2500 m. possibilité de contact seulement entre fuorni et triopes.

L'action des vents dominants, ascendants et descendants, a été remarquée de façon analogue chez d'autres espèces de papillons, particulièrement chez *Nemophila plantaginis* L.

Explication de la fig. 13.

Le vent dominant ascendant oriente graduellement les populations de bas en haut des vallées ; cependant, en raison du pouvoir physiologique de vie en altitude, les génovariations qui sont poussées en dehors de leurs limites ont tendance à réintégrer une altitude favorable, ce qui assure un système de localisations, sinon elles sont éliminées et il y a sélection ; la répartition verticale est fonction de cette sélection. Il y a lieu de remarquer que vers 2800 m. *triopes* et *fuorni* sont en nombre égal, ce qui démontre la constitution hétéro-homo des populations de ces deux génotypes, dont nous parlons au chapitre VI.

LE RÔLE DES INFILTRATIONS DANS L'ÉVOLUTION NOUVELLE DE LA NATURE.

L'un des résultats des infiltrations est d'introduire dans une région dont les populations sont stabilisées des conditions reproductives nouvelles ; une augmentation du taux des effectifs ne manquera pas d'en être la conséquence. En ce qui concerne les Insectes, cette augmentation des effectifs se traduit par la formation de *concentrations numériques d'individus* sur certains emplacements plus favorisés sous le rapport de la végétation. Celle-ci, à ces endroits, provient d'un ensemble de circonstances inhérentes au principe de la Protection de la Nature qui se traduisent par un plein développement des productions du sol, en particulier des plantes dont se nourrissent les larves et les chenilles. Ce sont les principales circonstances qui créent un appel biologique vers ces emplacements.

Ces phénomènes se sont manifestés quelques années après la création du Parc national suisse ; cela montre que la suppression de l'action humaine est intervenue pour une part dans leur formation, une autre part ayant eu pour origine la configuration topographique particulière du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez.

Ces concentrations numériques d'individus ont été très apparentes pour certaines espèces de papillons et sont devenues l'évidence même, dès que nous nous sommes attaché durant trois ou quatre années successives, à dénombrer, dans une station bien définie, les individus de telle espèce et que nous indiquions leur nombre par un signe conventionnel sur la carte. Certaines années, diverses espèces ont été trouvées dans leurs stations, entre le Fuorn et l'Ofenpass, en un si grand nombre d'individus qu'il faut y voir l'indication d'un phénomène consécutif à l'état d'évolution d'une région protégée.

Le surpeuplement comme conséquence de la Protection.

Le surpeuplement exagéré de certaines stations marque l'importance des conséquences de la Protection de la Nature.

Les centres de concentration se sont, en effet, opérés aux emplacements où les transformations de la végétation étaient le plus apparentes, c'est-à-dire, dans les prairies et les pâturages du Plateau central où l'évolution de la Nature s'est manifestée par l'acquisition d'une flore particulièrement propice au développement des papillons.

Deux circonstances principales sont à l'origine de ces transformations :

1. La suppression du pacage dans les hauts pâturages.
2. Le développement végétal consécutif à la suppression de l'exploitation des prairies dans la zone du couloir s'étendant de l'Ofenpass au Fuorn.

La suppression du pacage comme facteur du surpeuplement.

On sait que le bétail intervient puissamment comme agent de limitation d'un trop fort surpeuplement d'insectes. Depuis la création du Parc suisse, cet élément de destruction ayant cessé d'agir, l'accroissement de certaines populations de Lépidoptères en fut la conséquence naturelle. Le tableau 14 fournit l'état numérique de quelques espèces sur des territoires limitrophes non réservés, comparé à celui des mêmes espèces au Parc national. On y voit que l'augmentation moyenne se chiffre dans la proportion de 26 à 74, c'est-à-dire une concentration environ 3 fois plus forte sur les territoires réservés.

TABLEAU 14. État numérique de quelques peuplements de Lépidoptères durant les périodes de transformations des prairies et des hauts pâturages.

espèce	date	région	nombre de notations	proport. sur territoires limitrophes non-réservés %	proport. sur territoires du Parc national %
<i>Zygaena exulans</i>	1921-25	v. del Botsch	—	4,30	95,70
<i>Melitaea merope</i>	1920-25	Fuorn-Ofenpass	300	38 —	62 —
id	1922-23	id.	305	34,10	65,90
<i>M. cynthia</i>	1923-26	Stabelchod-La Schera- Buffalora	264	30,30	69,70
<i>M. varia</i>	1920-25	v. del Botsch	506	32,60	67,40
<i>M. asteria</i>	1920-22	Fop da Buffalora	240	14,29	85,71
<i>Maniola lappona</i>	1925-30	Stabelchod-Buffalora	120	26,90	73,09
<i>M. mnestra</i>	1926	id.	156	38,46	61,54
<i>N. plantaginis</i>	1932	Couloir	—	23,32	76,78

Deux régions de la frontière du Parc national suisse, situées à proximité de pâturages non réservés où le bétail est conduit chaque année, font nettement ressortir le rôle du pacage comme agent d'équilibre des populations de papillons⁽¹⁾.

La première se rencontre à l'Alp Buffalora et comprend un grand pâturage à cheval sur la frontière du Parc qui va, en droite ligne, du Munt Buffalora au Wegerhaus du même nom et qui n'est marquée que par un poteau indicateur. La région à l'Est de cette limite n'est pas réservée et est occupée par un grand troupeau à l'estivage, tandis que la région à l'Ouest de la frontière fait partie de la Réserve et est indemne de tout pacage⁽²⁾.

(1) Voir aussi p. 64.

(2) Il arrive parfois que le troupeau de Buffalora se laisse aller à venir brouter sur le territoire du Parc national. Mais des ordres très sévères donnés aux pâtres et une surveillance exercée par les gardes-frontières helvétiques tendent à limiter ces incursions.

Nous avons visité cette région pendant plusieurs années à l'époque de la plus forte expansion des Lépidoptères et avons pu nous convaincre, ainsi que l'établissent les chiffres du tableau 14, de l'augmentation de la densité des populations sur la zone réservée.

Un second emplacement sur lequel nous avons fait la même constatation se trouve à côté de l'Alp da Stabelchod, en bordure de la route de l'Ofenberg. Il y a là une prairie qu'une convention avec les communes intéressées, a octroyée comme *terrain de repos* pour le passage des bestiaux conduits à l'estivage dans la vallée de Munster et à Buffalora ⁽¹⁾.

Sur ce petit emplacement les troupeaux stationnent plusieurs fois durant la saison, pendant une journée ; nous avons remarqué que la faune lépidoptérologique est très pauvre, sur cette prairie, comparativement au degré de luxuriance qu'elle possède dans l'Alp da Stabelchod adjacente et séparée seulement par un torrent.

Nature cyclique des concentrations numériques.

Ce qu'il faut retenir, c'est la nature cyclique de ces concentrations numériques d'individus sur un même emplacement, car elle met en évidence les interactions qui existent entre les processus de l'évolution nouvelle de la Nature et l'état naturel normal de celle-ci.

Un antagonisme se crée constamment entre les forces nouvelles qui tendent à modifier la structure de la Nature, et les forces anciennes qui l'ont constituée antérieurement. Cet antagonisme se manifeste d'une part par les infiltrations et les concentrations numériques qui en sont la conséquence et d'autre part, par l'état de stabilisation que possédaient les populations avant l'ère de la Protection. C'est ainsi la cause de la formation cyclique de ces concentrations.

Une autre intervention, d'ordre biologique, concourt à rétablir les équilibres numériques. Elle réside dans une proportion accrue du nombre des parasites entomophages.

En temps normal, il existe un rapport entre le nombre des parasites et celui des Insectes qu'ils recherchent. Ce rapport est conditionné par le taux respectif des pouvoirs de reproduction des deux antagonistes. Cet équilibre est rompu aussitôt que le coefficient de densité de l'un dépasse celui de l'autre. Si c'est le nombre des parasites qui dépasse la limite, c'est alors l'Insecte qui décroît. Dans le cas contraire, les populations de l'Insecte vont s'accroître selon les chiffres d'une progression géométrique ⁽²⁾.

⁽¹⁾ La route de l'Ofenberg est la seule voie y conduisant.

⁽²⁾ Cf. PICTET (50). Nous avons calculé que lorsque le coefficient de destruction s'abaisse seulement de 1 %, l'effectif de la population considérée devient rapidement 10 fois supérieur. C'est en raison du fort pouvoir de ponte dont sont pourvus les Insectes qu'une surproduction intense se réalise dès que l'action parasitaire a fléchi. D'autre part, il faut considérer que le pouvoir de ponte des parasites est en fonction du nombre des larves dans la localité ; si l'Insecte est peu nombreux, le parasite ne trouve pas assez de sujets pour y pondre la totalité de ses œufs.

C'est ensuite du rétablissement de la balance par un accroissement du pouvoir parasitaire, conjointement avec des périodes de mauvais temps, que les cycles de concentrations ont été interrompus. Ceux-ci se sont renouvelés en raison de circonstances de nouveau propices.

L'influence de la Protection de la Nature sur le phénomène des infiltrations.

Les centres de concentrations se sont opérés surtout aux emplacements où les transformations de la végétation étaient les plus intenses, par exemple dans les prairies et les pâturages du Plateau central où la suppression de l'activité humaine a le mieux fait sentir ses effets.

La luxuriance de la végétation qu'ont acquise les prairies du Parc national suisse, provient d'un ensemble de circonstances inhérentes au principe de la Protection intégrale de la Nature, qui se traduisent par un plein développement de quantités d'espèces végétales fournissant l'alimentation aux chenilles de nombreuses espèces de papillons. Avant la mise à ban de ces prairies, beaucoup de ces Insectes ne pouvaient y prospérer parce que leur plante nourricière ne s'y trouvait pas, ou n'y était pas suffisamment abondante. L'extension de ces plantes dans la flore des prairies permit à ces Lépidoptères de venir s'y fixer, et d'y fonder des colonies ; en raison de la luxuriance végétale et du fait que les parasites régulateurs d'équilibres n'avaient pas encore suivi les infiltrations de leurs hôtes, plusieurs de ces Lépidoptères prirent une croissance numérique considérable.

Nous avons montré p. 70, comment les transformations subies par les prairies après le cycle de leur reconstruction avaient fait naître des plantes nouvelles, grâce auxquelles des papillons dépendant de ces plantes, étaient venus y créer de nouvelles populations. Si l'on considère que l'acquisition de cette végétation nouvelle a concordé avec le développement de la faune lépidoptérologique, il n'est pas douteux que celui-ci soit la conséquence de celle-là.

D'autre part, nous avons signalé (p. 74) la répartition qui s'est opérée dans le tapis végétal des prairies en deux types de gazons, ayant délimité deux zones distinctes de structure végétale : L'une, couverte du *gazon à Charaeas* (du nom de l'espèce *Charaeas graminis* qui y domine) est principalement composée de Graminées, anciennes et nouvelles, sur lesquelles les papillons dont les chenilles se nourrissent de Graminées ont tendance à se rassembler ; l'autre, couverte du *gazon à Néméophiles* (du nom de *Nemeophila plantaginis* qui en est l'espèce dominante) est composée de plantes basses, dont la plupart sont nouvellement incorporées ; sur cette zone, se rassemblent principalement les papillons dont les chenilles se nourrissent de ces plantes.

Il faut bien noter que ce sont les papillons sous leur forme d'*Insectes parfaits* qui sont orientés vers les terrains dont la végétation est propice à leurs chenilles. C'est de cette façon que s'effectue cet *appel biologique* de Lépidoptères qui joue le rôle de trait d'union entre les différents phénomènes de l'évolution de la Nature.

Une relation s'est ainsi créée entre quatre éléments d'origines différentes :

1. l'évolution des prairies vers une structure végétale nouvelle ;
2. un appel biologique de Lépidoptères sur ces prairies, comme conséquence de la formation de cette nouvelle structure ;
3. le développement exagéré de quelques-uns de ces Insectes en raison de la luxuriance végétale acquise et du fait de l'absence momentanée de la faune des parasites entomophages ;
4. l'avantage qu'apportent les papillons nouveaux-venus dans l'économie du lieu, en tant qu'Insectes pollinisateurs.

L'association de ces quatre éléments constitue l'un des mécanismes les plus agissants de l'évolution de la faune entomologique dans la Nature affranchie de l'intervention de l'Homme.

RÉSUMÉ DU CHAPITRE

L'introduction d'une espèce nouvelle dans un Parc national tend à détruire l'équilibre biologique des autres peuplements.

Les contrées de la Basse-Engadine où est installé le Parc national suisse se présentent excellemment sous le rapport de la limitation des infiltrations. Néanmoins, par voies naturelles, des quantités d'organismes nouveaux sont amenés à s'infiltrer à l'intérieur de la Réserve ; ils y apportent un potentiel vital nouveau qui aide aux transformations de la Nature déjà amorcées par la suppression de toute activité humaine.

En ce qui concerne les Lépidoptères, les infiltrations s'y font suivant une zone qui embrasse les territoires qui s'étendent du massif de la Silvretta jusqu'au Stelvio et à l'Ortler.

Le rôle des infiltrations dans la formation des peuplements autochtones avant la création du Parc fait l'objet d'une étude approfondie.

Les voies d'infiltrations sont déterminées. Beaucoup d'espèces orientales et méridionales ont suivi les mouvements de la flore. Les phénomènes d'ordre biologique climatique et orographique qui ont facilité ces mouvements sont passés en revue.

Il est montré dans quelles circonstances particulières le vent et d'autres phénomènes météorologiques sont intervenus comme agents d'infiltration et de répartition des faunes entomologiques.

Une attention particulière est donnée au rôle de l'Homme comme agent d'infiltrations. Il est encore signalé que la construction, au siècle dernier, de la route reliant les Dolomites italiennes à la vallée de l'Inn et qui traverse le Plateau central du Parc national suisse (route qui longe le couloir Taufers-Ofenpass-Zernez) a valu l'introduction d'espèces nouvelles de plantes et d'Insectes.

Le rôle des infiltrations dans l'évolution de la Nature après la création du Parc national est commenté sous l'angle des observations lépidoptérologiques. Ce rôle consiste dans la formation d'un *appel biologique* que créent les transformations de la Nature ; celles-ci se traduisent par un plein développement des productions du sol, en particulier des plantes nourricières des larves et des

chenilles d'espèces infiltrées, en sorte que cet appel biologique se manifeste par la formation d'imposantes concentrations numériques en certains emplacements plus favorisés sous le rapport de la végétation ; ces concentrations sont cycliques.

L'augmentation des effectifs des populations infiltrées s'affirme nettement comme étant le résultat des transformations du tapis végétal. Celui-ci s'est développé en deux zones distinctes couvertes chacune d'un type de gazon particulier. L'un de ces types a conservé des peuplements d'anciennes Graminées que visitent principalement les papillons dont les chenilles vivent de ces plantes. L'autre ayant acquis une végétation nouvelle où dominent fortement les plantes basses, est surtout visité par les Lépidoptères dont les chenilles en font leur nourriture.

Une relation s'est ainsi formée entre quatre éléments ; l'association de ces éléments d'origines diverses, constitue l'un des mécanismes les plus agissants dans la Nature libérée de l'action humaine.

CHAPITRE VI

LES HYBRIDATIONS NATURELLES

SOMMAIRE

Considérations générales. — *Les populations hybridées sur la zone de contact située entre les habitats de deux races génétiques.* — Conditions de formation d'une population hybridée. — Topographie d'une voie de communication avec barrage d'altitude. — Stations génécologiques. — Déterminisme des proportions numériques. — Populations dimorphes et polymorphes. — *La variation des papillons dans ses rapports avec la génétique.* — *Transport de génotypes par leurs hybrides.* — *Nemcophila plantaginis.* — *Maniola gorge-triopes-fuorni.* — *La protection de la flore a-t-elle favorisé les hybridations ?*
Résumé du chapitre.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

L'une des conséquences des infiltrations biologiques est de jouer un rôle important dans la génétique des populations de la localité où s'effectue cette pénétration, en y introduisant des possibilités héréditaires nouvelles. Les infiltrations contribuent ainsi à l'augmentation des effectifs et à celle du taux de variabilité du lieu, en favorisant les hybridations naturelles. Celles-ci s'opèrent par la rencontre de races génétiques différenciées, d'origine géographique généralement séparée, qui s'établissent le long des grandes voies de communication et étendent leurs stations successives dans une direction donnée.

Avantages ou désavantages des hybridations naturelles.

On sait que les mélanges de races qui se produisent inévitablement dans toute région limitrophe entre deux types de peuplements de provenance géographique différente (tel est le Parc national suisse) concourent à des hybridations naturelles, dont les conséquences, suivant les cas, peuvent être avantageuses ou désavantageuses pour l'économie du lieu où elles s'effectuent.

Les hybridations naturelles sont fréquentes chez les animaux et les plantes ; elles ont pour origine les migrations de races sous diverses actions des régimes ambiants, physiques ou biologiques, qui réu-

nissent des individus venant de localités jusque-là séparées géographiquement ; nous avons pu montrer ⁽¹⁾ que les degrés de fertilité dans la descendance de ces mélanges diminuent en raison directe de l'éloignement, et que dans les cas de séparation géographique complète, la réunion de ces descendants réalisée en laboratoire, produit des lignées fréquemment frappées de stérilité.

E. De WILDEMANN (13) a montré comment, dans une région donnée, grâce à l'introduction de types végétaux, des hybrides se constituent dont les croisements naturels répétés concourent, soit à l'augmentation de la fertilité, soit à la stérilité.

Des cas d'hybridations avantageuses en pleine nature ont été fréquemment signalés. Pour ne s'en tenir qu'au Parc national suisse, mentionnons les peuplements très florissants qui accompagnent les forêts d'Aroles et de Mélèzes et qui sont composés des Rhododendrons *ferrugineum* et *hirsutum* ainsi que de leur hybride.

Par contre, l'hybridation peut nuire à l'ensemble de la végétation. Une conséquence en est, comme le fait remarquer V. VAN STRAELEN (64, 65), la modification des flores due aux possibilités croissantes de formations d'hybrides.

Dans la pratique de l'industrie agricole, les hybridations donnent souvent des résultats satisfaisants ; ainsi dans les élevages de lapins, de Bovidés et de bien d'autres animaux domestiques. L'hybridation s'est montrée très favorable chez les vers-à-soie ; celle de la chèvre et du chamois, constatée à l'état naturel dans les Alpes valaisannes, ne semble pas désavantageuse. Les chamois du Massif du Quaternals, au Parc national suisse, se distinguent de ceux du Plateau central (Fuorn) ⁽²⁾ par la couleur plus claire des jambes et la conformation spéciale des cornes qui, chez les sujets du Quaternals sont fortement recourbées à la base et accusent vers le haut un écartement d'environ 16 centimètres, alors qu'il n'est que de 8 centimètres chez ceux du Fuorn. Il ne serait pas impossible que cette différence soit le résultat d'une hybridation avec des sujets des régions limitrophes de l'Italie septentrionale ; quoiqu'il en soit, les troupeaux de chamois sont florissants dans la région. Signalons encore qu'il existe au Museum du Parc national à Coire un hybride naturalisé provenant d'une union entre un chamois et un bouquetin et qui est parfaitement constitué.

On sait d'autre part, que les races actuelles des animaux domestiques (brebis, bestiaux, cheval, chien, pigeons, chats, etc.) descendent d'ancêtres sauvages ensuite d'hybridations successives ⁽³⁾. De même, des variétés de plantes et de légumes ont une origine ancestrale commune.

Par contre, l'hybridation peut être nuisible ; les hybrides ont souvent un tout autre caractère de vitalité que les races pures dont ils proviennent ; ils peuvent être plus ou moins réfractaires aux conditions extérieures et fournir de ce fait un taux moins élevé de natalité.

On a constaté par exemple, dans tous les pays de l'Europe centrale, selon M. SIEDLECKI (57), que l'alevinage des fleuves, pratiqué par l'emploi de la laitance de truite pour féconder le frai du saumon, a des résultats désastreux. W. SUKATSCHEW (58) a montré que les degrés de mélange dans les populations, dont les différentes lignées ne présentent pas toujours la même constance dans la concurrence

⁽¹⁾ Cf. PICTET (49).

⁽²⁾ Cf. BRUNIES (10).

⁽³⁾ Cf. RITCHIE (53).

vitale, donnent des descendants dont les semences ont un pouvoir de vie différent suivant qu'elles proviennent de populations pures ou mélangées. D'ailleurs, les croisements libres sont la source de ségrégations nombreuses des degrés de vitalité et de fertilité ; il en est de même pour l'époque de l'année où les plantes atteignent leur maturation et qui varie selon l'altitude, ainsi qu'en témoigne G. TURESSON (60, 61).

Ces phénomènes, et bien d'autres, sont la source d'introduction, dans les organismes, de facteurs physiologiques qui ne se manifestent pas sur la structure morphologique, mais qui conditionnent un dynamisme pouvant présenter, parmi les lignées d'un même hybride, certaines variantes de réaction, causes d'orientations biologiques diverses.

Populations mixtes.

Dans les centres de réunion, les populations mélangées revêtent un caractère particulier qui ne représente pas toujours, aux yeux de l'observateur, leur origine. Ce sont des *populations hybridées* ; leur aspect phénotypique est loin de figurer leur origine génétique, car, dans ces populations, le type hybride cache des caractères latents, invisibles, dont l'existence ne se manifesterait qu'à la génération suivante. Aussi, l'état génétique d'une telle population n'est-il guère appréciable que d'après une étude de deux générations au minimum et rien, dans l'examen superficiel des sujets, ne peut nous révéler qu'ils sont les descendants d'une forme hybride, si ce n'est certaines ressemblances morphologiques ou physiologiques avec un autre type spécifique géographique. Il est alors nécessaire de recourir à l'expérimentation, qui n'est pas toujours commode à réaliser.

Influence du milieu.

La formation des caractères sur lesquels on se base généralement et qui sont des caractères externes, varie, surtout lorsqu'il s'agit de plantes ou d'animaux à métamorphoses, suivant les interventions du milieu, et cela, indépendamment de la constitution génotypique des individus considérés. Nous pouvons prendre comme exemple, puisque la présente étude concerne des organismes alpins, les différences parfois très marquées que présente une plante selon l'altitude où elle vit, ou un papillon suivant que son habitat est de plaine ou de montagne.

Les recherches de BONNIER (6) ont montré que, lorsqu'on transporte les formes alpines d'une plante dans la plaine, les nouvelles pousses présentent le type caractéristique des formes de basse altitude. La même observation a été faite par G. TURESSON (60). Chez les Insectes, les variations dues aux changements d'altitude sont fréquentes. Par exemple, dans le genre de papillons *Psodos*, la variation par surcoloration mélanique augmente d'intensité avec l'élévation en altitude. H. BEURET (5) a montré que le papillon *Melitaea athalia* Rott. possède partout un aspect phénotypique identique, mais qu'il est représenté par des races de constitution génétique différente, localisées différemment selon l'altitude.

Toutefois, l'on rencontre des exceptions. Par exemple, chez un autre papillon, *Lasiocampa quercus* L. : En plaine, il existe sous sa forme spécifique, tandis qu'en montagne c'est la race *alpina* Frey qui représente l'espèce. Or, si l'on élève des chenilles d'*alpina* en plaine, les papillons restent des *alpina* sans acquérir la caractéristique de l'espèce ; de même en ce qui concerne les chenilles de l'espèce élevées en montagne, dont les papillons n'apparaissent pas avec la livrée d'*alpina*.

D'autre part, il est bien connu que la composition du sol est un élément puissant de la constitution physiologique des organismes, ayant une répercussion essentielle sur leur dynamisme, par conséquent sur leurs possibilités d'hybridation. De même, les variations de la composition du sol agissent sur le métabolisme des plantes et sur leur constitution physiologique. Parmi les animaux qui vivent de la végétation, les Insectes sont particulièrement sensibles aux modifications subies par leurs plantes nourricières et peuvent être, de ce fait, plus ou moins frappés dans leur force de réactions, ce qui ne manquera pas d'avoir une répercussion sur leurs facultés d'hybridation. De nombreux exemples en sont résultés dans nos expériences sur les Lépidoptères.

Chez *Plantago maritima*, il existe deux types biologiques suivant la composition du sol, rocailloux ou prairies, motivant un parallélisme phénotypique et biotypique (1). Aux grandes subdivisions climatiques des sols correspondent les groupements climatiques végétaux, les climax (2). D'autre part, la relation biologique entre plante et Insecte s'affirme sur la base de la conservation des populations suivant les diverses variétés génétiques de plantes (3). Dans les cas où le végétal, par suite du terrain où il pousse, se trouve en infériorité, ses hôtes en sont affectés dans leur descendance ; c'est alors la lignée, plutôt que le biotype, qui en reçoit la répercussion (4). Nous avons nous-même constaté certaines différences dynamiques chez un papillon (*Saturnia pavonia* Bkh.) suivant que ses chenilles avaient été nourries d'*Onobrychis* de plaine ou de montagne. D'ailleurs la génétique des papillons est fortement soumise aux diversités des facteurs du milieu, ainsi que l'a montré GOLDSCHMIDT (18) avec des races de *Lymantria dispar*, et nous-même avec plusieurs espèces de Lépidoptères (5).

Les populations mixtes se font souvent remarquer par une élévation des taux de variabilité de leurs composants, ce qui indique leur origine hybride ; celle-ci ajoute ses effets aux modifications organiques dues aux interventions du milieu.

Les taux de vitalité et de fertilité.

Les descendants d'hybrides se distinguent fréquemment par leur infériorité sous le rapport de la fertilité et de la vitalité. S'il arrive que l'hybride lui-même soit luxuriant et très prolifique, c'est dans sa descendance que s'opèrera une ségrégation des taux de vitalité et de fertilité, pouvant conduire jusqu'à la stérilité.

La stérilité des hybrides semble être une des conséquences frappantes du croisement entre races très fortement différenciées et de pays très éloignés, à en juger par les résultats des unions entre races géographiquement séparées que nous avons pu réaliser en laboratoire ; on constate d'ailleurs une relation très nette entre le degré de séparation géographique et les degrés de fertilité dans la descendance de deux races croisées.

D'autre part, la stérilité des hybrides marque l'indication d'un fort éloignement de parenté phylogénique entre les races parentales ; tandis que dans les cas

(1) Cf. W. GREGOR (19).

(2) Cf. J. BRAUN-BLANQUET (8).

(3) Cf. R. PAINTER (33).

(4) Cf. T. EZHIKOV (14).

(5) Cf. PICTET (51).

d'union entre races de localités voisines, la production des descendants est normale. Elle est également normale dans les croisements entre races de parenté phylogénique rapprochée. Cependant des altérations de la proportion sexuelle, par suite de croisements, se constatent très fréquemment :

Parmi les auteurs qui ont signalé ces altérations dans des *populations à l'état libre*, HALDANE (20), MORGAN (32), RITCHIE (53), SEILER (55), UVAROW (62), WITSCH (68) ont montré comment ces populations sont modifiées dans leurs états d'équilibre. Nous-même avons établi (48, 49) que des altérations de la proportion sexuelle sont parfois très prononcées dans les populations hybridées. VANDEL (63) a signalé la spanandrie géographique (disette de mâles).

Ces phénomènes d'hybridation, ajoutés à l'influence qu'exerce le régime alpin sur le développement naturel, *sont donc la source d'introduction de perturbations contradictoires pouvant largement modifier l'évolution normale de la Nature*. Ces phénomènes, bien entendu, se présentent avec la même acuité dans une région non protégée que dans une région protégée ; mais puisqu'ils interviennent dans les processus du développement naturel, leur étude doit se poursuivre avec soin dans le territoire réservé.

LES POPULATIONS HYBRIDÉES SUR LA ZONE DE CONTACT SITUÉE ENTRE LES HABITATS DE DEUX RACES GÉNÉTIQUES ⁽¹⁾

Le Parc national suisse constitue la zone de contact entre les races du Tyrol méridional, venant de l'Italie septentrionale, et celles correspondantes de la vallée de l'Inn, venant de l'Autriche et de l'Europe centrale. La rencontre s'opère principalement sur le parcours du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez ; le siège des hybridations se trouve surtout sur le Plateau central et dans les vallées latérales. Les populations hybridées peuvent prendre pied et constituer des peuplements ou des associations génétiques durables.

Conditions de formation d'une population hybridée.

Lorsque deux génovariations d'une même espèce habitent des régions fort éloignées ou des pays absolument séparés, empêchant toute rencontre de l'une et de l'autre, l'isolement géographique est persistant et, dès lors, ces races sont seules à représenter l'espèce dans leur localité.

Toutefois, dans les régions alpines où la topographie divise le terrain en profondes coupures, il peut arriver que deux génovariations soient localisées, chacune dans deux régions voisines séparées seulement par une chaîne montagneuse, c'est-à-dire par un barrage d'altitude. Dans ce cas, l'isolement géographique des deux races, ou leur possibilité de rencontre dépendra simplement de leur degré d'aptitude d'élévation par le vol. Mais, si les conditions de structure du barrage ne sont pas un obstacle ou, si les deux races considérées sont en état de le survoler, une rencontre pourra aisément s'opérer sur le territoire intermédiaire, qui devient

⁽¹⁾ Cf. PICTET (46).

alors la *zone de contact*. La rencontre y créera une population mixte. Par le fait que les deux génovariations sont de constitution chromosomique pouvant se combiner, il se formera une *population hybridée*, constante, résultant du caractère génétique de ses composants.

Toutefois certaines conditions topographiques particulières doivent être réalisées pour permettre l'acheminement d'une race à la rencontre de l'autre, par exemple, une vallée encaissée à faible déclivité, exempte d'issues latérales. Quant au barrage d'altitude, sa présence n'est pas absolument nécessaire à la rencontre des deux races, mais il faut bien remarquer qu'il est souvent un élément qui concourt puissamment à l'acheminement progressif des individus à la rencontre les uns des autres. Il semble paradoxal de dire qu'une barrière soit une condition facilitant un passage ! Et pourtant, pour les espèces alpines, c'est un fait certain, que nous avons parfaitement constaté. En effet, un barrage d'altitude est le point culminant de la voie de communication. Or, beaucoup d'espèces ont une tendance marquée à se diriger toujours plus haut, vers l'altitude maximum que leur permet d'atteindre leur aptitude de vol. C'est la raison pour laquelle les individus de chaque race progressent en sens opposé et se rencontrent à la limite du barrage.

Cependant, le déplacement ne se fait pas continuellement, mais par établissements successifs de stations échelonnées ; ce sont les individus des stations de contact qui peuvent entrer en liaison.

Topographie d'une voie de communication avec barrage d'altitude.

Les conditions essentielles d'une voie de communication entre les habitats de deux génovariations avec barrage d'altitude, sont exactement réalisées dans la partie centrale du Parc national suisse ; la conformation topographique des deux vallées Ofenberg-Munster, situées bout-à-bout et séparées par le barrage de l'Ofenpass, offrent les meilleures conditions de rencontre entre individus de races méridionales et de races septentrionales. La voie de communication qui permet les rencontres est constituée par le couloir Taufers-Ofenpass-Zernez, dont nous avons donné une exacte description au chapitre II, dans lequel, avec l'appui de photographies (n^{os} 16 à 37) nous avons attiré l'attention sur l'importance de ce couloir comme facteur de liaison faunistique, ainsi que le rôle joué par le barrage de l'Ofenpass pour diriger et limiter les passages d'une vallée dans l'autre (voir fig. 1).

Les déplacements des faunes de Lépidoptères le long de ce couloir sont facilités, ainsi que nous l'avons vu, en outre de sa structure encaissée, par une succession de prairies et par une végétation propice à l'épanouissement des sujets ; les degrés de déclivité des divers secteurs de ce couloir, ainsi que ceux du barrage, les rétrécissements de la vallée de l'Ofenberg et les obstacles qu'ils constituent, en une certaine mesure, marquent les conditions de progression le long de cette voie de communication (voir chapitre II). Nous avons toutefois signalé que la route internationale de l'Ofenberg, avec ses bordures de gazon, ses stations de contact, sa végétation abondante, assure la *continuité absolue des communications*. La conformation topographique des deux vallées Ofenberg-Munster coupées par le barrage de l'Ofenpass réalise, en conséquence, les meilleures conditions requises pour une voie de commu-

nication : profondément encaissées, ces deux vallées ne possèdent pas d'issues latérales d'une altitude inférieure à celle du barrage ; leur végétation est variée et elles comportent, sur leur parcours, un certain nombre de *stations de contact* assurant la continuité des déplacements (photos 30 et 36). Comme exemple on consultera la carte des stations de *Maniola nerine* (carte n° 6, p. 112).

Vallées latérales.

De chaque côté du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez, s'ouvrent un certain nombre de *vallées latérales fermées en cul de sac* (photos 13 et 67). Ces vallées latérales, dont il existe une dizaine débouchant sur le couloir, ont une structure topographique qui réalise, à son tour, les conditions nécessaires à la localisation de populations et aux mélanges de géotypes.

Arrivant sur le couloir, les génovariations se trouvent aux emplacements où aboutit la base des vallées latérales et peuvent y accéder par la coupure du torrent ou s'y infiltrer à travers la forêt de base jusqu'aux niveaux de leur aptitude de vol. Elles y rencontrent les races correspondantes de leur espèce ou bien s'y fixent pour créer une population. De cette façon, un contact permanent s'établit entre les peuplements du couloir et les peuplements de même race dans les vallées latérales.

Celles-ci sont fermées à leur base par d'épaisses forêts (photo 66) dont quelques unes atteignent deux kilomètres de profondeur et qui régularisent la pénétration des papillons ; on tiendra compte que ces forêts constituent l'un des facteurs contribuant à retenir dans ces vallées les populations qui s'y sont formées.

De l'autre côté de la forêt de base se trouve, généralement, encaissée entre les parois latérales, une prairie à végétation subalpine (photo 48) propice à l'épanouissement des Lépidoptères vivant dans ces lieux. ⁽¹⁾

Puis, au fond de la prairie, commencent les terrains rocaillieux où la végétation s'appauvrit ; ce sont des emplacements caractérisés surtout par la présence des Pins rampants, des Rhododendrons, des éboulis de terre et de rochers, des rocailles avec leur flore particulière. Ensuite, viennent des dômes à herbes courtes qui s'étagent jusqu'aux contreforts des arêtes formées par des enrochements et des cônes d'éboulis (photos 68). Ceux-ci peuvent-être stabilisés ou encore en activité. Les arêtes rocheuses elle-mêmes consistent en parois déchiquetées, formant un cirque continu entourant tout le fond de la vallée. A la base des éboulis, on trouvera le plus souvent des sortes de cuvettes ou de plateaux presque sans végétation (photo 70).

En résumé, les vallées latérales du Parc national suisse se composent de cinq sortes de terrains :

	<i>altitude moyenne</i>
La forêt de base d'une certaine étendue	1600-1800 m.
La prairie de base fermée par la forêt ⁽¹⁾	1800-2200 m.
Une zone de terrains rocaillieux mêlée de terre et de broussailles	2200-2400 m.
Une zone de pâturages et de dômes à herbes courtes	2400-2600 m.
La zone terminale des cuvettes de fond, des éboulis et des arêtes de fermeture	2600-3000 m.

⁽¹⁾ Nous avons vu (chapitre IV) comment ces prairies de base se sont transformées et ont évolué vers une structure nouvelle sous le régime de la Protection et comment certaines populations nouvelles ont pu s'y installer.

Ces vallées constituent ainsi des centres de localisations de populations dont les communications avec le couloir sont réduites à leur plus simple expression.

Stations génécologiques.

Les populations localisées sur la voie générale de communication et dans les vallées en cul-de-sac ont, du fait de leur localisation topographique spéciale, un caractère particulier que ne possèdent pas les populations en général. Ces *stations génécologiques* ⁽²⁾ se distinguent des autres :

1. Par leur isolement dans leurs centres de formation où les génovariations ne peuvent, de ce fait, se croiser qu'entre elles.

2. Par la constance des races qui s'y trouvent, constance découlant de l'isolement.

3. Par leur localisation en stations successives sur la voie de communication ou dans les vallées, chaque station ne pouvant avoir de liaison qu'avec les deux stations qui l'avoisinent ou qui sont proches.

Cette situation particulière a pour résultat de répartir les stations selon les génovariations qu'elles possèdent. Ainsi, sur le versant de Zerne, les stations auront tendance à se former avec des génovariations grisonnes ; sur le versant Munster, avec des génovariations tyroliennes ; sur la région intermédiaire du couloir, avec des infiltrations provenant de l'un ou de l'autre versant. C'est sur *la zone de contact*, donc intermédiaire entre la station la plus élevée de la génovariation grisonne et la station la plus élevée de la station tyrolienne, que se fait un échange entre individus des deux races, d'où croisements possibles et formations de populations mixtes, autrement dit de *populations hybridées*.

Ces stations sont souvent indépendantes les unes des autres en raison des conditions du sol, de la flore et de l'altitude qui les séparent. Les contacts entre populations sont ainsi rendus difficiles pour toute une série d'espèces sédentaires ; leurs habitants, enfermés dans ces stations, ont tendance à s'accoupler toujours entre eux, ce qui a pour résultat la création de *populations autonomes constantes*.

L'isolement de certaines espèces dans les vallées en cul-de-sac nous a fourni matière à de nombreuses observations dont les résultats principaux peuvent se résumer ainsi :

1. L'isolement facilite la *réunion des sexes*, facteur d'augmentation de la densité des populations.

2. Il forme des centres importants de populations hybridées dans lesquelles la variation est principalement en fonction de la *constitution génotypique* des composants de ces populations.

(1) Une forêt offre un sérieux obstacle à la progression des papillons en raison de ses ombres portées, qui gênent le vol des Rhopalocères, de sa végétation particulière qui ne fournit la plante nourricière qu'à peu d'espèces et de la rareté des fleurs, c'est-à-dire du manque des motifs d'attraction habituellement nécessaires ; cependant les infiltrations sont rendues quelque peu possibles par la trouée que forme le torrent.

(2) Stations dans lesquelles la constitution génétique des composants est régie par la topographie.

3. Les géotypes y sont assemblés dans le voisinage les uns des autres et constituent des *groupements génétiques*.

4. Les possibilités de liaison avec les autres stations sont réduites.

C'est pour ces raisons que la faune lépidoptérologique y prend un caractère de *permanence de constitution* capable de se maintenir de façon durable.

Par contre, sur le couloir, l'autonomie des stations n'est pas toujours apparente parce que la continuité de la vallée permet des déplacements longitudinaux qui facilitent le passage d'individus d'une station dans la station voisine.

La composition des stations génécologiques dépend de la *constitution génotypique de leurs composants*, par le fait de leur localisation, ce qui tend à maintenir, au centre d'une même station, la continuité des patrimoines héréditaires. Suivant les conditions de ce patrimoine, les populations deviennent monomorphes ou polymorphes.

Les *populations monomorphes* existent en grand nombre. On les rencontre aussi bien dans les vallées latérales et dans les prairies que sur le couloir. Leur formation résulte du fait que des infiltrations étrangères n'ont pas la faculté ou la possibilité de s'y opérer. L'isolement est alors la cause de leur existence.

Un cas typique de population monomorphe est représenté par *Maniola prouae* Esp. Cette espèce, originaire des Dolomites italiennes, s'est infiltrée le long de la vallée de Munster sur le Plateau central du Parc. Par le fait qu'aucune autre forme de cette espèce ne se trouve dans la localité elle se maintient sans modification génotypique ; ses stations s'échelonnent, de distance en distance, le long de la route de l'Ofenberg jusqu'au niveau de la Drossa.

Toute génovariation qui est seule de son espèce se conservera, de même, sous sa forme pure. Le maintien d'une population monomorphe dépend du manque d'infiltration d'une autre génovariation ; c'est pourquoi les stations monomorphes sont en majorité.

L'infiltration, dans une station stabilisée, d'une génovariation nouvelle, aura pour résultat possible le croisement entre la nouvelle race et la race autochtone, ce qui pourra créer un *génotype nouveau* au sein de la population. Si la race infiltrée est monohybride, la population sera augmentée d'un seul type nouveau et deviendra ainsi une *population dimorphe*.

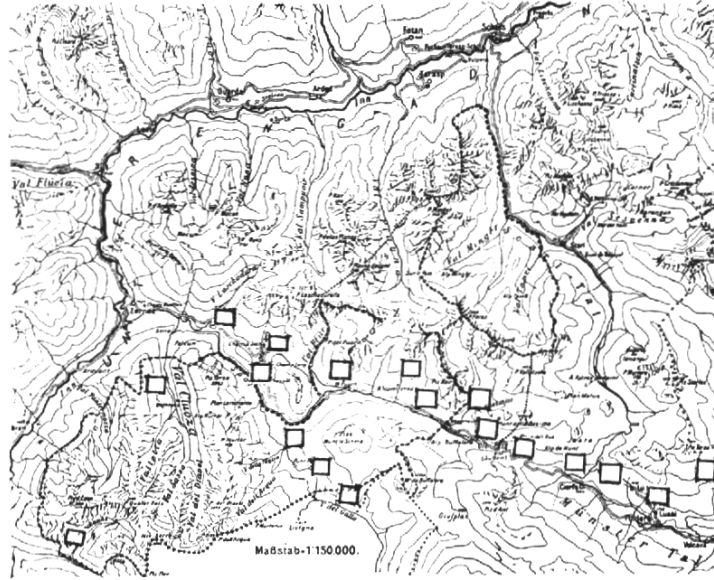
On en rencontre également un grand nombre, soit dans les vallées latérales, soit sur le couloir. Comme exemple typique d'une population dimorphe mentionnons :

Maniola nerine Frr. et sa génovariation *reichlini* H. S. — *Nerine*, qui est d'origine grisonne, est établie comme forme de fond au Parc national. — *Reichlini*, originaire de l'Italie septentrionale, s'est infiltrée le long de la vallée de Munster et a gagné, par-dessus l'Ofenpass, les régions habitées par *nerine*. La rencontre s'est opérée sur la portion du couloir qui se trouve entre Ofenpass et Ova Spin où les stations sont mixtes, composées à la fois des *nerine* et des *reichlini*. (carte 6).

Populations trimorphes. Elles doivent leur formation à deux phénomènes :

1. Infiltration d'une race monohybride dans une station dimorphe.

Exemple : *Maniola gorge* Esp. population dimorphe avec sa race *triopes* Sp. devient population trimorphe avec l'hybride *juorni* Pict.



CARTE. 6. — Les voies d'infiltration d'un Lépidoptère (*Maniola nerine* Frr.) et de sa génovariation *reichelini* par la vallée de Munster.

2. Réunion de trois races dans une même station ; dans ce cas la nature trimorphe de la population est momentanée ; elle aura tendance à s'orienter vers une structure polymorphe.

Populations tétramorphes. Elles ont pour origine de formation la présence, dans une même station, de races trihybrides ; comme exemples, signalons :

Maniola cassiope F. et ses génovariations *valesiana* M. D., *nelamus* Bdv. et *mnemon* Hw. — *Brenthis pales* Schiff. et ses génovariations *napaea* Hb. *isis* Hb. et *arsilache* Esp.

TABLEAU 15. Espèces caractéristiques des différents étages de la Vallée, fermée en cul-de-sac, de Stabelchod.

PRAIRIES DE BASE. — *Lycaena pheretes* Hb. *Chrysophanus hippothoe-eurybia* O. *Hesperia malvoides* Elw. *H. cacaliae* Rbr. *Malacosoma alpicola* L. *Plusia interrogationis* L. *Charaas graminis* Stph. *Mythimna imbecilla* F. *Heliopsis peltigera* Schiff. *Hadena gemmea* Tr. *Caradrina quadripunctata* F. *Acronycta euphorbiae-montivaga* Gn. *Agrotis speciosa-obscura* Frey ; *A. cuprea* Hb. *A. ocellina* Hb. *A. corticea* Hb. *Larentia caesiata* Lang ; *Gnophos glaucinaria* Hb.

MAMELONS HERBEUX ET ROCAILLES. — *Lycaena argus-argulus* Frey ; *L. eumedon* Esp ; *Maniola gorge* Esp. *M. pharte* Hb. *Melitaea aurelia-rhaetica* Frey ; *M. asteria* Frr. *Augiades comma-alpina* Bath. *A. catena* Stdg. *Plusia interrogationis* L. *P. ain* Hochw. *Prothymnia viridaria* Cl. *Agrotis fatidica* Hb. *A. ocellina* Hb. *Gnophos dilucidaria* Schiff.

DÔMES A HERBES COURTES. — *Hesperia andromedae* Wall. *Setina roscida-melanomos* Nick. *Hepialus ganna* Hb. *Agrotis ocellina* Hb. *A. simplonia* H. G. *Mamestra marmorosa-microdon* Gn. *Gnophos myrtillata-limosaria* Hb. *Maniola* f. *triopes* et *hyb fuorni* Pict.

CUVETTES DE FOND. — *Maniola melampus* Fuesl. *M. alecto* Hb. et ses formes *dolomitana* Schaw, *triglavensis* Schaw, *turbo* Fruhst. *Maniola triopes* et *fuorni* ; *Agrotis simplonia* H. G. ; *A. recussa* Hb. *Anarta nigrita* Bdv. *Omia cymbalariae* Hb. *Gnophos zelleraria* Frr. *Pygmaena fusca* Thnb.

CÔNES D'ÉBOULIS ET ARÊTES. — *Anarta melanopa-rupestralis* Hb. *Dasydia tenebraria-wockearia* Stdg. *Psodos corciana* Esp. *P. trepidaria* Hb. *P. chalybaeus* Zerny.

On voit comment les infiltrations confèrent, aux populations dans lesquelles elles ont lieu, un caractère génotypique dont la composition se calcule selon le taux plus ou moins élevé des facteurs d'hérédité des immigrés. C'est ainsi que la variabilité se concentre pour former des *groupements génétiques*.

DÉTERMINISME DES PROPORTIONS NUMÉRIQUES ENTRE INDIVIDUS
D'UNE POPULATION HYBRIDÉE.

Les proportions numériques entre les individus d'une population hybridée sont déterminées par la ségrégation génétique des caractères que possèdent les races qui composent cette station. Cependant cette manière d'envisager la question est théorique, car les facteurs du milieu, ainsi que les possibilités individuelles de résistance à ces facteurs, peuvent intervenir pour altérer les chiffres des ségréga-

	Espèces	altitude maximum	génovariations	altitude maximum	
Populations hybrides sur la voie de communication Taufers-Zernez	<i>Maniola nerine</i> Fr.	2300	<i>reichlini</i> HS.	2300	
	<i>Maniola pronoe</i> Esp.	2200	<i>pithe</i> Hb.	2000	
	<i>Maniola cassiope</i> F.	2700	<i>valesiana</i> M. D.	2350	
	<i>Brenthis pales</i> Schiff.		2900	<i>nelamus</i> Bdv.	2500
				<i>mnemon</i> Hw.	2650
				<i>arsilache</i> Esp.	2550
				<i>napaea</i> Hb.	2900
Localisations dans les vallées en cul-de-sac	<i>Melitaea didyma</i> O.	1900	<i>cinctata</i> Fav.	2600	
	<i>Maniola glacialis</i> Esp.	2900	<i>alpina</i> Std.	2250	
	<i>Maniola alecto</i> Hb.	2700	<i>biocellata</i> Vbdt.	2700	
	<i>Maniola tyndarus</i> Esp.	2550	<i>turbo</i> Fruht.	2500	
	<i>Coenonympha satyrion</i> Esp.	2500	<i>depupillata</i> Rev.	2550	
	<i>Brenthis amathusia</i> Esp.	2400	<i>darwiniana</i> Stdg.	2650	
	<i>Argynnis niobe</i> L.	2300	<i>nigrofasciata</i> Fav.	2000	
Localisation de génotypes par leurs hybrides	<i>Endrosa aurita</i> Esp.	2300	<i>eris</i> Meig.	2650	
	<i>Maniola gorge</i> Esp.	2400	<i>ramosa</i> Fab.	2900	
	<i>Nemeophila plantaginis</i> L.		2200	hyb. <i>fuorni</i> Pict.	2900
				<i>triopes</i> Spr.	2900
				génot. dominant. <i>AA</i>	1700
	génot. récess. <i>aa</i>	2700			
	génot. hété. <i>Aa</i>	2200			
Distribution généralisée	<i>Melitaea athalia</i> Rott.	2400	<i>helvetica</i> Ruhl.	2100	
	<i>Lasiocampa quercus</i> L.	1000	<i>alpina</i> Frey.	1800	
	<i>Melitaea didyma</i> O.	1900	<i>alpina</i> Stdg.	2250	
	<i>Brenthis amathusia</i> Esp.	2400	<i>nigrofasciata</i> Fav.	2000	
	<i>Maniola tyndarus</i> Esp.	2550	<i>depupillata</i> Rev.	2550	
<i>Coenonympha satyrion</i> Esp.	2500	<i>darwiniana</i> Stdg.	2650		

tions mendéliennes. Les lois de la ségrégation mendélienne dans la descendance des croisements, ayant été découvertes par des expériences de laboratoire, on pouvait se demander si elles se confirmaient dans les populations à l'état naturel. Il est

certain que dans les croisements qui s'opèrent spontanément à l'état libre, les lois qui régissent la transmission des caractères sont les mêmes que celles qui ont été déterminées par les recherches en laboratoire. On ne peut, en effet, pas supposer que le comportement des chromosomes se modifierait du fait que les organismes s'accouplent en liberté.

Mais à l'état naturel, il intervient certaines conditions du milieu (climat, topographie, altitude, sélection), qui ont généralement été exclues des expériences et dont l'action, ainsi que nous l'avons démontré (43), joue un rôle dans le déterminisme des proportions entre les diverses classes d'individus provenant du croisement de deux races se rencontrant sur le terrain. C'est surtout chez les Insectes, dont la brièveté de l'existence et le développement par métamorphoses les rendent particulièrement sensibles aux influences de l'ambiance, que nous avons relevé des altérations des proportions mendéliennes provoquées par des interventions du milieu.

Il a été démontré d'ailleurs que ces conditions agissent également dans le domaine végétal. TURESSON (60), qui a pratiqué des recherches de génétique à l'état naturel, a mis en évidence le rôle du climat (alpin, subalpin et de plaine) comme agent de sélection parmi les géotypes composant une population végétale. De même HÉRIBERT-NILSON (23) a calculé pendant sept générations les proportions des individus d'une population mixte de Seigle, dans laquelle l'un des allélomorphes récessifs était éliminé par sélection. La sélection de géotypes dans une population hybride peut être provoquée par l'intervention humaine (LOTZY 27). La culture des Blés d'hiver et d'été donne aussi lieu, ainsi qu'on le sait, à certaines éliminations de géotypes. D'autres botanistes ont établi quelques faits analogues.

Mais ces questions ne semblent pas avoir, jusqu'à maintenant, beaucoup attiré l'attention des zoologistes. On a cependant calculé les proportions qui résulteraient d'un croisement de deux races dont les individus, pendant plusieurs générations, seraient toujours laissés ensemble dans une population localisée et ces calculs ont établi des données théoriques ; dans le cas d'une population monohybride, c'est-à-dire composée de deux races, les calculs ont montré qu'après un petit nombre de générations les proportions mendéliennes doivent s'établir régulièrement. Il est à présumer que les proportions voulues se réaliseraient aussi dans les populations polyhybrides. Toutefois ces résultats sont théoriques et ne tiennent pas suffisamment compte de l'intervention sélectionnante des facteurs du milieu.

Méthode de détermination de l'état génétique des populations.

Si les races qui composent les stations génécologiques sont de vraies génovariations (héréditaires), les rapports numériques entre les individus de chaque population pourront être *constants d'une année à l'autre*. Cette constance est la base essentielle de toute indication certaine du caractère génétique des populations, à défaut d'une indication complémentaire fournie par des expériences de croisements, ce que nous avons pu réaliser pour *Nemeophila plantaginis* et *Lasiocampa quercus*.

C'est, en conséquence, par le dénombrement des individus composant les populations que l'on peut déterminer assez exactement leur caractère génétique. Ces dénombrements ne doivent toutefois s'opérer que dans des stations absolument localisées et nettement délimitées ; il est également important que les populations choisies pour ces opérations soient composées d'espèces à vol lent, dont les

papillons se déplacent peu, et qu'une méthode excluant les chances de compter deux fois le même individu soit utilisée (1).

Concentrations sur la zone de contact.

Sur la zone de contact, les stations mixtes sont passablement plus fournies en nombre d'individus que ce n'est le cas normalement ; c'est la constatation qui découle des statistiques que nous avons opérées sur le terrain durant plusieurs saisons.

Il faut voir, dans cette augmentation numérique, le résultat de la progression, sur une voie commune de communication encaissée, des deux races *en sens opposé*, de leur rencontre au point de contact et de leur apport d'individus renouvelé à chaque génération. Cette rencontre a pour objet de former une *masse de contact*, très apparente dans les régions intermédiaires, qui se traduit par une forte *concentration numérique*.

Les statistiques sur le terrain ont démontré l'existence de cette masse de contact comme étant l'une des caractéristiques de la formation des populations hybrides.

Zones de concentrations.

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, une des caractéristiques du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez, en outre de sa continuité, est d'être flanqué de chaque côté d'épaisses forêts et de fortes barrières d'altitude, où la faune est réduite. Cette disposition concourt donc puissamment à la dissémination des populations dans les deux sens le long de ce couloir. Cette dissémination est rendue apparente par la localisation de certaines populations en stations s'échelonnant tout le long de la vallée et s'infiltrant dans les vallées latérales.

Entre le versant de la vallée de l'Inn et celui de la vallée de Munster, le barrage de l'Ofenpass (2150 m.) forme une séparation très nette, qui ne permet le contact qu'entre espèces de vol pouvant atteindre cette altitude ; le contact entre les deux faunes s'établit principalement dans la région s'étendant du Fuorn à l'Ofenpass qui présente alors un aspect particulier du point de vue des liaisons faunistiques. C'est nettement le caractère *d'une faune de contact* entre races grisonnes et tyroliennes.

Prenons pour exemple l'espèce *Maniola nerine* Frr. type de la vallée de l'Inn et sa génovariation *reichlini* H. S., originaire de l'Italie septentrionale. La génovariation *reichlini* est répandue dans tout le massif de l'Ortler et du Stelvio (Tyrol méridional). La carte n° 6 p. 112 montre la progression des deux génovariations en sens inverse. Les populations des deux limites extrêmes sont *monomorphes* ; celles de la zone de contact sont *dimorphes*. Les dénombrements montrent que la *densité des stations mixtes est supérieure à celle des stations monomorphes*.

Cette constatation est également faite pour les espèces suivantes :

(1) En marquant d'une empreinte digitale, une aile d'un sujet dénombré.

	<i>Maniola helvetica</i> Vbt.	<i>Maniola goante</i> Esp.	<i>Maniola tyndarus</i> Esp.	<i>Argynnis aglaja</i> L.	<i>Argynnis niobe</i> L.
Époque	1923 /26	1928 /32	1925 /28	1921 /23 1927 /30	1928 /31
Nombre de notations	502	586	802	572	558
Rapports en %					
Versant côté Inn	28,15	32,92	27,30	34,24	30,50
Zone de contact Fuorn-					
Ofenpass	49,12	50,21	50,90	38,35	52,55
Versant côté Munster	22,73	16,85	21,80	27,41	16,95

	Coenonympha satyriion		généovar. darwiniana		Rapport
	N.	%	N.	%	
Val. Inn	13	8,66	6	4	2,15 : 1
val Cluozza	30	20	10	6,67	3,03 : 1
Ofenberg	35	23,34	12	8	2,93 : 1
val d. Botsch	8	5,34	4	2,67	2,04 : 1
val d. Stabelchod	9	6	4	2,67	2,24 : 1
Ofenpass	6	4	3	2	2 : 1
Val Munster	8	5,34	2	1	5,34 : 1

La plus forte concentration numérique se fait à l'Ofenberg. Là où la concentration est faible, la proportion *satyriion* / *darwiniana* est de 2 : 1 ; là où elle est plus forte, la proportion est de 3 : 1. Ces différences sont le résultat des possibilités différentes de rencontre.

	Brenthis amathusia		généovar. nigrofasciata		Rapport
	N	%	N	%	
Val. Inn	18	21,70	5	6,23	3,5 : 1
Val Cluozza	2	2,51	1	1,69	1,49 : 1
Ofenberg	24	30,39	7	8,84	3,55 : 1
Val d. Botsch	3	3,80	2	2,51	1,51 : 1
Val d. Stabelchod	2	2,51	1	1,69	1,48 : 1
Ofenpass	3	3,80	1	1,69	2,25 : 1
Val Munster	7	8,84	3	3,80	2,32 : 1

TABLEAU 20. Déterminisme des proportions numériques dans les populations hybrides sur le couloir Taufers-Zernez calculs, en %, sur 354 notations.

	Maniola tyndarus		génovar. depupillata		Rapport
	N.	%	N	%	
Val. Inn	20	5,65	9	2,54	2,32 : 1
Val Cluozza	26	7,34	10	2,82	2,60 : 1
Ofenberg	64	18,08	16	4,52	4 : 1
Val d. Botsch	42	11,87	6	1,70	7 : 1 dans ces 2 vallées en cul-de-sac
Val d. Stabelschod	40	11,29	6	1,70	
Ofenpass	73	20,57	20	5,65	3,63 : 1
Val Munster	13	3,64	9	2,54	1,43 : 1

Les proportions *tyndarus depupillata* diminuent dans les régions à forte concentration et augmentent dans celles à faible concentration.

TABLEAU 21. Déterminisme des proportions numériques dans une population dimorphe de haute altitude, calculs en %, sur 97 notations.

	Maniola glacialis		Génovar. ocellata		Rapport
	N.	%	N.	%	
Val. Inn	16	16,51	2	2,06	8,01 : 1
Val Cluozza	28	28,88	3	3,02	9,51 : 1
La Schera	8	8,24	2	2,07	3,98 : 1
Buffalora	16	16,51	4	4,13	3,81 : 1
Val Munster	15	15,44	3	3,02	5,11 : 1

Diminution de la proportion là où la concentration est forte, augmentation dans les cas contraires.

TABLEAU 22. Déterminisme des proportions numériques dans une population dimorphe de haute altitude. calculs, en %, sur 99 notations.

	Maniola alecto		Génovar. turbo		Rapport
	N.	%	N.	%	
Val. Inn	8	8,08	1	1,01	8 : 1
Val Ftur	9	9,09	2	2,02	4,5 : 1
Val del Botsch	27	27,27	3	3,08	8,85 : 1
Val da Stabelchod	14	14,14	2	2,02	7 : 1
Ofenpass	12	12,12	3	3,03	4 : 1
Munster	15	15,15	3	3,03	5 : 1

		Melitaea didyma		génovar. alpina		Rapport
		N.	%	N.	%	
Val. Inn	1400 m	34	16,51	31	15,05	1,09 : 1
id	1800 m	25	12,14	20	9,70	1,26 : 1
Ofenberg	1800 m	5	2,42	3	1,45	1,67 : 1
Ofenpass	2150 m	—	—	—	—	—
Plaun del Aua	1900 m	3	1,45	2	0,97	0,67 : 1
Cierfs	1700 m	12	5,82	18	8,74	0,66 : 1
St ^a Maria	1400 m	24	11,65	29	14,08	0,83 : 1

L'espèce ne dépassant pas 1900 m.d'altitude, le barrage de l'Ofenpass crée une séparation de continuité. Le taux des effectifs augmente en fonction de l'éloignement du barrage.

Les stations de contact se font remarquer par une plus forte concentration numérique que dans les stations des régions extrêmes. Cela s'explique par l'apport d'individus en deux sens opposés venant se réunir en un point commun.

Un cas spécial est celui fourni par *Maniola tyndarus-depupillata* (tableau 20 et figure 14), qui fait ressortir l'existence de deux centres de concentration, au Fuorn et à l'Ofenpass. Dans les vallées en cul-de-sac (val del Botsch et Stabelchod principalement) les concentrations sont plus faibles ; cela vient de ce que la pénétration y est entravée par la présence de la forêt de base ; notons que le rapport y est de 7 : 1, environ. (v. p. 117).

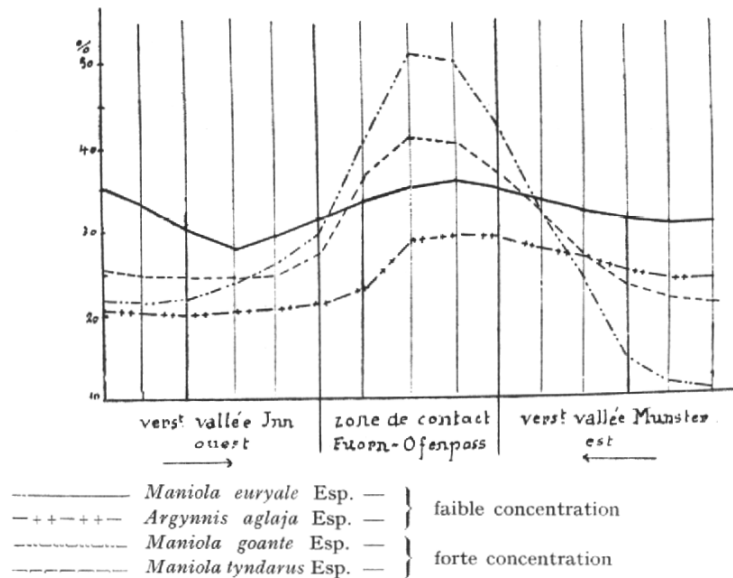


FIG. 14. — Schéma montrant le système de concentrations numériques de quatre Lépidoptères sur la zone de contact Fuorn-Ofenpass.

A l'intérieur de chaque station, la proportion entre les deux génotypes varie suivant l'emplacement occupé par la station, c'est-à-dire suivant son taux de concentration. Là où ce taux est faible, la proportion entre le type et sa génovariation oscille autour de 2 : 1, tandis qu'il tourne autour de 3 : 1 dans les stations à forte concentration. (Tableaux 18 et 19, figs. 14 et 15).

Les deux espèces *Maniola glacialis-ocellata* et *M. alecto-turbo* sont des papillons de hautes altitudes et ne peuvent descendre jusqu'au niveau de l'Ofenpass. Leur rencontre s'opère dans les hauts pâturages et ne donne pas lieu à un système bien défini de concentration par le fait que ces Lépidoptères vivent dans une région ouverte. (Tableaux 21 et 22, figure 15).

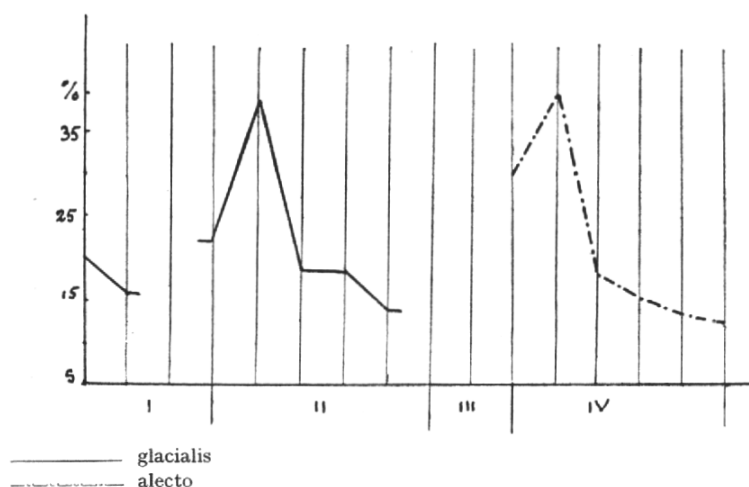


FIG. 15. — Schema de la distribution de deux Lépidoptères (*Maniola glacialis* Esp. et *Maniola alecto* Hb.) dans les massifs du P. N. S., illustrant la coupure de leur aire de dispersion par la vallée de l'Ofenberg, de trop basse altitude.

Les papillons de ces deux espèces ne descendent pas au-dessous de 2200 m.

- I. Vallée de l'Inn.
- II. Versant sud de la Vallée de l'Ofenberg,
- III. Coupure formée par cette vallée.
- IV. Versant nord de la vallée de l'Ofenberg.

Le cas illustré par *Melitaea didyma-alpina* (tableau 23 fig. 16), fait bien ressortir le rôle du barrage de l'Ofenpass comme régulateur des infiltrations. L'espèce n'atteignant pas, par le vol, l'altitude du barrage, une solution de continuité s'est créée entre les stations intermédiaires.

LA VARIATION DES LÉPIDOPTÈRES DANS SES RAPPORTS AVEC LE MENDÉLISME ⁽¹⁾

Jusqu'ici, nous avons considéré les stations des populations qui sont réparties tout le long de la voie de communication Taufers-Ofenpass-Zernez. Il convient maintenant de considérer celles qui se trouvent localisées dans des emplacements qui ne communiquent pas directement avec le couloir, par exemple dans les prairies de base des vallées latérales. Dans ces stations, les possibilités de

⁽¹⁾ Cf. PICTET (42).

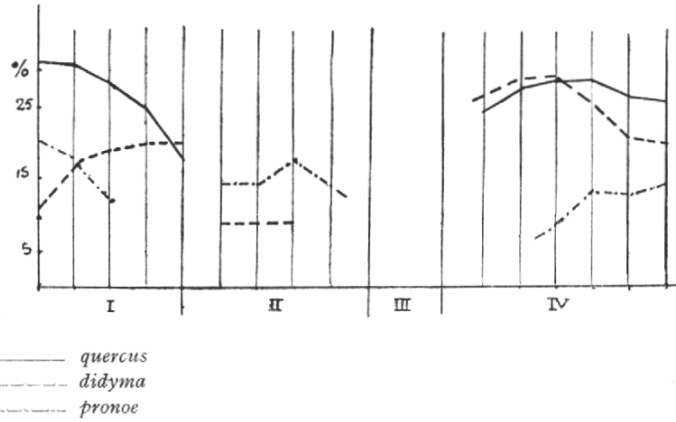


FIG. 16. — Schema de la distribution de trois Lépidoptères (*Lasiocampa quercus-alpina*, *Melitaea didyma* et *Maniola pronoe*), illustrant la coupure de leur aire de dispersion, en raison de la trop forte altitude de la zone intermédiaire de l'Ofen et du barrage formé par la trop faible altitude de la vallée de l'Inn.

On notera l'existence d'une petite station relique de *Melitaea didyma* au Fuorn ;

- I. Vallée de l'Inn.
- II. Vallée de l'Ofenberg.
- III. Ofenpass.
- IV. Vallée de Munster.

liaison, ainsi que nous l'avons vu, sont limitées par la situation topographique, notamment par l'existence de la forêt de base, en sorte que les circonstances qui y déterminent les proportions numériques peuvent être différentes.

On trouvera aux tableaux 24 et 25 les chiffres provenant de dénombrements pratiqués dans la prairie de Stabelchod avec un certain nombre d'espèces et leurs génovariations. Ce qui ne manquera pas de frapper, c'est la constance très proche des proportions réalisées qui ressortent les mêmes pour chaque groupement génétique, avec une approximation négligeable.

	nombre d'individus repérés		proportions monohybrides supposées
	<i>M. nerine</i>	<i>reichlini</i>	
calculs jusqu'en 1926	290	41	7,07 : 1
» en 1927	132	18	7,33 : 1
» en 1928	72	11	6,55 : 1
» en 1929	159	21	7,56 : 1
	653	91	
pourcentage global	85,55%	12,45%	7,02 : 1
	<i>M. tyndarus</i> 82	<i>depupillata</i> 12	6,84 : 1
	<i>C. satyrion</i> 132	<i>darwiniana</i> 18	7,33 : 1
	<i>A. amathusia</i> 64	<i>nigrofasciata</i> 9	7,10 : 1
	<i>M. triopes</i> 236	<i>gorge</i> 34	6,67 : 1

TABLEAU 25. Proportions numériques dans un groupement dihybride (Stabelchod)

Maniola epiphron			Argynnis Pales			Proportions dihybrides supposées
	N	proportions		N	proportions	
cassiope	172	24,57	arsilache	227	25,22	25
valesiana	21	3	napaea	28	3,11	3
nelamus	23	3,28	pales	25	2,77	3
mnemon	7	1	isis	9	1	1

En effet, les proportions entre l'espèce et sa génovariation tournent autour de 7 : 1 dans les cas de populations dimorphes ; elles se présentent dans des rapports voisins de 25 : 3 : 3 : 1 entre l'espèce et ses trois génovariations, dans le cas des populations tétramorphes. On trouvera là l'indication d'un système de dominance de l'espèce sur sa race, que nous avons contrôlé pendant plusieurs saisons ; il n'y a guère de doute que ce système cache un *processus d'hérédité mendélienne*.

Toutefois, ces proportions ne semblent pas, à première vue, se rapporter aux chiffres de ségrégations mendéliennes, qui, comme on le sait, sont de 3 : 1 dans le monohybridisme et de 9 : 3 : 3 : 1 dans le dihybridisme ; en effet, dans les cas présent, le dominant ressort quatre fois trop nombreux dans les populations monohybrides, seize fois trop nombreux dans les populations dihybrides.

Pour expliquer cette trop forte proportion du dominant, il faut se souvenir que ces populations se trouvent sur une zone de contact, et que les *infiltrations de génotypes s'y renouvellent chaque année*, apportant un contingent supplémentaire d'individus, les uns provenant de stations limitrophes de la vallée de Munster, les autres des stations limitrophes du versant opposé. Ces contingents supplémentaires viennent ainsi grossir une *populations d'autochtones*, une population de fond, dans laquelle les génotypes se trouvent, les uns par rapport aux autres, dans les proportions mendéliennes normales. A ces autochtones vient s'ajouter ainsi une *population d'immigrés annuels*, principalement représentée par des hétérozygotes, qui sont toujours plus nombreux.

Ce qui permet d'envisager cette interprétation, c'est la constance absolue des caractères des génotypes considérés, l'absence de variations individuelles parmi les sujets composant les populations, la localisation de celles-ci dans des lieux où elles ont été trouvées chaque année, et le fait que nous avons souvent constaté des accouplements entre les divers génotypes de même espèce. Enfin, la dominance numérique de l'espèce sur son ou ses génotypes confirme cette interprétation.

Nous pensons donc pouvoir expliquer les proportions réalisées de la façon suivante :

Population autochtone monohybride	3 — 1
Population d'immigrés annuels, soit F ₁ de génération hybride	4 — 0
	<u>7 — 1</u>
Population autochtone dihybride	9 — 3 — 3 — 1
Population d'immigrés annuels, soit F ₁ de génération dihybride	16 — 0 — 0 — 0
	<u>25 — 3 — 3 — 1</u>

Nous concluons ainsi, de ce qui précède, que les individus de deux ou quatre génovariations venant annuellement en sens opposé se rencontrer sur leur zone de contact où se trouve déjà une population d'autochtones, s'y concentrent en une *masse de contact*. Les proportions numériques entre les individus composant cette masse ne s'établissent pas selon les proportions mendéliennes normales, ainsi que cela devrait être, mais selon des proportions spéciales, où *la race dominante apparaît, dans les cas de populations monohybrides, comme étant sept fois plus nombreuse que la race récessive ; dans les cas de populations dihybrides, la race dominante se trouve, par rapport aux trois autres génotypes dans une proportion de 25 : 3 : 3 : 1.*

Le déterminisme de ces proportions est le résultat de l'organisation particulière de la topographie d'une zone de contact.

Les populations hybridées se montrent donc sous un aspect génétique spécial dont nos recherches définissent le caractère. Par le fait des attirances qu'éprouvent les génotypes de même espèce les uns vers les autres, les populations se concentrent en groupements génétiques ; la formation de ces groupements est en outre facilitée par la disposition topographique et par le fait que les transformations de la végétation ensuite de la suppression de l'activité humaine ont créé des conditions particulièrement favorables au développement des Lépidoptères. La stabilité de ces groupements génétiques n'a pas de raison de se modifier, tant que ne se modifieront pas les conditions présentes.

TRANSPORT DE GÉNOTYPES PAR LEURS HYBRIDES.

Lorsqu'une espèce animale ou végétale quitte son centre d'origine pour se répartir le long de son aire de dispersion, elle se trouve orientée dans ses déplacements par diverses conditions de topographie, de milieu, de climat, etc. Mais, lorsqu'il s'agit de la migration d'individus faisant partie d'un groupement génétique, à ces conditions s'en ajoutent d'autres qui dépendent de l'état individuel de la constitution génétique des immigrants.

Ces immigrants appartiennent à des populations hybridées hétérogènes. De ce fait, les composants de ces populations peuvent présenter, entre eux, des divergences de constitution factorielle. C'est le cas, par exemple, des hétérozygotes qui possèdent plusieurs des facteurs d'hérédité du groupement et qui, pénétrant dans une population autochtone, y procréeront un potentiel héréditaire comprenant un plus grand nombre d'éléments que ne le ferait la pénétration d'un simple homozygote ; l'infiltration d'un hybride concourt au polymorphisme de la population dans laquelle il s'introduit, bien plus fortement que celle d'un génotype homozygote. En outre, l'hétérozygote apporte des capacités multiples de fertilité, de reproduction, d'endurance et de pouvoir d'élévation en altitude.

Nos recherches dans le domaine des infiltrations d'hybrides ont porté sur deux espèces, *Nemeophila plantaginis* et *Maniola gorge-triopes*.

Nemeophila plantaginis L. (voir chapitre : La Variation).

Parmi les nombreuses génovariations qui composent cette espèce, il en est trois qui forment entre elles un groupement génétique ⁽¹⁾.

I. — A Praspöl, dans la vallée du Spöl au Parc national (1700 m.) se trouve une station de *Nemeophila plantaginis* composée d'individus de taille moyenne se faisant principalement remarquer par une augmentation de l'amplitude des dessins noirs. A Cierfs, dans la vallée de Munster (1700 m.), se trouve une autre colonie composée d'individus semblables à ceux de Praspöl. Cette race, dans les deux stations, est constante ; mais les stations de Praspöl et de Cierfs, situés à 18 kilm. l'une de l'autre, sont séparées par le barrage de l'Ofenpass que les individus de cette variété ne peuvent franchir.

Nous désignerons cette race par AA.

II. — Un certain nombre de vallées latérales fermées en cul-de-sac débouchent sur le couloir entre Praspöl et Cierfs ; elles sont topographiquement séparées. Au fond de ces vallées, vers 2500-2700 m. d'altitude, se trouve une petite race, dont les individus, d'aspect chétif, se font remarquer par une diminution de l'amplitude des dessins noirs. Localisés au fond de ces culs-de-sac, les individus de cette race ne peuvent avoir aucune communication avec ceux de Cierfs et de Praspöl.

Nous désignerons cette race par aa.

III. — Une série de plateaux herbeux et de pâturages se succèdent à l'altitude de 2200 m. et relient les régions de l'Ofenberg à celles de la vallée de Munster. Sur ces plateaux existe une belle variété de *Nemeophila plantaginis*, forte, plus grande, richement colorée, se distinguant facilement par sa couleur. L'observation sur le terrain montre que cette race est absolument constante et qu'elle est seule à y représenter l'espèce.

Nous désignerons cette race par Aa.

Nos élevages ont montré que Aa est un hybride naturel provenant de la réunion des deux autres races et que cet hybride s'est constitué dans les pâturages de l'Alp da Munt au-dessus de Cierfs. En effet, l'élevage à Genève des chenilles provenant de trois pontes de femelles récoltées dans cette alpe ont reproduit, *in globo*, les trois races en question dans les proportions suivantes :

Papillons	Nombre	proportions		
		%	exactes	se rapportant à un monohybridisme
Aa	227	50,01	2	2
AA	116	25,6	1,02	1
aa	110	24,3	0,96	1

Les proportions mendéliennes étant réalisées, nous déduisons qu'il existe, dans les pâturages de la vallée de Munster à 2200 m., une population de *Nemeophila plantaginis* composée d'hybrides entre la race AA de Cierfs et la race aa des hautes altitudes. Les stations occupées par ces hybrides se trouvent dans une région d'altitude intermédiaire entre les localités de AA et de aa ; il est donc permis

⁽¹⁾ cf. PICTET 40. D'autres variétés forment encore des groupements génétiques (voir : chapitre : La Variation.).

d'admettre qu'ils sont le produit d'une rencontre fortuite entre des AA de Cierfs et des *aa* du Munt della Beschia qui se trouve précisément au-dessus de Cierfs (1)

Cependant, à 2200 m. les chenilles de AA et de *aa* ne sont pas viables en raison de l'altitude, trop élevée pour les premières, trop basse pour les secondes ; la sélection tend à y constituer une population uniquement composée des hybrides (2).

Passage des races AA et aa de la vallée de Munster dans la vallée de l'Ofenberg.

Les individus AA de Cierfs et *aa* de l'Alp da Munt ne peuvent pas atteindre l'altitude du barrage de l'Ofenpass ; nous avons pourtant trouvé une station de AA à Praspöl et une de *aa* à Stabelchod (2300 m.) donc de l'autre côté. Mais nous avons constaté la présence de l'hybride dans tous les pâturages qui s'étendent de la vallée de Munster à celle de l'Ofenberg à l'altitude de 2200 m. c'est-à-dire celle du barrage. La continuité des stations de cet hybride montre que son déplacement du Sud au Nord lui permet de gagner Praspöl ou de monter jusque dans le fond des culs-de-sac. Aux environs de 1700 m., ce que nous avons pu vérifier, les chenilles AA provenant de ses pontes, peuvent trouver leurs conditions de viabilité et faire souche ; de même ont pu subsister les chenilles de *aa* provenant des pontes d'un hybride étant monté dans les culs-de-sac. Ainsi s'explique le passage des deux génotypes AA et *aa* par-dessus la barrière de l'Ofenpass ; ce passage ne se fait pas directement, mais *par le moyen de l'hybride qui est le seul à pouvoir franchir cette barrière et qui transporte, jusque dans une station propice, les œufs de ses génotypes dont il porte en lui les facteurs d'hérédité.*

L'une des conséquences de l'infiltration des hybrides de *Nemeophila plantaginis* a été d'augmenter considérablement le taux des concentrations numériques de l'espèce sur le Plateau central du Parc national suisse. Pour l'année 1932, la fig. 17 montre l'état numérique dans les diverses stations de l'espèce ; l'augmentation des taux de concentration dans les prairies du val del Botsch et de Stabelchod, donc celles situées au centre des zones d'infiltration, ressort de façon remarquable des statistiques.

Maniola gorge Esp. — *génovar. triopes* Spr. — *hybride juorni* Pict. (3).

M. gorge représente l'espèce, en majorité, dans les Alpes septentrionales ; la vallée de l'Inn forme la limite de son extension. Il est principalement caractérisé par la présence de deux ocelles apicaux ; envergure : ♀ 34, ♂ 36 mill.

La génovariation *triopes* se rencontre, avec *gorge*, principalement dans les massifs de la *rive gauche* de la vallée de l'Inn (Fluela, Albula, Julier) et s'étend sur tout le massif du Parc national suisse jusque dans les parages de la vallée de Munster. Elle se distingue de *gorge* par la présence d'un troisième ocelle apical et de un ou deux petits ocelles médians et en a la même coloration. Envergure moyenne ♂ 35, ♀ 37 mill.

(1) Il faut noter qu'une seule rencontre, d'un seul individu de AA et d'un seul individu de *aa*, a pu s'opérer pour constituer une fois pour toutes un couple de l'hybride *Aa*. Une fois constitué, la descendance reproduit, à chaque génération, intégralement les trois génotypes dont il porte les facteurs d'hérédité. La population AA, *Aa*, *aa* dans les pâturages de l'Alp da Munt a pu être constituée en une seule génération, puis se maintenir définitivement par hérédité, sans que de nouvelles rencontres fortuites aient lieu.

(2) En ce qui concerne le caractère A, mais non en ce qui concerne les autres caractères de l'espèce.

(3) Cf. ПИСТЕТ (47).

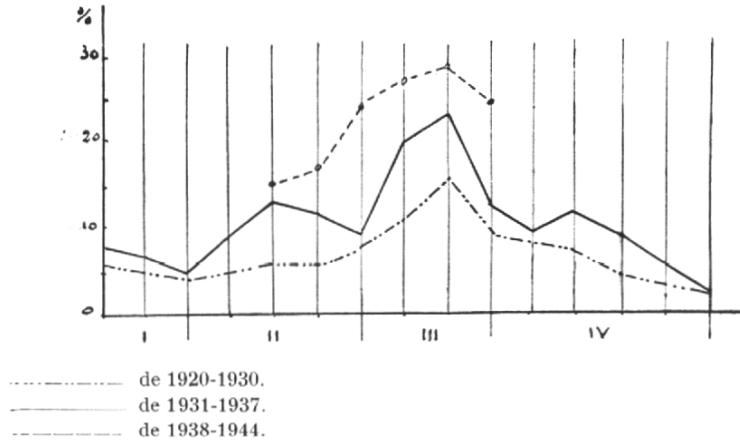


FIG. 17. — Schema de l'augmentation graduelle des effectifs d'un Lépidoptère (*Nemeophila plantaginis* L.) sur le Plateau central du P. N. S., de 1920 à 1944. Moyennes des recensements annuels.

- I. Vallée de l'Inn
- II. Secteur Laschadura-Champlong-Fuorn
- III. Secteur Plateau central
- IV. Secteur Vallée de Munster.

M. fuorni ⁽¹⁾ représente seul l'espèce dans le massif du Stelvio et de l'Umbrail, ainsi que dans celui de la Bernina. Il se trouve également dans la vallée de Munster et le Parc national et s'étend jusqu'aux massifs de la rive droite de la vallée de l'Inn, mais est inconnu dans ceux de la rive gauche de cette vallée, qui forme ainsi la barrière limitant son extension septentrionale. Il se fait remarquer par sa coloration métallique intense, ses gros ocelles, dont trois apicaux réunis et deux médians fortement encadrés de noir. Envergure moyenne ♂ 37, ♀ 39 mill ⁽²⁾.

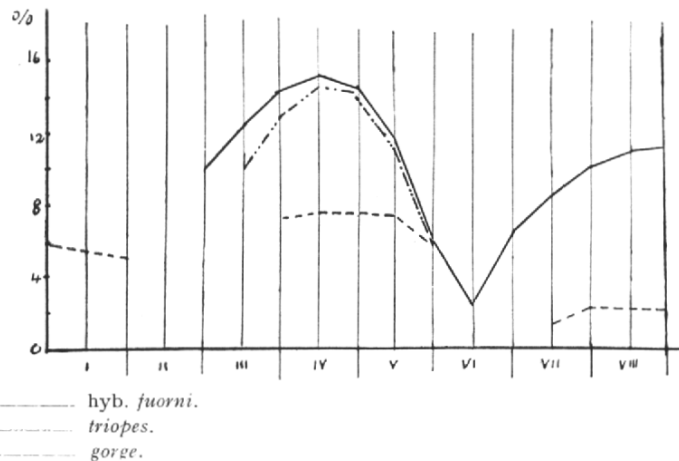


FIG. 18. — Schema de la distribution de *Maniola* *hyb. fuorni* Pict. et de ses génotypes, illustrant leurs localisations réciproques et leur point de contact à l'est du Plateau central. On remarquera le rôle joué par le barrage de l'Ofenpass et par la coupure de la Vallée de l'Inn.

- I. Rive gauche de la Vallée de l'Inn ; II. Vallée de l'Inn ; III. Rive droite de la Vallée de l'Inn ; IV et V. Région du Plateau central du P. N. S. ; VI. Barrage de l'Ofenpass ; VII, Vallée de Munster ; VIII. Umbrail-Stelvio.

⁽¹⁾ Du nom du Piz Fuorn, important massif du Plateau central.

⁽²⁾ La forme *erynis* Esp. ailes antérieures dépourvues d'ocelles, de plus petite taille (envergure 33 mill.) est rare et n'est à considérer que comme simple forme individuelle. Nous ne l'avons rencontrée que dans les massifs de la rive gauche de la vallée de l'Inn.

Démonstration de la constitution hybride de fuorni.

A défaut d'expériences de croisement, impossibles à réaliser avec cette espèce, la constitution hybride de *fuorni* a pu être déterminée sur les bases suivantes :

1. *D'après les relations de contact entre les trois génotypes.*

Le tableau 27 et la fig. 18 font ressortir qu'il existe une relation quantitative entre les effectifs des populations des trois génotypes dans les secteurs où se trouve une zone de contact et que les trois formes atteignent leur maximum de progression numérique sur le Plateau central, qui constitue ainsi la zone intermédiaire de concentration. *Fuorni* est seul à franchir le barrage de l'Ofenpass, où *gorge* et *triopes* n'existent pas (fig. 18).

La présence, en nombre, de ces deux génovariations sur le Plateau central n'est donc explicable que par l'infiltration de *fuorni*.

TABLEAU 27. Répartition numérique générale de *gorge-triopes-fuorni* dans la région du Parc national suisse calculée en % sur 647 notations.

	gorge		triopes		fuorni	
	N	%	N	%	N	%
Umbrail-Stelvio	—	—	—	—	58	8,11
Val Munster	10	1,55	24	3,72	62	9,58
Barrage de l'Ofenpass	—	—	—	—	18	2,78
Plateau central du P. N. S	51	7,89	109	16,84	112	17,31
Val cluozza (versant rive droite Vallée Inn)	30	4,65	54	8,35	68	10,51
Versant rive gauche Vallée Inn	51	7,89	—	—	—	—
	142	21,98	187	28,91	318	48,29

2. *D'après les proportions numériques réalisées dans les vallées latérales.*

Le tableau 28 montre qu'à 2500 m. d'altitude les rapports numériques entre les trois formes ressortent comme suit :

TABLEAU 28. Proportions numériques entre *gorge*, *triopes* et *fuorni* dans leurs zones de contact, à 2500 m. env. Calculés d'après 97 notations, en %

	N	%	rapport	soit monohybride
<i>fuorni</i>	47	48,45	2,06	2
<i>triopes</i>	26	26,80	0,95	1
<i>gorge</i>	34	24,75	0,93	1

ce qui établit nettement la nature hétérozygote dominante, monohybride, de *fuorni* sur ses deux génotypes.

3. *D'après les dimensions morphologiques comparées des trois formes.*

La variation de ces dimensions est calculée selon la taille et la coupe des ailes antérieures. La taille est déterminée par le rapport entre la longueur du bord antérieur et celle du bord supérieur. La coupe est déterminée par le rapport entre la longueur du bord antérieur et celle du bord interne, ainsi que par l'angle d'écartement de ces deux bords.

TABLEAU 29. Détermination de la nature hybride de *fuorni*. Moyennes des rapports entre les diverses dimensions de l'aile antérieure.

Longueur de l'aile	gorge		triopes		fuorni	
Rapport bord antér. sur bord postér. en mill.	♂ 1,58	♀ 1,59	♂ 1,65	♀ 1,65	♂ 1,68	♀ 1,69
Coupe de l'aile	gorge		triopes		fuorni	
Longueur du bord antérieur (marque la longueur de l'aile)	12		13		14	
Longueur du bord externe (marque la largeur de l'aile)	11		12		13	
angle basilaire moyen	45°		47°		46°	

Les rapports longueur-largeur déterminent l'étendue de la surface de l'aile antérieure : *fuorni* est le plus grand, ce qui, avec l'accroissement du nombre de ses ocelles et sa riche coloration, marque son état de luxuriance, caractéristique d'un hybride. Les rapports bord antérieur-bord postérieur avec l'écartement de l'angle basilaire, font ressortir la coupe de l'aile. On voit que *fuorni*, bien qu'ayant l'aile antérieure la plus grande, possède une coupe d'aile (c'est-à-dire une surface d'aile) intermédiaire entre celle des deux autres ; l'angle basilaire de *fuorni* est également intermédiaire entre celui des deux autres génotypes. Ce qui revient à dire que l'aile antérieure de *fuorni* est plus amincie, mais plus allongée que ce n'est le cas chez *gorge* et *triopes*. La nature intermédiaire de ces deux caractères, ajoutée aux données précédentes, implique la constitution hybride de *fuorni*.

Orientation géographique de fuorni de l'Est à l'Ouest.

La distribution géographique des trois formes et les rapports de contact qu'elles ont entre elles, ont donné lieu à plusieurs recherches et à des dénombrements d'individus sur le terrain.

Le tableau 27 et la fig. 18 (p. 125) indiquent cette distribution dans les six secteurs géographiques.

Les chiffres montrent que *fuorni* atteint les régions les plus élevées et que *triopes* le suit de près ; l'un et l'autre volent en moyenne 400 mètres plus haut que *gorge* qui se trouve constituer la majorité des sujets dans les populations de basse altitude de 1800-2100 m. Ces différences d'aptitude d'élévation par le vol jouent un rôle capital dans la répartition géographique des trois formes les unes par rapport aux autres.

Répartition verticale de l'espèce dans la vallée de Stabelchod.

Cette répartition est figurée au tableau 30. On y voit que les populations ne sont complètes qu'aux étages 2, 3 et 4. Ce n'est qu'à l'étage 3 que la population se trouve dans son état de constitution génotypique monohybride normale, (2 *fuorni*

pour 1 triopes et 1 gorge) ; ce n'est donc qu'à cet étage que les croisements peuvent se faire régulièrement et de façon à maintenir la population dans sa situation d'équilibre. A l'étage 1, il y a forte prédominance de *gorge* (absence de *fuorni*), ce qui montre que la population y comporte des *gorge* homozygotes. A l'étage 5, *fuorni* et *triopes* sont seuls à représenter l'espèce ; y étant en nombre à peu près égal, ils forment une *population hétéro-homo* découlant du fait des accouplements constants *inter-se*.

TABLEAU 30. Répartition des génovariations *gorge*, *triopes* et *fuorni* selon les divers étages de la vallée de Stabelchod. Rapports calculés sur 419 notations.

Étages	gorge		triopes		fuorni	
	N	rapport	N	rapport	N	rapport
1. 1800-2000 m. env.	58	—	4	—	—	—
2. 2100-2200 m. »	28	1,75	44	2,75	21	1,30
3. 2300-2400 m. »	22	0,93	23	0,95	52	2,06
4. 2500-2600 m. »	13	0,80	35	2,17	50	2,04
5. 2700-2900 m. »	—	—	25	1,96	26	2,04
6. 3000 m. »	—	—	—	—	18	100%
	121		131		167	

On voit comment la constitution génotypique des composants d'une population monohybride répartit ceux-ci selon leurs aptitudes respectives d'élévation par le vol, en conformité avec la topographie d'une vallée en cul-de-sac.

Ajoutons que l'hybride, ayant atteint le sommet de l'arête, a toute possibilité de descendre dans le cul-de-sac voisin et d'aller y porter ses facteurs d'hérédité (nous avons constaté ce passage à trois reprises).

La Protection de la flore a-t-elle favorisé les hybridations ?

Les papillons qui ont donné lieu à nos observations sur les hybridations naturelles peuvent, topographiquement, se classer en trois catégories :

1. *Ceux qui sont localisés le long du couloir.* — Ce sont principalement les *Maniola nerine-reichlini*, les *Melitaea didyma-alpina* (dont les chenilles se nourrissent de Graminées) et les *Melitaea athalia-helvetica* (dont les chenilles vivent sur *Plantago*, plantes partout abondantes).

Il ressort de nos études que leurs hybridations sont nettement établies par la conformation topographique du couloir et du barrage de l'Ofenpass. Nous avons vu (Chapitre V, infiltrations) que les stations de leurs papillons se sont constituées en raison de la construction de la route de l'Ofenberg ; leur origine dans la région, bien antérieure à la création du Parc national suisse, est imputable à des travaux exécutés par l'Homme et non à la Protection de la flore, intervenue postérieurement.

2. *Ceux qui sont localisés dans les prairies de base des vallées latérales.* — Ce sont notamment les *Maniola tyndarus-depupillata*, *M. cassiope-valesiana-nelamus-*

mnemon, (nourriture : Graminées) ; *Argynnis aglaja*, *A. niobe-eris*, *A. pales-arsilache-napaea-isis*, *Brenthis amathusia-nigrofasciata*, *Coenonympha satyrion-darwini-ana*, *Endrosa aurita-ramosa* (Violacées), *Nemeophila plantaginis* (plantes basses).

Nos dénombrements ont établi que ces espèces sont en fort excédent numérique dans les vallées en cul-de-sac du Plateau central. Si l'on se reporte au chapitre IV (Prairies) on reconnaîtra que les transformations des tapis végétaux par suite de la cessation de l'activité humaine sont à l'origine de la formation de ces excédents. *Il n'y a donc pas de doute que les hybridations de ces espèces aient été favorisées par la Protection de la flore.* — *Nemeophila plantaginis* en fournit la preuve évidente (Voir chapitre VII : Variation).

3. *Ceux des hauts pâturages.* — Les deux principales espèces de ces régions, les *Maniola glacialis-ocellata* et *M. alecto-turbo*, se rencontrent aussi bien dans les pâturages non protégés que dans ceux du Parc national, et cela dans le même état numérique. *La Protection n'est donc pas responsable de leurs hybridations naturelles.* D'ailleurs, la végétation des hauts pâturages n'a guère subi, au Parc national suisse, de modifications particulières.

Il ressort donc que la Protection de la flore et les modifications résultant de cette Protection, sont intervenues pour favoriser les hybridations de quelques espèces des prairies.

Résumé du chapitre.

Dans le domaine lépidoptérologique (de même, sans doute, que dans celui des autres Insectes et de la flore) les hybridations naturelles sont la résultante des infiltrations de races différenciées, étrangères, dans des populations autochtones. C'est principalement de l'Italie septentrionale (Dolomites italiennes) que se sont faites ces infiltrations dans les régions du Plateau central du Parc national, le long de la vallée de Munster. En même temps se sont acheminées, en sens inverse, le long des vallées du Spöl et du Fuorn, les races correspondantes de la vallée de l'Inn. Pour plusieurs de ces espèces, la rencontre s'est opérée sur le Plateau central de notre Réserve où les contacts entre individus italiens et grisons ont conduit à la création des *populations hybridées* qui sont caractéristiques des peuplements alpins, non seulement au Parc national suisse, centre principal de leur étude, mais dans toutes les régions alpines limitrophes entre la Suisse et l'Italie.

Les problèmes qu'ont fait naître ces phénomènes d'hybridation en ont montré les conséquences dans la formation des peuplements et de leurs relations avec la flore, ainsi que dans les rapports numériques qui se sont établis entre les autochtones et les immigrés et qui se sont traduits par la formation de *masses de contact* aux emplacements de rencontre. Ces masses de contact ont pour cause de formation l'arrivée graduelle d'individus en deux sens opposés ; elles sont caractérisées par la formation des stations mixtes (dimorphes ou polymorphes suivant la constitution génotypique de leurs composants) où voisinent les génotypes et où s'opèrent les hybridations. Dès lors se pose la question des conditions nouvelles d'équilibre qu'amènent ces populations hybridées dans le monde ambiant et de leurs conséquences comme facteur de la détermination biologique générale du lieu.

En outre, les problèmes soulevés par la formation des populations hybridées ont trait à la constitution génotypique des peuplements de la *zone de contact*, ainsi qu'à la constance des rapports numériques (rapports mendéliens) qui en est la conséquence. Cette constance numérique, qui résulte du fait que les races en mélange sont des génotypes, forme une autre caractéristique des populations hybridées.

D'autres phénomènes sont encore mis en évidence par les hybridations. Ce sont ceux qui apparaissent dans les relations existant entre les conditions topographiques du lieu où s'effectuent les mélanges de races et la localisation des populations hybridées. En raison du fait que les stations mixtes sont sous la dépendance de l'organisation topographique de la zone de contact et qu'elles sont composées de génotypes, elles prennent la signification de *stations génécologiques* (relations génétiques de leurs composants réglées entre eux par la topographie).

L'isolement géographique de certains génotypes nous a fourni matière à des observations intéressantes dont les résultats tendent à en préciser le rôle. L'une des principales conséquences de cet isolement est de faciliter la réunion des sexes, facteur d'augmentation de la densité des peuplements. Une autre, est de concentrer les descendants d'un même hybride en *groupements génétiques d'espèces*.

Les lois de l'hérédité mendélienne gouvernent en une certaine mesure la formation de ces groupements et en maintiennent la constance. Les rapports numériques entre leurs composants ont été relevés, comme étant, en effet, ceux d'un monohybridisme ou d'un dihybridisme, mais modifiés dans le sens d'une surproduction du type complètement dominant dans les proportions d'une génération hétérozygote supplémentaire ; nous avons proposé une explication de ce mendélisme particulier sur la base de l'infiltration d'un hybride immigré.

D'ailleurs d'autres réalisations sont encore la conséquence de l'infiltration d'un hybride dans une population autochtone de son espèce. Premièrement parce qu'il y apporte un potentiel de vie et de fertilité parfois supérieur à celui des indigènes. Ensuite, parce qu'il introduit dans la population considérée le ou les génotypes, dont il porte en lui, à l'état latent, les facteurs d'hérédité. Ce phénomène du *transport de génotypes par leur hybride* a été mis en évidence par nos recherches ; nous avons pu voir là un puissant agent d'augmentation des taux de variabilité et de dissémination spécifiques. Les hybrides étant généralement doués d'un plus fort pouvoir d'élévation par le vol, favorisent ainsi la localisation de leurs génotypes et la répartition de ceux-ci aux divers étages des vallées, de même que leur transport dans les vallées voisines.

Une autre conséquence des hybridations naturelles est de provoquer aux endroits où elles se produisent, des concentrations importantes d'individus qui confèrent aux peuplements génétiques un caractère les différenciant nettement des populations disséminées.

C'est principalement dans les prairies de base des vallées en cul-de-sac que se sont fait remarquer ces concentrations numériques qui ont été notablement favorisées, ainsi que les hybridations corrélatives, par la transformation des tapis végétaux sous l'influence de la Protection de la Nature.

CHAPITRE VII

LA VARIATION

SOMMAIRE

La formation des races intra-spécifiques. — La variation en fonction du régime climatique (Somatics). — La variation héréditaire (Mutations = génovariations). — Localisation de races physiologiques en fonction de l'altitude et de la flore. — *Accroissement des taux de variabilité sur le Plateau central du Parc national suisse.* — Dissémination de la variation héréditaire. — La signification évolutive de la variation au Parc national suisse. — *Recherches de zoogéographie expérimentale.* — Les mélanges de races et la constitution mendélienne des populations hybridées. — Résumé du chapitre.

La flore et la faune de la Basse-Engadine sont riches et variées. La végétation est caractérisée par la gradation de ses organismes et les limites nettement définies que lui prescrivent les divers étages de la montagne. Le tapis bigarré qui couvre la prairie alpine offre une diversité frappante ; la moindre variation dans la disposition du terrain, dans son relief, dans son degré d'humidité, suffit pour produire des modifications végétales ; la flore est caractérisée par le nombre de ses variétés d'espèces.

Pour les animaux, la variation n'est pas moins accusée. Dans le monde des Insectes surtout, on remarque l'abondance de formes différenciées, dont quelques-unes sont spéciales à la région. Nous avons signalé que le territoire occupé par le Parc national suisse, vu sa situation encerclée et les voies de communications biologiques qui le relie avec les régions limitrophes, participe des éléments faunistiques de pays méridionaux et septentrionaux infiltrés, dont la rencontre est la source d'une très grande variation par mélanges de races.

En outre, les extrêmes très accentués du régime climatique et la forte déclivité des étages d'altitude, contribuent à la création de ces multiples variétés. L'organisation topographique intérieure, avec ses profondes vallées fermées en cul-de-sac et les contreforts qui les encerclent, aident également au développement du nombre des formes intra-spécifiques.

Nous avons particulièrement étudié la Variation au Parc national suisse sur la base de recherches lépidoptérologiques. Nous verrons que l'accroissement du nombre des variétés intra-spécifiques a été, en une assez large mesure, sous la dépendance des transformations de la Nature par suite de la suppression de l'activité humaine.

LA FORMATION DES RACES INTRA-SPÉCIFIQUES

Les races intra-spécifiques ou géographiques appartiennent à deux catégories : Les somations et les génovariations ou mutations.

Les caractères par lesquels se distinguent les *somations* sont des altérations du dessin et de la couleur produites par une action extérieure (climat, humidité, insolation, gel etc.) sur le soma de l'Insecte au cours de son développement. Les cellules germinatives n'étant pas atteintes, généralement, par l'action de ces interventions extérieures, il en résulte que les caractères distinctifs des somations ne sont pas transmissibles par hérédité et qu'ils disparaissent dans la descendance aussitôt que cessent les influences qui les ont créées. Les somations constituent la *variabilité individuelle* et, en raison du fait que leur origine dépend de conditions en elles-mêmes fort variables, elles ne présentent aucun caractère de constance, ni de fixité, sauf toutefois si un facteur déterminant de l'ambiance se renouvelle à chaque génération.

Au contraire, les *races génétiques* ou *génovariations* sont seules héréditaires : leurs caractéristiques sont régies par des facteurs d'hérédité logés dans les chromosomes et font partie intégrante du patrimoine héréditaire transmissible dans la descendance, quelles que soient les influences extérieures qui pourraient se présenter. Caractérisées par la constance de leurs gènes, les génovariations sont les seuls éléments de formation de populations stables, homogènes, persistantes d'une année à l'autre.

La variation en fonction du régime climatique.

Cette forme de variation n'est guère caractérisée que par l'apparition de somations ; les altérations du climat sont à l'origine de leur création.

La fixité des espèces par rapport au climat provient d'une adaptation philogénique au milieu habituel : en sorte que le climat normal n'intervient pas pour altérer la constitution spécifique. L'ontogénie des Insectes se déroule généralement en une année, selon des stades de développement dont chacun correspond à une saison déterminée. Pour les espèces bivoltines ou trivoltines, la périodicité des saisons s'établit par retours cycliques englobant deux ou trois générations. Il en résulte que la formation du type des dessins et de la coloration, ainsi que la coupe des ailes se déroule dans un milieu qui fournit à chaque génération des conditions semblables. C'est pourquoi les individus apparaissent avec les caractères propres à l'espèce ⁽¹⁾.

Aussi, lorsqu'une altération du climat sévit exceptionnellement dans une localité, le chimisme de la coloration et du type des dessins peut en être modifié chez les individus plus particulièrement sensibles. C'est ainsi que se créent des somations parmi les sujets d'une même localité.

Les variantes du climat qui s'avèrent les plus effectives sont l'élévation et l'abaissement de la température à un degré dépassant la limite moyenne à laquelle est adaptée l'espèce. C'est sur la chrysalide, au début de sa formation, que l'action se fait le plus fortement sentir ; mais ses effets peuvent également porter sur la chrysalide plus développée ou sur la chenille adulte pour devenir la source d'une

⁽¹⁾ Cf. PICTET (36).

certaine variabilité. En outre, la sécheresse et l'augmentation du taux d'humidité peuvent également agir pour provoquer la formation de somations. Quant à l'insolation, son action correspond à celle de l'élévation de la température.

Les somations de Lépidoptères se ramènent à deux types : les *variations mélanisantes* par surcoloration des parties de l'aile et les *variations albinisantes* par décoloration partielle. Nous avons rencontré ces deux types en diverses occasions au Parc national suisse et dans les alentours, de même qu'elles se rencontrent dans toutes les régions montagneuses. Il nous est apparu que des formes mélanisantes avaient tendance à se produire ensuite des périodes particulièrement humides (1).

Formes mélanisantes remarquées en nombre après ces périodes : Parnassius apollo-fasciata Stz. ; Parnassius delius-fasciata Stz. ; Brenthis selene-transversa Tutt. ; B. euphrosyne-transversa Tutt. ; Argynnis ino-zinalensis Fav. ; A. niobe-obscura Sp. ; Melitaea didyma-nigerrima Schultz. ; M. cinxia-fasciata Stdg. ; M. phoebé-obscurior Tutt. ; Pararge hiera-schultzi Schm. ; P. maera-monotonia Schilde. ; Agrotis corticea-nigra Tutt. ; A. cinerea-obscura Tutt. ; Mamestra nana-latenai Pierr. ; Dianthoecia caesia-nigrescens Stdg.

Après les mêmes périodes humides, *Vanessa urticae* L. dans la vallée de l'Inn, s'est fait remarquer par un nombre élevé de formes aberrantes appartenant aux deux types opposés.

L'augmentation de la fréquence de ces formes, (précisément à la suite de périodes humides) dont l'origine a été confirmée par des expériences en laboratoire, semble bien résulter de l'action de l'humidité. Ces formes n'ont pas été aussi souvent observées en temps normal.

L'action de l'élévation de la température se fait peu remarquer à l'état naturel, par le fait que chrysalides et chenilles se cachent sous la verdure pour éviter l'insolation directe.

Aussi est-il rare qu'une chrysalide reçoive les rayons solaires. C'est pourtant ce qui doit être arrivé à un exemplaire de *Vanessa urticae-connexa* Bkh. que nous avons trouvé dans les environs de Sûs (2).

Par contre, l'action de l'abaissement de la température se fait sentir plus souvent comme agent de création de somations.

Aux périodes de pluie sont fréquemment associées des chutes de neige estivale, ainsi que des *nuits de gel* ; celles-ci peuvent également se produire pendant un cycle de sécheresse lorsque le ciel est complètement découvert. Nous avons étudié l'état de la faune des Lépidoptères qui a suivi une de ces périodes de gel nocturne, celle des 5, 6, 7 et 8 août 1926 où le thermomètre tomba à — 10° sous zéro. La fréquence des aberrations partiellement *albinos* (dépigmentation partielle

(1) Cf. PICTET (35).

(2) Nos expériences ayant consisté à faire agir une forte élévation de la température sur des chrysalides de *Vanessa urticae* ont abouti à la création de plusieurs somations, parmi lesquelles se sont trouvés des individus de *connexa*.

Les expériences suivantes pratiquées avec une soixantaine de chenilles de *Vanessa urticae* récoltées en août 1933 (période normale) au val Trupchum (Parc national), ont donné des papillons albinisants (type A) lorsque seules les chenilles ont été soumises à l'influence d'une saturation d'humidité, et des papillons mélanisants (type B) lorsque seules les chrysalides ont reçu l'humidité, chaque jour, sous forme de vaporisation d'eau, imitant la pluie (Cf. PICTET 52).

ou presque totale des ailes, déformation des écailles) qui a suivi cette période ne laisse aucun doute sur l'origine de leur formation ⁽¹⁾.

Somations partiellement albinos par déformation des écailles trouvées dans la région de Fetan quelques jours après le 8 août : *Lycaena eros* Ochw. *L. coridon* Poda. *L. bellargus* Rott. *L. argus-argulus* Frey, *Polyommatus virgaureae* L. *Maniola tyndarus* Esp. *M. aethiops* Esp. *M. euryale* Esp. *M. lappona* Esp. *M. goante* Esp. *Epinephele jurtina-brigitta* Ljung. Le fait que ces somations ont été trouvées 8 jours après la période de gel indique que ces sujets étaient en chrysalides à ce moment.

Individus à ailes simplement malformées. *Lycaena coridon* Poda. *L. damon* Schiff. *L. icarus* Rott. *Vanessa urticae* L. *Pieris rapae* L. *Maniola euryale* Esp.

Femelles bleues de Lycènes. *Lycaena bellargus-caerulea* Courv. *L. argus caerulea* Courv. *L. coridon-Semisyngrapha* Tutt. en individus bien plus nombreux qu'en temps normal.

Variations en relation avec l'élévation en altitude. Il est bien connu que la faune lépidoptérologique des hautes régions est souvent caractérisée par une augmentation de la fréquence de variabilité individuelle. Cette caractéristique s'est particulièrement vérifiée dans la région élevée explorée, où plusieurs espèces assombries sont apparues en nombre plus grand que dans les stations moins élevées. Signalons les principales.

Dasydia tenebraria-wockearia Stdg. *Psodos chalybaeus-obscurior* Wehrli. *Anarta melanopa-rupetralis* Hb. *Setina roscida-melanomos* Nick. *Coenonympha satyrion-obscura* Ruhl. Sans porter un nom particulier, les espèces suivantes sont fréquemment mélanisantes dans les hautes régions : *Psodos coracina* Esp. *Pygmaena fusca* Thnb. *Gnophos zelleraria* Tr. *Anarta cordigera* Thnb. *A. nigrita* Bdv. *Maniola glacialis* Esp. et *M. alecto* Hb. sont d'une belle coloration, surtout *M. glacialis-pluto* Esp. et *M. alecto-turbo* Fruhst. qui montent jusqu'à 2800 m. La *Vanessa urticae-rizana* Moore a été trouvée en plusieurs exemplaires à la Furcletta da val del Botsch (2680 m.).

Variations en relation avec l'aridité du sol (nanisme).

On sait que la taille ne varie guère parmi les individus d'une même espèce de papillon. Cependant le nanisme s'y rencontre. Nous avons recherché les rapports pouvant exister entre l'aridité du sol, facteur d'un appauvrissement de la végétation, et la taille des papillons. Quelques endroits particulièrement pauvres sous le rapport de la végétation se font remarquer par une faune de papillons plus petits que leurs congénères normaux.

Val Chavail. — Vallée pierreuse à végétation constamment détériorée par les avalanches de terre et de neige. Faune réduite, souvent représentée par de petits individus : *Brenthis pales* Schiff. 28-31 mill ; *B. amathusia* Esp. 34-35 mill ; *Maniola aethiops* Esp. 28-30 mill.

Val Ftur. — Pentès arides au Guaid sur Il Fuorn : là se trouve une station de *Maniola nerine* et de sa forme *reichlini* dont les papillons sont plus petits que dans les autres stations du couloir, ♂ 41, ♀ 42-43 mill.

Val Tantermozza, val Trupchum et Il Fuorn. — Éboulis de terre. Stations où se trouve une petite race de *Melitaea didyma* O. toujours trouvée composée de petits sujets. ♂ 29-31, ♀ 29-34 mill ; normal 32-40 et 36-42.

Val Ftur. — Falaises du torrent. Val Foras. — Éboulis de terre et de pierre. Stations localisées

⁽¹⁾ Cf. PICTET (36).

de *Brenthis pales* Schiff. trouvées toujours formées de petits individus, ♂ 27-32, ♀ 31-34 (normal 34-38 et 36-40).

Scanfs, val Trupchun, val Tantermozza et Il Fuorn. — Pentes arides de terre et de pierres : seules stations de la race *Argynnis niobe-erisoides* Pict. 38-40 mill (normal 45-46).

Piz Nair sur Saint-Moritz. — Très abondante station de *Melitaea aurinia-merope* Prun. 24-28 mill. (normal 32-35) ; des exemplaires de cette taille n'ont pas été trouvés ailleurs.

Stations xérothermiques. — Concernant les Lépidoptères, les stations xérothermiques des Alpes ont moins d'importance que celles de la plaine. Car, dans les Alpes, les formations géologiques capables de concentrer les rayons du soleil en une réverbération ardente (parois de rochers, etc.) constituent la majeure partie de la topographie ; les peuplements végétaux y sont adaptés et forment la flore particulière à ces régions : la faune lépidoptérologique y subit également une adaptation concomitante. La luxuriance de la végétation, jointe à l'exposition du lieu, interviennent pour créer une faune plus richement colorée et de taille souvent plus grande. En outre, comme les stations xérothermiques possèdent une flore se rapprochant de celle de pays plus méridionaux, on trouve dans celle de la région du Parc national un certain nombre d'espèces infiltrées du Sud et qui n'existent pas ailleurs dans le voisinage.

Telles sont : *Zygæna carniolica* Scop. *Synthomis phegea* L. *Melanargia galathea* L. *Eumenis briseis* L. *E. cordula* F. *Ino chloros* Hb. En général les sujets y sont fréquemment d'une tonalité plus chaude que dans les autres régions :

Station de Santa-Maria. — *Eumenis semele* L. teinte rouge-ocre des macules, *Argynnis aglaja* L. ocre-jaune très vif, *Maniola goante* Esp. fréquemment plus grand ; le ♂ de *Lycaena coridon* Poda. présente souvent un reflet métallique verdâtre, le dessous des femelles étant souvent d'un brun foncé. Rencontré plusieurs fois *Aporia crataegi-flava* Tutt. et *Vanessa io-fischeri* Stdf.

Stations de la vallée de l'Inn (entre Scanfs et Martinsbruck) : *Aporia crataegi-suffusa* Tutt. *Leptidia sinapis-subgrisea* Stdg. *Colias hyale-flava* Horm. (♀) *Colias edusa-helicina* Obth. *Limenitis rivularis* Scop. *Brenthis amathusia-blandina* Fruhst. *Maniola aethiops-violacea* Wh. *Lycaena cyllarus-dimus* Bergs. *Lycaena hylas-tirolensis* Heys. *Argynnis-paphia-valesiana* Esp. *Argynnis adippe-bajuvarica* Sc.

Comme il existe une certaine relation entre la fréquence d'apparition des stations et une altération locale du climat, l'étude de la variation individuelle dans une région déterminée peut être amenée à situer les époques d'altérations climatiques.

La variation héréditaire.

Ce sujet a été traité dans le chapitre VI (hybridations), auquel le lecteur voudra bien se reporter.

La variation héréditaire apparaît avec une constance annuelle que ne présente pas la variation individuelle et qui permet, dans les cas d'abondance, de la reconnaître aisément. Elle se distingue, en outre, par sa concentration en stations souvent autonomes, comprenant des géotypes de même nature ; ces stations s'échelonnent sur les grandes voies de communication entre les régions méridionale et septentrionale, ce qui dénote l'origine migratrice des génovariations de ces contrées

vers les peuplements situés dans la zone intermédiaire constituée par le Parc national suisse. Si ces peuplements possèdent un génotype correspondant, mais d'une constitution factorielle différente, la rencontre concourt à une hybridation naturelle et à la production d'une descendance mixte, que la structure particulière du terrain tend à localiser en populations hybridées et en groupements génétiques d'espèces.

Les modalités de ces hybridations ont été déterminées par nous sur le territoire du Parc national à l'échelle moderne. Il ne faut toutefois pas oublier que ces processus se sont exécutés dans des temps déjà reculés et que l'évolution de la Nature s'est faite en relation avec ces hybridations. Lorsque fut institué le Parc national suisse, la faune lépidoptérologique y était déjà fixée conformément à un système d'infiltrations ancien. Les transformations de la flore que nous avons vues être la conséquence de la suppression de l'activité humaine, se sont donc réalisées sur un état constitué de formes héréditaires dont la constance les a maintenues sans changement au cours de ces transformations. Il est possible qu'une même lignée ait participé, de cette façon, à des modifications végétales successives, tout en conservant ses caractères, mais cette adaptation a pu, dans une certaine mesure, influencer sur la nature physiologique de cette lignée.

VARIATION PHYSIOLOGIQUE.

Les possibilités de dissémination et de localisation des populations de Lépidoptères sont fonction de deux facteurs essentiels : l'*altitude* et la *flore* ; l'altitude, parce que les papillons (à part quelques exceptions) sont limités à des zones bien déterminées qu'ils ne peuvent dépasser ; la flore, parce que les chenilles étant végétariennes, chaque espèce est plus ou moins adaptée à un genre végétal particulier. Cependant, la plupart des espèces alpines sont associées à des végétaux ubiquistes qui se rencontrent à tous les étages d'altitude. En sorte que la flore, considérée *sous son aspect spécifique* ne joue pas un bien grand rôle comme facteur de dissémination et de localisation. Mais considérée *sous son aspect physiologique*, elle y joue alors, en raison de la diversité des substances nutritives que fournit le végétal, un rôle capital dans la formation de races de papillons différenciées ; les pouvoirs physiologiques et d'adaptation de ces races en dépendent. Elles apparaissent sous un aspect phénotypique souvent semblable, mais c'est leur constitution physiologique qui les différencie. Nos recherches en altitude avec *Nemeophila plantaginis* précisent bien la nature de ces races physiologiques.

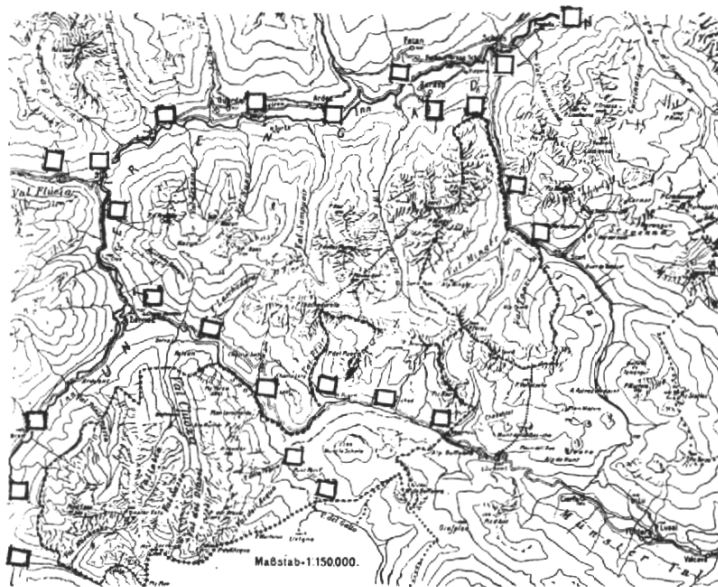
Localisation des races physiologiques de Nemeophila plantaginis en fonction de l'altitude et de la flore ⁽¹⁾.

La topographie et la diversité des sols et des flores ont localisé les individus de cette espèce en stations autonomes, isolées les unes des autres où les sujets, forcés de s'accoupler toujours entre eux, ont conservé des caractères adaptatifs et physio-

⁽¹⁾ Cf. PICTET (51),

logiques nettement différents suivant les divers étages qu'ils occupent. Ces caractères demeurent constants en liberté ; étudiés en captivité, leur constance se manifeste d'une génération à l'autre, mais la question se pose de savoir s'ils sont simplement adaptatifs ou bien régis par des facteurs d'hérédité.

Pour élucider cette question, nous avons récolté plusieurs fois, aux différents étages d'altitude marqués sur le tableau 31, des femelles pondeuses dont les œufs se sont développés à Genève et dont les descendants de première et de seconde génération ont pu être étudiés dans des conditions constantes du milieu en laboratoire.



CARTE 7. — Les voies d'infiltration d'un Lépidoptère (*Argynnis latonia* L.) par la Vallée de l'Inn.

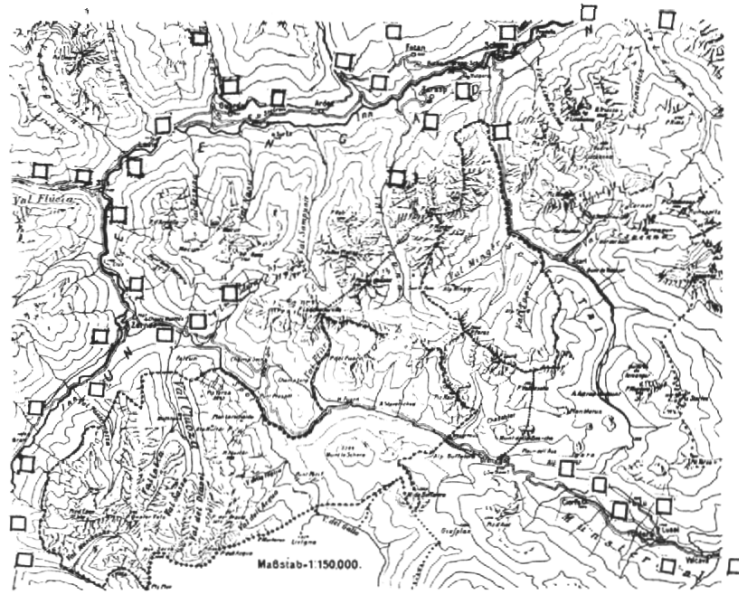
Le tableau 31 (p. 139) montre qu'à chaque étage d'altitude correspond une race physiologique qui lui est propre, dont les caractéristiques se déterminent nettement par des différences de durée dans le développement ontogénique, dans les degrés de fertilité, dans la proportion sexuelle et dans les degrés de réaction vis-à-vis de la température ⁽¹⁾.

Ce qui se passe en laboratoire peut être considéré comme étant l'image de ce qui se passe sur le terrain. Et puisque nous constatons en laboratoire des différences

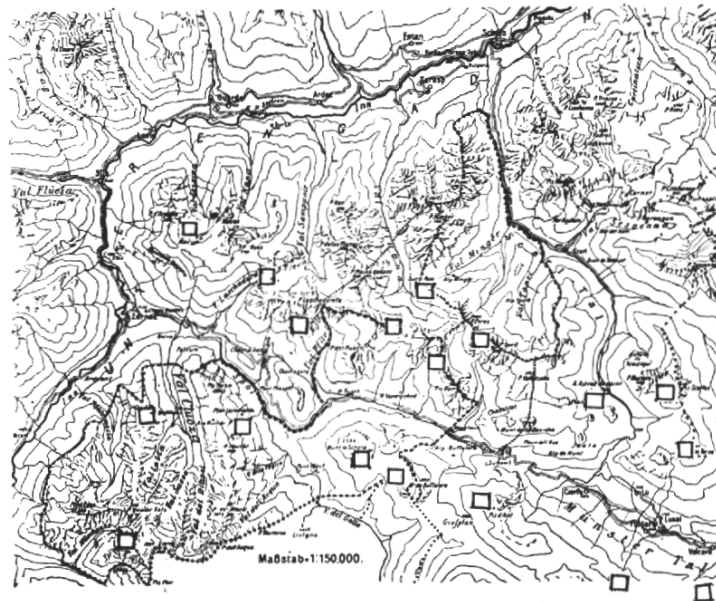
⁽¹⁾ Cf. PICTET (51). Les femelles pondeuses, récoltées dans leur habitat d'altitude, ont été apportées à Genève, où elles ont eu une descendance de deuxième et de troisième génération. Les descendants possèdent les facteurs héréditaires de leur mère pondeuse, en sorte que leur évolution biologique se poursuit à Genève selon un rythme qui représente l'image de leur biologie à l'état naturel. Nous avons ainsi pu déterminer les capacités vitales de *Nemophila plantaginis* aux différents étages et constater qu'elles caractérisent des races physiologiques bien déterminées. On remarquera que le pouvoir de fertilité augmente avec l'altitude de l'habitat. Le fait que les races localisées aux régions supérieures pondent davantage, est tout à fait naturel : l'augmentation de la fécondité est forcément en relation avec une somme d'éléments destructifs (rigueur du climat) et une somme d'éléments retardant le développement, qui ont une action infiniment plus intense dans les hautes altitudes. Contre cette augmentation de facteurs d'élimination, l'espèce réagit par une plus forte fécondité.

physiologiques suivant les diverses lignées, cela témoigne forcément que ces mêmes modifications existent en liberté.

Le fait que ces différences se manifestent constantes dans le milieu artificiel, indique déjà qu'elles sont régies par des facteurs d'hérédité. Le cas signalé au chapitre VI (hybridations) des transports de génotypes par leurs hybrides en fournit la confirmation. Depuis lors, nous avons pu constater d'autres cas de ce genre.



CARTE 8. — Infiltration de *Coenonympha pamphilus* L. par les deux vallées de l'Inn et de Munster. — Arrêt de l'infiltration en raison des conditions de topographie et de l'altitude.



CARTE 9. — Infiltration d'un Lépidoptère (*Anarta nigrata* Bdv.) par les sommets et les hautes arêtes. Exemple illustrant, d'après les stations repérées, les voies de pénétration d'espèces ne pouvant descendre au-dessous de 2500 m. environ.

TABLEAU 31. Races physiologiques de *Nemeophila plantaginis* en fonction de l'altitude.

Altitude de l'habitat des femelles pondieuses	Fertilité (nombre moyen d'œufs)	Développement moyen embryonnaire (en jours)	Durée moyenne de l'ontogénie (en jours)	Durée moyenne de la nymphose (en jours)	Proportion sexuelle pour 1 ♂ ♀
1000-1200	295	8,66	58,75	11	1,09
1300-1600	293	11	79,50	18,75	1,06
1700-2000	325	12,25	82	19,29	1,06
2200-2400	344	13,47	91,60	20,51	0,98
2500-2700	347	14,05	109	64	0,93

ACCROISSEMENT DES TAUX DE VARIABILITÉ SUR LE PLATEAU CENTRAL DU PARC NATIONAL SUISSE.

On ne peut nier que les taux de variabilité se soient notablement accrus en certains emplacements du Plateau central, notamment dans les prairies, comparativement aux taux de variation dans les régions limitrophes non réservées. Les observations ont, en effet, montré la réalité de cette augmentation pour passablement d'espèces parmi les plus richement représentées. Et comme cette surproduction de variétés a lieu dans les parties du Parc qui se sont le plus fortement transformées en raison de la Protection, on se trouve tout naturellement amené à attribuer cette surproduction aux effets de celle-ci.

Ce sont surtout les phénomènes ayant conduit à la reconstruction des prairies qui se sont montrés le plus actifs sous ce rapport, en raison de la multiplicité des plantes nouvelles qui vinrent peupler le tapis végétal, et qui facilitèrent considérablement le développement des espèces infiltrées.

Nous avons vu que 5 facteurs sont à l'origine de l'accroissement des effectifs dans la zone protégée :

1. La structure topographique du couloir Taufers-Ofenpass-Zernez, avec le barrage de l'Ofenpass contrôlant les immigrations.
2. Le régime des vents.
3. La disparition plus ou moins complète des parasites entomophages au cycle de désagrégation des prairies.
4. La transformation des tapis végétaux, facilitée par le retour des Insectes pollinisateurs.
5. Les infiltrations.

Mais l'accroissement des taux de variabilité a surtout pour origine l'*infiltration d'hybrides*. Non seulement ceux-ci sont les introducteurs de génotypes nouveaux, mais, en se croisant avec leurs congénères autochtones, ils tendent à créer de nouvelles unités héréditaires.

Ces nouvelles unités provenant de la descendance d'un hybride sont, au minimum, au nombre de deux pour un seul hétérozygote infiltré ; elles peuvent être plus nombreuses dans le cas d'un polyhybride. Parmi les hybrides que nous avons décelés authentiquement, la production des génotypes dans leur descen-

dance est allée jusqu'à 4, en une seule génération. Toutefois, l'hybride de première génération est seul de son espèce la première année de son infiltration ; ce n'est que l'année suivante (donc la génération suivante) que la ségrégation mendélienne fait ressortir ses génotypes récessifs.

Pour donner une idée de l'augmentation croissante de la variabilité résultant des infiltrations d'hybrides, on se reportera au tableau 32 : on y verra que l'*infiltration d'un seul hybride* a introduit :

2 formes nouvelles dans les cas	1- 6
3 » » » » »	7- 9
4 » » » » »	10-11

et que dans les cas 6, 7, 8, 10 et 11 les génotypes proviennent d'une ségrégation mendélienne numériquement constatée. (Voir chapitre VI, hybridations naturelles).

L'accroissement des taux de variabilité dans les populations hybridées de *Nemeophila plantaginis* et l'introduction dans les prairies du Parc national suisse de ses génotypes nouveaux sont tout à fait caractéristiques et témoignent hautement en faveur de l'intervention de la Protection comme agent de cet accroissement.

A l'époque du cycle de désagrégation des prairies (1927 env.), *Nemeophila plantaginis* était à peu près inexistant sur le Plateau central. Ce n'est qu'au début du cycle de reconstruction (1928-29) que nous aperçûmes quelques mâles à Stabelchod, deux ans après, dans les autres prairies. C'est à peu près à cette époque que nous vîmes que l'espèce était représentée en plusieurs exemplaires par l'hybride *Aa* originaire de la vallée de Munster. Des couples en nombre plus grand furent déjà enregistrés à partir de 1930. Dès cette époque, les populations de l'espèce prirent un développement numérique rapide et considérable. La première apparition des génotypes *AA* et *aa* fut alors constatée ; en même temps, se firent remarquer plusieurs variétés nouvelles, étrangères à la descendance de l'hybride *Aa*, et provenant d'une autre origine d'infiltration. De 1935 à 1943, le nombre des couples devint tel, qu'on pouvait en voir presque à chaque pas dans les gazons à Néméophiles, presque point dans les gazons à Charaeas ; en outre, l'augmentation du

TABLEAU 32. Multiplication de la variation héréditaire par infiltrations d'hybrides

Dominant infiltré	1 ^{re} année d'infiltration	2 ^{me} année d'infiltration
1. Brenthis amathusia	amathusia	amathusia, nigrofasciata
2. Maniola glacialis	glacialis	glacialis, ocellata
3. Maniola alecto	alecto	alecto, turbo
4. Maniola tyndarus	tyndarus	tyndarus, depupillata
5. Coenonympha satyrion	satyrion	satyrion darwiniana
6. Maniola nerine <i>Nn</i>	nerine <i>Nn</i>	nerine <i>Nn</i> , nerine <i>NN</i> , reichlini <i>nn</i>
7. Maniola fuorni <i>Gg</i>	fuorni <i>Gg</i>	fuorni <i>Gg</i> , triopes <i>GG</i> , gorge <i>gg</i>
8. Maniola hyb. intersp. thomanni	thomanni	thomanni, glacialis, gorge
9. Larentia hyb. intersp. romieuxi	romieuxi	romieuxi, sordidata, autumnalis
10. Maniola cassiope	cassiope	cassiope, valesiana, nelamus, mnemon
11. Brenthis napaea	napaea	napaea, pales, arsilache, isis

nombre des variétés intra-spécifiques devenait la conséquence de l'accroissement numérique général ⁽¹⁾.

Cette extension du nombre des génotypes se fit avec la même ampleur du Val del Botsch, au Fuorn ⁽²⁾ à l'Alp La Schera, à l'Alp Buffalora, à Praspöl, au Champlöng, au val Cluozza et dans la vallée de Scarl. Par contre la densité des peuplements de l'espèce restait bien inférieure dans les prairies de la vallée de l'Inn et de la vallée de Munster.

L'augmentation considérable des taux de variabilité de l'espèce sur le Plateau central mérite de retenir l'attention. Nous donnons au tableau 33 le détail de la classification des génotypes repérés. Ils sont représentés par :

48 formes mâles

56 formes femelles

104 formes diverses se répartissant en 5 linnéons et 5 jordanons constants.

Les variantes de coloration de ces formes et les caractères particuliers des types *hospita*, *matronalis*, *subalpina* et *rosipennis* différencient les linnéons de l'espèce ; ils apparaissent plus ou moins diversement. Ou bien ils constituent le type lui-même, ou bien ils se combinent les uns les autres pour former un type nouveau. Ils peuvent également se combiner avec l'un ou l'autre des jordanons ; ceux-ci représentent le caractère *philogénique* de l'espèce. Les jordanons *chiasmaphora* et *ypsilon* ⁽¹⁾ présentent les caractères fondamentaux du dessin existant sur chaque individu. Dans une population on pourra rencontrer chaque linnéon soit avec le facies *chiasmaphora* soit avec le facies *ypsilon*.

Les jordanons *Aa*, *AA* et *aa*, originaires du Tyrol méridional, forment principalement les populations de la vallée de Munster. Nous avons vu comment l'hybride a servi de véhicule à ses génotypes par-dessus le barrage de l'Ofenpass (voir chap. VI). Sur le Plateau central, ses croisements avec les génotypes autochtones ont créé ainsi une trentaine de génotypes nouveaux, mâles et femelles.

Parmi ceux-ci, se trouve le récessif *aa* dont les femelles à ailes antérieures blanc-crème. Ce génotype, tout à fait nouveau, du moins catalogué nulle part, avait été découvert par nous, pour la première fois, localisé dans les hauts pâturages de la vallée de Munster et identifié comme récessif de l'hybride *Aa*. Transporté sous forme d'œuf, ou par croisement d'un mâle *Aa* avec une femelle autochtone, il apparut vers 1935 dans la vallée de Stabelchod où un seul exemplaire fut alors découvert ; actuellement il y est relativement commun, de même qu'au val del Botsch.

⁽¹⁾ Au moyen de nombreuses expériences de croisement, qui se poursuivent encore actuellement, nous avons pu démontrer la valeur génétique de plusieurs variétés intra-spécifiques du Parc national suisse et déceler leur filiation à partir de génotypes divers.

⁽²⁾ Une partie de la forte variabilité des prairies de Stabelchod et du val del Botsch a gagné les prés voisins, de la propriété privée du Fuorn.

⁽³⁾ Le dessin apical de l'aile antérieure différencie ces deux jordanons. Chez *chiasmaphora*, ce dessin représente une croix gammée à 4 branches, formée de deux lignes parallèles traversant l'aile obliquement et coupée perpendiculairement par une ligne longitudinale. Chez *ypsilon*, le dessin apical représente un Y par disparition de la moitié interne de la ligne transversale. Tous les caractères des linnéons existants peuvent être marqués séparément sur ces deux jordanons.

TABLEAU 33. Variétés de *Nemeophila plantaginis*, repérées au Parc national suisse

LINNEON		JORDANON																			
		<i>Formes mâle. 48 formes différentes</i>																			
		Chiasmaphora				Ypsilon				Aa				AA				aa			
		1	2	3	4	1	2	4	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PLANTAGINIS	ailes antér.	b	b	j	j	b	b	j	j	b	—	—	j	b	b	j	j	b	—	—	j
	ailes postér.	b	j	b	j	b	j	b	j	b	—	—	j	b	j	b	j	b	—	—	j
HOSPITA	ailes antér.	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
	ailes postér.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
MATRONALIS	ailes antér.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—
	ailes postér.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—
SUBALPINA	ailes postér.	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Formes femelle. 56 formes différentes</i>																			
		Chiasmaphora							Ypsilon							Aa	AA	aa			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7						
PLANTAGINIS	ailes antér.	Cr	Cr	j	j	j	j	b	Cr	Cr	j	j	j	j	b	Cr	Cr	bl			
	ailes postér.	Ca	g	Ca	g	j	r	r	Ca	g	Ca	g	j	r	r	Ca	Ca	r			
MATRONALIS	ailes antér.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—			
	ailes postér.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+			
ROSEIPPENNIS	ailes antér.	+	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—			
	ailes postér.	+	—	+	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	+	—	+	+			
SUBALPINA	ailes postér.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+			

Désignations des caractères raciaux de coloration
mâles. — j = jaune ; b = blanc ; + = forme typique.
femelles — cr = crème ; ca = carmin ; g = grenat ; r = rose ; j = jaune ; b = blanc ; + = forme typique.

Les linnéons de l'espèce apparaissent surtout comme étant originaires de la vallée de l'Inn. On en retrouve les stations dans les régions subalpines intermédiaires entre Zernez et il Fuorn, principalement au Champlöng, à l'Alp Grimels, à l'Alp La Schera, au val Cluozza.

La signification évolutive de la variation au Parc national suisse.

Les processus de la variation tels qu'ils ont été déterminés sur le terrain doivent être examinés au point de vue évolutif, en partant du principe que la Variation est à la base de l'Évolution. Nous prendrons comme motif d'examen l'accroissement extraordinaire du nombre des mutations de *Nemeophila plantaginis* dans les prairies du Plateau central.

Les populations hybridées de cette espèce s'y sont constituées par la combinaison des caractères de trois types de mutations d'origine différente :

1. Une série de linnéons originaires des Alpes situées sur la *rive gauche* de la vallée de l'Inn, dont les passages d'infiltration sont formés par les cols du Julier, de l'Albula et de la Fluela. Leurs stations d'approche montrent leur pénétration sur le Plateau central par la vallée de l'Ofenberg. Parmi ces linnéons, il en est 4 qui sont des *unités héréditaires de coloration* (Tableau 33) et qui n'ont pas été repérées dans la vallée de Munster.

2. Un jordanon monohybride *Aa*, d'un type de dessin découvert dans la vallée de Munster et le Stelvio et qui est sans doute originaire de l'Italie septentrionale. Il n'a pas été rencontré dans la vallée de l'Inn. Ce jordanon, qui représente vraisemblablement un état phylogénique, a gagné, ainsi que nous l'avons vu, le Plateau central où il est venu déposer ses génotypes.

3. Un jordanon général, comprenant deux antagonistes héréditaires de dessins (*chiasmaphora* dominant et *ypsilon* récessif) qui se répartissent individuellement sur toutes les formes connues. Ces deux antagonistes divisent donc toute l'espèce en *deux jordanons fondamentaux*, aux caractères desquels peuvent s'associer plus ou moins tous les autres caractères connus.

Les populations du Plateau central se composent ainsi de 9 types héréditaires mâles et de 9 types héréditaires femelles (4 linnéons de coloration considérés comme héréditaires et 5 jordanons de dessin, héréditaires également) dont les combinaisons de caractères se sont opérées sur place pour donner naissance aux 48 formes variantes mâles et aux 56 formes variantes femelles, cataloguées au tableau 33 et dont la nature héréditaire a été, pour une part, contrôlée par voie expérimentale (1).

Les populations du Parc national suisse représentent donc un état évolutif de *Nemeophila plantaginis* très avancé par rapport à celui des régions limitrophes ;

(1) Si l'on considère l'espèce *Nemeophila plantaginis* dans l'ensemble de l'Europe, on la trouve représentée partout par les deux jordanons *chiasmaphora* et *ypsilon*. Mais si on la considère dans les stations locales, on remarquera certaines différences dans l'attribution des dessins. Par exemple, dans le Jura, les deux jordanons fondamentaux sont associés à des caractères secondaires qui se présentent sous un autre aspect que dans la vallée de l'Inn, la vallée de Munster et le Plateau central.

cet état provient des *infiltrations de types secondaires de deux origines différentes sur un type de constitution générale*, dont la rencontre marque l'aboutissement de trois cycles évolutifs successifs : un état de mutations primaires représenté par le jordanon type *chiasmaphora-ypsilon* (qui existait du temps de LINNÉ, mais que celui-ci n'a pas pu différencier), puis deux états de mutations secondaires, l'un de coloration (dont les variantes ont été déterminées par les récents auteurs) et l'autre du dessin, dont nous avons fait la découverte. La réunion de ces types de mutations, ensuite de la diversité des combinaisons possibles, a fait ressortir des mutations nouvelles d'*ordre tertiaire*.

Nous nous trouvons ainsi en présence d'un système évolutif qui conduit, par la voie d'une mutation primaire puis, par la réunion de deux types de mutations secondaires, vers la création de mutations tertiaires ⁽¹⁾.

DISSÉMINATION DE LA VARIATION HÉRÉDITAIRE. — RECHERCHES DE
ZOOGÉOGRAPHIE EXPÉRIMENTALE ⁽²⁾

La variabilité intra-spécifique héréditaire dépend essentiellement des possibilités qu'ont les génovariations de se rencontrer, c'est-à-dire qu'elle est fonction de la zoogéographie.

Dans les régions alpines comme celles composant le Parc national suisse, les possibilités de rencontre des génovariations sont nombreuses, grâce au peu de distance qui séparent les diverses stations. Toutefois les cas de séparation absolue sont tout aussi fréquents en raison de la structure topographique extrêmement découpée ; des situations intermédiaires se rencontrent également.

Les phénomènes de mélange de races en rapport avec leur distribution géographique jouent, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, un rôle important dans le *maintien des constitutions génotypiques raciales*. Nous nous sommes appliqué à étudier ces phénomènes par des analyses qualitatives et quantitatives sur le terrain, contrôlées parfois par des expériences en laboratoire. Notre méthode a consisté à croiser des races prises dans des localités différentes :

I. Stations voisines communiquant librement.

II. Stations rapprochées, séparées topographiquement, mais dont les habitants peuvent communiquer dans certaines conditions fortuites.

III. Stations éloignées, sans aucune communication possible.

Les rapprochements ont été réalisés en laboratoire et nous ont renseigné sur les conditions de la formation des peuplements et de leur stabilité ; ce sont des expériences de *zoogéographie expérimentale*.

⁽¹⁾ Parmi les « nouveautés » ainsi créées, il en est qui sont ressorties à l'état stable ; principalement le génotype récessif *aa* (couleur du fond des ailes antérieures blanc-crème) absolument nouveau, dont un seul exemplaire fut repéré il y a une quinzaine d'années et qui, actuellement, s'est fait remarquer en plusieurs individus dans la vallée de Stabelchod. Parmi les génotypes nouveaux, signalons ceux contrôlés expérimentalement comme unités héréditaires : *bicolor* Whrli., *borussia* Schaw., *henrichovensis* Schulz., *flavioradiata* Locke, *flavipennis* Tutt.

⁽²⁾ Cf. PICTET (48).

Des exemples d'isolement complet de deux stations extrêmement rapprochées se rencontrent fréquemment. Un exemple remarquable en est donné par les vallées en cul-de-sac.

Le passage d'une vallée dans une autre par-dessus les barrages peut être impossible ; il en est de même pour la migration d'une race stationnée à la base d'une vallée, vers la station correspondante de la vallée voisine, en raison de la présence de la forêt de base qui réduit les contacts, voire même les empêche.

Un autre type de séparation complète à faible distance est encore réalisé par la présence d'une profonde vallée telle que celle de l'Inn : les papillons dont l'aptitude de vol ne leur permet pas de descendre *au-dessous* de 1800 m., ne pourront joindre leurs congénères de l'autre versant que dans la région de la Maloja ; ceux dont l'aptitude de vol ne leur permet pas de s'abaisser *au-dessous* de 2400 m. se trouvent absolument séparés.

La vallée de l'Ofenberg, si elle facilite grandement les relations biologiques dans le sens de sa longueur, les entrave énormément dans le sens de sa largeur ; c'est par exemple, la cause de la séparation complète des individus de *Maniola glacialis* (versant ouest) de ceux de *Maniola alecto* (versant est). Nous avons vu que le barrage de l'Ofenpass limite les contacts biologiques entre la vallée de Munster et la Parc national aux seules espèces pouvant atteindre 2200 m., c'est-à-dire une minorité.

Même dans une vallée en cul-de-sac, la séparation complète peut se présenter dans de petites distances en raison des déclivités du terrain, souvent assez prononcées, d'une station à une autre station voisine et par des différences physiologiques raciales.

Une fois la réunion opérée entre deux races, une condition essentielle de la création d'une population hybridée et de son pouvoir de fonder une colonie stable et durable, réside dans les degrés de fertilité et de vitalité des descendants.

Peu importe, en effet, qu'une population hybridée se soit formée, si les produits résultant des croisements n'ont ni le taux de fertilité ni celui de vitalité nécessaires pour perpétuer la population nouvelle. Or, on sait que les hybridations ont souvent une descendance très déficiente sous ce rapport, ce que nous avons établi d'autre part pour un certain nombre de Lépidoptères (*Cf.* PICTET (49).

Nos expériences ont consisté à rapprocher en laboratoire les individus de races

TABLEAU 34. Degrés de fertilité et de vitalité dans la descendance de croisements entre *Lasiocampa quercus* de Genève et sa race *alpina* de la région du Parc national suisse. (Chiffres résumés).

	œufs (moyennes)	survie larvaire %	survie à l'état de papillons %	proportion sex- uelle pour 1 ♂ ♀
<i>Communication facile</i>				
quercus × quercus (Genève)				
1 ^{re} génération	285	70,52	62,71	1,07
2 ^{me} »	192	93,75	79,16	1,02
3 ^{me} »	257	78,21	76,26	1,08
<i>Communication difficile</i>				
f. alpina × f. alpina				
même versant vallée Inn	180	72,22	24,40	0,91
versants opposés val. Inn	90	42,93	12,16	2,33
<i>Communication impossible</i>				
quercus × f. alpina	151	39,40	0	—
id	147	52,36	0	—

TABLEAU 35. Degrés de fertilité et de vitalité dans la descendance de populations de *Nemeophila plantaginis* de la région du Parc national suisse. (Les chiffres romains indiquent une station déterminée)

	(œufs) (moyennes)	œufs non-éclos	survie à l'état de papillons %	proportion sexuelle pour 1 ♂ ♀
<i>Races de mêmes stations</i>				
I × I	327	0,92	52,33	1,10
II × II	379	1,32	63,98	1,02
III × III	—	—	51,02	1 —
IV + IV	365	1,90	69,23	0,80
V × V	294	1,70	74,89	1,10
<i>Races de stations rapprochées</i>				
IV IV	—	—	31,95	1,3
V V	—	—	36,45	2,2
<i>Races de stations complètement séparées</i>				
I III	219	58,47	2,72	100%
III IV	318	0,93	2,55	2,2
III IV			1,12	2,2

de Lépidoptères pris dans des localités fort diverses de la région du Parc national, pouvant communiquer naturellement, ou bien étant absolument séparées. Les croisements ont été pratiqués entre des individus de deux stations différentes ; leur descendance a été étudiée à Genève ; comme témoin nous considérons la descendance d'un couple de même station. Les tableaux 34 et 35 marquent les résultats concernant les degrés de fertilité et de vitalité pour deux espèces.

Ces expériences ayant été publiées par ailleurs, nous nous bornerons à en résumer les résultats comme suit : (1)

1. Lorsque sont réunies en laboratoire des races génétiques de Lépidoptères qui, à l'état naturel, peuvent se rencontrer et s'unir librement, on constate que leur descendance mendélise normalement en ce qui concerne l'ensemble de leurs caractères raciaux. En outre, les degrés de fertilité et de vitalité sont bons et normaux : la proportion sexuelle fait ressortir l'égalité des sexes.

2. Lorsque sont réunies en laboratoire des races qui, à l'état naturel, sont séparées par des conditions géographiques et topographiques ne s'opposant pas absolument à leur rencontre, on constate que leur descendance se fait remarquer, parfois, par une certaine déviation des proportions mendéliennes, une diminution de fertilité et une disproportion numérique entre les sexes.

3. Lorsque sont réunies en laboratoire des races qui, à l'état naturel, sont totalement séparées, on constate que leur descendance est extrêmement peu viable, souvent stérile et que leurs produits hybrides sont souvent dégénérés.

Nous déduisons de ces expériences qu'il existe *une relation entre le degré de rapprochement géographique et le maintien de la constitution génotypique raciale des espèces considérées*. Dans les cas de rapprochement facile, le fait que ces races mendélisent normalement établit que leurs appareils chromosomiques sont homologues, assurant une évolution *intra-spécifique* constante, tendant à augmenter continuellement la variabilité.

(1) Cf. PICTET (48, 49).

Dans les cas de séparation partielle, la constance raciale a tendance à s'atténuer ; dans ceux de séparation complète, la descendance étant pratiquement nulle le maintien et la constance raciale deviennent illusoires. Dans ce cas, les résultats établissent que les races considérées possèdent, respectivement, des appareils chromosomiques disharmoniques.

Nous concluons donc que : *les degrés de vitalité et de fertilité des races de Lépidoptères dans leurs croisements entre elles, diminuent en raison directe de leur éloignement.* Il en est de même en ce qui concerne la génétique de leurs caractères dont la constitution génotypique tend à s'écarter d'un mendélisme normal en raison directe des possibilités de rencontre.

La séparation géographique concorde avec la séparation germinale ; il y a un rapport entre le degré de parenté phylogénique et le degré d'éloignement des habitants. C'est là *l'élément le plus important du conditionnement de la fixité des races.*

Aussi conçoit-on que dans une région encerclée, comme c'est le cas du Parc national suisse, *les races nouvelles constituées par les infiltrations aient tendance à se maintenir dans un état de stabilité du fait que les rapprochements géographiques peuvent s'y opérer facilement.*

Cela établit encore une fois le rôle que peuvent jouer les infiltrations comme agent de transformation de la génétique des populations, ainsi que de la multiplication des pouvoirs de variabilité, de l'augmentation du taux des effectifs et du maintien de la constance de la variabilité, une fois celle-ci acquise.

Ces agents sont en partie rendus actifs par l'intervention de la Protection de la Nature.

Résumé du chapitre.

Il est montré que la variation des Lépidoptères, très nombreuse au Parc national suisse, est fonction de diverses interventions, dont en particulier le régime climatique et les infiltrations de génotypes venant des régions méridionales et septentrionales.

L'action du climat détermine presque uniquement la formation de *somations*, non héréditaires, ne jouant par conséquent pas de rôle dans l'évolution des populations organisées. Seules les infiltrations de génotypes (*mutations*) conditionnent une variation évolutive. Mais, à côté de l'augmentation du nombre des effectifs dont les infiltrations sont responsables, l'introduction de génotypes a pour conséquence un accroissement marqué des taux de variabilité.

Une étude est poursuivie au sujet de la formation de nouvelles unités héréditaires au sein des populations autochtones par les croisements des génotypes infiltrés, et les hybridations qui en résultent.

L'évolution génétique des populations est étudiée sur la base des possibilités plus ou moins grandes de liaisons topographiques entre les composants des différentes stations, suivant que la séparation est complète (réunions rendues impossibles) ou partielle (réunions fortuites, mais quand même possibles) ou tout à fait libre.

Il est donc établi que les degrés de fertilité et de vitalité des races de Lépidoptères dans leurs croisements entre elles diminuent en raison directe de leur éloignement. Il en est de même en ce qui concerne l'hérédité des caractères raciaux, dont la constitution génotypique se transmet selon les principes d'un mendélisme normal dans les cas de réunions libres, et d'un mendélisme plus ou moins altéré dans les cas de séparation dont nous avons opéré la réunion et étudié la descendance en laboratoire. Ces interactions se montrent particulièrement effectives dans une région encerclée, comme c'est le cas du Parc national suisse.

Une analyse est faite des localisations de races physiologiques de *Nemeophila plantaginis* en fonction de l'altitude et de la flore.

La présence de l'abondante quantité de formes variantes de cette espèce dans les prairies du Plateau central révèle la double origine de ces formes : origine méridionale tyrolienne des jordanons hybrides *Aa*, et origine septentrionale des linéons de l'espèce.

La question de l'accroissement de la variation est examinée du point de vue évolutif, en partant du principe que la variation est à la base de l'Évolution. Un système évolutif, marqué par l'interaction de 3 types successifs de mutations (primaires, secondaires, tertiaires) est mis en évidence.

L'augmentation des taux de variabilité dans les populations hybridées des prairies du Parc national suisse témoigne hautement que la suppression de l'activité humaine et les transformations végétales qui en résultèrent, sont parmi les facteurs de cet accroissement.

CHAPITRE VIII

LE COUVERT FORESTIER

SOMMAIRE

Les facteurs qui assurent le développement de la forêt. — La faune des Lépidoptères en rapport avec ces facteurs. — *Les motifs de la régression d'une forêt.* — Conséquences des déboisements naturels. — Décomposition des bois morts. — *Les motifs de la progression d'une forêt.* — Renforcement de la nature nutritive du sol forestier. — Le gain de la forêt sur la prairie protégée. — Résumé du chapitre.

Les forêts, dans la nature non protégée, bénéficient d'une surveillance sur la base de législations et de décrets qui leur assurent un entretien profitable et placent leur exploitation dans les conditions nécessaires à leur développement et à leur meilleur rendement : *Les forêts sont ainsi surveillées, donc protégées.*

Dans les Réserves intégrales, particulièrement au Parc national suisse, les forêts sont complètement abandonnées à leur développement naturel ; nul forestier n'en exerce la surveillance ni l'entretien. Leur évolution dépend ainsi de tous les aléas d'une lutte biologique parfois très intense : *Les forêts ne sont pas entretenues donc pas protégées.*

Comme l'on peut s'en rendre compte, les destinées du couvert forestier se poursuivent dans des conditions bien différentes suivant qu'il s'agit de territoires exploités ou de territoires mis à ban. Aussi verrons-nous dans ces divergences l'un des points délicats du principe de la Protection de la Nature tel qu'il est pratiqué au Parc national suisse.

Laisser la Nature se développer selon ses propres moyens en la privant de tout contrôle humain, la place dans des conditions de déséquilibre biologique dans lesquelles agissent tous les antagonismes que font surgir la lutte pour l'existence et les diverses concurrences vitales ; ces dernières créent souvent des conditions fort opposées à un développement satisfaisant. Parmi ces antagonismes, il s'en trouve d'extrêmement puissants comme agents de destruction et de détérioration. Si la Protection de la Nature tend à éliminer les dégâts occasionnés par l'Homme, elle ne supprime pas toujours ceux qui sont du ressort de la Nature elle-même ; au contraire elle peut les intensifier.

L'étude de l'évolution des forêts au Parc national suisse marque nettement ce principe : la liberté qui leur est octroyée, à en juger d'après les observations présentes, tendrait à rien moins qu'à leur appauvrissement graduel, à leur évolution vers une sorte d'état chaotique, si des conditions nouvelles résultant du régime lui-même de Protection n'aidaient à leur reconstruction ; ces nouvelles conditions introduisent dans le couvert végétal des propriétés diverses, qui viennent s'ajouter à celles qu'avaient acquises les forêts avant la mise à ban et sur lesquelles elles avaient tenté de subsister jusqu'à maintenant.

Nous savons que l'évolution de la Nature affranchie du contrôle humain se fait par étapes successives et qu'après avoir passé par des périodes de transformations transitoires de désagrégation, des équilibres nouveaux s'établissent qui en orientent le développement vers des états plus prospères, en mettant en action des éléments renouvelés. C'est ce que nous avons pu voir plus particulièrement dans le cas des transformations subies par les prairies. Pour en revenir aux forêts, nous pouvons espérer que l'état de délabrement que plusieurs d'entre-elles présentent actuellement, marque une de ces phases préliminaires de transition et que, dans l'avenir, un nouvel état d'équilibre les conduira vers une étape de meilleure stabilisation.

D'ailleurs les forêts du Parc national suisse ne se présentent pas toutes sous l'aspect dont nous venons de parler. Si tel est le cas de certains peuplements, il en est d'autres dont la structure se montre plus avantageusement. Cela dépend des essences qui les composent, de l'altitude et surtout de leur orientation vis-à-vis des courants d'air, des zones d'avalanches et d'ouragans ; c'est aussi l'augmentation du volume du bois mort qui accentue l'œuvre destructrice des Xylophages, ceux des essences ligneuses mortes étant plus nombreux que ceux qui attaquent le couvert vivant.

Quoiqu'il en soit, les phénomènes qui ont assuré et qui assurent encore les transformations des forêts sont multiples et variés ; non seulement ils agissent au sein de la forêt elle-même, mais leur répercussion s'étend à l'équation de la nature non boisée.

LES FACTEURS QUI ASSURENT L'ÉVOLUTION D'UNE FORÊT.

L'origine d'une forêt est décelée par l'étude systématique de son sous-bois, dont les associations végétales marquent les qualités plus ou moins variées du terrain d'où dépendent les possibilités d'évolution des diverses essences.

L'histoire de la Nature actuelle se base sur les antécédents de sa formation ; mais c'est à l'image moderne qu'on peut en évaluer les processus.

Les possibilités d'évolution se sont créées graduellement dès les temps géologiques, lorsque la surface de la Terre n'était que roches et pierres calcaires ou siliceuses que l'érosion eut pour premier effet de désagréger, de manière à former, avec le concours de l'oxygène et de l'acide carbonique libéré, le premier revêtement de la couche terrestre ; ce revêtement est d'abord trop acide pour permettre l'établissement d'une flore ; ce n'est qu'à la suite de longues précipitations, d'un « lessivage » de durée, que le sol peut acquérir les qualités requises pour les premières germinations.

La forêt établie s'avère comme étant le stade d'aboutissement de toute une série de transformations successives du terrain sur lequel le ruissellement et les torrents avaient eu pour effet d'empêcher la formation d'humus ; c'est ainsi qu'une végétation réduite, caractérisée surtout par les *Nivea* et les *Adenostyles*, représente un stade primitif d'évolution.

Les études faites au Parc national suisse ont été activement poussées dans le domaine des transformations du sol sous l'action du ruissellement. La liberté complète du régime des eaux a provoqué des modifications importantes qui se sont traduites dans les domaines les plus divers. C'est particulièrement l'action du lessivage comme agent de décalcification des sols et, de là, les altérations subies par les régimes arboricoles et végétaux, qui ont le mieux fixé sur le territoire de notre Réserve les conséquences, parfois insoupçonnées, qui résultent de la suppression de l'action humaine. Le lessivage est surtout actif dans les régions qui se trouvent dans la zone des infiltrations dolomitiques.

Le stade d'évolution s'effectue lorsque, par suite de phénomènes tectoniques, les torrents lessiveurs se tarissent ou changent de lit, ou prennent une intensité moindre. Par contre, c'est l'augmentation des saturations humides qui crée le cycle de formation des Mousses.

Un élément important du tapis végétal du sous-bois est en effet constitué par sa flore bryologique, dont l'utilité, en dehors de son caractère décoratif, est de protéger le sol contre une évaporation trop active. La richesse en Mousses et en Hépatiques dépend surtout de deux facteurs : la constitution chimique des couches géologiques et les conditions de saturation humide de l'atmosphère. Ces deux facteurs sont dépendants de l'intensité des vents qui, dans la forêt, est réduite comparée à ce qu'elle est en terrain découvert (1).

Les Mousses jouent encore le rôle de retenir les semences qu'apportent les Oiseaux et sont un puissant facteur hydrologique activant la formation d'humus riche en matières azotées.

Cependant l'humus lui-même tend à se décomposer pour libérer les acides humiques peu propices à une expansion végétale et qui ne laissent croître qu'une maigre flore calcicole, caractérisée principalement par les *Epilobes* et des *Dryas* (*Dryas octopetala*). Il faut encore une longue période de précipitations pour infiltrer les excès d'acide dans les couches plus profondes ; alors la couche superficielle d'humus peut acquérir des qualités alcalines propres à l'évolution d'un cycle plus avancé.

Dès cette époque, le terrain va se présenter sous deux aspects différents caractérisés par leur degré de décalcification. Dans les terrains de faible décalcification, on pourra voir dominer la Bruyère (*Erica carnea*) ; si le hasard y amène, par exemple, des semences d'Aroles, celles-ci pourront bien germer en un petit arbuste, mais qui périra deux ou trois années après. Tandis que dans les terrains plus décalcifiés on pourra voir la Myrtille former la masse dominante du tapis végétal du sous-bois et c'est là que se constituera le terrain propice à la croissance des Mélèzes et des Aroles (Photo 79). On a vu en effet que la présence de ces deux Conifères s'associe presque toujours à un abondant tapis de Myrtilles.

A ce stade d'évolution, on voit encore apparaître parmi la flore calcicole, de petits Saules (*Salix pentandra*, *retusa*, *purpurea*, etc.), des Bouleaux (*Betulus verrucosa*), des Trembles (*Populus tremula*), des Aulnes (*Alnus viridis*) et l'*Hippophae rhamnoides*, pour aboutir à l'association climatique finale (2).

(1) Cf. Ch. MEYLAN (30).

(2) Dans la forêt d'Aletsch, (sur le flanc nord-ouest de la chaîne de l'Eggishorn, en Valais) établie en Réserve intégrale depuis 1932, composée également d'Aroles et de Mélèzes, une semblable évolution a eu lieu, bien que son

Les observations concernent surtout les forêts d'Epicéas et de Mélèzes qui constituent une large part du couvert du Parc national suisse (1) (Photo 77). Les premières, grâce à leur feuillage épais et serré retiennent sur le sol une constante humidité qui développe un épais tapis de Mousses. Au contraire, les secondes, en raison de leur feuillage léger qui laisse filtrer la lumière et favorise les courants d'air, possèdent un sol relativement pauvre en humus, malgré l'accumulation annuelle des détritiques foliaires ; le sous-bois y est habituellement gazonné. La flore des peuplements d'Aroles est bien différente de celle des forêts du *Pinus sylvestris*. Ces différences de flore marquent les transformations réalisées par le sol des sous-bois et le climat spécial (le *microclimat*) auquel manquent les extrêmes existant en terrain découvert. Un ensemble de faits montre une évolution vers une formation nouvelle, le *climax*.

Les associations d'Aroles et de Mélèzes, dans les terrains à Myrtilles sont un premier exemple de répartition végétale en fonction du terrain forestier ; leur tapis végétal s'orne des *Rhododendron ferrugineum* et *hirsutum*. Tandis que le Pin sylvestre, surtout représenté par sa variété *engadinensis*, se tient principalement dans les terrains à Bruyères, où le tapis végétal comporte, également, des Graminées (*Sesleria caerulea*, *Festuca rubra*) des *Carex* et, avant tout, le Genévrier (*Juniperus communis intermedia*), qui se contente des sols maigres et pierreux.

Le Sapin rouge ou *Epicea* (photo 76) constitue la forêt de Pins au Parc national suisse. Il ne dépasse pourtant jamais 2050 m. Partout où il apparaît en massifs serrés, le sol est recouvert d'un épais tapis de Mousses.

Cependant la composition chimique des sols n'est pas immuable ; elle subit de lentes variations qui, à la longue, motivent des changements corrélatifs de la végétation et de ses hôtes.

Parmi les facteurs à considérer, l'état de plus ou moins forte inclinaison du terrain est l'un des plus importants. Dans les régions à forte pente, le lessivage draine les matières solubles et tend à les accumuler vers le bas des vallées. Dans les régions calcaires, la désagrégation des roches intensifie donc l'acidification des terres dans les basses régions ; il en résulte que les peuplements basophiles qui s'y trouvent sont refoulés et remplacés successivement par un tapis végétal acidophile, tandis que dans les endroits où la surface terrestre tend vers l'horizontale, la stabilité de la forêt et de son sous-bois est mieux assurée. C'est ainsi qu'on a constaté que la forêt de Pins de montagne montre une tendance d'évolution nette vers la forêt d'Aroles (1).

Mentionnons encore que parmi les agents de la transformation du chimisme des sols, il ne faut pas oublier les micro-organismes qui agissent différemment, suivant qu'ils sont aérobies ou anaérobies, et dont l'existence et la multiplication sont en partie fonction des décompositions de la terre. C'est surtout dans les

sous-sol soit géologiquement différent. Les dépôts morainiques y ont évolué avant de pouvoir nourrir un tapis végétal qui fut ensuite composé d'Algues, de Lichens et de Mousses. Ces associations végétales, après avoir transformé les propriétés physiques et chimiques du sol, permirent le développement subséquent du sous-bois. Cf. E. HESS (24).

(1) Cf. A. BARBEY (2).

marais et tourbières, dont plusieurs existent dans l'intérieur de notre Réserve, que les associations de micro-organismes forment des assemblages extrêmement actifs dans le métabolisme terrestre et dans la répartition des faunes et des flores de ces terrains ⁽²⁾.

La faune des Lépidoptères en rapport avec les facteurs qui assurent l'évolution de la forêt.

On sait que la forêt alpine remplit des fonctions indispensables à la continuité des conditions hydrologiques, tectoniques, climatiques et biologiques du territoire alpin. Ces fonctions dirigent la répartition de la végétation et des faunes. Aussi n'avons-nous pas tardé, au Parc national suisse, à constater que les variations du climat sont devenues un facteur de répartition des Insectes en rapport avec les éléments qui assurent l'évolution de la forêt.

La faune des Lépidoptères alpins du Parc suisse comporte toute la catégorie de ceux qui sont *exclusivement des espèces des forêts*. Parmi les 77 espèces du genre *Larentia* repérées sur le territoire de notre Réserve et dans les régions immédiatement avoisinantes, nous avons décelé que 17 (22,07 %) appartiennent plus particulièrement aux forêts. Parmi les espèces les plus caractéristiques de la faune lépidoptérologique du couvert forestier du Parc national suisse, signalons :

Bupalus piniarius-mughusaria Gmp.

Larentia caesiata Lang. *L. variata* Schiff. *L. verberata* Schiff.

Ellopia prosapiaria (Mélèzes).

Eupithecia pusillata Fab.

Dendrolimus pini L.

Nous avons noté comme exemple frappant de répartition des espèces en fonction du terrain forestier, le Bombyx *Lasiocampa quercus* L. sous sa forme engadinoise *alpina* Frey. Dans la région infra-forestière ses chenilles vivent sur les Épineux, les Framboisiers et Saules de haute futaie ; tandis que dans la région forestière nous ne les trouvons guère que sur la Myrtille, c'est-à-dire dans les terrains les plus décalcifiés où pousse le Mélèze, rarement sur les petits Saules des sols pauvres et trop calcifiés. On voit que c'est la teneur plus ou moins acide du sol qui détermine les localisations de cette espèce, ce que nous avons pu confirmer en élevant, avec succès, ses chenilles avec du Mélèze, tandis que les résultats ne se sont pas montrés satisfaisants avec les autres Conifères des sols à Bruyère.

Il existe également une relation entre le *degré d'inclinaison de la forêt* et sa faune entomologique.

Nous avons constaté que plusieurs espèces de papillons se tiennent plus fréquemment dans les basses régions de la forêt, notamment *Maniola ligea* dans les endroits délavés de Punt Perif et de Praspöl. En une certaine mesure, *Parnassius delius* montre une tendance à descendre vers les endroits humides ; ce papillon vit généralement près des torrents dans les prairies mais, s'il s'aventure le long du

⁽¹⁾ Cf. J. BRAUN-BLANQUET (9).

⁽²⁾ Cf. A. NADIG (32 bis).

torrent dans une forêt, il en descend le cours jusqu'aux endroits bas où le lessivage est actif.

Le couvert forestier joue encore un rôle dans la répartition des organismes, *en vertu de sa plus ou moins forte densité*. La diminution d'éclairement dans les massifs touffus oppose, en effet, en ce qui concerne la faune entomologique, un contraste marqué avec les degrés de luminosité qui sont le propre des forêts peu denses, et cela s'observe dans la répartition spécifique des Insectes. Par exemple, le sous-bois d'une forêt de Mélèzes s'agrémente souvent de la présence des *Maniola euryale*, *tyndarus*, des *Epinephele jurtina*, que l'on ne rencontre que rarement dans les forêts plus épaisses ; par contre dans ces dernières, *Larentia caesiata* est plus abondante. La même observation peut se faire en ce qui concerne la faune de la lisière. Les degrés de luminosité s'avèrent comme un agent de concentration spécifique, non pas en raison des différences de flore consécutives aux variations d'éclairement, mais en conséquence d'aptitudes physiologiques particulières aux diverses espèces d'Insectes.

Nous avons vu que l'origine d'une forêt est décelée par l'étude systématique de son sous-bois. Il est intéressant de noter qu'une relation, toute naturelle d'ailleurs, existe entre la présence de certains groupes de Lépidoptères et les plantes de la forêt qui marquent les stades évolutifs du couvert forestier.

Le stade de formation des Mousses est nettement caractérisé par les Lépidoptères du genre *Nudaria*, dont plusieurs figurent parmi la faune du Parc national suisse.

La faune lépidoptérologique des *Genêts* y est également représentée par certaines espèces qui, bien que vivant également dans les lieux découverts, marquent l'une des particularités des habitants des sous-bois. Ce sont principalement : *Polyommatus dorilis* Hufn. *Lycaena aegon* Sch. *L. icarus* Rott. *L. cyllarus* Rott. *Mamestra alpigena* Bdv. *M. pisi* L. *M. advena* Fbr. *M. thalassina* Hufn. *Agrotis castanea* Esp. *Callimorpha dominula* L.

Les peuplements de *Genévriers* hébergent par exemple : *Sarothripa revayana* Scop.

Les états de *Bruyères* s'associent particulièrement avec quelques espèces du genre *Psyche*. Dans les peuplements d'*Erica*, on verra apparaître *Lycaena argiolus* L. *Acronycta euphrasiae* Brahm. *Acidalia fumata* Steph. *Boarmia cinctaria* Schiff. *Gnophos obscuraria* Hbn. *Ematurga autumnaria* L. *Selidosema ericetaria* L. *Ortholita plumbaria* Hfn. *Ino pruni* Schiff. *Agrotis strigula* Thnb.

Les états de *Myrtilles* font apparaître : *Agrotis speciosa* Hb. *A. occulta* L. *Mamestra glauca* Hb. *M. advena* Fab. *Phasiane clathrata* L. *Scoria lineata* Scop. *Gnophos glaucinaria* Hb. *G. furvata* Fab.

La flore des *Saules* héberge fréquemment le *Leucoma salicis* L. en populations d'extension anormale ; les *Aulnes* donnent asile à plusieurs espèces du genre *Sesia*.

Les *Lichens* des Conifères retiennent quelques espèces des genres *Lithosia* et *Gnophria*.

La structure du sous-bois met particulièrement en évidence une évolution de la faune lépidoptérologique en conformité de l'évolution végétale.

Le sous-bois s'orne progressivement d'une quantité d'espèces de Graminées, parmi lesquelles *Festuca rubra*, *Carex humilis*, et plusieurs représentants du genre *Poa*. Aussi est-ce la faune des *Maniola* ombricoles qui en forme l'élément caractéristique (1). A la lisière des forêts, voici *Maniola goante* Esp. *M. aethiops* Esp. *M. tyndarus* Esp. ; plus à l'intérieur, *Maniola euryale-helvetica* Vbdt. *M. ligea* L.

Dans les peuplements du *Pinus sylvestris* on remarque des Chèvrefeuilles (*Lonicera*) avec *Callimorpha hera* L. *Agrotis speciosa* Hb. *Crocallis elinguaris* L. Le *Juniperus communis* s'y associe avec les papillons *Ortholitha plumbaria* Hufn. et *Larentia cognata* Seboldt. ; le Groseillier (*Ribes*) avec *Halia wawaria* L. Le genre végétal *Rumex* est visité par *Polyommatus virgaureae* L., *Timandra amata* L., *Cleogene lutearia* Fab. et *Scoria lineata* Scop.

Dans les forêts d'*Aroles*, les végétaux *Calamagrostis*, *Sorbus aucuparia*, *Daphne*, *Solidago*, ont largement pris pied, ainsi que *Vaccinium uliginosum*, avec leurs hôtes *Larentia incursata* Hb. *L. caesiata* Lang ; *Vaccinium myrtillus* avec *Larentia subhastata*. La forêt elle-même est attaquée par les chenilles de *Tinea copiosella* Frey.

Dans les forêts du *Sapin rouge* (*Epicea*), le végétal *Melampyrum* nourrit *Epione advenaria* Hb. *Eupithecia plumbeolata* Hw. les *Melitaea dictynna* Esp. *athalia* Rott. et *aurelia* Nick ; les Epilobes hébergent *Larentia lugubrata* Stdg. et la Clématite des Alpes, *Larentia aquata* Hb.

Enfin, partout, les Conifères se couvrent de Lichens. La faune lépidoptérologique des Lichens de forêts est extrêmement nombreuse.

D'autres Insectes et la faune des petits vertébrés suivent une évolution pareille à l'évolution de la végétation forestière.

Le rôle de la forêt s'avère également comme *agent de localisations*.

Nous avons vu la fonction qu'elle exerce, comme *forêt de base des vallées en cul-de-sac*, dont elle assure la fermeture, ce qui tend à régulariser les infiltrations et à retenir les populations qui se sont installées dans la prairie. Des forêts de base typiques sont celles de Stabelchod, du val del Botsch et de Cluoza ; elles ont une profondeur d'environ un à deux kilomètres et leur structure est suffisamment dense pour empêcher l'acheminement d'une multitude d'Insectes, dont, parmi les papillons, des Rhopalocères (2).

Parmi les *réactions biologiques particulières à la sylve*, nous pouvons signaler une très curieuse modification des mœurs d'un papillon l'*Oeneis aello* Hb.

Ce Lépidoptère est un Satyre des terrains rocheux de la zone supra-forestière, où la réverbération et l'intensité solaire atteignent un haut degré. Depuis la créa-

(1) Toutes les espèces du genre *Maniola* vivent sur des Graminées.

(2) Ces papillons, en effet, ne rencontrent dans une forêt presque rien qui soit conforme aux nécessités de leurs mouvements. Les fleurs y sont rares ; de ce fait manque l'un des motifs d'attraction qui dirigent les déplacements des espèces de plaine et des pâturages. En outre, les alternances de lumière et d'ombre que crée l'alignement des arbres, s'opposent largement au vol des sujets habitués aux surfaces libres ensoleillées. C'est pourquoi la faune lépidoptérologique des forêts revêt un caractère particulier ; elle est surtout composée de nocturnes ou d'espèces ombricoles.

tion du Parc national suisse, il s'est trouvé beaucoup plus nombreux qu'habituellement dans les Alpes, et, à l'altitude de 1900-2400 m., il vole en quantité dans les endroits les plus ensoleillés, comme à Fops da Cluozza, au val Ftur, sur les rochers et escarpements bordant la route à l'Ofenpass, sur les flancs du Piz Nair et du Piz Fuorn, au Munt La Schera, au Munt Buffalora, etc. Son substratum habituel est le rocher surchauffé ; il est rare de le voir gagner l'intérieur du couvert forestier. Or, au Parc suisse, depuis 1922, ce Satyre a nettement élu domicile à l'intérieur de la forêt du val del Botsch, dans laquelle les arbres tombés sont nombreux, mais qui n'en présente pas moins de larges surfaces ombragées qui ne paraissent nullement gêner ce papillon dans ses évolutions et son développement ⁽¹⁾.

LES MOTIFS DE LA RÉGRESSION D'UNE FORÊT.

Nos études ont porté sur un ensemble de faits concernant l'état de forêts jadis exploitées et qui ont cessé de l'être depuis une trentaine d'années. Leurs transformations se sont poursuivies sur un sol ayant acquis, ainsi que nous avons eu l'occasion de le dire, ses bases forestières depuis des temps fort reculés. On sait que la forêt ne peut prospérer que sur un sol forestier, dont les propriétés particulières sont ancrées dans le terrain.

L'étude des transformations forestières au Parc national suisse a mis en évidence ces propriétés accumulées dans la couverture végétale des sous-bois, d'une façon parfois inattendue, et a montré que toute transformation peut devenir, du fait de la Protection, l'occasion d'antagonismes entre la structure ancienne et celle nouvellement développée.

Une série de facteurs sont intervenus pour régir ces transformations, facteurs physico-chimiques et biologiques :

En forêt, l'intensité des vents est très réduite comparée à ce qu'elle est en terrain découvert ; la transpiration du sol est donc diminuée, ce qui maintient sous le couvert une certaine humidité sur laquelle est basée l'évolution normale. Le déboisement, au Parc national suisse, se fait de lui-même par la chute des arbres, qui provoque des trouées dont la conséquence est d'assécher et d'aérer le sol et d'en transformer le chimisme.

Le rôle primordial de la forêt, comme on le sait, est la réglementation du ruissellement. C'est surtout dans les terrains friables, les terrains argilo-calcaires, les conglomérats glaciaires, qui se trouvent dans notre Parc national, que le ruissellement a produit ses effets d'érosion. Or la présence d'une forêt est souvent un motif de déviation des cours d'eau ; le déboisement accentue, par contre, le ruissellement et la formation de zones d'avalanches. Partout où l'on a déboisé, des torrents se sont formés ⁽²⁾.

Et voilà que, par suite de la chute des arbres abandonnés dans la forêt au Parc national suisse, le ruissellement, en gagnant d'ampleur dans l'intérieur du revêtement forestier, va devenir *un premier facteur de régression*.

D'autres causes de régression se font jour peu à peu dans la forêt qui n'est plus exploitée, sur la base des éléments qu'elle possède :

(1) Ce changement radical des mœurs d'une espèce en relation avec la structure d'une forêt abandonnée depuis une trentaine d'années, pose le problème de savoir dans quelles mesures la cessation de l'entretien de la forêt serait la cause de cette adaptation nouvelle.

(2) C'est en partant de ce principe que les pays qui ont à souffrir des inondations ont entrepris la lutte au moyen du reboisement, associé à divers travaux d'art.

La forêt réduit les écarts de température entre le jour et la nuit, entre l'été et l'hiver. Par son pouvoir très actif de l'assimilation chlorophyllienne, elle décompose en ses éléments l'acide carbonique résultant de la combustion de l'énergie animale, pour en libérer le carbone, principe vital du monde végétal ainsi que l'oxygène, indispensable à la vie animale. Elle est le refuge et le fournisseur d'aliments d'une masse d'animaux, de même qu'elle assure la vie d'une flore particulière dont dépendent une foule d'Insectes et d'animalcules. Elle intervient puissamment dans la répartition des essences d'ombre et de lumière.

Elle se reconstitue d'elle-même d'après les sources nutritives de son sol ; partout où un arbre est enlevé, un autre naît à sa place.

Ne sont-ce pas là autant de motifs de créer des antagonismes entre les facteurs d'évolution de l'ancienne forêt et ceux dont la Protection va être l'introduit ?

Le principal motif de régression d'une forêt est, sans contredit, l'utilisation intensive du bois, qui a toujours été le propre de la civilisation :

On sait l'ampleur considérable qui fut donnée au déboisement jusqu'au siècle dernier. Et si, dans tous les pays (en Suisse c'est déjà vers l'an 1300 que l'on a légiféré sur la Protection des forêts), les pouvoirs publics ont édicté des lois et des prescriptions pour la Protection du couvert forestier, il n'en reste pas moins qu'il fut un temps où le déboisement avait nettement pris le caractère d'un cataclysme. L'abatage inconsidéré des arbres a partout sévi dans des proportions considérables et fut un facteur important de leur régression, heureusement fort atténué de nos jours.

Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'au Parc national suisse « l'abatage inconsidéré » s'opère sous une forme courante par la Nature elle-même, du fait que les arbres tombés ne sont pas enlevés. Il y règne un ordre naturel, régi par l'intervention des conditions météorologiques, des ouragans et des avalanches, sur un territoire où les transformations subies par les états hydrologiques et biologiques ont totalement modifié les équilibres et les résistances.

Plus désastreuses que les coupes de bois sont les déprédations exercées par la pâture du gros et du petit bétail, qui entravent le développement naturel des essences forestières. De ce fait, la forêt perd son équilibre édaphique et biotique indispensable à son développement. C'est, en effet, une habitude assez courante dans les Alpes, que celle de conduire les troupeaux de chèvres et de moutons en pâturage à l'intérieur forestier ⁽¹⁾. La suppression de cette pratique sur tout le territoire du Parc national suisse a fait nettement ressortir les dangers que cette coutume fait courir aux forêts et a déjà remédié à leur régression, en une certaine mesure ⁽²⁾.

Conséquences des déboisements naturels.

Les règlements du Parc national suisse exigent la suppression de tout prélèvement de bois. Les arbres déracinés par la tempête ou qui tombent de vétusté sont laissés sur le sol où ils subissent les actions diverses qui conduisent à leur décomposition. ⁽³⁾ (Photos 81 et 82).

⁽¹⁾ Les Gouvernements de plusieurs Cantons suisses, appuyés par la Ligue suisse pour la Protection de la Nature, ont, depuis quelques années, interdit le parcours du petit bétail dans plusieurs forêts. Récemment, une partie de celle de Tamangur (val Scarl), aux confins du Parc national suisse, connue pour ses magnifiques peuplements d'Aroles, a, entr'autres, bénéficié de cette interdiction.

⁽²⁾ Parmi d'autres motifs de régression on peut signaler la cueillette des amandes d'Aroles, qui sont passablement utilisées pour la confiserie, dans les Grisons. A son tour, le Casse-noix est un grand amateur de ces amandes, mais il sait admirablement les détacher sans détériorer le rameau ce que ne fait pas l'Homme.

⁽³⁾ Lorsqu'un arbre tombe en travers d'un chemin, il n'est pas enlevé, mais simplement déplacé.

Cet abandon des arbres sur le sol donne lieu à toute une série de réactions biologiques nouvelles. L'une d'elle réside dans *une augmentation du volume du bois mort comparativement à celui du bois vivant* et corrélativement, dans une augmentation de la faune très nombreuse des bois pourris.

Les études concernant les Xylophages déterminent dans quelles mesures les dégâts imputables aux ravageurs des essences ligneuses interviennent dans la vie et l'évolution des peuplements forestiers. BARBEY (3), examinant l'encombrant matériel de troncs et de branches qui tapisse la sylve du Parc suisse a découvert d'innombrables traces de forages dues aux Xylophages, remontant à plusieurs années. Ce sont, par ordre d'importance, les Bostriches, les Buprestes, les Longicornes et les Charençons, dans des Conifères gisant à terre et encore partiellement reliés au sol par leur appareil racinaire à moitié arraché, mais dont les rameaux, encore verts, étaient déjà envahis.

Ces observations, en montrant que certains ravageurs des bois morts peuvent gagner des bois encore vivants, font ressortir le système d'antagonismes dont nous avons déjà parlé et qui s'établit entre la structure ancienne de la sylve et la structure nouvelle qu'elle est en train d'acquérir. D'ailleurs ces antagonismes se rencontrent dans les relations diverses, biologiques, chimiques ou climatiques, qui associent le développement de la forêt à son milieu.

Dans *la zone des vents dominants* ou dans celle des couloirs d'avalanches, la chute des arbres peut atteindre de grandes proportions. Le résultat en est de créer des *trouées*, c'est-à-dire des emplacements où la forêt se trouve en partie dénudée ; sur ces emplacements, les troncs déracinés s'enchevêtrent les uns par-dessus les autres formant, avec leur masse de branches éparses, des amoncellements désordonnés, donnant au paysage un aspect quelque peu cahotique.

Les transformations qui s'opèrent dans ces trouées sont celles qui s'orientent vers la *constitution des clairières* ; elles ont pour origine, en premier lieu, l'accroissement de l'insolation et le régime éolien et hydrologique, qui devient forcément celui de ces zones découvertes. En second lieu, le fait que les arbres abattus ne jouissent plus de la faveur des Oiseaux pour leur nidification, entre également en ligne de compte. Mais l'élément principal réside dans le fait que la *flore ombrophile* d'antan tend à faire place à une *végétation héliophile*. L'apparition de celle-ci est le résultat d'infiltrations de semences amenées par l'activité habituelle des nombreux hôtes du couvert végétal et qui trouvent là un terrain propice.

Le tapis végétal de ces ouvertures, une fois consommée la désagrégation des arbres morts, prend peu à peu un caractère particulier qui, sans être absolument celui des clairières, s'y rattache par certaines ressemblances, notamment par le fait qu'on y trouve des plantes habituelles aux prairies.

Ainsi, dans l'une de ces trouées (forêt de Punt Perif) nous avons trouvé un tapis de Trèfles en floraison et, comme conséquence, la présence des bourdons qui en assurent la pollinisation. Dans une autre (Stabelchod) les peuplements de Graminées se sont accrus entraînant une augmentation du nombre des papillons de *Maniola euryale* L. Dans la forêt du Fuorn où s'est faite une de ces ouvertures, c'est un fort peuplement de *Festuca* qui s'est installé avec des chenilles de *Pararge*

hiera F. espèce caractéristique des clairières. De-ci, de-là, la sylve donne asile à des Lycènes des prairies, dont *L. bellargus* Rott. dans les peuplements de Trèfles, et *Coronilla*. Un agent très actif de la création de ces trouées provient de l'activité de plusieurs espèces de fourmis dont les constructions et les attaques au bois contribuent à désagréger le recouvrement forestier.

C'est ainsi que se forment parfois des voies de communication nouvelles entre deux régions jusque-là séparées par une épaisse forêt. Nous avons constaté ce phénomène dans la forêt du Fuorn, au travers de laquelle s'est pratiquée une longue brèche. L'étude de cette percée est intéressante à deux points de vue : (Photo 56).

1. Sa végétation s'oriente nettement vers celle d'une clairière. Nous y avons noté des *tapis* de Trèfles, de Luzernes, d'Esparcettes, de Marguerites, de Primula, de Potentilles, des touffes d'Epilobes. Une famille de *Calamagrostis* ainsi que de nombreux *Carex* et des Chardons y poussaient en vertu de l'augmentation de la luminosité. Par contre, nous y avons remarqué une forte régression des Bruyères et du *Brachypodium pinnatum*, hôtes habituels du couvert forestier.

2. La formation d'une de ces trouées deviendra un facteur de désorganisation des populations de Lépidoptères enfermées dans une vallée en cul-de-sac, pour peu qu'elle se pratique dans la forêt de base qui la ferme. Ce cas ne s'est pas encore présenté, mais un acheminement vers une telle éventualité se dessine dans la forêt du val del Botsch.

Décomposition des bois morts.

Les arbres d'une forêt constituent, comme on le sait, un capital de vie et de force qui a tiré sa substance des ressources du sol et qui l'a épuisé : enlever de la forêt les arbres déracinés ou sciés par le bûcheron, équivaut à ôter du sol une partie de son pouvoir constructif. Au contraire, laisser, comme c'est la règle au Parc national suisse, les troncs se désagréger et se décomposer sur place, c'est restituer au sol son capital indispensable de fertilité et de rajeunissement. L'abandon des troncs sur le terrain devient ainsi l'un des facteurs de reconstruction de la forêt, en raison du pouvoir nutritif qui est ainsi rendu à la terre.

Les processus de la désagrégation d'un arbre ont donné lieu à un certain nombre d'études sur les phases successives de sa disparition. Ces phases sont d'ailleurs marquées sur le tronc couché, en zones superposées s'étageant de la périphérie supérieure jusqu'à la face opposée qui touche le sol ; elles sont l'image du travail de longue haleine qui consiste à ramener la matière ligneuse à ses éléments terrestres d'origine. Toute une faune concourt à cette œuvre ; elle est en grande partie fournie par les Insectes xylophages (1).

Certains d'entre eux comme le Microlépidoptère *Evetria resinella* L. s'attaquent aux arbres en pleine santé, la femelle déposant sa ponte à la base du bourgeon terminal, puis les chenilles attaquant l'écorce jeune. La Pyrale grise du Mélèze (*Semasia diniana* Gn.) diminue également la vitalité des arbres qu'elle attaque. D'autres ravageurs concourent à affaiblir la sylve vivante, comme le Bostryche

(1) Cf. BARBEY (3).

Xyloterus lineatus Oliv. dont la galerie maternelle s'étend à l'intérieur de la couche ligneuse, le *Dryocoetes autographus* Ratz. qui porte ses coups à l'empattement des racines, le *Sirex gigas* L. dont les forages sont profonds.

Aux arbres couchés sur le sol, encore vivants ou en partie décomposés, le premier stade d'attaque est celui qui conduit à la *décortication*. De la plus petite branche jusqu'aux racines, les Bostriches, principalement, s'attachent à désagréger les écorces et à activer la dessiccation de la zone cambiale où afflue encore la sève et dont l'abondance d'amidon attire les ravageurs. C'est le premier *travail de surface* auquel participent par exemple *Myelophilus piniperda* L. *Ips amitinus-montanus* Fab. *Ips cembrae* Heer. *Acanthocinus aediles* L. *Pissodes pini* L.

Enfin, les ravageurs *subcorticaux* parmi lesquels le curculionide *Pissodes pini*, le Bostryche *Pityogenes bistridentatus* Esch. sont les principaux.

C'est alors qu'interviennent les *conditions hydrologiques* et notamment *le gel*. Les infiltrations d'eau subcorticale et la dilatation produite par les gels printaniers complètent l'action des ravageurs et conduisent à la *décortication*. Un arbre dépouillé de son écorce perd sa couverture protectrice ; de ce fait surgissent une multitude d'organismes, champignons, moisissures, bactéries, Insectes, animalcules de toutes sortes qui s'intéressent à la fibre ligneuse. Puis les Coléoptères de profondeur viendront à la rescousse, amenés soit par les mères pondeuses aériennes, soit par des espèces dont l'évolution ontogénique se déroule complètement dans le bois. Enfin les fourmis sont les actives collaboratrices de ce travail ; elles débarrassent les résidus des galeries, produits organiques de la vie des hôtes précédents et, de ce fait, facilitent la pénétration de l'eau. Entre temps, elles ne manquent pas de déchiqueter la fibre pour la construction de leurs fourmilières. Enfin un autre collaborateur est un oiseau, le pic ; pour atteindre les larves et les nymphes dans les galeries, il doit souvent en agrandir l'orifice en entamant le bois.

Le *Calopus serraticornis* L. et le *Serropalus barbatus* Schalz. sont les Coléoptères les plus laborieux ; leurs larves creusent leurs galeries profondément, parfois jusqu'à la couche médullaire. La larve du *Rhagium inquisitor* L. gagne les couches libéreuses des arbres déracinés depuis deux ou trois ans, cherchant la matière encore imbibée d'une faible proportion de sève. La vie larvaire du *Malorchus minor* L. se passe entre le liber et l'aubier. Les couloirs de la larve de l'*Oxymirus cirsor* L. vont profondément dans le bois.

Ainsi l'arbre se trouve perforé dans tous les sens par des galeries encombrées de détritiques qui, en se décomposant, activent le travail de la putréfaction du bois. On a observé qu'en certaines places, les couloirs perforés par les Xylophages forment un réseau si serré qu'il n'y reste que quelques parcelles de bois intact. Ces réseaux sont un peu comme des éponges, nids à bactéries et à champignons, dans lesquels s'agite la gent industrielle des fourmis.

BARBEY signale qu'on trouve dans la sylve du Parc national suisse des colonies de fourmis installées dans les souches, les racines ou le bas des troncs pourris. Ce sont en particulier *Camponotus herculeanus* L. et *Camponotus ligniperda* Lat. Leur évolution se passe dans l'intérieur du bois, où ces Insectes pratiquent à leur tour des galeries sinueuses en recherchant spécialement les couches tendres des plants de printemps ; ils se servent aussi des forages exécutés par les Longicornes et les Buprestes. L'action concentrée des fourmis sur un point donné est de toute efficacité.

La sylve du Parc suisse héberge encore les fourmilières de la *Formica rufa* L. formées de débris ligneux et de substances organiques. Les fourmis de cette espèce visitent en grand nombre les galeries creusées par les Xylophages à la recherche des déchets chitineux subsistant des métamorphoses.

Ainsi, le tronc couché tend à devenir un amalgame de sciure de bois, dont les parcelles, à mesure que l'attaque s'étend en profondeur, sont plus menues. La pluie, en pénétrant par la face supérieure et l'humidité du sol, en s'infiltrant par la base, accentuent la désagrégation en activant les réactions acides. Ainsi préparée, la matière ligneuse est apte à subir les actions chimiques finales dont le résultat sera de l'amener à un stade de décomposition complète.

Six ans, huit ans, dix ans durant, le tronc est ainsi miné, travaillé, sans qu'il perde pour ainsi dire sa forme, tant sont lentes les transformations qui s'y opèrent, jusqu'au jour où ces débris poussiéreux s'émiettent sur le terrain ; après une dernière attaque par les pluies, les acides et les organismes du sol les transformeront alors en humus.

La fenaison et le pacage envisagés comme motifs de régression de la forêt.

Lorsqu'une prairie se trouve en bordure d'une forêt, ce qui est constamment le cas, il n'est pour ainsi dire pas possible que le couvert forestier puisse s'étendre sur cette prairie, l'exploitation de celle-ci exigeant des interventions contraires au développement de la forêt. Ces interventions sont la fenaison et le pacage.

La fenaison, ainsi qu'on le sait, consiste à faucher ras tout le tapis végétal et le pacage, à conduire en automne, les troupeaux dans l'alpage. Mais l'agriculteur est avare de son bien ; il tient à en tirer le plus grand profit. C'est pourquoi, dans les prairies qui bordent une forêt, il fauche le gazon aussi près que possible de la lisière, en sorte que la faux abat également les jeunes pousses d'arbres issues des semences tombées dans le gazon. Comme cette pratique se renouvelle à chaque saison, la forêt ne peut s'étendre sur la prairie. En outre, les bestiaux mis en pâturage broutent également les jeunes pousses qui subsistent et complètent le nivelage exécuté par le faucheur. Dans les hauts pâturages, ce sont les troupeaux en estivage ainsi que le gros gibier, qui détruisent les nouveaux rejetons à la lisière de la forêt. Toutefois, au-dessus d'une certaine altitude, l'extension de celle-ci est limitée par les conditions climatiques et l'abaissement de la pression barométrique.

L'exploitation des prairies en bordure d'une forêt s'avère ainsi comme un agent de limitation de l'extension de tout couvert végétal ; le travail de l'agriculteur introduit, dans l'équation biologique du lieu, un antagonisme entre l'utilisation de deux richesses naturelles, en sorte que la fenaison et le pacage peuvent être envisagés comme des motifs d'arrêt de l'extension de la sylve et, par là même, de sa régression future.

LES MOTIFS DE LA PROGRESSION D'UNE FORÊT.

L'entretien des forêts exploitées, qui consiste à emporter les arbres renversés, prive le sol d'une partie du capital de régénération que l'arbre lui avait demandé pour sa croissance. Au Parc national suisse, la méthode d'abandon sur le terrain, des arbres tombés, rend au sol la *totalité* de ce capital. Cette méthode s'avère

donc comme un facteur de reconstitution de la forêt, dont il sera intéressant de pouvoir apprécier le pouvoir dans l'avenir.

Les mesures de conservation des bois furent déjà instaurées en 1909 lors de la mise en réserve des premiers districts englobés dans le Parc national suisse ; elles tendent au rétablissement de la forêt vierge dans ces vallées au climat sec. L'évolution sera longue et n'atteindra le but recherché qu'au bout de plusieurs décennies pendant lesquelles les traces des exploitations et des gaspillages antérieurs disparaîtront progressivement.

Néanmoins, les modalités d'un système d'évolution se dessinent, affirmant le rôle de la Protection intégrale comme facteur de l'extension forestière et du reboisement naturels à venir. Pour le moment, la forêt du Parc suisse se trouve, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, dans un *stade de désorganisation*, pouvant se comparer au stade de désagrégation qui a précédé le renouvellement des prairies.

Les modalités du système d'évolution du couvert forestier se font sentir dans diverses directions ; nous en retiendrons deux cas, l'un régressif, l'autre progressif :

1. *Le renouvellement de la sylvie au sein même de la forêt.*

Normalement, le sol forestier possède une constitution de premier plan pour faciliter son reboisement. Lorsque des semences sont tombées, si le tapis du sous-bois n'est pas trop épais, des arbres germent et croissent. Certaines circonstances facilitent ce reboisement. C'est ainsi que les écureuils, les muscardins, les casse-noix, les pics, en sont des agents importants par le transport des semences ⁽¹⁾.

Dans la sylvie du Parc national suisse, avons-nous vu, le terrain forestier a, sur celui de la Nature non protégée, l'avantage de posséder les éléments nutritifs renforcés par l'abandon des bois morts. Cependant, la forêt en transformation introduit dans les fonctions du reboisement des conditions qui leur sont défavorables. Parmi celles-ci, on ne manquera pas de reconnaître que certains peuplements forestiers ont largement perdu de leur densité. Le régime des vents s'y est modifié ; la dessiccation du sol et de l'atmosphère en est une conséquence qui entrave la décomposition des bois morts et retarde la formation de l'humus. Du même coup, la germination des semences se ralentit.

Cela peut s'observer dans la forêt du val del Botsch où l'on ne constate guère la présence de jeunes pousses. Par contre, cette forêt se peuple d'une végétation nouvelle d'arbrisseaux et de plantes basses, alors que la dessiccation de l'atmosphère y a développé une flore extrêmement abondante de Lichens pernicious et de parasites. Ajoutez à ces inconvénients l'infiltration d'une faune nouvelle dont l'action peut être contraire à la germination des cônes.

⁽¹⁾ La rumeur publique accuse volontiers ces animaux de nuire à l'extension de la forêt. Selon BRUNIES (10), c'est souvent le contraire qui est vrai, en ce sens que ces bêtes, surtout le Casse-noix, ont coutume d'amasser, en des lieux plus ou moins distants les uns des autres, des provisions de semences dont plusieurs arrivent à germer.

D'autre part, les formations qui tendent vers la création de clairières artificielles sont nettement défavorables à un reboisement satisfaisant. Dans ces trouées, les eaux et les avalanches trouvent un accès facile et tendent à y amener des matériaux étrangers, terres, détritiques etc., pouvant modifier la composition des sols ou drainer les substances vives dans les basses régions où s'accumuleront les semences, au détriment des terrains plus élevés. D'autres entraves en sont encore la conséquence.

En sorte que le régime de la Protection intégrale ne semble pas, pour le moment, satisfaire aux conditions d'un reboisement à l'intérieur même de la sylvie. Mais, nous répétons que nous assistons à un cycle transitoire dont nous ignorons l'avenir.

2. *Le système progressif* d'évolution de la forêt au Parc national suisse s'observe principalement dans l'extension du couvert forestier sur la prairie qui la borde. Dans ce domaine, la suppression de l'activité humaine a eu des résultats très satisfaisants. Mais il faut remarquer que cette extension ne s'est pas faite d'une façon générale, et que certaines forêts en ont bénéficié, mais que d'autres sont restées sur leurs positions. Les motifs de cette différence résident dans la structure du sol de la prairie de bordure, suivant que celle-ci est une *prairie naturelle* ou une prairie jadis conquise par *déboisement* et ayant par conséquent conservé un sous-sol forestier.

On sait que, dans les temps reculés l'Homme intensifia l'élevage des troupeaux. C'est ainsi que se constituèrent les *champs de pacage* pour lesquels furent utilisées des surfaces non boisées. Mais lorsque le besoin se fit sentir d'agrandir les surfaces de ces champs ou d'en augmenter le nombre, ce fut au déboisement et au défrichement de surfaces forestières que l'Homme s'adressa. L'ampleur donnée au déboisement devint une nécessité par suite du développement des populations humaines. Néanmoins, au Moyen-âge, du moins sur le Plateau suisse, la répartition du terrain entre la forêt et les terres agricoles différait peu de ce qu'elle était au début de ce siècle ; depuis lors, cette différence s'est cependant accrue au profit des terres cultivables.

Le déboisement revêt un caractère d'utilité et de nécessité incontestables. Toutefois, il déclenche l'action de *facteurs oscillants* (1) pouvant avoir de sérieuses répercussions dans les domaines qui touchent de près à l'avenir de la forêt, par les déséquilibres qu'ils provoquent dans les équations biologiques du lieu, ensuite des travaux nécessaires au défrichement.

L'abatage d'une surface forestière nécessite, après l'enlèvement des arbres, un profond creusement pour l'extraction des racines. On ôte ainsi du sol un élément ligneux actif dans le rôle de l'absorption de l'eau et de sa libération dans l'atmosphère. Pour la transformation du terrain déboisé en surface de pacage ou en surface de prairie, un nivelage devient nécessaire ; il faut enlever tous les débris ligneux pouvant gêner l'exploitation. Puis l'on s'occupera du labourage et de l'incorporation d'engrais artificiels, bien que le terrain déboisé se trouve encore sous l'action des anciens éléments forestiers ; alors viendra l'ensemencement. Enfin la prairie définitivement constituée sera vouée à la fenaison et à la conduite des troupeaux. Le chimisme de son sol subira ainsi des transformations dont les effets se feront sentir dans la répartition d'une flore d'infiltration, selon les états acidophile et basophile du terrain.

(1) Cf. PICTET (50).

On peut supputer le duellisme qui se crée ainsi entre le sol forestier, lui-même, et le sol de la prairie qu'on lui a pris. C'est ce duellisme qui déclenche ces facteurs oscillants dont les actions vont s'opposer les unes aux autres et dont le résultat principal sera de *conserver à la nouvelle prairie les caractères essentiels d'un terrain forestier*, tandis que les prairies naturelles ne possèdent pas ces caractères.

Les forestiers savent bien qu'une forêt ne peut se reconstituer d'elle-même que sur un terrain forestier. Ce phénomène est à la base des conditions nécessaires à l'extension d'une forêt ; lorsqu'il se produit sur la prairie de bordure, on pourra y voir l'indication presque certaine que cette prairie fut jadis conquise par déboisement.

Extension de la forêt sur la prairie de Stabelchod.

Les massifs forestiers du Parc national suisse sont généralement situés en bordure de prairies et de pâturages qui étaient utilisés, avant la création de la Réserve, pour la fenaison et le pacage et qui, pour cette raison, ont empêché l'extension forestière

Depuis la mise à ban du territoire, les rapports entre la forêt et la prairie avoisinante se sont modifiés à bien des points de vue. Nous prendrons comme sujet d'étude la forêt de base du val de Stabelchod et ses rapports de voisinage avec la prairie de base de cette vallée.

Le peuplement forestier de Stabelchod est composé du *Pin de Montagne* en un massif serré qui longe la route de l'Ofenberg et qui délimite un vaste terrain de prairie s'étendant, en enclave, dans la direction du Nord. Cette prairie se compose de deux parties entre lesquelles la forêt s'insinue.

Nous avons vu comment le tapis végétal de la prairie de Stabelchod s'est transformé depuis la mise à ban et comment les chaumes ont peu à peu fait place à un gazon rénové du type de la prairie alpine. Cette transformation a joué un rôle important dans la progression de la forêt.

En 1932, BARBEY (2) signalait l'avancement déjà important de la forêt par le moyen de semis s'étendant sur le pâturage abandonné de Stabelchod et fixait, par une photographie, l'état de cette progression dans la région nord. Depuis lors, on pourra juger d'après les photographies 85 à 88 que la forêt a encore passablement gagné sur la prairie ; sa progression se fait surtout dans la direction nord-ouest (action dominante du vent) ; cependant, la lisière nord tend également à s'étendre vers le Sud. Les nouveaux semis ont atteint des tailles fort diverses ; certains d'entre eux ont les dimensions d'un petit arbre, d'autres sont encore à l'état d'une pousse d'une année. Le long de l'ancienne lisière, le massif forestier a acquis une certaine densité.

Nous pouvons constater que l'extension est nettement en rapport avec la composition végétale du gazon. En effet, il est remarquable de voir que *les semis ont tendance à prendre pied sur les zones à gazon à Néméophiles tandis qu'ils sont relativement rares sur les zones à gazon à Charaeas*, ces derniers étant trop chargés

d'épais chaumes en désagrégation, qui empêchent les cônes d'atteindre le sol pour y germer.

Les processus de progression de la forêt sur la prairie de Stabelchod confirment pleinement ce que nous avons dit sur le rôle de la fenaison et du pacage comme motifs de régression du couvert forestier. Ils illustrent également les observations concernant les possibilités de reconstruction d'une forêt sur un terrain d'origine forestière et tendent à montrer que la prairie de Stabelchod, tout au moins en certaines de ses parties, fut jadis conquise par défrichement.

Les mêmes constatations ont pu être faites à l'Alp La Schera, bien que BRUNIES nous ait assuré que cette alpe n'avait jamais été fauchée de mémoire d'homme. Cependant la destruction des jeunes pousses par les troupeaux et le gibier est probablement la raison qui a empêché la progression de cette forêt jusqu'à la date de la mise à ban.

Les modalités de l'extension de la forêt sont ainsi liées aux transformations de sa prairie de bordure.

Nous avons vu comment les prairies du Parc national suisse, durant leur cycle de désagrégation, avaient été abandonnées par le gibier herbivore. Le départ provisoire de celui-ci facilita alors l'accroissement de la forêt. Depuis environ cinq à six ans, le gibier a tendance à revenir dans ces prairies reconstituées, qui lui offrent une bonne pâture. De larges emplacements où le gazon a été brouté et piétiné, et où se remarquent d'abondantes fientes, témoignent nettement que les cerfs, les chevreuils, les chamois, également les lièvres, ont repris possession de ces lieux.

En sorte que le problème se pose de savoir dans quelle mesure ces animaux, qui sont connus pour ronger les jeunes semis durant l'hiver, ne vont pas contrecarrer l'œuvre de l'extension naturelle de la forêt ; on a déjà constaté de nouvelles pousses entamées par la dent des Ruminants.

Quoi qu'il en soit, nous voyons que *l'accroissement de la forêt* sur sa prairie de bordure est la conséquence indirecte de la cessation de la pratique de la fenaison et du pacage, c'est-à-dire *un résultat de l'institution de la Protection intégrale de la Nature*.

Résumé du Chapitre.

Dans la plupart des pays, les forêts sont exploitées et surveillées, donc protégées, tandis que dans le Parc national suisse, en raison de l'absence de toute surveillance, les forêts ne sont pas protégées. Ces deux divergences font ressortir l'un des points délicats du principe de la Protection intégrale de la Nature tel qui est pratiqué dans notre Réserve.

Les facteurs qui assurent l'évolution d'une forêt sont passés en revue ; les réactions biologiques, animaux et plantes, vis-à-vis de ces facteurs sont déterminées, ainsi que les conséquences des déboisements naturels.

Les différentes phases de la décomposition des bois morts sont décrites.

Il est montré que les « trouées » qui se forment au sein de la forêt par suite de la chute des arbres constituent une étape vers la constitution de clairières. Ces

trouées peuvent parfois modifier les points de contact précédemment créés entre les populations.

Une étude est faite sur l'évolution de la forêt livrée à elle-même et sur les motifs de sa progression et de son extension sur la prairie adjacente. L'un des facteurs de cette extension réside dans la suppression des régimes de fenaison et de pacage et dans le renforcement de la nature nutritive du sol de la prairie rénovée.

Les modalités d'un système d'évolution forestière se dessinent et affirment le rôle de la Protection intégrale de la Nature comme facteur de l'extension forestière et du reboisement à venir.

CHAPITRE IX

LA PSYCHOLOGIE DES ANIMAUX EN RELATION AVEC LA PROTECTION DE LA NATURE

SOMMAIRE

Cycles de surpopulation et de dépopulation. — Retour à un équilibre moyen. — *L'instinct du danger.* — Fonctions instinctives des bêtes. — Les méfaits du tourisme automobile. — Mœurs de certains papillons et tourisme automobile. — *Origine d'un instinct de la Protection.* — Résumé du chapitre.

CYCLES DE SURPOPULATION ET DE DÉPOPULATION

Si nous passons en revue tous les cas de surpeuplement que nos études au Parc national suisse ont mis en évidence, nous nous rendrons compte qu'ils ont toujours été ramenés à un taux normal d'équilibre après quelque temps.

Toute *période de surpopulation* est forcément suivie d'une *période de dépopulation* après laquelle, en raison des conditions habituelles du lieu, se rétablit un état d'équilibre normal. Nous assistons là à un phénomène qui ressort de la loi universelle du *retour forcé aux moyennes*.

Les phénomènes qui interviennent pour ramener le surpeuplement à un taux d'équilibre moyen sont basées en partie sur des *migrations massives* d'individus ; ces migrations s'expliquent en première ligne par la diminution proportionnelle des pouvoirs nutritifs du lieu, comparativement au nombre des habitants et à la superficie du terrain, lorsque le taux des effectifs a dépassé le coefficient d'équilibre normal. Ce sont les raisons qui entraînent un exode des animaux à la recherche d'un nouvel *espace vital*. Cette recherche stimule les facultés instinctives des émigrants, non seulement d'animaux supérieurs, mais aussi de plus petits êtres, voire d'Insectes.

Les exemples d'exode d'individus en raison du surnombre sont fréquents ; il s'en est produit plusieurs sur le territoire du Parc national suisse, ensuite des transformations de la végétation.

Reportons-nous à l'époque de l'évolution des prairies (voir chap. IV) : celles-ci avaient subi un premier cycle de luxuriance de végétation résultant de la suppression du régime de la fenaison et du pacage. La conséquence en avait été le surpeuplement de plusieurs espèces d'Insectes et des Oiseaux qui les accompagnent généralement, ainsi que de la faune des parasites entomophages. Puis vint le cycle de désagrégation des prairies durant lequel le régime des chaumes laissés debout, leur avait enlevé une bonne partie de leurs pouvoirs nutritifs, ce qui motiva un exode presque général des animaux hors de ces lieux : les cerfs s'orientèrent vers les prés florissants de la propriété privée de Il Fuorn, les chamois gagnèrent les hauts pâturages devenus libres depuis le retrait des bestiaux ; Insectes et Oiseaux s'en allèrent vers des stations plus propices.

Il faut se reporter au cas des papillons de *Zygaena exulans* du val del Botsch, à celui des *Nemeophila plantaginis*, des *Charaeas graminis* et des *Malacosoma alpicola* de Stabelchod, pour trouver des illustrations de ces phénomènes.

La raréfaction des effectifs d'une espèce dans une région est connue comme étant un agent de migration et fait bien ressortir l'élément *psychologique* qui les motive. On a en effet remarqué que lorsqu'une espèce de gros gibier devient rare dans une certaine localité, les individus qui restent ont tendance à s'en aller, parce que les bêtes supportent mal l'isolement et cherchent à se rapprocher de leurs semblables dont ils devinent la présence ailleurs. Pour ce qui est des organismes inférieurs, comme les Insectes, l'amointrissement de leurs effectifs tend à leur dissémination en raison d'autres circonstances, notamment du besoin impérieux de la sexualité ; les déplacements des parasites entomophages sont dirigés par la recherche de leur proie, ceux des Oiseaux de même. Mais quels que soient les motifs de ces migrations, c'est également la mise en éveil de l'instinct qui les dirige.

Considérons maintenant les prairies au cycle de reconstruction sur de nouvelles bases. Certaines parties sont encore à leur stade de chaumes desséchés, mais d'autres ont acquis un tapis végétal extrêmement riche et varié. Aussi le gros gibier y revient-il, ainsi que d'autres animaux. De même reviennent les Insectes autochtones. La richesse du tapis végétal crée un appel biologique pour une quantité d'espèces nouvelles que leur instinct de la recherche d'un espace vital oriente vers ces lieux.

Au stade de *dépopulation* succède donc un nouveau stade de *surpopulation* qui, en ce qui concerne les Insectes devient d'autant plus élevé que la faune des parasites entomophages n'est pas encore revenue ; on sait, qu'en l'absence de ces parasites, l'accroissement des populations peut se faire selon les modalités d'une progression géométrique rapide. Cependant, elle surgit à son tour, cette faune d'entomophages et, dès lors, le taux des effectifs s'établit sur les bases d'un équilibre moyen ⁽¹⁾.

La relation de ces faits donne une image générale des circonstances qui ont

(1) Les populations de *Nemeophila plantaginis* se trouvaient encore, en fort excédent numérique, à la date de 1943, en raison des arrivages constants de l'hybride *Aa* venant de la vallée de Munster et d'autres génotypes venant de la vallée de l'Inn.

conditionné la succession des stades de surpopulation et de dépopulation des faunes du Parc national suisse et leur retour à une stabilisation moyenne. On y aura vu que ces phénomènes sont dépendants des transformations provoquées par le régime de la Protection intégrale de la Nature, mais que l'instinct des animaux a également une part directrice dans les migrations dont ces transformations sont la cause.

L'INSTINCT DU DANGER.

On sait à quel point est développé chez les animaux sauvages un instinct particulier qui les met en éveil au moindre danger. Cet instinct est inné et se manifeste surtout vis-à-vis de l'Homme. On a maintes fois signalé le désarroi qui s'empare des troupeaux de gibier et la fuite désordonnée à laquelle ils se livrent, aussitôt qu'ils sentent l'approche du chasseur. On connaît assez, pour qu'il ne soit besoin d'y insister, les conséquences de la construction des villes et des centres d'usines comme facteur de l'éloignement des animaux vers des régions moins peuplées. Les recensements futurs du gibier nous dévoileront le destin subi par les animaux sauvages dans les pays dévastés au cours de la guerre. Quoi qu'il en soit, on peut être assuré que, dans leurs migrations forcées, les émigrants savent trouver, le plus souvent, les conditions qui leur sont nécessaires grâce à l'acuité de leurs facultés psychologiques.

Cependant, l'acuité de la psychologie des animaux sauvages varie passablement suivant l'âge de la bête. Les vieux l'ont beaucoup plus développée que les jeunes qui n'ont pas encore été mis en face du danger ; cependant ces derniers possèdent à l'état latent le principe de cette faculté.

Des observations faites au Parc national suisse témoignent en faveur de l'acuité différente de l'instinct suivant l'âge. Dans le fond de la profonde vallée de Stabelchod, nous vîmes un jour, perdu sur les pentes d'un cône d'éboulis, un tout jeune chamois, égaré, inquiet. Dès qu'il nous aperçut, il se mit à courir dans notre direction comme s'il pensait trouver en nous un semblable ; après s'être approché d'une cinquantaine de mètres, il s'arrêta, hésitant. Néanmoins il faut croire que nous lui inspirions confiance puisqu'il s'approcha encore, nous regardant, avec une anxiété bien apparente. Nous avons pu le photographier, mais ce geste lui fit peur et il se sauva. Il avait fallu, cependant, un certain temps pour que s'éveille en lui l'instinct de la frayeur. Dans bien d'autres cas, nous nous sommes trouvés en présence de chamois adultes isolés : dès qu'ils nous apercevaient, ils faisaient demi-tour pour s'enfuir précipitamment.

Ces deux exemples, diamétralement contradictoires, montrent que cet instinct du danger est susceptible de variation. Le jeune chamois, né de l'année et n'ayant par conséquent jamais vu d'être humain, est enclin à adopter l'Homme comme l'un des siens ; le vieux, au contraire, agit sous l'impulsion de l'instinct héréditaire.

D'ailleurs, depuis plus de trente ans que notre Réserve nationale a isolé la Nature de toute intervention humaine, on constate que la faculté craintive des bêtes vivant sur le territoire réservé tend à s'atténuer. On en trouve la preuve dans le comportement de bien des animaux retirés dans les régions du Parc dont les

règlements restreignent la fréquentation. Et l'on se demande si l'absence ou la rareté de l'Homme, sur le terrain mis à ban, n'est pas la cause qui atténue la sensibilité craintive des bêtes.

Il n'est guère douteux que l'existence d'un Parc national exerce une sorte d'attraction sur les animaux supérieurs qui vivent dans son voisinage. On a enregistré, en effet, plusieurs exemples d'exode de pièces de gibier dans une Réserve proche de leur résidence. Les circonstances qui provoquent ces exodes seraient motivées par le sentiment de crainte qu'ont les bêtes vis-à-vis des effets de la civilisation et surtout de la chasse. Un déploiement progressif de leurs facultés les amènerait, peu à peu, à rechercher les régions de sécurité qu'offre une Réserve. Quiconque connaît un peu la psychologie de l'animal sauvage trouvera dans cette interprétation une explication plausible des motifs de cette attraction instinctive vers un territoire réservé.

C'est d'ailleurs une opinion assez répandue parmi les chasseurs de chamois des environs de Schulz, dans le voisinage du Parc national suisse. A les entendre, la sécurité dont jouit notre Réserve aurait éveillé l'instinct du gibier des régions voisines, en sorte que, dès le premier coup de feu, après l'ouverture de la chasse, les chamois se réfugierait dans l'intérieur du territoire réservé ⁽¹⁾. Nous ne sommes pas en mesure de vérifier l'exactitude de cette opinion provenant de chasseurs évidemment désabusés, bien que, un jour d'ouverture de la chasse, nous vîmes personnellement deux chamois étrangers se diriger vers la frontière de notre Réserve ; mais cela n'est pas une preuve suffisante.

Quoi qu'il en soit, les récits de savants et d'explorateurs témoignent hautement en faveur de la *nature attractive* qu'exerce un Parc national sur les animaux du voisinage. On en trouvera des exemples fournis par les rapports concernant les Parcs nationaux du Congo Belge :

J. P. HARROY (22) a constaté en plusieurs endroits, à l'intérieur de ces Parcs, une augmentation numérique du gibier ; des espèces menacées d'extinction, comme le gorille des volcans et le rhinocéros, y sont venus reformer leurs noyaux familiaux et se sont multipliés. Depuis la constitution du Parc national de la Garamba, il est flagrant que les éléphants se déplacent en masse vers le Nord, où se trouve la Réserve, pour se mettre à l'abri des chasses organisées. De même, lorsqu'une rivière forme la limite d'une Réserve, les hippopotames ne pâturent généralement plus que sur la rive située dans le Parc. Un animal blessé dans une plantation proche d'un Parc national se réfugie

⁽¹⁾ Il y a quelques années on a pu lire dans un quotidien parisien du soir une chronique sur le Parc national suisse contenant, entr'autre, cette information : « Lors de la création de ce Parc, en 1914, il n'y avait dans cette partie de la Basse-Engadine, ni cerfs ni chevreuils ; ils y pullulent aujourd'hui. Il y avait peu de chamois : on estime qu'ils sont maintenant plus de 850. La guerre, en effet, a rabattu vers le Parc national tous ceux de ces animaux qui se trouvaient dans la zone des combats austro-italiens, c'est-à-dire dans les massifs voisins de l'Ortler et du Stelvio ». Inutile de dire que cette information est tout ce qu'il y a de plus fantaisiste. En réalité, les chamois existaient dans la région bien avant les grandes luttes de l'histoire. Les cerfs ne sont pas originaires de l'Ortler, mais sont venus de la vallée de la Landquart, et du Vorarberg, vers 1850. Quant aux chevreuils, ils sont apparus d'une façon subite vers 1890 en deux points différents de la vallée de l'Inn, près de Saint-Moritz et de Zernez. Leur infiltration dans la région provient de ce qu'un éleveur avait installé, non loin de la frontière autrichienne au bord de l'Inn, une colonie de ces gracieux Ruminants. On pense que quelques-uns s'en seraient échappés.

Il est assez possible que les combats austro-italiens aient refoulé quelques pièces de gros gibier dans la direction de la Basse-Engadine. Mais quant à dire que c'est là l'origine de tout le cheptel engadinois, c'est une contre-vérité.

presque toujours dans ce dernier pour y mourir en paix. A Gangala na Bodio, centre administratif du Parc national de la Garamba, plusieurs hippopotames ont pris l'habitude de circuler en toute quiétude à travers le poste, couchant, même la nuit, au milieu des éléphants domestiques attachés à leur piquet. Au Parc national Albert, on constate le nombre croissant des éléphants.

Aux abords de la grande Réserve du Kenya, dont la frontière est marquée par la ligne du chemin de fer de l'Ouganda, des voyageurs, selon le récit de M. René GOUZY ⁽¹⁾ ont pu constater que des zèbres, des antilopes ou des gnous, ainsi que du gibier à plume, se concentraient en masse sur le côté sud de la voie ferrée qui se trouve dans la zone réservée. L'attitude paisible qu'avaient ces animaux, différant totalement de celle qu'ils adoptent dans les régions où la chasse est autorisée, témoignaient que ces bêtes se sentaient en sécurité dans la zone protégée.

La colonisation dans les régions des grandes plaines des États-Unis a refoulé de nombreux troupeaux d'antilopes et de bisons américains dans le Parc du Yellowstone ⁽²⁾. D'autre part, Pierre Marié ⁽²⁹⁾ fait ressortir que l'étude des migrations montre que les Oiseaux prennent l'habitude de s'arrêter dans les endroits où ils se savent en sécurité ⁽³⁾.

Une autre conséquence des mesures de Protection s'observe encore dans l'évolution des mœurs des animaux dans les Parcs nationaux. Ceux-ci, ainsi que l'a observé HARROY, manifestent à l'égard des rares êtres humains qui parcourent les Réserves naturelles une familiarité croissante dont s'exclut progressivement toute marque d'hostilité. Ainsi, l'hippopotame, que l'on a cru de mœurs essentiellement nocturnes, a repris une existence partiellement diurne depuis qu'il n'est plus inquiété. Au Parc du Yellowstone, les ours sont si bien apprivoisés qu'ils quêtent des friandises auprès des touristes passant en autobus. Au Parc national suisse, il existe à proximité du poste de gardes frontières de l'Alp La Schera, une famille de marmottes composée de trois générations de sujets devenus plus familiers.

Les mœurs des animaux dans une Réserve tendent à se rapprocher de celles des animaux domestiques. Pourtant, à l'intérieur du Parc suisse, on a remarqué que les troupeaux de chamois se sont localisés dans les régions qui sont en dehors des chemins autorisés, passablement fréquentés par les touristes durant la belle saison.

On peut se rendre compte d'après ce qui précède à quel point les manifestations de l'activité humaine mettent en éveil l'acuité instinctive des animaux sauvages. Ceux-ci s'éloignent tout naturellement des centres où se manifeste cette activité et recherchent les endroits où elle fait défaut. On peut déjà supputer le sentiment de la crainte à l'égard de l'Homme qui s'éveille chez eux et dont l'origine remonte à des temps reculés.

Ce sentiment de crainte est une faculté héréditaire qui se transmet intégralement de parents à enfants ; mais si des circonstances spéciales, par exemple celles

⁽¹⁾ Cf. *Journal de Genève*, novembre 1936.

⁽²⁾ Cf. Les Réserves nationales des États-Unis. *Public National Park Service*, édité à l'occasion de l'Exposition de Paris, 1931.

⁽³⁾ Des remarques analogues ont été faites en Suisse où de nombreuses Réserves partielles ont été aménagées comme places de repos ou de séjour pour les Oiseaux migrateurs ; celle du port de Genève en fournit annuellement de nombreux exemples. Le *Journal Schweizer Naturschutz*, publié par la Ligue suisse pour la Protection de la Nature, à Bâle, contient une abondante documentation donnant la preuve du choix que font les Oiseaux, des Réserves constituées à leur profit.

qui sont inhérentes aux effets de la Protection, atténuent ce sentiment, cette atténuation pourrait devenir un patrimoine de famille. Au demeurant, l'instinct du danger est bien connu chez les animaux des hautes régions alpines où la lutte acharnée qu'ils se font entre eux, ainsi que les ouragans, les avalanches, les chutes d'arbres, sont des causes constantes d'alarme qui les maintiennent dans un état permanent d'alerte. Les coups de feu des chasseurs avivent cet état et intensifient les raisons de fuite. Aussi comprend-on que s'il se trouve dans le voisinage une zone paisible, les chances sont grandes d'y voir accourir les fuyards ⁽¹⁾.

Les méfaits du tourisme automobile.

Jusqu'à l'époque de la création du Parc national suisse, la circulation automobile était interdite dans le canton des Grisons, en raison du mauvais état des routes et du danger que présentaient les virages, ainsi que la construction insuffisante des ponts. Cependant le Gouvernement des Grisons ne put persister dans son exclusivisme et, à la suite d'une initiative populaire, dut accorder au canton le bénéfice de ce qui se faisait partout ailleurs dans le domaine touristique. Cette autorisation devait entraîner de grands travaux d'aménagement des chaussées, en sorte que la portion routière qui traverse le Parc suisse devint, à son tour, le domaine des ingénieurs des Travaux publics et de leurs équipes d'ouvriers munis d'un appareillage de terrassements, de perforatrices, de rouleaux compresseurs et d'autres engins bruyants. Toutefois, le goudronnage de la chaussée ne fut pas pratiqué.

Dès cette époque, en raison de l'intérêt touristique international que présente la route de l'Ofenberg et de l'attrait de son paysage, la circulation des automobiles devint extrêmement intense. La paix de cette région, si profonde jusqu'alors, fut ainsi malencontreusement troublée.

Les conséquences de ces nouvelles conditions n'ont pas manqué de se faire sentir par une désorganisation des effets qu'avait provoqués jusque-là, la Protection de la Nature aux abords immédiats de la route. Toutefois, on y trouvera un intérêt scientifique en raison des comparaisons que l'on a pu faire entre l'état des transformations acquies, avant l'ère du tourisme automobile et le destin de la Nature, après cette période. Jusqu'à cette époque, les équilibres biologiques s'étaient établis en un système de transformations successives. C'est par conséquent dans une Nature déjà modifiée depuis quelques années, que survint l'élément touristique qui devait en rompre l'équilibre : les réactions biologiques devaient y prendre une forme particulière.

⁽¹⁾ Des Observations intéressantes ont été faites au Parc suisse. C'est ainsi qu'il existe entre chamois et marmottes une entr'aide en vertu de laquelle le sifflet d'alarme poussé par la marmotte renseigne le chamois et l'incite à se mettre en sécurité ; d'autres animaux sont également mis en éveil par cet appel. De même les choquards, qui planent au-dessus des plus hauts sommets et dont la vue perçante fouille les profondeurs des vallées, témoignent à l'approche d'un danger, d'une agitation extrême, mêlée de cris aigus, dont les échos se répercutent au loin et avertissent les bêtes. Il semble qu'il existe entre ces animaux une sorte de symbiose mutualiste. Faut-il y voir des actes d'entr'aide volontaires ? Dans ce cas il serait surprenant de rencontrer chez ces êtres inférieurs, que l'on pense être privés de raison, des sentiments que l'Homme croit être le seul à posséder.

La vallée de l'Ofenberg, ainsi que nous l'avons vu dans notre Introduction, se dirige soit au travers d'épaisses forêts (Photos 23 et 32), soit entre les contreforts d'imposants massifs, dont les enrochements affleurent la route en plusieurs endroits. En maints emplacements, la route est bordée, de chaque côté, d'un tapis gazonné qui était très riche en fleurs avant l'ère de la circulation automobile et animé de la vie frétilante de multitudes d'Insectes de toutes sortes, alliant leurs couleurs à la parure des fleurs. Les enrochements étaient flanqués de riantes rocailles ; par places, des étendues de fraîches prairies prolongeaient les bordures de gazon, ailleurs la route côtoyait la rivière ; ses abords étaient d'une luxuriance remarquable.

Nos études dans le périmètre de la route de l'Ofenberg se sont poursuivies *avant* et *après* l'ouverture de l'ère des automobiles, dans la même direction, c'est-à-dire spécialement dans celle des rapports existant entre la faune et la topographie particulière des abords de la route et de sa végétation. Nous en transcrivons, ici, les résultats en deux rubriques, l'une désignée par A, relatant les observations faites antérieurement à l'époque du tourisme automobile, l'autre par P, marquant les mêmes observations quelques années après le début de cette intense circulation.

A

Au début de la création du Parc suisse, la route de l'Ofenberg n'était guère utilisée que par des piétons, des cyclistes, des chars et la diligence à chevaux des Postes fédérales, ce qui la mettait au bénéfice de conditions favorables au libre développement de la Nature.

Les diligences postales mettaient 7 heures pour franchir les 22 kilomètres séparant Zernez de l'Ofenpass ; elles ne troublaient donc guère la tranquillité de ces parages, malgré les claquements du fouet des cochers et le tintement des grelots des chevaux. Aussi cerfs et chevreuils ainsi que d'autres animaux, nullement effrayés par l'allure modérée des attelages ne craignaient-ils point de se faufiler entre les arbres bordant la route, qu'une faune d'Oiseaux divers visitait également. La caractéristique de l'époque se faisait donc remarquer par les conditions d'une vie harmonieuse, libre dans ses manifestations.

P

On se représente aisément ce qu'il advint après quelques années d'une circulation automobile quotidienne de quelque 200 voitures, sur une route fort étroite, ayant un sol friable et non goudronné. La poussière soulevée par l'usure de la route, chassée par la vitesse des voitures, fut poussée par le vent sur une distance de deux à trois cents mètres de chaque côté de la chaussée ; ce fut l'assèchement des bordures de gazon. Puis, le bruit des sirènes, les gaz des pots d'échappement, provoquèrent rapidement l'exode du gibier et des Oiseaux qui, jusque-là, fréquentaient les abords de la route.

Pour ce qui est des Insectes, leur déplacement vers les régions que la poussière n'atteignait pas, ne fut pas absolument général, mais en comprit la masse domi-

nante. Ils s'orientèrent principalement vers les prairies situées au Nord de la route en raison du fait que c'est dans cette direction que souffle le vent dominant (du Sud-Ouest). Plusieurs papillons, hôtes habituels des bordures de gazon de la route, furent dirigés dans ces prairies et vinrent y grossir les effectifs des populations autochtones. Cela se traduit par un ensemble de concentrations numériques d'individus, dont les espèces suivantes fournirent le gros contingent :

Colias phicomone Esp. et *hyale* L. *Brenthis pales* Schiff. *Argynnis niobe* L. *Maniola goante* Esp. et *euryale-helvetica* Vbdt. *Chrysophanus virgaureae* Lin. *Lycaena argus* Frey. *bellargus* Rott. *coridon* Pod. *Augiades comma* Barth; *Hesperia alveus* Hb. *Agrotis ocellina* Hb. *Larentia montanata* Schiff. *L. caesiata* Lang; *Gnophos myrtillata* Hb.

Quant à *Maniola tyndarus* Esp. qui volait en extrêmement grande abondance sur les gazons de la route, sa dispersion fut particulièrement remarquée dès 1927 dans toutes les prairies s'étendant au Nord et au Sud. Quelques espèces, cependant, se maintinrent dans la zone asséchée, mais il fut constaté que, parmi celles-ci, il s'en trouvait précisément qui n'ont pas l'habitude de butiner.

De telles conséquences se sont évidemment présentées partout où se fit une intense circulation automobile. Seulement, aux alentours de la route de l'Ofenberg elles ont affecté un territoire en évolution particulière, par suite des effets de la Protection de la Nature. Aussi les méfaits de la circulation automobile s'y sont-ils fait sentir d'une manière différente qu'ailleurs.

Mœurs de certains papillons et tourisme automobile.

Les lépidoptéristes connaissent bien le phénomène d'hydrotropisme positif qui amène certains papillons à se rassembler en formations compactes sur un petit espace de terrain légèrement humide. On remarque souvent de tels rassemblements sur les routes. Parfois, par centaines (nous en avons compté jusqu'à 250 sur un mètre carré), ils se tiennent debout, les ailes dressées, les antennes verticales, serrés les uns contre les autres, piétinant sur place et déroulant leur trompe sur le sol humide. Ils forment un assemblage bariolé, mouvant. A les voir, on les soupçonnerait d'être en conciliabule ! Un coup de filet donné au-dessus de leurs têtes, et les voilà, dispersés, mais pour revenir aussitôt reformer leur rassemblement compact, au même endroit. Ces sortes de réunions sont fréquentes partout où un centre d'humidité forme un motif d'attraction.

A

Par les belles journées chaudes, on pouvait voir ces rassemblements massifs en divers points de la route de l'Ofenberg. Au passage d'un char ou d'une voiture, même d'un piéton ou d'un cycliste, les papillons s'envolaient prestement, pour revenir rapidement à la même place. Nous en avons noté les principales espèces ; ce sont :

Zizera minimus Fuessl. *Lycaena aegon* Schiff. *bellargus* Rott. *coridon* Pod. *Chrysophanus virgaureae* L. *Maniola epiphron-cassiope* F. *goante* Esp. *aethiops* Esp. *euryale-helvetica* Vbdt. *tyndarus* Esp. *Coenonympha arcania* L. *Hesperia alveus* Hb. *Melitaea athalia* Rott. au milieu desquels s'intercalait la note blanche des *Pieris napi* L. et *rapae* L. et des *Leptidia sinapis* L. On peut ainsi juger de l'éléphant mélange de couleurs que formait la réunion de ces Insectes.

La circulation restreinte et lente qui se faisait sur cette route, à cette époque, permettait une ample extension de la faune lépidoptérologique.

P

Mais, plus tard, l'allure rapide d'une automobile surprenait les papillons avant qu'ils aient eu le temps de s'envoler et c'était alors une hécatombe de ces jolis Insectes écrasés par les voitures. A chaque place de rassemblement, la destruction atteignait une forte majorité de sujets ; nous avons compté plus de cent cadavres sur des espaces de 10 mètres de route.

Ces destructions eurent lieu dès la première année d'ouverture de la circulation automobile. Après quoi, le refoulement des papillons s'étant produit, la chaussée se vida en partie de ses anciens occupants et l'on ne vit plus de ces rassemblements, non pas que le tourisme automobile ait tout massacré, mais parce que les survivants s'en étaient allés fonder leurs colonies dans les sites restés paisibles.

Depuis 1940 la circulation des automobiles est devenue forcément très réduite. Sur la route de l'Ofenberg on ne comptait que deux courses quotidiennes de cars postaux et de temps en temps une voiture particulière ou un camion. Ce fut, en revanche, le retour aux anciennes méthodes de circulation routière : on entendit de nouveau sonner les grelots des attelages et claquer les fouets des cochers. Une ère de tranquillité était revenue. C'est alors que l'on put apprécier la puissance d'action de la Nature pour rétablir ses équilibres biologiques rompus par l'Homme, dès que la cause de cette rupture a cessé.

Déjà, en 1942, nous avons pu constater que les bordures de la chaussée tendaient à reverdir et à refleurir ; la végétation reprenait un meilleur aspect et les peuplements d'Insectes s'y renforçaient. Et, phénomène réjouissant, nous eûmes l'occasion de constater la formation de petits rassemblements de papillons en quelques points humides de la route. En même temps, nous apprîmes que cerfs et chevreuils, principalement les cerfs, les Oiseaux et de petits vertébrés se rapprochaient de la chaussée.

On assistait ainsi au retour de la situation créée avant l'ère du tourisme automobile.

Celui-ci avait nécessité de gros travaux de réfection de la route pour l'élargissement des virages ; des parois de rochers bordant la chaussée durent être creusées et des murs de soutènement construits. Or, avant l'ère de la circulation des automobiles, ces parois de rochers contenaient une végétation de rocailles constituant des centres de stations génécologiques d'un certain nombre d'espèces, dont en particulier *Maniola pranoë* Esp. *Maniola nerine* Frr. et sa génovariation *reichlini* H. S., *Oeneis aello* Hb. Bien entendu, ces travaux anéantirent quelques-unes de ces stations et forcèrent leurs habitants à rechercher d'autres lieux. Cependant ces espèces ne disparurent point de la région ; au contraire nous pûmes constater leur sensible progression numérique ; ces papillons avaient réagi vis-à-vis de la destruction de leurs stations habituelles en s'établissant dans des enrochements voisins non détériorés et possédant une végétation analogue. En sorte que la continuité de leurs peuplements le long de la route de l'Ofenberg ne fut pas interrompue.

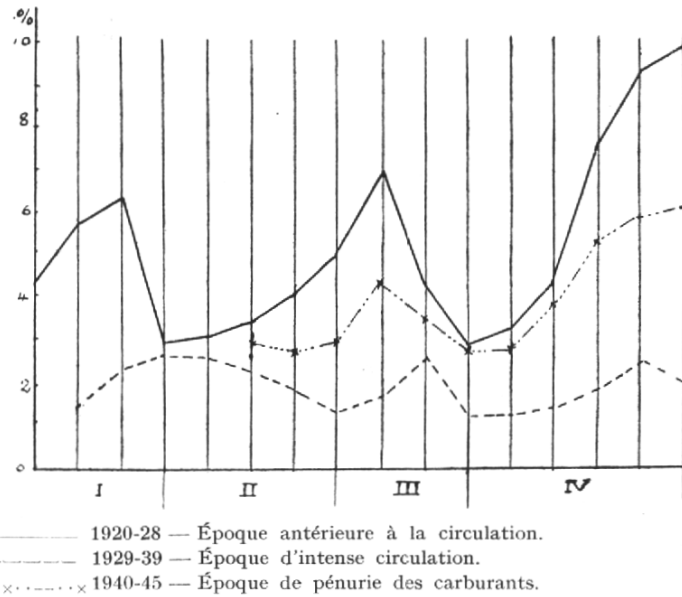


FIG. 19. — État numérique des populations d'un Lépidoptère (*Maniola nerine* Frr.) aux bords de la route de l'Ofenberg, en fonction de l'intensité de la circulation automobile.

- I. Secteur Zerne-Ovaspin.
- II. Secteur Punt Perif-Ftur (en dehors de la circulation).
- III. Secteur La Drossa-Fuorn (partiellement en dehors de la circulation).
- IV. Secteur Val del Botsch-val Munster.

Ce qu'il y a lieu de retenir de ces faits, c'est que l'ingérence humaine survenant dans une région riche en Insectes, en provoque une forte destruction sur le lieu même de son action. Mais elle provoque également l'émigration des survivants dans un nouvel habitat où ils vont reconstituer des noyaux. Après quoi les descendants reviennent aux lieux d'origine.

ORIGINE D'UN INSTINCT DE LA PROTECTION.

Ayant constaté la tendance qu'ont les animaux sauvages à s'orienter vers les régions protégées et à s'y infiltrer, il convient de rechercher les motifs de ces déplacements. S'il est admis que l'*instinct du danger* en joue le rôle directeur, il faut convenir que cette notion n'explique rien, tant que l'on ne sera pas renseigné sur les circonstances qui ont créé cette faculté spéciale aux animaux. Il est certain que l'origine de cette disposition remonte à des temps fort anciens ; on peut en voir l'un des motifs dans l'intensification de la civilisation : la crainte à l'égard de l'Homme serait une des causes principales de cette origine, mais dans quelles circonstances ? Voilà ce qu'il faut démêler :

A une époque déjà ancienne, le climat des régions alpines subit d'importantes altérations qui ont provoqué l'émigration de plusieurs espèces d'animaux vers d'autres pays ⁽¹⁾. Mais, en outre de ces alté-

⁽¹⁾ Tels que le Bison (*Bison europaeus*), l'Auroch (*Bos primigenius*), l'Elan (*Cervus alces*), le Cheval sauvage (*Equus caballus*).

rations climatiques, l'appauvrissement progressif de la faune se produisit en raison de l'extension toujours plus grande des surfaces cultivées et des surfaces déboisées, c'est-à-dire de l'emprise croissante des constructions nécessaires au développement de la civilisation. L'augmentation des terres exploitées provoqua l'extension des populations humaines dans les régions où s'effectuait ce travail, et, comme corrolaire indispensable, le développement de la chasse. Les conséquences en furent le refoulement des forêts et de leurs habitants dans les vallées plus reculées et l'émigration, au loin, des espèces inaptes à vivre dans les régions alpines. Les emplacements les plus peuplés perdirent ainsi peu à peu une bonne partie de leur faune (1).

A cette époque, le territoire actuellement occupé par le Parc national suisse subit les mêmes inconvénients d'un accroissement de la civilisation et de la chasse, par suite de l'exploitation de centres miniers qui s'y trouvaient ; ce fut alors l'exode de plusieurs espèces d'animaux (2).

En Suisse les observations ont montré que c'est vers les hautes régions alpines que se sont faites, en partie, les migrations. Là-haut, plus que dans la plaine, de multiples dangers naturels, tels que ceux provoqués par les conditions météorologiques, les avalanches, les inondations, le régime des neiges et la lutte incessante provenant de la concurrence vitale, ont contribué à entretenir les bêtes dans un état constant d'alerte qui s'ajoute à leur nature déjà craintive.

Les observations faites dans d'autres pays ont illustré le même point de vue, à savoir que l'émigration de quantités d'espèces daté de l'époque des grands mouvements civilisateurs. Le développement de l'exploitation des terres, qui fut de tout temps accompagné de la chasse, provoqua dans le monde animal un sentiment profond d'effroi, en raison des destructions de vies, nombreuses et constamment renouvelées, auxquelles l'Homme ne manquait pas de se livrer.

La vue d'une bête brusquement abattue par le chasseur provoque chez les autres membres du troupeau une panique plus forte encore que le coup de feu qui l'a tuée. Toutefois, la terreur causée par la vue de la mort reste absolument liée à celle de l'Homme qui en est la cause ; *cette association d'idées unit le souvenir de l'être humain au souvenir de la destruction*. C'est ainsi, qu'au cours des générations, l'état psychique habituel de crainte dont sont normalement pourvus les animaux se doubla, la mémoire aidant, du sentiment de la peur de l'Homme, même si cet Homme ne manifeste pas d'intentions agressives.

(1) Dans les Grisons, l'intensification de la civilisation a provoqué la migration du loup et du sanglier (*Sus scrofa*) dont les derniers exemplaires ont été aperçus au commencement du siècle dernier. Le chat sauvage (*Felis catus*), encore existant au 18^e siècle, le gypaète barbu, dont le dernier couple en état de nidification fut observé en 1884, le castor (*Castor fiber*), qui a dû disparaître vers 1800, ont également quitté les Alpes suisses à l'époque du grand déploiement de la civilisation. Dans le milieu du 19^e siècle les ours étaient encore abondants dans la Basse-Engadine, mais leur éloignement des Alpes grisonnes s'opéra graduellement. Au début de la précédente guerre, un caporal d'un poste militaire à la frontière italienne du Parc national y signala la présence d'un ours le 10 novembre 1915 (cf. BRUNIER 10).

(2) Sur le territoire actuellement occupé par le Parc national suisse, des exploitations minières attirèrent une population industrielle au XIV^e siècle. A l'Ofenberg s'établissait, en 1598, un centre d'extraction de la chaux, dont on voit encore les vestiges du haut-fourneau (d'où le nom de Il Fuorn, *le four*, donné à cette localité). Du promontoir qui flanque le Munt Buffalora, on extrayait au Moyen-âge, du fer et de l'argent et, près de Scarl, de l'argent et du zinc. L'abatage du bois nécessaire à ces exploitations et à la construction de logements, anéantit en partie le couvert forestier ; mais, au XVI^e siècle, ces entreprises cessèrent en raison de la concurrence des industries similaires dans les pays de plaine ; les Hommes quittèrent ces lieux ingrats, en sorte que la paix y régnant de nouveau, les animaux purent y reprendre leur essor.

Comme on le sait, la mémoire est très persistante chez les bêtes ; elle conditionne l'instinct. Or l'instinct est une fonction essentiellement héréditaire. C'est « l'habitude fixée par l'hérédité » enseignait Carl VOGT. Maurice THOMAS (59) l'a défini comme étant : la connaissance virtuelle d'un plan de vie spécifique. L'instinct dirige les agissements des bêtes en regard des phénomènes qui, au cours des années, se sont toujours renouvelés de la même façon : la domination de l'Homme sur la Nature fait partie de ces phénomènes.

Ainsi défini, l'instinct du danger fait partie du patrimoine héréditaire de chacun des animaux ; il reste fixé à l'état latent dans l'esprit des jeunes dès leur naissance et persiste toute leur vie durant, même si la paix de leur entourage n'est pas troublée.

Une question se pose maintenant : bien que fortement ancré dans le patrimoine psychique héréditaire des animaux, l'instinct est-il capable de se modifier lorsque viennent à changer leurs conditions habituelles d'environnement ? Deux catégories de faits sont à même de situer la question :

1. Il est établi que les bêtes sauvages sont poussées à s'éloigner des centres où s'exerce l'activité humaine. Pour peu qu'une zone réservée existe à proximité, elles y pénètrent.

2. Une fois installées dans une Réserve ou un Parc national, nous les voyons parfois modifier leurs habitudes dans le sens d'une adaptation aux conditions paisibles qu'elles y trouvent ; dans bien des cas elles s'appriivoisent.

Ces deux catégories de faits mettent en opposition les actes des animaux en raison des contacts qu'ils ont, ou qu'ils n'ont pas avec l'Homme. Ils montrent que l'instinct est susceptible de se modifier lorsque de nouvelles conditions d'existence apparaissent.

Lorsqu'on crée une Réserve ou un Parc national, le territoire mis à ban contient des populations autochtones possédant l'instinct habituel de leur espèce. *Le fait que ces animaux, après avoir vécu un certain temps dans ces Réserves, adoptent des habitudes où se remarque une certaine confiance, témoigne qu'une modification de leur instinct sauvage s'oriente vers une sensibilité moins craintive et que cette transformation se crée peu à peu grâce aux effets de la Protection de la Nature.* On est ainsi amené à conclure que *l'instinct inné du danger tend, chez les animaux vivant dans un Parc national, à se transformer en un instinct de la Protection.*

Au Parc national suisse, on a remarqué, cependant, que certaines espèces, comme les chamois, les cerfs, les chevreuils, les coqs de bruyère, les choquards, les tétras, semblent rester inaccessibles à la perte de cet instinct du danger, même après plusieurs années de vie dans la Réserve. Ainsi on a pu constater, chaque année à l'époque de la chasse, permise en dehors des frontières du Parc suisse, qu'à l'intérieur de celui-ci, ces bêtes témoignent d'un surcroît d'inquiétude et d'agitation, même dans les parages où le bruit des détonations ne parvient pas ⁽¹⁾. Mais d'autres

(1) Nous avons pu nous rendre compte personnellement que la nature agressive de la poule de bruyère défendant sa couvée n'a pas diminué, ni l'agitation des choquards à notre approche du sommet autour duquel ils volaient. Que de fois notre arrivée dans la zone du vent soufflant dans la direction d'un troupeau de chamois n'a-t-elle pas provoqué la fuite désordonnée de ce troupeau !

animaux comme les marmottes, les écureuils, plusieurs oiseaux, pour ne citer que les plus habituels dans ces parages, montrent nettement qu'ils ont modifié leur attitude dans le sens d'une adaptation aux circonstances paisibles qui sont maintenant les leurs et qu'ils semblent moins craintifs à l'approche des collaborateurs scientifiques de notre Réserve.

On constate ainsi que, parmi les bêtes qui vivent dans notre Parc national plusieurs d'entre elles ont conservé, par instinct héréditaire, la crainte de l'Homme, mais sous une forme atténuée résultant du sentiment de sécurité qu'elles ont trouvé dans la Réserve. Les observations relatées par les explorateurs des Parcs nationaux du Congo belge, dont il a été fait mention plus haut, confirment cette interprétation.

Résumé du Chapitre.

Il est montré que l'un des agents puissants de déplacement et de migration des faunes réside dans le taux des effectifs qu'atteint un peuplement comparativement à l'étendue de son habitat et de la somme des substances nutritives qu'il possède. Les conséquences en ont été étudiées dans les cas de *surpopulation* et de *dépopulation*.

Toute période de surpopulation est forcément suivie d'une période de dépopulation après laquelle se rétablit un équilibre biologique moyen. Il s'agit là de la réalisation du principe de la loi universelle du *retour aux moyennes*.

Les circonstances qui mettent en éveil l'instinct des animaux sont passées en revue. La surpopulation et la dépopulation sont parmi ces circonstances et conduisent à la recherche d'un espace vital satisfaisant. L'Homme, par son emprise sur la Nature et par la chasse, développe la sensibilité déjà craintive des bêtes.

Il est reconnu que la présence d'un Parc national crée un *appel biologique* qui tend à refouler les animaux du voisinage vers son intérieur.

Dans les pays où sévissent avec intensité les effets de la civilisation, doublés des méfaits de la chasse, les bêtes ont acquis un *instinct héréditaire du danger*, dont l'Homme est en partie la cause.

Au Parc national suisse, on remarque que cet instinct tend à s'atténuer et à se transformer en un *instinct de la Protection*.

Cette transformation est un résultat du régime de paix et de quiétude qui règne dans la Réserve.

CHAPITRE X

LES RÉSULTATS GÉNÉRAUX APRÈS TRENTE ANNÉES DE PROTECTION

Avant de commenter les conclusions que l'on est en droit de tirer des faits qui ont dirigé l'évolution de la Nature au Parc national suisse, il convient de faire état de quelques considérations particulières se rapportant à l'économie forestière et agricole du canton des Grisons où se trouve notre Réserve.

Ces considérations touchent à l'un des sujets les plus en honneur dans les milieux de la Protection internationale de la Nature : nous faisons allusion aux interventions inlassables de ces organisations en vue de lutter contre les abus de la chasse et les destructions massives de vies animales qui en sont la conséquence malheureuse, notamment dans certains pays tropicaux. Nous sommes en pleine conformité d'idées avec l'activité des organes intéressés à cette lutte, que nous approuvons entièrement et à laquelle nous tenons à collaborer dans la mesure de nos moyens.

Toutefois, il y a lieu de remarquer que cet aspect de la Protection de la Nature n'est pas à envisager à l'intérieur de notre paisible pays, où les destructions abusives du gibier, des animaux sauvages en général, et les déprédations causées à la flore sont, comme partout en Europe, abolies par des lois et ordonnances, sévères et strictement observées. La période de la chasse autorisée est réduite à une courte durée, ce qui exclut les abus ; le gibier se trouve d'ailleurs en progression chez nous. De même, la pêche est contrôlée. Plusieurs espèces d'Oiseaux, migrateurs ou réputés utiles, de petits Mammifères et même d'Insectes, jouissent d'une Protection légale complète ⁽¹⁾ ainsi que bien des plantes. Quant à l'exploitation des forêts, elle est soumise à une sérieuse réglementation. Il faut dire que l'exécution de ces lois est régulièrement surveillée par les Pouvoirs intéressés, en sorte qu'une certaine protection couvre l'ensemble du domaine suisse.

⁽¹⁾ Un grand nombre de Réserves partielles pour Oiseaux migrateurs ainsi que pour la conservation de plantes rares existent en Suisse. Plusieurs Parcs à bouquetins ont permis de réintroduire dans nos Alpes cette espèce qui en faisait jadis l'ornement et qui avait disparu depuis le XVI^e siècle. En outre plusieurs districts forestiers sont mis à ban en divers points de la Suisse.

Aussi, lorsque fut créée notre Réserve l'évolution de la Nature y débuta-t-elle dans un milieu participant d'un certain état de Protection antérieure. Cette constatation met en lumière des phénomènes sur lesquels se basent le début des transformations subies par la suppression de l'activité humaine au Parc national suisse.

C'est d'ailleurs un principe analogue que l'on rencontrera dans le domaine de l'évolution de la faune des Invertébrés. Bien que celle-ci, à part quelques espèces nuisibles, ne soit guère protégée par des lois et ordonnances, il faut reconnaître que cette faune ne subit pas de destructions de la part de l'Homme. En sorte que le régime de la Protection intervient sur une faune déjà équilibrée.

Par contre, l'état de protection général du domaine suisse prend une signification bien différente dans le domaine forestier.

Les forêts, avons-nous dit, bénéficient d'une surveillance qui leur assure un entretien profitable et place leur exploitation dans les meilleures conditions de rendement et de rajeunissement possibles : elles sont ainsi « protégées ». Tandis qu'au Parc national suisse, où toute récolte de bois est interdite et où nul forestier n'exerce une surveillance, les forêts sont complètement livrées à leur propre destin : elles n'y sont donc pas « protégées ». On ne manquera pas de trouver dans cette divergence l'un des points délicats du principe de la Protection intégrale de la Nature, dont les conséquences doivent retenir notre attention.

* * *

Lorsqu'on crée un Parc national, on choisit pour cette entreprise un territoire où la Nature était, jusque-là, sous le signe de la domination humaine. Le régime de la Protection porte ainsi ses premiers effets sur une Nature qui possède encore les pouvoirs de son ancienne exploitation. Les conditions nées du régime précédent et celles que fera naître le nouvel état de choses, réunies sur un même territoire, auront nécessairement pour conséquence de créer une situation troublée dans laquelle les nouvelles équations biologiques s'établiront d'après des antagonismes puissants.

Le régime de la Protection instaure ainsi un état transitoire de transformations dans lequel l'évolution naturelle, encore sous la puissance des effets de l'ancienne action humaine, cherchera son orientation. Cette phase durera un certain temps.

Tels sont les premiers faits que la création du Parc national suisse dans la Basse-Engadine, créé en 1914, a mis en évidence comme illustration de l'évolution de la Nature dans les premières années de sa libération du joug humain.

Les phénomènes naturels qui ont régi cette évolution remontent à une époque ancienne. Ils sont la résultante d'une série d'actions ayant accumulé au cours des siècles des pouvoirs divers qui, de nos jours, restent actifs et dirigent le développement naturel. Les possibilités d'évolution se sont créées graduellement dès les temps géologiques ; la Nature actuelle s'avère comme étant l'aboutissement des interactions qui ont modelé la croûte terrestre et, l'ayant peuplée, ont

conduit à un état d'organisation que le naturaliste observe à l'échelle moderne. C'est ce qu'ont fait ressortir les travaux entrepris au Parc national suisse : la suppression de l'action humaine a fait renaître d'une façon tout à fait inattendue, dans la couverture végétale et dans les peuplements animaux, ainsi que dans la constitution des sols, ces manifestations des temps passés. La Nature s'était constituée d'après l'action de ces forces anciennes ; c'est également sur cette action qu'elle se transforma.

Laisser la Nature se développer par ses propres moyens la place dans des conditions de déséquilibre biologique dans lesquelles agissent tous les antagonismes que font surgir la lutte pour l'existence et les multiples concurrences vitales. On a pu observer les symptômes de ces antagonismes autant dans la nature chimique du monde ambiant, que dans ses éléments biologiques, physiologiques et faunistiques, même dans la nature psychologique des animaux.

Entre le début de la création du Parc national suisse et l'état de développement qu'il a acquis après trente années, des étapes successives d'évolution ont été identifiées, dont la première fut le stade de transition hétéroclite dont nous avons parlé et dont la dernière en date montre sa faune, sa flore et leur substratum sous leur aspect actuel.

Les étapes évolutives du *chimisme du sol* en firent ressortir les origines constitutives en premier lieu dans l'étude des *terrains forestiers*. On sait que, dans la règle, ces terrains trouvent les éléments de reconstitution de leur vitalité principalement dans la décomposition des bois morts et du feuillage desséché. Le fait de ne pas enlever les arbres déracinés par les ouragans ou tombés par suite de vétusté, devenait ainsi un facteur du *rajeunissement de la forêt*.

Toutefois, d'autres interventions nées du régime même de la Protection se montrèrent contraires au développement du couvert forestier.

Ce fut d'abord l'accumulation, parfois énorme en certains endroits, d'un enchevêtrement de troncs et de branches qui attirèrent un développement exagéré de la *faune des Xylophages*. Si ces Insectes eurent toutefois l'avantage d'accélérer les processus de la décomposition de la matière ligneuse morte, plusieurs d'entre eux portèrent leurs dégâts sur la matière ligneuse vivante.

Puis le déboisement naturel devint fort préjudiciable au rajeunissement de la sylvie dans les zones des grands déplacements d'air, en y pratiquant des *trouées* dont les conséquences furent de modifier la nature hydrologique et les conditions d'aération du lieu. La formation de ces trouées dans la sylvie, marque nettement l'évolution de ces emplacements vers la constitution de *clairières*, ce qui détermine une destination nouvelle du terrain ; l'augmentation de l'insolation et la diminution des saturations d'humidité qui en résulte, sont l'origine de plusieurs actions défavorables. L'amointrissement de la flore bryologique, entr'autres, entraîne une transformation de l'état acide ou alcalin du sol pouvant retentir sur le développement de la flore du sous-bois. Celle-ci perd graduellement sa nature ombrophile pour acquérir des éléments d'une flore héliophile attirant une faune entomologique correspondante.

Nous n'avons pas constaté l'état définitif de la création d'une clairière pro-

prement dite, mais un acheminement positif vers ce genre de formations. D'ailleurs la structure particulière du sous-bois, dans ces endroits, met particulièrement en évidence une évolution de la faune des Insectes en conformité de l'évolution végétale ⁽¹⁾.

Par contre, le développement du couvert forestier au Parc national suisse a fait connaître les *facteurs de la progression d'une forêt*. Les recherches ont d'abord fait valoir les conditions que doit observer le forestier, notamment dans le choix du terrain propice à la plantation de telle essence, suivant l'état d'acidité ou de décalcification du sol destiné à cet effet. La composition du sous-bois fournit l'orientation indispensable, en prenant pour base, par exemple, un sous-bois de Myrtilles par opposition à un sous-bois de Bruyères (*Erica*). Le principe du déboisement naturel instauré dans notre Réserve, s'il est parfois préjudiciable à l'entretien de la sylve, a ainsi mis en valeur certaines données profitables à l'exploitation forestière.

Mais là où les études sur l'évolution du couvert forestier ont le mieux orienté nos connaissances, c'est sans contredit, dans les transformations subies par les prairies qui sont en bordure de la forêt ; les recherches dans cette direction ont d'abord confirmé que celle-ci s'étend le plus favorablement sur un terrain forestier, c'est-à-dire, sur un terrain autrefois déboisé. Ensuite, elles ont montré comment la pratique de la fenaison et du pacage dans les prairies de bordure est contraire à l'extension de la forêt avoisinante.

La suppression de cette pratique l'a nettement démontré et en a fait ressortir les raisons. Celles-ci tiennent à des motifs d'économie de la part du propriétaire qui désire retirer de son champ le plus grand profit possible ; aussi fauche-t-il son herbe jusqu'à la lisière de la forêt, coupant ainsi chaque année les jeunes pousses qui commencent à prendre racine. Les troupeaux à l'estivage viennent tondre à leur tour les rejetons qui ont échappé à la faux. Une dualité s'établit alors entre les nécessités de l'industrie laitière et celles de l'industrie forestière.

Regardons maintenant comment se fait l'extension de la forêt dans les prairies du Parc national suisse, notamment dans celle de Stabelchod : de jeunes Conifères de toutes les dimensions, des plus grands aux plus petits, parsemés jusqu'au centre de l'alpe, témoignent que les cônes amenés par le vent ont pu germer convenablement.

Mais il faut compter avec le gibier ! Celui-ci, ainsi qu'on le sait, est fort amateur de rejetons de Conifères, surtout en hiver ; il occasionne ainsi au reboisement les mêmes dégâts qu'accomplissaient autrefois les bestiaux. Il faut compter aussi avec d'autres animaux comme l'écureuil, le casse-noix, etc.

Au sein même de la forêt on a pu relever certains motifs d'accroissement,

⁽¹⁾ La formation d'une de ces trouées dans une forêt de séparation entre deux prairies, pourrait modifier le système présent de localisation des populations d'Insectes de ces prairies, en permettant leur réunion et leur mélange, pour peu que la trouée s'étendît de façon suffisante pour réunir les deux populations. Un tel phénomène ne s'est pas encore produit suffisamment, cependant nous en avons relevé les symptômes dans la forêt du Fuorn.

mais aussi d'autres signes de régression. Les uns et les autres sont dépendants des *variations du climax* qui se produisent sous l'effet des diverses transformations de la sylve, de ses degrés plus ou moins accentués de déclivité et de la diminution de sa densité en divers endroits.

* * *

L'une des premières manifestations du régime de la Protection s'est fait sentir dans la production d'une série d'*appels biologiques* qui tendent à refouler sur le territoire de la Réserve des organismes du dehors, végétaux et animaux. Ces pénétrations d'organismes étrangers se font par *voie d'infiltrations*, que nous avons particulièrement étudiées dans le domaine lépidoptérologique ; elles concourent alors, en certains emplacements des voies de communication, à la formation de *concentrations numériques d'individus* qui peuvent être parfois considérables. Ces phénomènes se montrent comme étant l'une des caractéristiques des effets de la Protection intégrale de la Nature dans une région limitrophe entre deux faunes d'origine différente, lorsque la topographie des voies d'approche en fournit les possibilités ; c'est le cas de la situation du Parc national suisse. En ce qui concerne les animaux supérieurs, dont la sensibilité psychologique est très développée, ces appels biologiques sont fonction de l'instinct ⁽¹⁾. Mais pour ce qui est des animaux inférieurs, les motifs de ces infiltrations se trouvent dans un ensemble de circonstances dont les unes sont directement dépendantes des effets de la Protection, cependant que d'autres ont pour origine les conditions générales du pays.

Les règlements du Parc national suisse interdisent formellement l'introduction de n'importe quelle espèce à l'intérieur de la Réserve ⁽²⁾.

Ces mesures s'avèrent comme une nécessité inéluctable de la Protection de la Nature. Cependant les animaux n'observent guère les règlements, aussi les infiltrations naturelles sont-elles fréquentes ; elles se montrent comme étant l'un des facteurs les plus agissants de la formation des flores et des faunes à l'intérieur du territoire protégé.

Les causes directrices des appels biologiques qui sont indépendantes des effets de la Protection résident dans l'*état atmosphérique général de la région*, en concordance avec la coupure topographique du couloir de communication Taufers-Ofenpass-Zernez. Le *taux moyen des précipitations* en est la principale ; il enregistre une sensible différence entre les secteurs de ce couloir, en sorte que des courants d'air dominants ont tendance à se former en deux directions opposées, l'une provenant de la vallée de l'Inn, l'autre progressant le long de la vallée de Munster ; ces courants se rencontrent sur le Plateau central de notre Réserve ; ils ont pour conséquence

⁽¹⁾ Nous avons vu (Chapitre IX) le rôle que joue la Protection de la Nature comme facteur d'une transformation de l'instinct.

⁽²⁾ La réintégration du bouquetin a été réalisée à deux reprises ; elle a bien réussi et cette espèce est en voie de progression dans le val Tantermozza. Cette introduction s'est révélée comme étant une expérience scientifique intéressante. Toutefois ses résultats pourraient bien avoir des conséquences désavantageuses au point de vue des équilibres biologiques des troupeaux de chamois.

d'entraîner les Insectes vers leur point de contact. Ainsi s'établit un mouvement de faunes du dehors au dedans ; ce mouvement se crée progressivement par l'établissement de stations successives d'approche. Il faut noter qu'un déplacement analogue de la végétation a introduit le long des voies de communication des peuplements de la flore nécessaire aux Insectes. Un autre phénomène dirige les appels biologiques ; il réside dans une sorte d'*équilibre hydrologique* dont le résultat saillant est d'augmenter les durées d'insolation sur le Plateau central et, par là, de contribuer à une augmentation du pouvoir attractif sur les Insectes héliophiles.

Enfin, l'accumulation des sommes thermiques créées par la masse importante des massifs environnants qui retiennent les nuages, constitue également un facteur d'appels biologiques concernant les Insectes.

* * *

Analysons maintenant les causes directrices des *infiltrations qui dépendent directement des effets de la Protection*. Elles apparaissent principalement dans les *mécanismes de la transformation des prairies*, par suite de l'abolition du régime de la fenaison et du pacage. Les problèmes qui ressortent de la cessation de ce régime embrassent une série de phénomènes qui ont pour point de départ le fait que les chaumes sont laissés debout d'année en année.

Nous avons signalé comment les prairies du Parc national suisse ont passé du type cultivé (fauchable) au type nettement caractérisé de *prairie alpine*, ce passage s'étant opéré à la suite de cycles successifs de transformations. L'un d'eux, cycle de désagrégation végétale motivé par la persistance d'un feutre épais de chaumes, fut suivi d'un cycle de reconstruction sur la base des infiltrations. Le type alpin ne couvre toutefois pas l'ensemble de la surface des prairies ; on constate, en effet, que l'état de feutrage subsiste encore par places et qu'il alterne avec des surfaces de néo-formations. Ces deux types de tapis végétal ont pour origine la composition chimique différente de leur sol respectif.

Il faut remarquer pour commencer que le système de la fenaison met périodiquement le sol à nu, ce qui en permet l'aération et l'exposition à la lumière, phénomènes qui ne se sont plus présentés durant les longues périodes de feutrage ; en sorte que l'humidité permanente du sol ainsi produite, précipitait quelque peu les sels minéraux. En second lieu, la décomposition des chaumes agissait à son tour pour modifier la nature des engrais naturels.

D'autre part, le régime du pacage avait eu pour résultat de créer une certaine uniformité de végétation en raison de l'égalité de fumure fournie par les bestiaux ; la suppression de ce régime devait forcément rompre cette uniformité : On remarqua en effet que les anciens emplacements de repos du bétail se trouvant encore sous l'action du dépôt des nitrates, formaient précisément les places ayant conservé le feutrage entre lequel poussaient de hautes Graminées encore vivaces ; par contre, les places rénovées devaient leur constitution florale en partie à un

humus provenant de la décomposition des chaumes. Ces deux qualités d'engrais étaient ainsi à l'origine de la *constitution différente de deux types de gazon* ⁽¹⁾.

La longue durée du cycle de feutrage avait eu pour conséquence un exode presque général des animaux, gibier, Oiseaux, Insectes, qui allèrent chercher leur espace vital en d'autres lieux, dirigés dans leurs déplacements par l'acuité de leur instinct. L'éloignement des Insectes porta déjà un préjudice aux prairies en raison de la suppression de leur activité pollinisatrice. Cependant, plusieurs phénomènes intervinrent dans la reconstruction des tapis végétaux. Signalons les principaux :

En premier lieu, il faut considérer que le sol des prairies aux emplacements de néo-formations, contient, en vertu de l'abondant humus qu'il a reçu, un pouvoir de germination qui l'autorise à développer au maximum ses forces productives. Aussi les semences d'infiltration y germent-elles activement en une succession de populations et d'associations qui s'installent en dépit de la concurrence de place. La variété des plantes nouvellement installées devient d'emblée un facteur d'appels biologiques de nombreux Insectes, car la multiplicité de ces variétés offre l'aliment spécifique à un nombre d'espèces, d'autant plus grand, que le tapis végétal est diversement composé. La localisation des nouveaux-venus s'établit en conformité de la répartition végétale, ce qui démontre l'existence d'un instinct directeur ⁽²⁾.

Nous devons voir dans ces infiltrations l'une des raisons des concentrations numériques d'individus, si particulières à la structure topographique du Parc national suisse et qui se sont montrées extrêmement nombreuses dès le retour des Insectes. Durant un certain temps, ces concentrations numériques persistent et augmentent d'ampleur par le fait que les parasites entomophages n'ont pas encore réintégré la localité. Toutefois le surnombre des populations d'Insectes n'est pas préjudiciable à la végétation en raison de la richesse qu'elle a acquise ; leur retour, surtout celui des abeilles, remet en vigueur la faculté pollinisatrice dont ils sont pourvus et ramène les Oiseaux insectivores ; on sait à quel point les Oiseaux fonctionnent également comme transporteurs de semences.

Le gibier vient, à son tour, jouer un rôle dans la répartition du tapis végétal en déposant sa fumure en certains endroits préférés. Nous avons pu observer, en effet, par la marque des diverses traces de son passage, qu'il fréquente surtout les gazons à Néméophiles, rarement ceux à Charaeas. Le pâtre conduisait ses troupeaux sur toute la surface de la prairie (unification des dépôts de nitrates) tandis que le gibier choisit le terrain qui lui convient (fumure conditionnelle).

⁽¹⁾ Nous basant sur les papillons qui peuplent respectivement ces deux types de gazon, nous avons désigné le premier sous la dénomination de *gazon à Charaeas* (du nom de l'espèce *Charaeas graminis* qui s'y trouve en très grand nombre) et le second sous la dénomination de *gazon à Néméophile* (à cause de l'extrême abondance des *Nemeophila plantaginis* qui le peuplent.)

⁽²⁾ Ce sont les adultes qui choisissent la plante préférée pour y pondre ; les larves naissent sur le lieu de ponte et marquent l'emplacement de localisation.

Cet instinct se manifeste par la recherche du substratum approprié que les Insectes rencontrent dans la prairie elle-même. Mais les phénomènes qui les orientent vers ces lieux depuis le couloir de communication Taufers-Ofenpass-Zernez, ou depuis d'autres régions, dépendent des conditions météorologiques dont il a déjà été fait mention.

Mais le gibier intervient encore dans d'autres circonstances qui modifient le *visage de la prairie*. En premier lieu parce qu'il ne broute pas toutes les plantes, tandis que le faucheur tondait à fond le tapis végétal. En second lieu parce que certains emplacements de repos (surtout près des grands arbres) qui l'attirent de préférence, sont dénudés de leur végétation. Le fait qu'il ne broute pas les Graminées à l'entour immédiat des fourmilières, laisse croître autour de celles-ci des palissades de hautes herbes qui modifient la physionomie des prairies ⁽¹⁾. Enfin, l'apport de graines et de petits organismes par la toison des Mammifères s'ajoute aux circonstances modifiant la disposition des tapis végétaux.

On notera encore le retour, dans les prairies, des bonnes plantes fourragères qui jadis formaient la richesse du pâturage, ce retour étant sans doute motivé par les reliquats d'anciennes substances du sol, restées inactives durant les cycles de feutrage et ayant pu reprendre ensuite leur action vitale.

En bref, le retrait de l'exploitation agricole des prairies commence par y provoquer un déploiement de luxuriance, puis devient ensuite une cause passagère d'éloignement biologique ; enfin le cycle final de reconstruction ramène les anciennes populations animales autochtones qui se complètent par le mécanisme des infiltrations. Une répartition végétale nouvelle s'établit, ensuite, par l'apport de semences qui s'installent en raison de l'enrichissement fourni par deux qualités d'engrais.

* * *

L'une des conséquences des infiltrations biologiques se fait sentir dans la *constitution génétique* des populations en y introduisant un potentiel *héréditaire nouveau*. Les infiltrations contribuent ainsi à augmenter les taux de variabilité du lieu en favorisant les *hybridations naturelles*. Celles-ci s'opèrent par la rencontre de races différenciées d'origine septentrionale ou méridionale qui sont amenées par les voies de communication où elles sont établies en stations successives. Les problèmes qu'ont fait naître les hybridations en ont montré la conséquence dans la formation des peuplements d'Insectes et de leurs relations avec la végétation. Ces conséquences touchent au *phénomène du surpeuplement des effectifs*, ainsi qu'au chapitre de *l'Evolution des êtres organisés*.

Toute *période de surpopulation* est forcément suivie d'une *période de dépopulation* à laquelle succède, en définitive, un état moyen d'équilibre. Nous assistons là à une conséquence de la loi universelle du retour forcé aux moyennes. Les hybridations naturelles tendent à augmenter le nombre des individus dans les populations où elles se produisent ; leur rôle se manifeste ainsi par des systèmes cycliques. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que l'augmentation des effectifs d'Insectes apporte à la végétation des conditions plus favorables que défavorables.

⁽¹⁾ L'infiltration de deux ou trois espèces de fourmis a été également la cause d'introduction de semences et de matériaux divers.

Sous le rapport de la *Variation* et de l'*Evolution des êtres organisés* les hybridations se montrent comme ayant des effets durables et même permanents, en raison des croisements qui se renouvellent constamment entre génotypes communs et dont la descendance reproduit sans cesse les mêmes créations, selon les principes de l'hérédité mendélienne.

Les *populations hybridées* du Parc national suisse représentent un état évolutif très avancé par rapport à ce qu'il est dans les régions limitrophes ; la situation géographique et topographique particulière du territoire de notre Réserve est à la base de la formation de ces phénomènes d'évolution. En ce qui concerne l'une des espèces dont le taux de variation a atteint un haut degré, (*N. plantaginis*) cet état évolutif provient des infiltrations de deux types génétiques d'origine géographique différente (jordanons) et d'un type de constitution générale, (linnéon) dans des stations polymorphes ; leur rencontre marque l'aboutissement de trois cycles successifs : un état de mutation primaire, puis deux états de mutations secondaires, pour aboutir à un stade tertiaire d'évolution.

Un autre caractère du résultat des hybridations se remarque nettement dans les prairies rénovées ; il consiste à répartir en stations indépendantes des linnéons et des jordanons d'une même espèce. En fonction des différences d'altitude, les hybridations ont pour résultat la formation de *variétés physiologiques*.

* * *

Dans le domaine des infiltrations, l'*action de l'Homme* intervient comme agent d'introduction d'espèces ; ses interventions peuvent être soit désavantageuses, soit profitables au développement de la Nature.

Parmi les premières, on signalera ses exploitations industrielles pour lesquelles l'introduction de matériaux de toutes sortes est souvent l'occasion de déséquilibres nuisibles.

Le territoire occupé par le Parc national suisse fut, au XIV^e siècle, le centre d'exploitations minières (chaux, argent, zinc, fer) qui attirèrent passablement de monde. Les constructions d'habitations et autres bâtiments avaient nécessité de constants déboisements qui eurent pour conséquence de refouler le massif forestier dans le haut des vallées ; la chasse aidant, les animaux suivirent les mêmes déplacements ; beaucoup d'entre eux disparurent de la contrée. L'exploitation de ces mines avait désaxé complètement le système végétal. Lorsqu'au XVI^e siècle, ces entreprises prirent fin, en raison de la concurrence faite par des entreprises similaires dans les pays de plaine, certaines parties occupées aujourd'hui par le Parc suisse restèrent passablement ravagées. La Nature y prit un bon siècle pour se reconstituer par ses propres moyens (*Cf. BRUNIES, 10*).

Nous trouverons dans ces faits une bonne illustration de ce que devient la Nature sous la domination humaine et de sa puissance de réorganisation après la cessation de cette emprise. Que penser des pays où cette domination ne s'interrompt point ?

Nous laisserons de côté la mention des méfaits de la civilisation (par exemple

les maladies infectieuses et parasitaires que l'Homme transporte parfois dans ses déplacements), pour concentrer notre attention sur les infiltrations dues à l'activité de l'Homme et qui se sont montrées *avantageuses* dans le développement naturel. Les études faites au Parc national suisse en ont fait connaître plusieurs.

La construction, au siècle dernier, de la route internationale qui relie le Haut-Adige à la vallée de l'Inn, et qui traverse le Parc national suisse, se range parmi les entreprises humaines qui ont été profitables au développement de la Nature, autant qu'au développement économique. C'est, en effet, grâce à cette construction que l'on doit l'installation, dans notre Réserve, d'un certain nombre de plantes étrangères, dont plusieurs sont rares, ainsi que de nombreux Insectes méridionaux. Nous avons signalé les bénéfices qu'en a reçu l'équilibre vital de notre Réserve et qui ont assuré sa luxuriance.

Par contre, le tourisme automobile, qui devint extrêmement intense le long de cette route à partir de l'année 1925, s'il a eu certains effets désastreux sur les peuplements végétaux et animaux vivant dans un périmètre assez étendu aux abords de la chaussée, a toutefois eu cet avantage de faire connaître l'extraordinaire pouvoir de réaction que possède la Nature pour remédier aux déprédations que lui cause l'emprise humaine. On en trouvera une preuve dans les faits suivants : Depuis 1939, la circulation automobile ayant presque cessé sur la route de l'Ofenberg, on put constater, déjà en 1943, que les abords de la chaussée étaient en passe de reconstituer leurs anciens peuplements.

* * *

Le retrait définitif des troupeaux a fait ressortir l'importance que prend *le pacage* dans le destin du pâturage alpin ⁽¹⁾ ; il se montre comme étant un puissant facteur de sélection végétale et entomologique. La suppression de son action sur le territoire réservé est grandement intervenue dans les conditions d'évolution de la Nature.

On en a surtout relevé les effets dans l'étude des alentours des anciennes étables : les reliquats de la flore s'y sont en partie maintenus en raison des nitrates accumulés du temps de l'élevage des bestiaux. Cependant la flore des étables tend à disparaître, par suite de l'usure de la fumure de jadis et à se remplacer par une flore d'humus ou de terrains pauvres.

Dans les hauts pâturages, l'élément de reconstruction de l'usure du sol se trouve normalement fourni par les excréments des bestiaux : depuis la création de notre Réserve, ce sont les troupeaux de gibier, qui ont pris possession de ces régions et qui se chargent de la fumure. Cependant le gibier joue le même rôle de sélection végétale et entomologique que jouait précédemment l'élevage du bétail. Celui-ci tendait à éloigner cerfs et chamois et à les refouler, les premiers dans les forêts, les seconds dans les rochers vers les sommets. Actuellement, le retour du gibier est motivé par la paix qui règne dans ces solitudes.

⁽¹⁾ Dans les hauts pâturages l'intervention humaine est réduite à l'estivage des bestiaux et, dans une mesure relativement faible, à la chasse ; l'alpinisme n'y joue pas un rôle marquant.

Un examen des conditions actuelles de la constitution des hauts pâturages du Parc national suisse comparativement à la constitution générale des terrains situés autour des bâtiments de l'exploitation laitière de Buffalora, près de la frontière de notre Réserve, a mis en évidence les effets de l'abolition du pacage.

* * *

Nous avons fait remarquer que l'*instinct des animaux* est l'un des facteurs qui dirigent leurs déplacements dans les cas où les transformations de la Nature leur sont désavantageuses. Ces observations ont orienté nos connaissances dans le domaine des réactions psychologiques dont les bêtes sont capables, surtout lorsque c'est l'Homme qui met en éveil leur acuité instinctive ; celle-ci, avons-nous vu, dirige les *appels biologiques* dont maints exemples ont été relatés.

On sait à quel point l'animal sauvage craint l'Homme. Est-il besoin de rappeler le désarroi qui s'empare du gibier à l'approche du chasseur ? L'animal sauvage possède à un haut degré un *instinct du danger* qui s'éveille dans toutes les circonstances pouvant lui donner de l'inquiétude.

Quelle est l'origine de cet instinct ? Évidemment le développement de la civilisation, pour une bonne part. Son extension devint pour les animaux une cause constante d'alerte ; elle fut de tout temps accompagnée de la chasse qui agissait dans l'esprit des bêtes en accentuant leur sensibilité craintive et en la portant au degré d'un sentiment profond d'effroi. C'est pourquoi la destruction causée par la chasse a incrusté dans l'esprit de l'animal sauvage une crainte innée qui s'est associée à l'idée que c'est l'Homme qui en est la cause. Cette association d'idées lie le souvenir de l'être humain au souvenir de la destruction. L'instinct est une fonction essentiellement héréditaire. C'est ainsi qu'au cours des générations l'état psychique habituel de frayeur dont sont pourvus les animaux du fait de leurs ennemis naturels se doubla, la mémoire aidant, de la peur de l'Homme : l'instinct du danger prenait ainsi naissance.

Toutefois, depuis trente ans qu'existe le Parc national suisse on a eu plusieurs occasions de constater que la disposition craintive des bêtes tend à s'y atténuer. On l'a du reste aussi remarqué dans d'autres Réserves intégrales, notamment dans les Réserves africaines et dans les Parcs nationaux du Congo-Belge. Il n'est plus douteux que la sensation de sécurité absolue qu'éprouve la faune à l'intérieur d'un Parc national crée un appel biologique qui attire le gibier du voisinage dans l'intérieur de la Réserve.

Les conditions nouvelles et paisibles que rencontrent maintenant les bêtes dans les Parcs nationaux ont introduit peu à peu, dans leur comportement, la notion de sécurité qui est l'apanage des Réserves ; de parents à enfants ce sentiment devient graduellement un sentiment familial qui tend vers l'oubli de la crainte de l'Homme. Si cet oubli n'est pas complètement entré dans l'esprit animal, toutefois est-il en passe de se généraliser, ainsi qu'en témoigne l'évolution des mœurs des bêtes dans les Réserves africaines. Ces bêtes montrent, en effet, à l'égard des rares êtres humains qui parcourent ces Réserves, une familiarité croissante. Une atté-

nuation de la sensibilité craintive du gibier a également été observée au Parc national suisse.

C'est ainsi que l'instinct du danger tend à se transformer en un *instinct de la Protection*.

* * *

Les recherches dont nous venons d'exposer les résultats situent la position de l'Homme en face de la Nature ; elles font ressortir l'existence d'une dualité entre deux actions, qui souvent se combinent, souvent aussi se neutralisent ou s'opposent.

Sur un territoire intégralement protégé, l'action exercée antérieurement par l'Homme a laissé, dans certains domaines, des traces profondes qui conservent son influence ,même après trente années d'intervention du régime instauré par la Protection. Par contre, dans d'autres domaines, la Nature s'est définitivement affranchie de cette domination et a su orienter sa destinée dans le sens d'une liberté et d'une autonomie complètes ; elle a ainsi contracté des pouvoirs nouveaux d'évolution.

Mais, entre ces deux extrêmes, on constate qu'une lutte sévit encore en certains emplacements intermédiaires de la Réserve où il n'est pas possible de discerner une orientation définie.

Cependant, si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les faits qui ont dirigé l'évolution naturelle au Parc national suisse, on est amené à cette conclusion que l'action humaine exercée dans un pays non protégé et le destin de la Nature dans une Réserve totale, suivent deux lignes qui tendent à s'écarter de plus en plus.

CONCLUSIONS

Nous aimerions, maintenant, poser une question : dans quelle mesure l'action de l'Homme est-elle utile ou nuisible à la Nature ? Sachant qu'aucune réponse satisfaisante ne peut être donnée, une hésitation nous retient.

Essayons néanmoins de dégager de nos connaissances une orientation vers la solution de ce problème sur la base d'une analyse de quelques exemples généraux.

Lorsque l'homme détruit sans discernement des vies animales et végétales pour son seul plaisir de chasse ou pour son ambition inconsidérée, la réponse à la question posée se traduit nettement dans le sens d'une action nuisible. Par contre, lorsque l'Homme surveille ses forêts et les exploite judicieusement, la réponse tourne dans le sens d'une utilité incontestable.

Cependant, ces deux modes extrêmes d'action humaine ne représentent qu'une partie des utilisations que les nécessités de la civilisation exigent de la Nature. Aussi cherchons d'autres exemples :

Lorsque l'agriculteur laboure son terrain et l'ensemence, il en use le potentiel terrestre, mais il supplée à cette usure par le mécanisme de la fumure. Ainsi s'établit une collaboration entre l'Homme et la Nature, collaboration qui tend à créer un équilibre nouveau entre deux forces opposées. Mais cet équilibre repose sur des bases artificielles ; il durera aussi longtemps que persistera cette collaboration.

Par contre, bien souvent, les exigences humaines dépassent la mesure d'une entr'aide ; elles font surgir entre elles et les forces naturelles un antagonisme qui prend l'aspect d'une véritable lutte dont l'issue n'est pas toujours en faveur de l'Homme. Nous en trouverons un exemple approprié dans son activité constructive, dans l'emploi qu'il fait des fondements de la structure minérale du Globe. Ses travaux d'art, la construction de ses villes, de ses voies de communication, l'amènent à arracher du flanc de la Terre des matériaux inertes. Si, dans l'exemple précédent, la Nature peut se défendre en mettant en action ses potentiels vitaux, ici, la constitution minérale du sol ne peut recréer ce qu'on lui a pris. Les obligations de la civilisation autorisent ces destructions portées aux fondements inertes de la structure terrestre ; on regrette cependant que le visage aimé de la Nature, auquel se complait notre regard, en soit dégradé.

Toutefois, les fondements géologiques, s'ils ne récupèrent pas la matière minérale enlevée, conservent quand même des ressources profitables à l'humanité, par l'écoulement des eaux, par leurs dépôts de métaux précieux, et la substance chimique qu'ils élaborent. Ce potentiel reste constamment en activité ; il est également profitable aux besoins de la terre végétale. Mais, les fondements géologiques démantelés n'offrent plus la même stabilité ; il faut que l'Homme y mette sa science pour éviter la rupture des équilibres créés au cours des siècles ; cette rupture se produit d'ailleurs en maintes occasions.

Ces deux exemples situent la position qui s'établit entre l'ingérence humaine et les pouvoirs naturels. Cette position consiste dans la différence qui existe entre les réactions de la *nature vivante* du sol, capable de se reconstituer par elle-même, et la *nature minérale passive* qui reste inerte. Dans le premier cas, la Nature conserve son autonomie, dans le second, elle est vaincue.

L'action de l'Homme n'est cependant pas la seule à attaquer les éléments naturels. On sait qu'en bien des occasions la Nature se détruit elle-même. Les glaciers usent la moraine, le gel fait sauter la roche et cause des éboulements, les neiges occasionnent des avalanches meurtrières qui dévastent les productions du sol sur leur passage, les ouragans détruisent des portions de forêts, les volcans et les tremblements de terre désagrègent les assises du Globe ; la croûte terrestre en est parfois gravement endommagée. Il est vrai que, chaque fois que l'Homme trouve son avantage à remédier à ces déprédations, il vient au secours de la Nature éprouvée, par ses constructions protectrices. Que les destructions naturelles s'adressent à la matière vivante reconstituable ou à la matière inerte immuable, les conséquences en sont les mêmes que lorsque c'est l'Homme qui intervient.

Ainsi posé, le problème des équilibres modifiés ou rompus soit par l'action humaine, soit par les destructions naturelles, se ramène à cette seule différence entre les deux conditions de la structure terrestre.

Cela étant dit, il convient d'enlever de l'équation naturelle la part active de l'Homme. C'est là un des buts que poursuivent les organisations qui s'occupent de la Protection de la Nature en créant des Parcs nationaux où est supprimée toute intervention humaine ; dès lors, la Nature livrée à elle-même va introduire dans son équation une nouvelle inconnue, dont il faudra rechercher la valeur sur la base des réactions de la matière vivante du sol, ou de l'immuabilité de la matière inerte.

Pour nous orienter dans les recherches de cette inconnue en connaissance de cause, transportons-nous au Parc national suisse et commençons par porter nos regards sur ce qu'il advint de la Nature, dans les cas où la collaboration humaine venait de lui être retirée : le champ du cultivateur que nous avons pris en exemple est représenté par les prairies ; celles-ci ont donc perdu les bénéfices que la collaboration humaine leur avait assurés depuis bien des siècles. Privées de ces avantages vont-elles périr et perdre leurs pouvoirs de production ? Non ; elles vont simplement *changer la direction de ces pouvoirs* : après un temps de transition, elles ont su trouver une nouvelle destination de leur terrain assurant leur destin. Aussi les voyons-nous maintenant *renovées dans un sens qui n'est plus profitable à l'Homme*,

mais qui assure un plus grand profit à la Nature elle-même. Constatons que cette restauration repose sur des bases qui ne sont plus artificielles.

Considérons maintenant l'état des forêts. Il n'est pas douteux que certaines portions du couvert forestier du Parc suisse ont pâti de la suppression du soutien humain dont les forêts avaient précédemment bénéficié. Pourront-elles trouver, dans la suite, des pouvoirs de régénération ? Pour le moment on ne saurait le dire. Mais ce que l'on doit remarquer c'est la part de réaction dont elles ont fait preuve, en certains endroits, pour orienter les parties déboisées vers une situation d'avenir, en formant des clairières qui sont un *élément plus profitable à la Nature qu'aux besoins de l'humanité.* Voilà un second cas où *l'abolition de l'action humaine a tourné à l'avantage de la Nature.*

Dans le domaine constructif que nous avons également pris en exemple, la création du Parc national suisse a montré comment peut se manifester le pouvoir que possède la Nature de reconquérir son autonomie détruite. Nous avons vu que la construction de la route internationale de l'Ofenberg lui avait été profitable tant que la circulation y était restée modérée. Mais survint l'intense trafic automobile qui anéantit la végétation sur un large périmètre aux abords de la chaussée et repoussa au loin la faune. Cependant la tranquillité s'étant de nouveau rétablie en ces parages, ensuite de la pénurie générale des carburants, on a pu constater, déjà trois années après, que la Nature était en passe de s'y reconstituer sur les bases de ce qu'elle était auparavant. De cet exemple, nous relevons que *les exigences de la civilisation doivent rester dans une mesure modérée pour que la Nature les accepte.*

L'intensification du trafic automobile sur la route de l'Ofenberg avait nécessité de gros travaux pour la construction de murs de soutènement et l'attaque des rochers dominant la chaussée. On vit alors que faune et flore, refoulées de ces endroits, allèrent reformer leurs groupements plus à l'intérieur de la Réserve, ce qui établit un nouveau principe témoignant que *si les forces humaines dépassent certaines limites, la Nature y remédie en sauvant ses éléments par voie de migrations.*

Le pouvoir qu'ont les organismes d'émigrer est, d'ailleurs, l'un des principaux garants du maintien de l'intégrité naturelle. Chez les plantes, ce pouvoir dépend de conditions dues au hasard ; mais chez les animaux, il se base sur le développement de leur sensibilité instinctive qui les amène à fuir les localités rendues dangereuses par la présence de l'Homme. N'a-t-on pas constaté ces cas d'*appels biologiques* qui tendent à refouler les bêtes à l'intérieur d'un Parc national où les conduit leur intuition d'y trouver la paix et la tranquillité ? La psychologie animale s'avère comme un auxiliaire de la Protection de la Nature.

C'est encore dans le domaine des constructions humaines que l'institution du Parc national suisse va nous orienter vers un autre système de réactions naturelles. Nous en trouverons l'exemple dans l'abandon de l'usage des anciennes étables qui a mis en évidence les modalités d'action de la Nature pour faire disparaître certaines traces de l'exploitation humaine de jadis ; juste revanche : c'est alors *la puissance naturelle qui tend à détruire l'œuvre humaine pour y substituer de nouveaux éléments.* Le même principe s'observe dans les pâturages après l'abolition du pacage.

Et que voyons-nous dans les circonstances où la Nature se détruit elle-même ? Sur le territoire du Parc national on a aboli l'exécution des travaux de préservation. Aussi est-ce le torrent de la vallée du Ftur qui, périodiquement, ravine son lit, abat les arbres bordant ses rives, ravage un pâturage, obstrue chemins et passages par les matériaux descendus. Encore un principe qui s'établit : la *Nature mise en infériorité par la suppression de l'entr'aide humaine*.

Quant aux destructions massives de vies animales et végétales dont nous avons parlé au début de ce chapitre, elles ne trouvent pas leur homologue dans les contrées où existe notre Parc suisse. On peut cependant supputer, en une certaine mesure, les conséquences de ces destructions d'après ce qui s'est passé au XIV^e siècle sur le territoire actuel de notre Réserve. Des exploitations minières y avaient plus ou moins détruit la végétation et chassé les animaux. Or, quelques décades après la cessation de ces exploitations, flore et faune se trouvaient de nouveau en place comme jadis. Nous voyons dans ces faits l'illustration du principe que les destructions faites par l'Homme atteignent les *individus* mais que la Nature sauve ses *espèces* par les possibilités de migration qu'elle offre aux organismes et, conséquemment, de leur retour aux sites d'origine.

* * *

Pouvons-nous déduire d'un ensemble de circonstances pareillement diverses et contradictoires une interprétation précise des conséquences générales résultant des rapports entre l'Homme et la Nature ? Deux catégories de faits sont là pour diriger notre opinion ; ils montrent que la question posée au début de ce chapitre se résoud selon deux dilemmes :

1. Les actes de l'Homme sont généralement utiles à la Nature s'ils sont faits sous le signe de la collaboration et de la modération.
2. Pour ce qui est des actes nuisibles, ils revêtent une signification différente suivant qu'ils portent sur la nature géologique inerte ou sur la nature vivante douée de régénération.

Les éléments auxquels on peut attribuer la qualité de *nature passive inerte* n'ont pas le pouvoir de se reconstruire une fois que l'Homme les a détériorés. Celui-ci peut réparer les effets de ses attaques, mais les mutilations subsistent. Par contre, les éléments que l'on peut considérer comme formant la *nature vivante active* sont capables de faire revivre leurs forces de régénération latentes. Les destructions massives de vie se rangent dans la catégorie des reconstructions que la Nature peut opérer, sur la base de ce principe fondamental, déjà mentionné, que si l'Homme détruit les *individus*, la Nature tend à sauver les *espèces* ⁽¹⁾. On a pu constater au Parc national suisse que la destruction des animaux entre eux, ou celle qui provient des conditions météorologiques, n'a pas diminué le nombre des individus.

Cela démontre que le problème de la survie animale et végétale, analysé en

(1) Cf. PICTET (50). Les espèces disparaissent par suite de l'usure de leur pouvoir d'évolution.

dehors de toute considération d'une action humaine, se résoud selon les deux dilemmes envisagés.

* * *

Par la création des Parcs nationaux, on se propose de laisser la Nature libre de retrouver, par l'utilisation de ses forces vives, une constitution autonome. On pense ainsi qu'elle deviendra en état de poursuivre son destin sur les bases qui en maintenaient l'organisation avant l'ère de la civilisation. Espérer qu'un jour viendra où, dans les Parcs nationaux, on la verra revêtir une forme de constitution reflétant l'image de ses origines est un vœu parfaitement légitime, mais ce seront nos descendants qui en verront la réalisation.

L'Homme n'est pas seul à porter obstacle au développement autonome de la Nature ; celle-ci utilise souvent ses pouvoirs pour nuire à sa propre évolution. La dualité entre Homme et Nature n'est pas seule en cause ; d'autres forces opposées agissent également. Si l'on supprime les effets de l'interférence humaine, les antagonismes naturels n'en subsistent pas moins pour régir l'ordonnance de la Nature.

Nous avons vu que ce nouveau destin s'élabore par une série de modifications transitoires, plus ou moins stables, d'où se créent de nouvelles équations biologiques tendant à la formation d'éléments de progrès. Ces transformations apparaissent, à vues humaines, comme marquant un acheminement vers l'accomplissement d'une stabilisation autonome.

Nos recherches au Parc national suisse laissent entrevoir les modalités de cette progression, dont les premières phases consistent à effacer les dommages de la longue domination humaine. Ces atteintes ont laissé dans le sol des traces encore longtemps actives : la Nature s'emploie à les faire disparaître en mettant en jeu les multiples combinaisons de ses forces latentes. Après quoi, sa libre évolution pourra s'opérer sur des bases affranchies de ces reliquats de l'ancien pouvoir humain. Nous avons vu que les transformations de la structure vivante qui en sont la conséquence se font selon des systèmes cycliques.

Les plus petites sources de vie sont mises en action. Il n'est pas d'organisme, si minime soit-il, qui ne joue son rôle dans l'édification des nouvelles formules.

Nous avons montré comment les associations d'Insectes entrent en rapport avec la végétation, dont ils activent, parfois, l'évolution. Les conditions que fournit au Parc suisse la Nature libre, les infiltrations d'organismes, les hybridations qui en résultent, le développement des taux de variabilité, ajoutées au système particulier des voies de communications et des variations pluviométriques sont la cause de concentrations numériques exagérées d'individus ; bien que temporaires, ces concentrations forment des ensembles extrêmement actifs dans le développement et l'avenir de beaucoup de groupements végétaux. Le rôle des Xylophages dans le rajeunissement du couvert forestier a été remarqué, de même que l'apport de semences par divers organismes, ainsi que les bénéfiques que reçoit la végétation du fait d'un supplément des pollinisations par les Insectes. La luxuriant-

ce de végétation qu'ont acquise les prairies rénovées a créé ces appels biologiques de papillons qui sont l'une des causes de l'épanouissement de la flore ; les tapis végétaux se sont développés de manière à fournir un meilleur attrait à la faune herbivore. Ces activités diverses ont une répercussion sur l'ensemble du système vital de la Nature.

Les premiers effets de la suppression de l'activité humaine atteignent particulièrement les productions naturelles qui intéressent l'entretien des gros animaux. Nous avons vu comment la suppression des régimes de la fenaison et du pacage est devenue la source de transformations végétales qui s'orientent dans un sens plus profitable à la Nature qu'à l'Homme ; nous avons remarqué également à quel point se crée, dans un Parc national, une atmosphère de paix et de tranquillité dont bénéficient, sans contredit, les peuplements animaux et, consécutivement les productions du sol dont ils dépendent.

Toutes ces actions concourent à un renforcement des activités naturelles, à un grand déploiement des potentiels de vie, dont l'usure conditionne les variations chimiques du sol, source d'avenir et de progrès.

Nous avons ainsi dévoilé les principales étapes de la réorganisation de la Nature au Parc national suisse.

Notre rôle s'arrête là.

* * *

Mais là ne s'arrête pas le rôle des organes de la Protection mondiale de la Nature.

Les efforts importants que poursuit la Science dans les Parcs nationaux tendent à la réalisation de l'un des buts pratiques que visent ces organes : mettre à profit les observations, en vue d'établir un système de réglementation des rapports que l'Homme peut se permettre d'avoir avec la Nature, pour ne pas trop nuire à son évolution et ne pas dégrader son visage.

Il faut reconnaître que, dans beaucoup de circonstances, ce but a été atteint, sinon complètement, du moins d'une façon réjouissante, par l'intervention d'une législation appropriée, concernant la Protection de la flore et de la faune des sites naturels, ou tendant à diminuer les abus de la chasse, et à sauver des espèces rares ou en voie de disparition. Là se manifeste une œuvre remarquable qui a déjà réalisé de sérieux progrès, surtout dans les domaines qui poussent l'Homme à s'adresser à la structure vivante du sol, capable de régénération. On voudrait cependant que la législation obtint plus d'effet pour combattre les déprédations et l'usure incessantes du patrimoine minéral, inerte, de notre Globe.

Il est vrai qu'il semble inépuisable, ce patrimoine ! Il nous apparaît en état de satisfaire aux besoins de la civilisation tant que durera la vie humaine, bien que le développement extraordinaire de la Science, se faisant complice de la convoitise des Hommes, augmente leurs exigences dans des proportions qui vont toujours croissant. Mais la Nature est là pour les satisfaire durant des millénaires : on peut évidemment se rassurer à ce sujet !

Cependant l'armure terrestre superficielle a, au cours des siècles, édifié un état d'équilibre qui lie les fondements minéraux du sol à l'ensemble des phénomènes qui se déroulent à la surface du Globe. L'usure de ces éléments profonds atteindra nécessairement les bases de l'organisation de cet équilibre, sur lequel s'est fondé tout le système qui régit l'harmonie actuelle dont nous profitons. Il est certain que les mutilations incessantes que l'on fait subir à ces principes minéraux de la terre ont déjà fait sentir leurs répercussions dans diverses directions, par exemple dans le régime d'écoulement des eaux, dans les mouvements tectoniques et dans le développement général des êtres vivants. Si, à l'époque actuelle, ces répercussions n'ont pas encore retenti de façon inquiétante pour l'avenir de l'Humanité, ne doit-on pas craindre qu'à la longue elles n'atteignent les sources mêmes sur lesquelles se fonde notre bien-être ?

L'Humanité est loin de suivre les chemins qui conduisent au respect de la Nature ... surtout à l'époque présente ! Elle devrait pourtant se rendre compte des préjudices qui pourraient résulter de ses abus et de l'erreur où elle se maintient de les ignorer.

Les organes de la Protection mondiale de la Nature éduquent l'Homme avec raison, dans ce sens ; ils y travaillent ardemment par une juste propagande, par le développement, dans les écoles, de *la notion d'amour, du respect de la Vie et de la fierté du patrimoine national, base de l'idée de Patrie.*

POST SCRIPTUM. — Arnold Pictet est décédé à Genève le 31 mars 1948.

Les difficultés rencontrées actuellement par l'imprimerie ont fait que notre confrère n'a pas vu achevée une de ses œuvres à laquelle il avait porté un intérêt passionné. La publication est enfin terminée. L'Académie doit une reconnaissance particulière à une dévouée collaboratrice du biologiste genevois, Mademoiselle Antoinette Ferrero qui a corrigé les épreuves de ce Mémoire avec une réelle piété.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. BARBEY A. — La sylviculture suisse peut-elle tirer un enseignement des études entreprises au Parc national suisse ? Montcherand, 4 pp, 1927.
2. — Le Pin de montagne dans le cadre du Parc national suisse. *Journ. forestier suisse*, 6 pp, 1938.
3. — Les Insectes forestiers du Parc national suisse, 24 fig. 1 pl. *Résul. Recherches scientifiques au Parc national suisse*, VI, 1-49, 1932.
4. BERGE-DE JOHANNIS. — Atlas colorié des Papillons d'Europe, Paris, 1901.
5. BEURET H. — Zur Kenntniss der Variabilität von *Melitaea athalia* Rott. und *pseuathalia* Rev. *Bul. Soc. entom. suisse* XV, 78-94, 1930-33.
6. BONNIER, G. — Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. *Ann. Sc. Nat. Bot., Série VII*, XX, 1895.
7. BRAUN, J. — Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe der Rhätisch-Lepontschen Alpen (cité par VORBRODT).
8. — Association climatique végétale et climax du sol dans le Midi méditerranéen. *Rev. Eaux et forêts*, janv. 1934.
9. — Vingt années de botanique au Parc national suisse. *Schweiz. Naturschutz*, VII, 1, fev. 1941.
10. BRUNIES S. — Le Parc national suisse (Tard. S. AUBERT). Bâle, 1920.
11. — Unser National Park und die ausserschweizerischen alpinen Reservationen. *Neujahrsblatt Naturf. Gesell.* in Zurich, 1928.
12. CHAIX E. — Les formes topographiques du Parc national suisse. *Ann. Club alpin suisse*, 52^e année, 213-219, 1918.
13. DE WILDEMAN, E. — Intersexualité, unisexualité, tendance vers la fécondité ou la stérilité. *Mém. Acad. roy. Belgique*, t. XV, 161-162, 1936.
14. EZHIKOV, T. — Individual variability and dimorphism of social insects, *Amer. Natur.* LXVIII, 333-334, 1934.
15. FAES, H. — La préservation des plantes cultivées. *Annuaire agricole*, 759-773, 1936.
16. FAVRE E. Les Macrolépidoptères du Valais, Schaffhouse 1899.
17. GOLDSCHMIDT, R. — Erblichkeitsstudien an Schmetterlingen. *Zeit ind. Abst. u. Vererbungslehre*, XXXIV, 229-244, 1924.
18. — Untersuchungen zur Genetik der geographischen Variation. *Wilh. Roux's Arch. f. Entw. d. Organismen*. D. vol. 116, 136-201, 1929 ; vol. 126, 674-678, 1932.
19. GREGOR, J. W. — Experiments on the genetics of wild populations. *Journ. of Genetics*, XXII, 15-25, 1930,
20. HALDANE, J. B. S. — Sex ratio and unilateral sterility in hybrids animals. *Journ. Genetics*, XII, 101-110, 1922.
21. HANDSCHIN, E. — Die Arbeit der wissenschaftlichen Nationalparkkommission. *Schweiz. Naturschutz*, II, n° 3, 1936.

22. HARROY, J. P. — Les Parcs nationaux du Congo-Belge en 1939 et 1940. *Public. Direct. génér. Agriculture, Ministère des Colonies*, Bruxelles, 1941.
23. HERIBERT-NILSON, N. — Selective Verschiebung der Gametenfrequenz in einer Kreuzungspopulation von Roggen. *Hereditas*, II, p. 364. 1921.
24. HESS, E. — La Forêt d'Aletsch, monument national. *Bul. Soc. Murithienne*, LI, 78-111, 1924.
25. Les vingt-cinq premières années du Parc national suisse. *Rapport Comm. fédér. du Parc national suisse*, Lausanne 1939.
26. LINDEN, von M. — Die Assimilationstätigkeit bei Puppen und Raupen von Schmetterlingen. *Arch. Anat. u. Physiol. (Physiol. Abt.)*, 1906.
27. LOTZY J. P. — Ueber die Häufigkeit der Bastardbildung in der Natur. *Hereditas*, IX, 113-125, 1927.
28. LÜDI, W. — Vegetationsforschung im schweizerischen Nationalpark. *Schweizer Naturschutz*, VIII, juin 1942.
29. MARIÉ, P. — Parcs et Réserves d'Histoire naturelle en France et aux Colonies françaises. *Rev. Cercle Alumni*, Bruxelles, 1941.
30. MEYLAN, Ch. — La flore bryologique au Parc national suisse. *Schweiz. Naturschutz*, V, octobre 1930.
31. — Les Muscinées du Parc national suisse et des territoires qui l'entourent. *Résul. recherches scient. au Parc national suisse*, I, n° 7, 1-77, 1940.
32. MORGAN, T. H. — An alteration of the sex-ratio induced by hybridization. *Proc. Soc. exper. Biology and Medicine*, vol. VI, n° 3, 1911.
- 32 bis. NADIG, A. — Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des schweizerischen Nationalparkes im Engadin. *Résul. recherches scient. au Parc national suisse*, I, n° 9, 265-432, 33 fig., 35 tables, 1942.
33. PAINTER, R. — The food of insects and its relation to resistance of plants to insect attack. *Amer. naturalist*. LXX, 547-566, 1936.
34. PALLMANN, H. und FREI E. — Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger Kennzeichnender Waldgesellschaften des schweizerischen Nationalparkes. *Résul. recherches scient. au Parc national suisse*, n° 10, 433-464, 1943.
35. PICTET, A. — Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des Papillons. *Mem. Soc. Phys. Hist. nat., Genève*, vol. 35, 47-127, 5 pl., 1905.
36. — Recherches expérimentales sur les mécanismes de la Variation chez les Lépidoptères. *ibid.* vol. 37, 111-278, 5 pl. 1912.
37. — Influence de la pression atmosphérique sur le développement des Lépidoptères. *Arch. Sc. phys. et nat. Genève*, XLIV, 413-454, 1917.
38. — Les éclosions de Papillons et la pression barométrique. *Bul. Soc. lépidopt. Genève*, IV, 67-74, 1 pl., 1918.
39. — Les mécanismes qui provoquent l'éclosion des Papillons. *Bul. Institut nat. genevois*, XLIII, 459-489, 1918.
40. — Localisation dans une région du Parc national suisse d'une race de Papillons exclusivement composée d'hybrides. *Rev. suisse Zool.*, vol. 33, 399-403, 1926.
41. — La proportion des sexes dans les espèces sexuées et les espèces parthénogénétiques. *C. R. III^e Congrès internat. Entomologie, Zurich 1925 (Weimar 1926)* 305-322, 1926.
42. — La variation des Papillons au Parc national suisse et ses rapports avec le Mendélisme. *Rev. suisse Zool.* vol. 34, 193-206, 1927.
43. — Les conditions du déterminisme des proportions numériques entre les composants d'une population polymorphe de Lépidoptères, *ibid.*, vol. 35, 473-505, 1 pl., 1928.
44. — Une des conséquences du retrait de l'exploitation agricole au Parc national suisse. *Verhandl. Naturf. Gesell. in Basel*, vol. XL, 2^e partie, 452-458, 1 carte, 1929.
- 44 bis. — L'action du retrait de l'exploitation agricole au Parc national suisse sur les populations de *Malacosoma alpicola*. *Bul. Soc. lépid. Genève*, VI, 113-122, 1930.

45. — Recherches de génétique dans un croisement de *Lasiocampa quercus* et de ses races. *Ibid.*, VI, 140-165, 1 pl. 1931.
46. — Sur les populations hybridées de Lépidoptères dans la zone de contact entre les habitats de deux races génétiques. *V^e Congrès intern. Entomologie*, Paris, 1-24, 8 photos, 1932.
47. — Les populations hybridées de *Maniola gorge* Esp. et de ses races au Parc national suisse. *Bul. oc. entom. suisse*, XVI, 421-441, 1935.
48. — La zoogéographie expérimentale dans ses rapports avec la génétique. *Mélanges Pelseneer, Mém. Musée Hist. nat. Belgique*, 2^{me} série, 233-283, 2 pl., 1936.
49. — Sur des croisements de races géographiques de pays éloignés. *Bul. Soc. entomol. suisse*, XVI, 706-715, 1936.
50. — Les équilibres naturels de vie et la Protection de la Nature. *Mém. Académie royale de Belgique, Classe des Sciences*, t. XVII, 15 photos, 1-75, 1938.
51. — Les races physiologiques de *Nemeophila plantaginis* L. au Parc national suisse : Biologie et hérédité. *Bul. Soc. entomol. suisse*, XVII, 373-391, 1938.
52. — Les Macrolépidoptères du Parc national suisse et des régions limitrophes. *Résul. Recherches scient. au Parc national suisse (nouvelle série I)* 81-263, 6 cartes, 6 figures, 8 photos, 1942.
53. RITCHIE, J. — Animal life in Scotland, Cambridge, 1920.
54. SCHRÖTER, C. — Ueber die Flora des Nationalparkgebietes im Unterengadin. *Jahrb. Schweizer Alpenclub*. 52^e année, 169-211, 1918.
55. SEILER, J. — Geschlechtschromosomen Untersuchungen an Psychiden. *Zeit. ind. Abst. u. Vererbungslehre*, 1-19, 1923, 81-92, 1927.
56. SEITZ, A. — Les Macrolépidoptères de la Région paléoarctique, 4 vol. Stutgard.
57. SIEDLECKI, M. — Quelques remarques sur la protection de la faune dans les fleuves limitrophes. *Publ. Conseil nat. Protect. Nature*, n^o 27, Cercovie, 1930.
58. SUKATSCHEW, W. S. — Einige experimentelle Untersuchungen über Kampf und Dasein zwischen Biotypen derselben Art. *Zeit. in. Abst. u. Vererbungslehre*, XLVII, 54-74, 1928.
59. THOMAS, M. — La notion de l'instinct et ses bases scientifiques. *Cahiers Philosophie de la Nature*, Paris 1936.
60. TURESSON, G. — The plant species in relation to habitat and climate. Contribution to the knowledge of genecological units. *Hereditas*, VI, 147-236, 1925.
61. — The selective effect of climate upon the plantspecies. *ibid.* XIV, 99-152, 1930.
62. UVAROW, B. P. — Insects and climate. *Trans. Entomol. Soc. London*, avril 1931.
63. VANDEL, A. — La spanandrie géographique. *Rev. génér. Sciences*, 1924.
64. VAN STRAELEN, V. — La Protection de la Nature, ses nécessités et ses avantges. *Publ. résult. sc. Institut Parcs nationaux*, 42-87, 1937.
65. — Les Parcs nationaux et la Protection de la Nature. *Soc. Biogéographie*, V, 181-210, 1937.
66. VORBRODT, C. — Können sich Schmetterlingsraupen unter Winterschnee weiter entwickeln ? *Intern. Entom. Zeitschrift*, Guben, 18^e année.
67. VORBRODT G, und MULLER-RUTZ, J. — Die Schmetterlinge der Schweiz. Berne, 2 volumes, 1914.
68. WITSCHI, E. — Ueber geographische Variation und Artbildung. *Rev. suisse Zool.* vol. 30, 1923.

TABLE
des
MÉMOIRES CONTENUS DANS LE TOME XIII

1. — Détermination de points de Laplace en quelques sommets de la triangulation belge (32 fig., 173 tabl., 246 p.) par L. J. PAUWEN.
 2. — La détermination des orbites elliptiques (117 p.) par G. BÉCO.
 3. — Le parc national suisse considéré sous l'angle de la protection de la nature (23 pl., 9 cartes, 19 fig., 36 tabl., 208 p.) par A. PICTET.
-



1. - Piz d'Esen



2. - Piz Daint



3. - Munt La Schero



4. - Piz Nair



5. - Piz Pisoc



6. - Piz Laschadurella



7. - Piz del' Acquo



8. - Arête Piz del Fuorn



9. - Piz del Fuorn et val Ftur



10. - Furcletta da val del Botsch



11. - Piz Tavrü



12. - Piz Foraz



13. - Cul-de-sac du val Ftur



14. - Panorama de la vallée de Cluozza, val del Diavel, val Sassa, Piz Quaterval



15. - Zerne et la vallée de l'Inn



16. - Vallée de Munster



17. - Vallée de Scarl



18. - Le débouché du couloir à Zerne



19. - La trouée de Taufers



20. - Secteur oriental du couloir



21. - L'élargissement du couloir à Santa-Maria



22. - Vallée de Munster et barrage de l'Ofenpass



23. - Secteur occidental - Vallée de l'Ofenberg



24. - Le barrage de l'Ofenpass



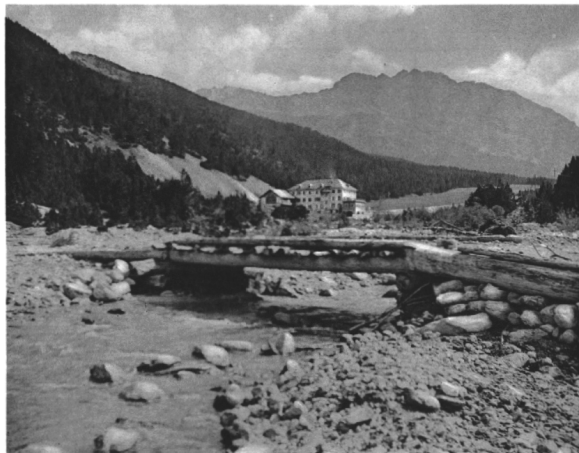
25. - Autre vue du barrage



26. - Vue générale du secteur occidental



27. - Le couloir entre Stabelchod et Il Fuorn



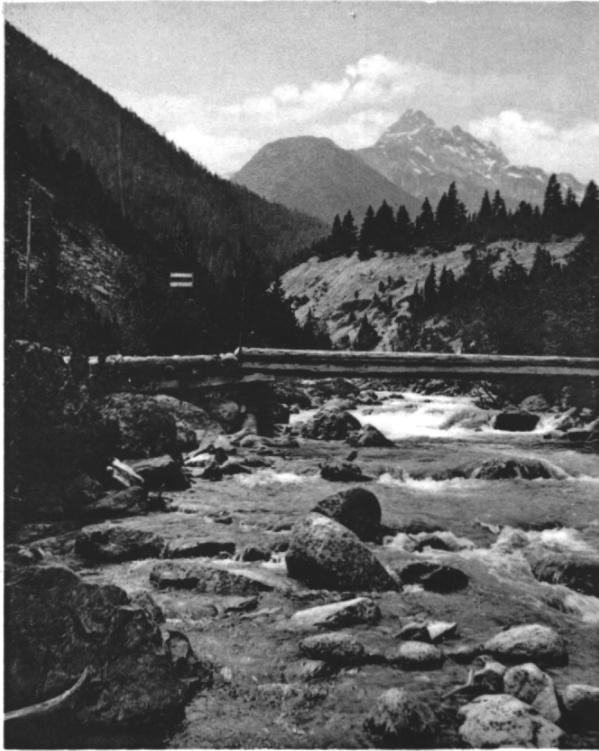
28 - Le couloir à Il Fuorn



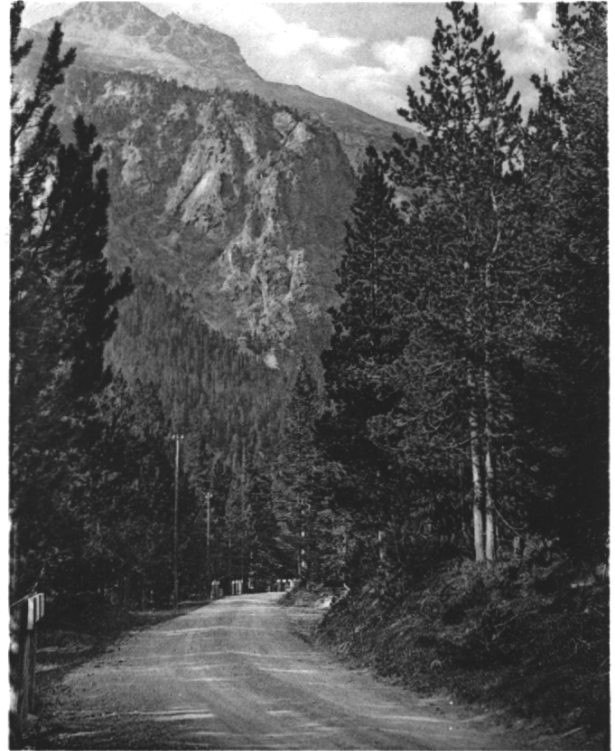
29. - Le couloir à La Drossa



30. - Une station de contact



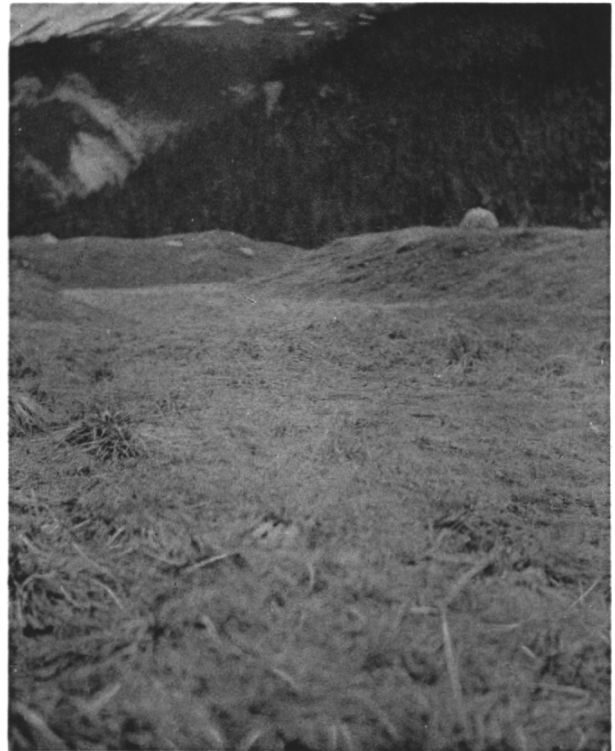
31. - La vallée de Scarl et la Clemgia



32. - La route vers Il Fuorn



33. - Val Nuglia. - Zone des éboulis



34. - Stabelchod - Feutrage de chaumes



35. - Le couloir entre Buffalora et Stabelchod



36. - Une station de contact



37. - Le couloir en aval de La Drossa



38. - Luxuriance de végétation à Stabelchod



39. - 40. - Propriété exploitée de Il Fuorn



41. - Alp La Schera



42. - Val Tantermozza



43. - Pâturage de Jufplaun



44. - Alp Grimels



45. - Alp La Schera



46. - Champlöng



47. - Au voisinage des anciennes étables



48. - Alp da Stabelchod



49. - Prairie du val del Botsch



50. - Végétation autour de l'enclos



51. - Luxuriance de végétation



52. - Surpopulation de Graminées



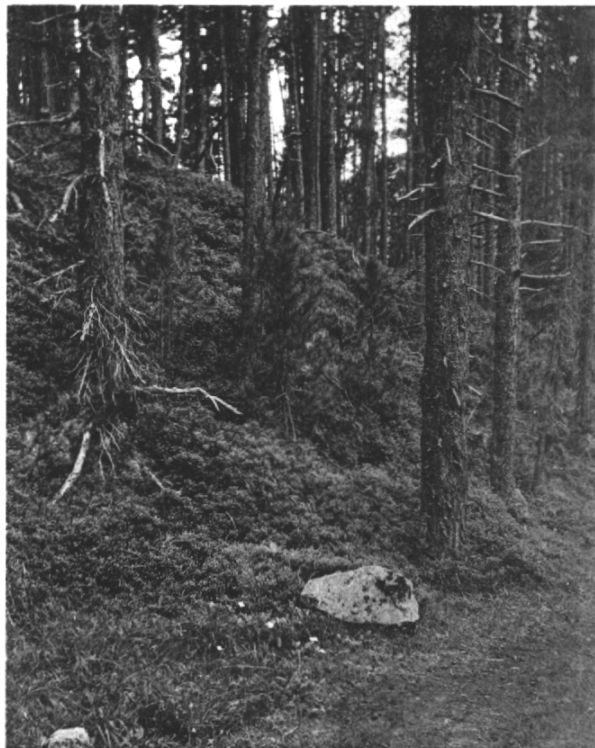
53. - Amas compact de Graminées



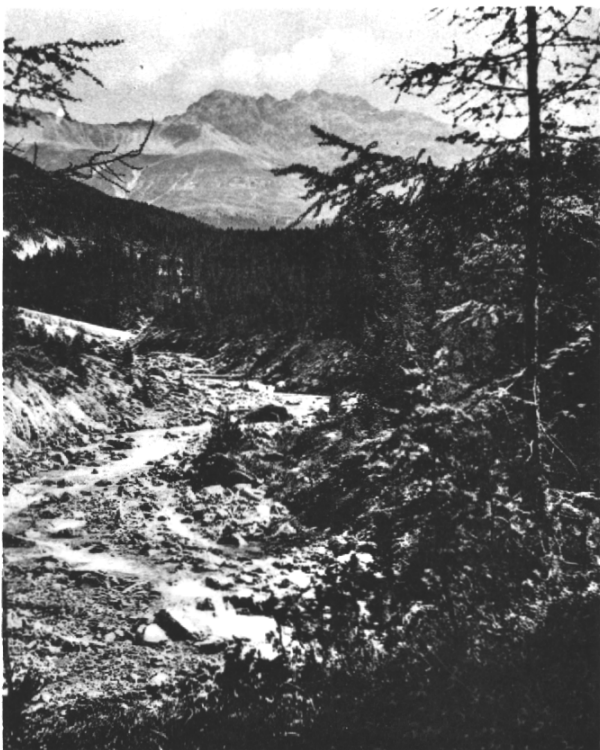
54. - Formation d'un feutrage de chaumes



55. - Piz Plavna



56. - La forêt du Fuorn



57. - Val Chavail



58. - Aspect de prairie inculte



59. - Premières infiltrations végétales



60. - Un stade plus avancé



61. - Gazon à *Charaeas*



62. - Gazon à *Nemeophiles*



63. - Au Champlöng : peuplement d'*Erophorium*



64. - Alp Grimels : séparation entre gazons à *Charaëas* et à *Nemophile*



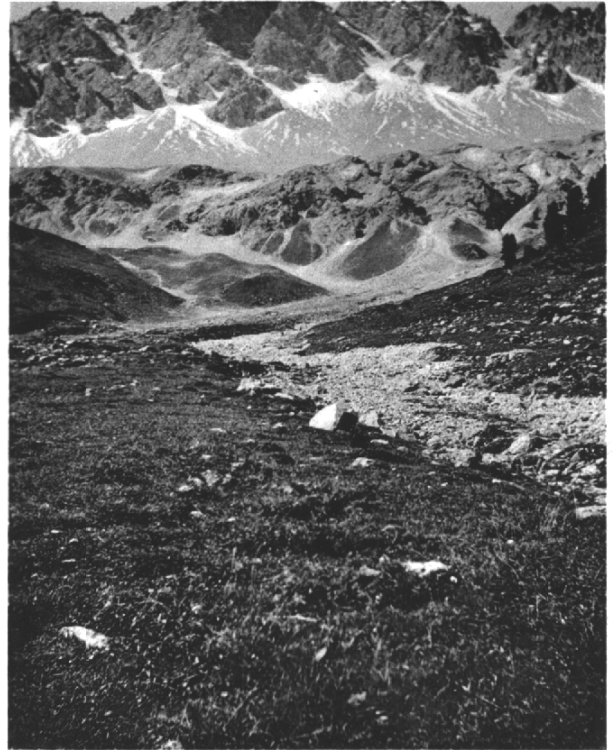
65. - A Stabelchod : fourmière de *Formica exsecta*



66. - Forêt et prairie de base de Stabelchod



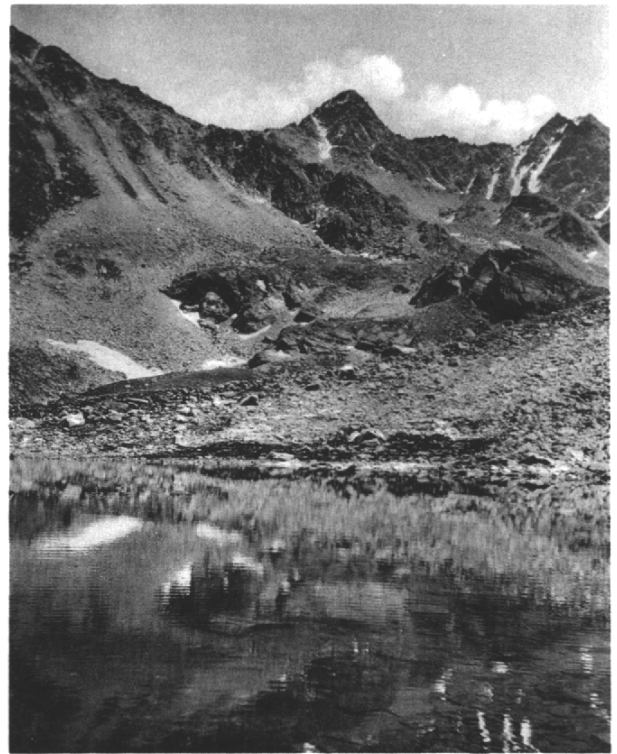
67. - Cul-de-sac de Stabelchod



68. - Val Tavrü



69. - Val Muschaums



70. - Cuvette de Macun



71. - Forêt du val del Botsch



72. - Peuplements de Pins de Montagne
(Forêt du Fuorn)



73. - Val del Botsch



74. - Arole dans sous-bois de myrtilles



75. - Saules nains au val Chavail.



76. - Peuplements d'Épicéa - (Stabelchod)



77. - Peuplements de Mélèzes - (Alp Schera)



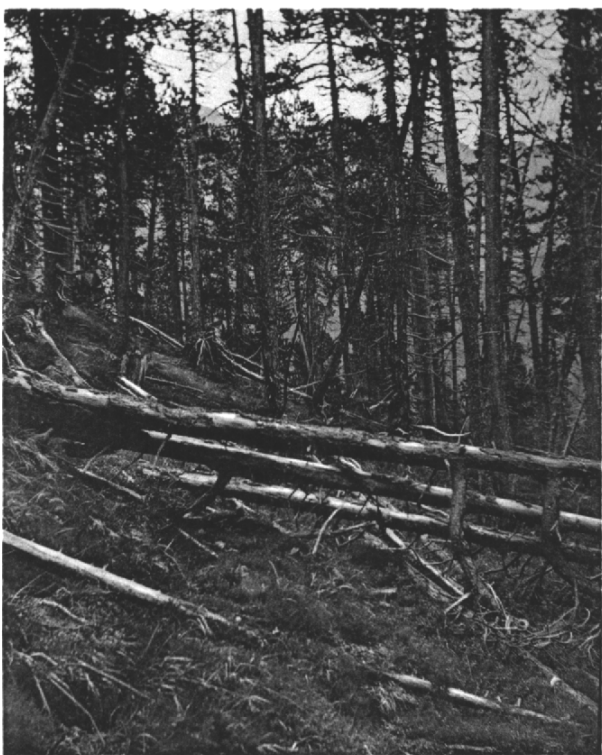
78. - Association de Mélèzes et d'Épicéa
(Munt La Schera)



79. - Jeune Arole dans sous-bois de myrtilles



80. - Pins rampants à l'Alp Schera



81. - Dans la forêt de Stabelchod



82. - Tendance vers la formation d'une clairière



83. - Dans la forêt du val del Botsch



84. - Tendence vers la formation d'une clairière



85. - 88. - Extension graduelle de la forêt sur la prairie

A. PICTET. — Le Parc National Suisse considéré sous l'angle de la Protection de la Nature.