

L'érosion et le reboisement

Plaisance G.

Conservation et utilisation des sols

Paris : CIHEAM

Options Méditerranéennes; n. 25

1974

pages 75-84

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010587>

To cite this article / Pour citer cet article

Plaisance G. **L'érosion et le reboisement**. *Conservation et utilisation des sols*. Paris : CIHEAM, 1974. p. 75-84 (Options Méditerranéennes; n. 25)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Georges PLAISANCE

Directeur du Centre Régional
de la propriété forestière
Provence-Côte d'Azur

L'érosion et le reboisement (*)

Les photographies illustrant cet article
nous ont été communiquées par l'auteur.

« Tout ce qu'il y avait de terre grasse et
molle s'est écoulé et il ne reste plus que la
carcasse nue du pays.

... Il recueillait aussi les pluies annuelles de
Zeus et ne perdait pas comme aujourd'hui l'eau
qui s'écoule de la terre dénudée dans la mer...
Telle était la condition naturelle du pays. »

PLATON : Critias.

L'état actuel des montagnes résulte d'un
équilibre entre des forces constructrices
anciennes géologiques, des forces des-
tructrices qui sont celles de l'érosion
normale ou accélérée par l'homme, des
forces conservatrices, celles de la végétation

La question se pose : l'érosion a-t-elle
augmentée dans les temps historiques ?
Si oui, pourquoi ? S'il y a un rapport
avec la déforestation, quelle était donc
cette végétation forestière avant les mal-
heurs des 6 derniers siècles ?

Peut-on, par le maintien des forêts
qui subsistent, ou par la plantation de
nouvelles, arrêter le phénomène ou au
moins, le freiner ? Quels sont les devoirs de
l'État, des collectivités et des particuliers
au moment où l'homme affirme prendre
en mains sa destinée, liée à celle de la pla-
nète qu'il habite ?

LE FAIT DE L'ÉROSION SES PROCESSUS

Chacun sait que l'eau en mouvement
arrache les particules terreuses et pier-
reuses, et ceci d'autant plus que sa vitesse
est plus grande.

Et l'on connaît le spectacle-magnifique
ou horrible, suivant l'idée que l'on s'en
fait — des fameuses terres noires des
Basses-Alpes qui constituent des paysages
d'Apocalypse.

Mais peut-être, faut-il entrer un peu
dans le détail.

L'érosion revêt, en effet, plusieurs
formes :

- 1) Il y a une érosion linéaire ou presque
linéaire, celles des ravineaux et des
torrents; elle est à la fois longitudinale
(creusement du lit) et latérale (sapement
des berges); encore faut-il distinguer les
torrents à affouillement simple, ceux
alimentés constamment par de nou-
veaux débris (d'origine climatique) de
la montagne, et les torrents glaciaires.

Suivant les cas, on la considère comme
« normale » ou comme « accélérée ».
On sait aussi que l'érosion va en remon-
tant de l'aval vers l'amont.

- 2) Il y a une érosion diffuse, affectant
la surface dans son ensemble sur une
couche très mince, plus ou moins
discrète ou insidieuse, mais généralisée
et néfaste.

En définitive, l'eau courante contient
couramment 50 à 100 mg par litre, parfois
beaucoup plus (jusqu'à 2 000 mg). C'est,
de cette façon, 6 à 10 tonnes par hectare
et par an, soit 4 à 6,6 m³ de terre qui sont
arrachés aux montagnes et, parfois, beau-
coup plus.

La Durance charrie, en général, 0,7 kg
par m³ (mais 40 kg par m³ en 1956 !),
au total 2 200 tonnes par an.

Un Yougoslave, Milos GALEWSKI, sta-
giaire de l'École de Nancy, a étudié
la force des averses; il a établi une formule
de corrélation entre l'érosion et 8 facteurs
(l'intensité des précipitations, leur durée,
la susceptibilité du sol, le taux de couver-
ture végétale, etc...).

Il considère comme dénudation géolo-
gique normale une ablation de 100 à
1 000 m³/km²/an, comme excessive celle
supérieure à 3 000 m³/km²/an. A son
avis, ce sont les pluies de plus de 2 mm/
minute qui sont vraiment funestes; celles
de moins de 0,4 mm/minutes sont prati-
quement sans effet.

Dans le bassin du torrent Voldno,
il y a eu ablation de 26 mm en 20'.

D'autres auteurs ont indiqués 24 mm
en 24 heures comme valeur critique.

Dans les mesures de JOVANOVIĆ et
VULKCEVIĆ, l'eau des torrents contenait
2 à 47 grammes par m³.

On peut distinguer, quant au résultat,
deux formes d'érosion :

- 1) celle qui enlève les argiles de décalci-
fication et met à nu les rochers calcaires;
après quoi, elle doit bien s'arrêter
ou se ralentir; c'est le cas fréquent en
zone méditerranéenne;
- 2) celle qui attaque un matériau affouil-
lable sur de grandes épaisseurs, telles
que les terres noires : c'est le cas de
la Haute-Provence.

L'érosion dépend du climat : elle est
plus forte si les pluies sont violentes
(régime plus ou moins méditerranéen)

(*) Il ne sera question, ici, ni des glissements,
ni des grands éboulements, ni des avalanches, ni
de l'érosion interne (chimique) constituée par le
lessivage oblique intense, ni de l'érosion éolienne.
Le présent article concerne surtout les Alpes
françaises du Sud.

ou prolongées (ramollissement du terrain).

L'érosion augmente si le diamètre des gouttes est plus grand et si le nombre de gouttes au mètre carré est plus élevé, phénomènes bien étudiés par Christian BARAT, en 1957 : dans les Alpes du Sud, ces deux valeurs sont, assez souvent, relativement élevées.

Des périodes très sèches semblent mettre le sol en état de plus grande friabilité (structure moins stable).

L'érosion est plus forte sur les versants Sud (plus souvent dégelés et où la structure du sol, moins bien boisé, est moins stable) que sur les versants Nord (où la neige fond plus lentement, et où le sol est en meilleur état structural).

Lorsque la boue augmente dans l'eau du torrent, on a affaire à une lave qui peut charrier de gros blocs (de plusieurs m³) et qui est très dévastatrice.

En 1873 et 1876, de nombreuses laves se produisirent, comme celles de Faucon (vallée de Barcelonnette), de 7 m d'épaisseur, charriant des blocs de 15 m³, renversant les arbres sur son passage; elle était surmontée d'une couche d'eau boueuse d'un mètre d'épaisseur, coulant avec un « bruit épouvantable », à 4 m/seconde. A Sanières, la vitesse était celle d'un cheval au galop et des pierres étaient projetées à 15 m de haut au passage des barrages.

A l'aval, dans le cas de « laves », les masses de boue se décantent et forment barrage : d'où reflux des eaux, coup de bélier, rupture du barrage, cataclysme.

NOTE DE M. SCHLUMBERGER
Garde Général des Forêts

SUR LA LAVE DESCENDUE,
LE 13 AOUT 1876

dans le torrent de Faucon,
près de Barcelonnette
(Alpes de Haute-Provence)

« A mes pieds, le lit du torrent, profond de 8 mètres environ et large de 25 mètres, est presque à sec, malgré l'orage. Mais regardant en amont, dans la direction des chutes qui se trouvent en cet endroit, je vois une immense masse noire qui s'avance comme un mur et presque sans bruit, descendant le lit du torrent. C'était la lave qui venait de la montagne, et qu'il m'était donné d'observer dans toute son intensité.

Cette lave, qui coulait rapidement quand la pente du torrent était forte, arrive bientôt à mes pieds, descendant sur une pente de 12 % tout au plus. Sa vitesse est aussitôt ralentie, et bientôt, elle n'est plus que de 1,50 m par seconde.

C'est un amalgame de terre et de blocs de toutes grosseurs, ayant à peine la fluidité du béton. En avant, à moitié prise dans cette boue très épaisse, une avant-garde de gros blocs, cubant parfois jusqu'à 5 et 6 mètres cube, semble poussée par la lave. Ces rochers, qui sont entraînés pendant quelques minutes, sont engloutis dans le chaos qui les suit dès qu'ils trouvent un obstacle qui les arrête. Ils sont alors remplacés par d'autres qui sont poussés et bientôt engloutis à leur tour.

Toute cette masse n'est point animée d'une vitesse uniforme. Tantôt le mouvement est assez rapide, tantôt il est, au contraire, extrêmement lent, et à certains moments même tout semble immobile. Au moindre obstacle, les blocs qui sont en avant, trouvant une résistance à vaincre, par suite de l'inégalité du lit ou d'une diminution de la pente, s'arrêtent brusquement. S'ils forment une masse suffisante, tous les

matériaux qui suivent immédiatement sont arrêtés par ces barrages momentanés.

Cependant, le courant pousse immédiatement et le niveau de la lave peut alors s'élever à une grande hauteur (jusqu'à 7 mètres au-dessus du fond du lit). Mais bientôt, les matériaux franchissent l'obstacle qui les arrêtaient, soit qu'ils aient passé par-dessus, soit qu'ils l'aient fait céder à la pression formidable qu'il supportait. Alors, la vitesse s'accroît de nouveau et toute la masse se remet en mouvement pour s'arrêter encore. »

Des inondations, dues à la pluie ou à la neige, et des érosions, sont signalées à toutes époques : 1740, 1804, 1838, 1841, 1852, 1853, 1856, 1859, 1873, 1876, 1900, 1957, 1963, 1967...

L'érosion dépend du relief : non seulement elle est évidemment plus forte si la pente locale est plus raide, mais elle dépend de la conformation du bassin versant : si les eaux se rassemblent dans un large bassin évasé allant en se rétrécissant vers le bas, l'action du torrent est plus forte.

L'érosion dépend de la nature du sol : elle est plus forte avec les sols imperméables sur lesquels l'eau ruisselle, avec les sols plus délitables (amas de débris très fins, moraines non consolidées...).

Il est clair aussi que sur sol infertile (par exemple, ceux contenant des sels toxiques), la végétation naturelle est claire et rabougrie, incapable de s'opposer à l'érosion.

Les lentilles de sels solubles (gypses) sont dissoutes et provoquent la dislocation et l'entraînement des couches qui les recouvrent.

Des formules telles que celle de WISCHMEIER tentent la mise en équation des divers facteurs pour calculer la perte de sol par unité de surface.

Les conséquences de l'érosion en montagne sont multiples :

- arrachement de terrains fertiles qui couvrent les pentes, d'où une perte de la surface productive en herbe ou en bois,
- recouvrement des champs de culture, routes, voies ferrées... : la chronique du 19^e siècle abonde en accidents de ce genre, certains avec mort d'hommes,
- démolition des ponts, maisons, ouvrages d'art...
- engravements et envasements des retenues hydroélectriques (il faut procéder à des dragages ou à des « chasses », opérations coûteuses),
- envasements des estuaires, d'où perturbations dans la navigation,
- dommages à la faune ichthyologique : les poissons reçoivent des chocs traumatiques et sont asphyxiés par une eau chargée de boue et appauvrie en oxygène.

Analyse théorique des actions des arbres

Pour mieux supputer les effets des eaux courantes, il faut analyser les phénomènes.

Une partie de la terre charriée provient des arrachements sur l'ensemble de la surface sise entre les lits de torrents (c'est une fraction très importante dans le cas de versant déboisé, minime ou nulle dans le cas de versant boisé); une partie

vient du lit des torrents (fond du lit et berges); une autre partie est issue des éboulements et glissements qui sont provoqués par la remontée des griffes d'érosion, par des imprégnations en masse après des pluies excessives ou par des alternances de gels et dégels. Tous ces matériaux se réunissent dans la rivière torrentielle, au bas du versant. Une partie est colloïdale, d'autres sont pierreuses, graveleuses ou sableuses. La décantation se fait en commençant par les plus gros matériaux.

L'intensité d'érosion est liée, d'une part, à la cohésion du sol et, d'autre part, à l'importance du ruissellement superficiel (qui influe elle-même, directement, sur l'irrégularité du régime des eaux courantes en montagne et également à l'aval, en plaine).

La forêt agit de plusieurs façons :

Sur le sol :

- 1) les racines agissent comme des crampons. Elle forme une sorte de filet qui retient la masse. Les racines verticales font la liaison entre les couches profondes et les couches superficielles du sol; ainsi, elles maintiennent le tout en place; les racines obliques et horizontales forment des réseaux enchevêtrés et constituent ainsi une armature complétant cette action des racines verticales. Les troncs diminuent d'ailleurs la vitesse en détournant les filets d'eau,
- 2) la forêt amortissant les oscillations de température : la désagrégation du sol est diminuée.

« ... vent glacé, rocher nu. Ils montent. Ils étendent, ils attachent, comme ils peuvent, leurs maigres racines et tiennent à peine au sol. C'est en se pressant, en serrant leurs rangs, leurs légions qu'ils se soutiennent entre eux et soutiennent aussi la montagne...

Nos résineux du Nord sont de vrais stoïciens. Ils traversent les plus dures épreuves par la concentration, la sobriété héroïque. Ils ont vaincu par là et les lieux et les temps. Utiles et bienfaisants, servent beaucoup le monde, ne lui demandent presque rien.

Travail double. Elle reçoit, elle arrête et divise tous les ravages d'en haut qui dépouillaient la montagne.

D'autre part, la forêt répare incessamment ses pertes, s'enrichit. Elle y entasse ses débris. Comme un puissant organe d'aspiration, elle prend au passage les brumes et les brouillards épais...

... On dirait que la forêt fume. Et réellement, elle respire. »

(MICHELET)

Il ne faut pas exagérer l'importance de l'arrachement mécanique direct par les eaux ruisselantes. En revanche, il est certain qu'il y a une désagrégation par suite des variations brusques de température, surtout autour de 0°C; par conséquent :

- 1) cette désagrégation est plus forte, s'il n'y a pas de forêt car la forêt atténue ces variations;
- 2) ces matériaux, ainsi débités, restent en place s'il y a une couverture végétale, ou sont emportés par les eaux s'il n'y en a pas.

Sur l'eau

- 1) Une partie de l'eau de pluie n'atteint pas le sol puisqu'elle reste sur le feuillage : c'est l'effet *parapluie* qui supprime le choc des gouttes sur le sol et diminue la quantité totale d'eau qui entre en lui (et ainsi le ramollit).
- 2) Une partie l'atteint avec retard :
 - par l'effet des écrans horizontaux opposés par les feuilles aux gouttes de pluie;
 - par le ralentissement de la fonte de la neige. BATES et HENRY ont montré que la vitesse de fonte était augmentée par déboisement de près de 50 %, et le sommet de la crue avancé de 3 jours;
 - par suite de l'obstacle mécanique opposé aux filets d'eau.
- 3) Une partie importante est absorbée par la couverture morte et une autre partie par l'humus du sol, de sorte que la forêt agit comme une immense éponge. Une partie de l'eau, au lieu de ruisseler en surface, s'écoule, lentement et sans dommage, sous la surface du sol : c'est ce qu'on a appelé l'*écoulement hypodermique*. Ceci est donc une autre cause du retard dans l'évacuation des eaux au pied de chaque parcelle;
- 4) Une partie est pompée par les racines et évaporée par les feuilles, donc soustraite au ruissellement.

La forêt agit aussi indirectement par son action restructurante sur le sol, mais de bien d'autres façons. Elle héberge tout un monde d'oiseaux, d'insectes, d'animaux qui agissent à leur tour, qui sur la propagation des graines, qui sur l'état humique du sol.

Cette action est liée au relief, au régime hydrologique général, à la perméabilité des sols; il est évident que la forêt a une action faible ou nulle sur les terrains en faible pente, très perméables « en petit » (*sables*) ou « en grand » (*karsts*).

Ce qui est certain, c'est que l'eau des rivières, en aval des forêts, est beaucoup plus claire que celle des vallons déboisés.

En définitive, les arbres sont des instruments qui prennent part au concert que constitue la vie de la montagne.

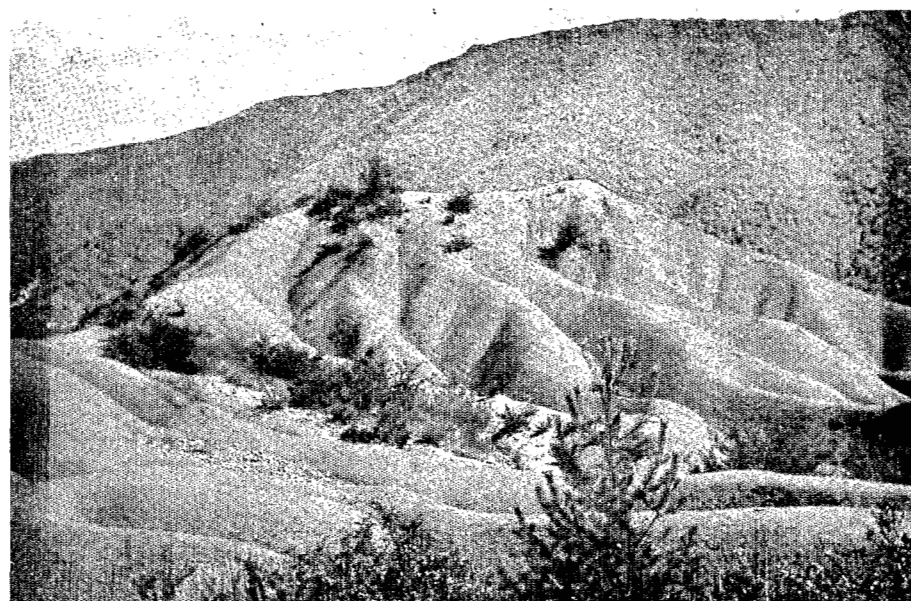
Il y a un profil d'équilibre des versants (plus ou moins en forme de S) qui est fonction du climat, de la dureté du sol et de son imperméabilité.

« Les profils suivant lesquels les montagnes tendent à se disposer, sont de véritables courbes d'équilibre, fonctions, d'une part, de la ténacité du terrain et, d'autre part, de l'énergie plus ou moins active des agents destructeurs. Dès que l'une de ces forces vient à varier, la figure de la montagne variera pareillement. — Plus le terrain est formé de roches dures et lentes à se détruire, plus la courbe se rapproche de la verticale, et plus la montagne se présente sous des formes abruptes. Le terrain devient-il friable? la courbe s'abaisse, les pentes s'allongent, la montagne s'étale sur une large base, et ses formes s'arrondissent. — Un accroissement dans les forces de dégradation produirait la même modification. »

(A. SURELL : Étude...)



En Corse, un simple sentier a été l'amorce d'une érosion qui prend des proportions



Dans les marnes noires, Basses Alpes, l'érosion est spectaculaire : quelques lambeaux de végétation forestière subsistent pendant un certain temps sur les interfluves, et, grignotés latéralement, finissent par disparaître

De plus, les cimes forment parapluie, diminuent le choc des gouttes et la quantité d'eau qui entre dans le sol et le ramollit. Si l'on coupe des arbres feuillus, on diminue l'effet parapluie; si ces feuilles rejettent, l'effet crampon subsiste et l'effet parapluie renaîtra après un certain temps (si, toutefois, les chèvres ou le feu ne les détruisent pas, transformant ainsi la coupe en défrichement). Si l'on coupe des résineux (qui ne rejettent pas), les racines pourrissent et les deux facteurs de protection disparaissent assez rapidement; le profil d'équilibre est modifié, les filets d'eau creusent des rigoles, la pente d'équilibre augmente sur toute la partie moyenne.

Il y a aussi un profil d'équilibre ou plutôt un régime permanent des torrents, plus ou moins lié à celui des versants. Il subit, lui aussi, les contrecoups des modifications du tapis végétal, en particulier lorsqu'augmente le débit instantané après chaque forte pluie.

Les peuplements normaux de futaie agissent le plus efficacement, mais il ne faut pas sous-estimer l'action des bouquets d'arbres et des touffes.

« Chaque brin d'herbe remplit une fonction appréciable qui, multipliée, conduit à un résultat d'une grande valeur. »

(VIOLETT LE DUC.)

« Chacun de ces bouquets de verdure devient un centre de propagation. Autour d'eux, se forme une lisière plus ou moins large, où le sol, rendu plus humide par le voisinage de l'ombre, labouré par les racines qui serpentent au loin, engraisé par la chute des feuilles, recevant d'ailleurs une multitude de rejets et de graines, subira une sorte de préparation, qui le rend plus propre à se recouvrir de plantes à son tour. Celles-ci s'y fixent; le cercle s'agrandit; chaque année, la végétation gagne du terrain. Bientôt, les parties rebelles, bonifiées par le contact de la végétation, et enveloppées de tous côtés, finissent par être envahies comme le reste. »

C'est ainsi que procède la nature, dont il faut se rapprocher le plus possible, et épier le secret. Si elle a réussi à enraceriner des forêts jusque sur les plus durs rochers, c'est par suite de cette propriété qu'a la végétation de s'étendre sans cesse, en semant sans relâche autour d'elle, en fécondant et transformant d'abord le sol, afin de s'en emparer plus tard: véritable contagion, qui se communique de proche en proche, et que les vents peuvent transporter tout à coup à des distances immenses, à l'aide des semences qu'ils emportent dans leur course. Comme le temps ne fait qu'accroître cette puissance d'envahissement, puisque, d'une part, il prépare de mieux en mieux le sol, et de l'autre, étend de plus en plus le périmètre de la conquête, en même temps qu'il multiplie la masse des graines, il n'est point de terrains capables de résister indéfiniment à cette force d'expansion de la vie, et tous, à la longue, finissent par être vaincus. »

(A. SURREL : Étude...)

« Ainsi les premiers berceaux des forêts et les fléaux de l'agriculture de l'homme (les plantes épineuses) sont les boucliers de celle de la nature. »

« Nous ne saurions trop le répéter, les remèdes de la nature sont toujours supérieurs aux obstacles et ses compensations au-dessus de ses dons. »

(Bernardin DE ST. PIERRE.)

Étude globale de l'action des forêts

On étudie ces phénomènes depuis plus de 100 ans.

L'analyse des modalités d'action de la forêt, sans être terminée, est déjà assez avancée et les mesures scientifiques confirment, généralement, les opinions des forestiers du 19^e siècle et du début du 20^e siècle (DEMONTZEY, MATHEY, JOLYET, VINEY, DESCOMBES, de KIRWAN, de GORSSE, MOUGIN...).

L'interception des pluies par le couvert a donné lieu à de nombreuses mesures (KITTEDGE, MOREY, CARLISLE, REYNOLDS, AUSSENAC...); et aussi l'évaporation sur les feuilles et la transpiration (elle est maximum pour des peuplements ayant de 30 à 60 ans).

La rétention par la couverture forestière du sol, mesurée par CALAS, puis HENRY, atteint 10 à 20 mm de hauteur de pluie; ABAGIU, en arrosant artificiellement la litière de pin a trouvé des rétentions de 1,1 à 3,7 litres/kg de matière sèche.

Quant au sol forestier lui-même, il pourrait, selon PIERCE, en absorber 500 mm : si c'est bien exact, c'est énorme, puisque c'est presque la pluie d'une année !

L'action globale résultante est la diminution du ruissellement, la diminution des débits maximums, l'étalement des crues.

Le Congrès de la Société Météorologique de France, et le Colloque de 1968 de la Société Hydrotechnique de France, ont étudié ces problèmes.

PONCET a fait une remarquable synthèse de ces questions au Congrès de la Fédération Française d'Économie Montagnarde en 1963.

CAILLEUX, à Rambouillet, avait déjà démontré l'insignifiance du ruissellement sous forêt.

Dans certaines mesures, si le taux de boisement passe de 10 % à 80 %, la fraction de l'eau ruisselante passe de 25 % à 4 %.

Trois français JEANDEL, CANTEGRIL et BELAUD, dès 1861, ainsi que BELGRAND, avaient prouvé l'action favorable des forêts. DE GORSSE avait, en 1875, comparé les débits de l'Orne (vallée très peu boisée, à 5 %) à ceux de la Pique (bassin boisé à 40 %).

En 1962 et 1964 Pierre GABERT a expérimenté en Provence et comparé deux bassins.

Les mesures classiques sont celles de ENGLER et BURGER dans l'Emmenthal; ils ont comparé les débits au pied du Sperbelgraben (bien boisé sur 91 %) et du Rappengrâbli (mal boisé : 18 %) : l'effet régulateur est énorme lors des pluies d'orage et des fortes averses, moindre ou nul lors des pluies générales et prolongées; les crues sont retardées et étalées; en période sèche, la forêt restitue utilement pendant quelque temps l'eau emmagasinée.

Au Congrès de Milan, en 1905, les rapports de PONTI (Sardaigne) concluant à l'effet favorable de la forêt, et LOGHTINE, étaient formels.

En Roumanie, ABAGIU et ARCHIRIADÉ, en 1961, ont fait des bilans d'interception et rétention; l'écoulement superficiel résul-

tant est diminué : il tombe de 74 %, à 6 % ou même 1,3 %.

Dans le Tennessee Valley, alors que le déboisement avait altéré le régime des eaux de 1783 à 1936, les mesures de débit après reboisement, ont montré ensuite l'énorme effet des arbres : ainsi le temps d'écoulement, après un orage, a été multiplié par 500.

En Caroline du Nord, avec des peuplements de chênes et caryas, on mesura les débits après coupe partielle ou totale.

Les Américains, à partir de 1928, ont fait des recherches sur l'effet de la forêt, et le Flood Control Act, en 1936, a insisté sur la nécessité de mesurer les ruissellements dans les parties supérieures des bassins.

A la forêt expérimentale de Coweeta, l'expérimentation a porté sur 2 160 ha, 28 barrages, 26 puits, 82 pluviomètres; on a déboisé des versants pour voir l'effet : l'écoulement superficiel a doublé, la turbidité a été multipliée par 50; l'effet a été surtout marqué après 3 ans.

Le pâturage sur 20 % de la surface a augmenté le ruissellement de 60 %.

Une exploitation faite sans précautions, a provoqué une mise en suspension 20 fois plus forte de matières solides.

A San Dimas, on a étudié la résistance à l'érosion des peuplements formés de 28 espèces.

Des mesures d'hydrotechniciens semblent prouver que les apports solides de la Durance ont diminué dans le rapport de 3 à 1 entre 1868 et 1951 : il semble évident que cela est dû au reboisement du bassin.

Il est difficile de résumer et de faire la synthèse.

Malgré les recherches et à la suite de ces recherches, il apparaît que l'analyse des effets de la forêt n'est pas simple : ils peuvent être différents suivant la nature des diverses couches du sol, le régime des pluies, la densité des boisements, la profondeur spécifique des racines, la couverture boisée du bassin (qui peut être totale ou partielle, qui peut se présenter sous forme de grandes masses concentrées ou de petites parcelles dispersées), etc...

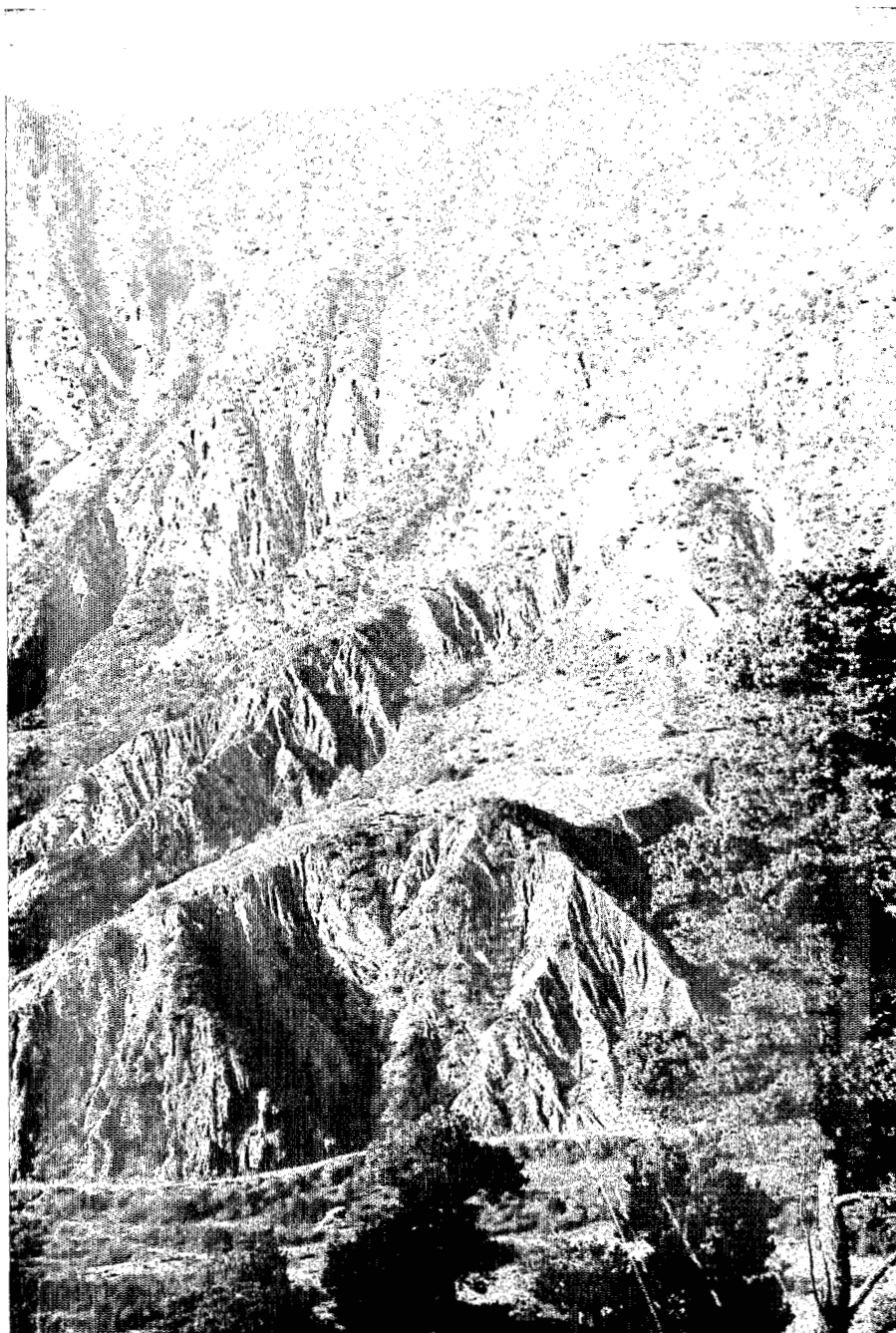
On a pu constater que l'écoulement à l'aval est tantôt diminué, tantôt augmenté par le déboisement.

Ce qui est certain, c'est que la quantité de matières solides est toujours diminuée par le boisement : ARCHIRIADÉ et ABAGIU, par exemple, ont trouvé qu'elle était 34 à 560 fois plus faible; elle est 12 à 14 fois plus forte si on enlève la litière.

SURVOL HISTORIQUE ET CRITIQUE

Si l'action de la forêt est bien celle indiquée ci-dessus, réciproquement le déboisement doit être la cause majeure des dégâts constatés. L'ordre primitif a été troublé : nous en payons les conséquences.

« Quand je parle d'ordre et de désordre, on comprend bien ce que je veux dire. Au fond, rien ne se fait dans la nature qui ne soit rigoureusement dans l'ordre; car rien ne s'y fait qui ne soit soumis à l'empire de lois immuables. »



Versant sud de la vallée de la Bléone, près de Prads (Alpes de Haute Provence) : l'érosion, que le boisement insuffisant ne peut arrêter, poursuit son action

Mais ce n'est pas ainsi que nous entendons ce mot : nous ne voyons l'ordre que là où nous voyons notre blé. »

(A. SURREL : Étude sur les torrents des Hautes-Alpes.)

Mais y a-t-il eu vraiment déboisement ? Puisqu'on l'a contesté, il y a lieu de faire le point.

Il est, en effet, très probable que la forêt naturelle occupait, après la fonte et le recul des glaciers quaternaires, 65 % à 90 % de la surface des montagnes (peut-être plus, avant les glaciations, on ne sait pas, peu importe!).

Peut-être est-ce parce qu'on a déchiré le manteau quasi-continu (qui adhérait puissamment au sol) que les cataclysmes se produisirent lorsque, par ailleurs, furent réalisées certaines coïncidences climatiques favorables à l'érosion.

Inutile de porter de jugement de valeur ! il fallait bien que l'homme vive, il fallait que la montagne serve de refuge à certaines familles chassées des plaines par des envahisseurs : ils défrichèrent, ils firent pâturer leurs troupeaux ; cette forêt qui s'étendait des fonds de vallée à la limite supérieure (2 000 à 2 600 mètres) fut attaquée par le bas, par le haut, et aussi au milieu par les nombreuses clairières, cerneaux, alpes, chaumes...

« Il ne s'agit pas de rendre le sol de la France aux forêts primitives. Parmi les déboisements effectués depuis cinquante ans, il y en a beaucoup qui seront profitables au pays. Le déboisement est une conquête de l'homme sur la nature ; les bois doivent disparaître des plaines et y céder la place à la culture. Mais on ne s'est malheureusement pas borné à découvrir ce qui, dans les vallées, pouvait être sillonné par la charrue, ou ce qui était appelé à fournir

de gras pâturages ; on a arraché les arbres de cantons stériles, où le bois seul devait croître ; on a imprudemment livré à la hache les flancs et les cimes de nos montagnes ; puis, le régime de la vaine pâture, affranchi de toute surveillance et une vicieuse administration des forêts publiques et privées, ont empêché la reproduction des bois après la coupe. »

(Michel CHEVALIER : Les intérêts matériels de la France.)

En 1700, les habitants d'Upaix (Hautes-Alpes) prétendaient l'érosion si forte que la ligne d'horizon avait été abaissée : c'était, bien entendu une fausse déclaration destinée à attendre les contrôleurs, dit avec raison Raoul BLANCHARD.

Il n'en reste pas moins vrai que l'érosion a agi puissamment : l'épaisseur des dépôts alluvionnaires visibles, sans compter tout ce qui a tapissé le fond de la Méditerranée, en témoigne.

L'intensité du déboisement a beaucoup varié. Ses poussées ont coïncidé avec les augmentations de population (absence d'épidémies ou de disettes...). avec celles des troupeaux domestiques, avec la prospérité des industries minières et métallurgiques, avec aussi les périodes d'anarchie (période post-révolutionnaire...). On en a beaucoup discuté. Il est très probable qu'au début du 19^e siècle, les imaginations se sont échauffées — expression un peu inattendue du romantisme régnant — et ont attribué une trop forte part aux périodes immédiatement antérieures ; le déboisement était, en réalité, une vieille histoire et il s'était fait progressivement depuis 1 000 ans et plus.

L'accroissement de la forêt dans les Alpes du Sud, depuis 1860, dépasse probablement 130 000 ha dont plus de moitié par accrues naturelles.

Mais constater ce redressement ne doit pas faire oublier que le mal était déjà fait, que la montagne était entamée, que les portes étaient ouvertes à de nouvelles érosions.

Peut-être faut-il, pour être équitable, se faire l'avocat du diable.

Il ne faut pas dire que le déboisement est la seule cause de la torrencialité. Il est très probable que plusieurs torrents étaient nés avant ou aussitôt après la déglaciation, alors que d'énormes masses d'eau de fonte descendaient les pentes à partir des langues glaciaires en régression.

Lors de l'envahissement progressif des terrains par la forêt, ces torrents furent jugulés sur leurs bords. Le déboisement ultérieur eut pour résultat de les faire s'élargir et se ramifier. On sait, en effet, que l'érosion a, par elle-même, tendance à s'accélérer si un frein n'intervient pas, comme les courants d'air qui acquièrent de la violence après avoir profité d'une petite ouverture).

Alors même que le débit des eaux avait diminué, l'éclaircissement naturel de la forêt dû au réchauffement climatique et le déboisement dû à l'homme, firent augmenter l'aire dévastée.

Les blaches (de chêne pubescent), certaines landes sont, en partie, l'œuvre du climat, en partie celle de l'homme.



Dans une cédraie algérienne trop claire et souffrant de longue date, les arbres meurent et les racines sont mises à nu.

Ce n'est qu'au prix de gros efforts artificiels qu'à la fin du 19^e siècle, on parvint à les maîtriser partiellement : telle nous semble être schématiquement et dans ses grandes lignes, l'histoire du reboisement naturel, du déboisement, du reboisement artificiel et de leurs conséquences.

Il serait également fallacieux de prétendre que le reboisement peut, à lui seul, résoudre tous les problèmes, éteindre tous les torrents.

Il est indéniable qu'une partie de l'érosion est inéluctable, car elle procède de phénomènes d'une ampleur dépassant l'action des arbres : le modelé de la terre évolue.

La géomorphologie a fait d'énormes progrès depuis les discussions entre forestiers et géographes du début du siècle. CAILLEUX et TRICART, entre autres, ont expliqué les mécanismes de façonnement du relief et montré la grande inégalité de la susceptibilité des sols à l'érosion.

Si on avait fait des études selon leurs méthodes, bien des catastrophes auraient, probablement, été évitées.

On sait que la forêt agit, dans certains cas, sur les inondations et l'érosion.

On sait aussi que le reboisement est souvent inopérant contre les dangers de glissements (entraînement de grandes masses, en bloc, à la suite d'infiltration d'eau ou de dissolution de gypse par exemple). De même pour les éboulements de falaises (écroulements de grandes masses).

« Qui veut trop prouver ne prouve rien » dit le proverbe : ce n'est pas exact, mais ce qui est certain, c'est qu'on fait du tort à la cause qu'on veut servir.

D'ailleurs, dans le cas de petites loupes, le boisement peut être efficace, surtout s'il est combiné avec un drainage.

MESSINES a d'ailleurs réfuté, en 1944, la thèse suivant laquelle le boisement pouvait augmenter les glissements en terrain argileux.

Certains ont également prétendu que la forêt agissait de façon nuisible en invoquant le poids supplémentaire dû au peuplement forestier ; mais ce poids est relativement faible par rapport à celui de la terre et à celui de la neige. Également, on a prétendu que les racines favorisaient la descente de l'eau jusqu'à des couches profondes argileuses, déclenchant des glissements en masse, mais il est rare que toutes les circonstances

soient réalisées pour que le mécanisme joue (présence de la couche inclinée, allongement suffisant des racines jusqu'à cette couche...).

Quoi qu'il en soit, on ne peut passer sous silence qu'à côté des hymnes enthousiastes de SURELL, DEMONTZEY..., il y eut quelques notes discordantes, telles celles de F. BRIOT, de LENOBLE, de BLACHE, de Philippe ARBOS, de VEYRET.

Mais après les recherches du grand géographe BLANCHARD, on s'est à peu près mis d'accord, entre géographes et forestiers, sur l'étendue réelle du déboisement, sur l'importance souhaitable et les limites du reboisement.

En résumé, en certains points, localement, l'érosion ne peut être empêchée ; en d'autres, elle peut être stoppée ; en d'autres, elle peut être freinée, endiguée, réduite à des proportions acceptables et non dangereuses.

LES REMÈDES

Conservation des boisements existants

Si la cause de l'érosion est l'absence ou l'insuffisance des forêts, le remède est double : conserver celles qui existent, en créer d'autres.

« L'arbre seul peut braver l'effort de tant de forces, toujours en lutte sur ce sol, enfanté par une suite d'antiques révolutions. Seul, il peut se passer des soins de l'homme, et vous le voyez dresser son tronc vigoureux sur des crêtes de rochers, où le plus vaillant montagnard n'aurait osé le planter. »

(A. SURELL.)

Un premier remède à l'érosion est, en effet, la conservation des bois existants et leur amélioration naturelle par une sylviculture précautionneuse et conservatrice dans les forêts existantes.

Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on a pensé à ce remède tout simple, non coûteux et très efficace (dans la mesure où les lambeaux de forêts qui subsistent sont suffisamment étendus et convenablement bien placés).

Déjà, en 1718, le Parlement de Provence enjoignait aux Communautés de prendre tel cartier de terre... pour y faire deffens sous les règles et précautions ordinaires.

Déjà, en 1973, un arrêt défendait absolument à toute personne de défricher les lieux penchants et ards, boisés ou non boisés, ainsi que ceux situés sur les bords de rivières, ravins et torrents.

La loi de 1913 (loi Chauveau) sur les « forêts de protection » dotées d'un régime spécial, est remarquable. Elle a été intégrée dans le Code Forestier : articles 157 et 158.

On peut regretter seulement qu'elle n'ait pas reçu davantage d'applications.

Le simple enbroussaillage naturel est souvent utile et efficace.

En général, après abandon des cultures et suppression ou diminution de pâturage, le terrain est envahi par une végétation de genêts, ou de genévriers, de buissons épineux, d'épine-vinette, de busseroles, de rhododendrons; ils fixent et protègent le sol; ils n'ont pas certains inconvénients des peuplements résineux artificiels purs, tels que ceux installés généralement par les reboiseurs.

Si l'action bénéfique de la forêt est bien souvent indubitable, encore faut-il préciser qu'elle n'est pas assurée au mieux par n'importe quelle forêt.

Il faut que le couvert soit suffisamment dense; lorsque le peuplement, après coupe ou abus, ne se réduit qu'à quelques arbres à l'hectare, couvrant, par exemple le 1/10^e de ce qu'elle serait avec une forêt complète. D'où résulte la nécessité d'éclaircies faibles, fréquentes, régulières.

Il faut aussi qu'il y ait une proportion convenable entre résineux et feuillus (1/4 ou 1/3 de feuillus par exemple).

Il faut que les essences choisies soient capables, dans les conditions locales, de se régénérer aisément, de façon à assurer la continuité de l'action.

Reboisements artificiels : les méthodes classiques

Le deuxième remède, celui qu'il faut employer quand on a négligé le premier, c'est le reboisement artificiel par semis (chêne, châtaignier) ou plus généralement par plantation (pins divers, mélèze...) : c'est celui qu'on a employé à grande échelle à partir de 1860.

« Je ne sais pas de plus noble mission que celle d'aider la nature à reconstituer dans nos montagnes l'ordre qu'elle avait si bien établi et que seul l'imprévoyance et l'égoïsme des hommes ont changé en un véritable chaos. »

(Prosper DEMONTZEY)

En réalité, la lutte contre la dégradation des montagnes était ancienne.

Déjà, les Romains construisaient des barrages : on en a retrouvé près de Saint-Rémy-de-Provence.

Depuis, des forestiers s'attelèrent à la tâche. Des lois furent promulguées, des crédits furent alloués. De grandes étendues furent « périmétrées », une partie « mise en défens », une partie aménagée, une partie reboisée (et pour faciliter le tout, une partie achetée par l'Etat).

Essayons de faire le point.

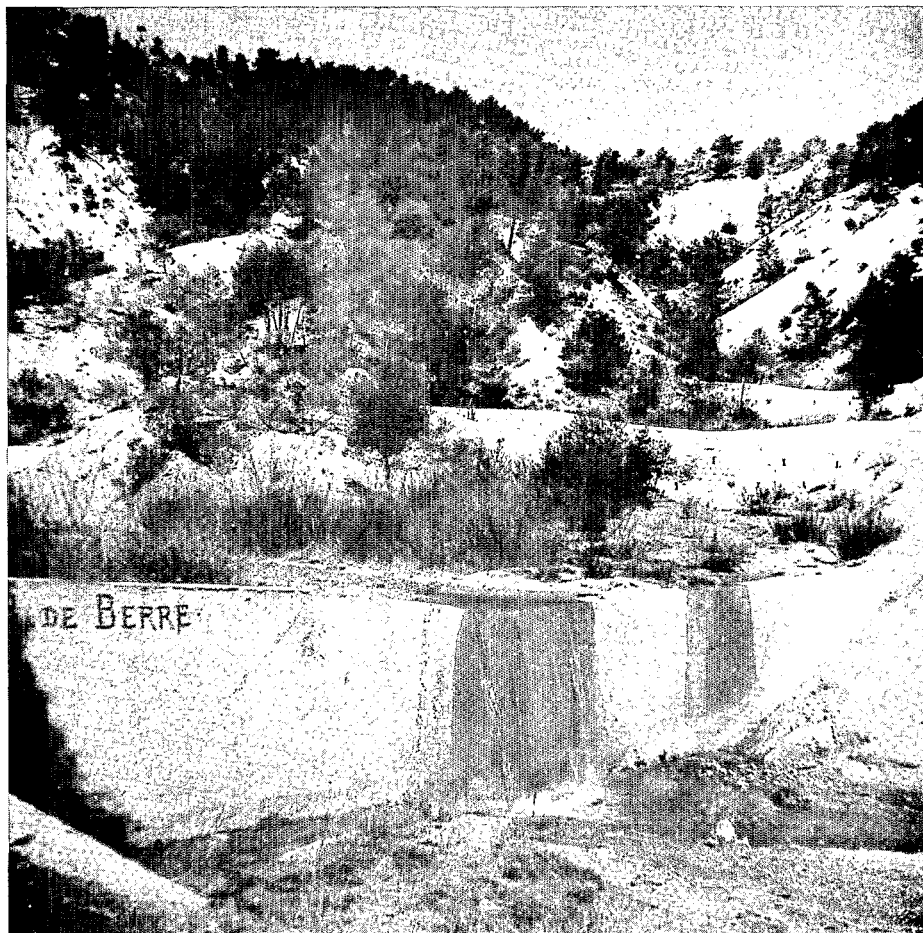
En 1951, le rapport Messines indiquait : Bassins torrentiels : 230 000 ha (soit 7 % de la zone montagneuse).

Torrents existants : 1 891 dont 281 dangereux.

Reboisements depuis 1860 : 106 500 ha.

A reboiser (programme de 15 ans) : 250 000 ha.

Le taux de boisement de certaines communes atteint 50 %, mais pour beaucoup d'autres, il ne dépasse pas 20 %, ce qu'on peut considérer comme insuffisant au point de vue de la protec-



Ravin de Berre (Alpes Maritimes) : travaux de correction (succession de barrages). La végétation est formée de pins d'Alep naturels

tion montagnarde; heureusement que l'abandon des cultures et de certains pâturages laisse la place à des reboisements naturels (plus de 70 000 ha).

Ces dernières années, le Fonds Forestier National a contribué activement au reboisement.

Pour qu'elles continuent à remplir le rôle pour lequel elles ont été créées, ces forêts doivent être exploitées de façon prudente et raisonnable, c'est-à-dire sans coupe rase sur de grandes surfaces, en pratiquant une vidange précautionneuse, en ne créant pas d'amorces de nouvelles érosions, en ouvrant des routes bien tracées, sans trop de terrassements.

Les forêts ainsi créées dans un but principal de protection sont, également, sur la majorité de leur surface des forêts produisant 6 à 10 m³/ha/an : ce sont donc aussi des forêts de production. Si on se souvient que les besoins mondiaux en bois, contrairement au préjugé, ne cessent de croître, on ne peut que s'en réjouir.

Autres moyens

Des moyens de lutte contre l'érosion autres que le reboisement et la fixation de la surface des sols sont :

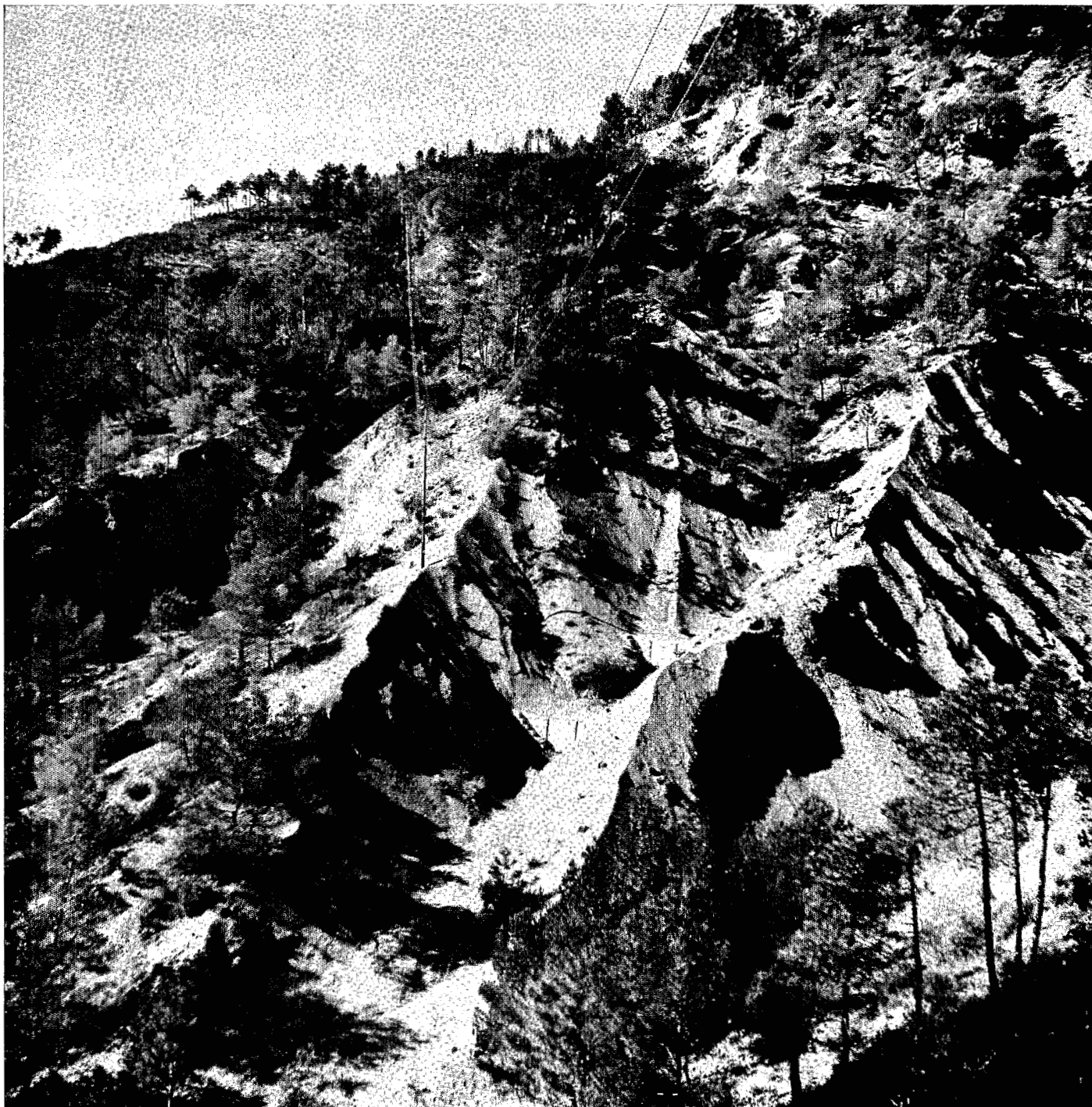
— le remplacement du profil spontané des torrents par une ligne brisée comportant des parties verticales séparant des parties en pente douce.

C'est l'objectif des grands barrages, des petits barrages en pierre ou en bois, des seuils; ils ralentissent la vitesse du courant et provoquent des dépôts.

- la fixation du fond du lit du torrent par des pavages
- l'arrêt des matériaux par des chevalets (cabrettes).
- la fixation des berges et de toutes les parties sujettes spécialement à des arrachements; on y pourvoit par des endiguements, par des gabions métalliques, par des fascines (bottes de perches ou rameaux), par des clayonnages (bois entrelacés), par des bouturages (qui ont l'avantage de constituer une installation permanente), par des garnissages (dépôts de branches étalées formant matelas).

Les dispositifs adoptés constitués de perches, de broussailles, ne sont souvent que provisoires; on leur demande de tenir et de protéger la végétation naturelle naissante, ou implantée, jusqu'à ce que celle-ci puisse elle-même, assurer la protection définitive. Parfois, la fixation primitive est assurée par des boutures qui prennent racine.

- les écrêtements de berge et élargissements des lits. On a même été amené en Italie, prévenant l'action du torrent, à déplacer au bulldozer des volumes importants de terrain en pente trop forte, parce qu'on savait qu'ils allaient bientôt être sapés par l'érosion.



Environs du Col de Nice (Alpes-Maritimes) : érosion active, correction dans le ravin central par des éléments pré-fabriqués en béton

Le reverdissement, appelé aussi *végétalisation*, peut revêtir plusieurs formes autres que le reboisement :

- 1) l'*embroussaillage* (qui, d'ailleurs, peut opportunément, être suivi de reboisement) : on a utilisé et on utilise encore les boutures ou les plants de saules (saule Marsault, saule blanc, osier jaune, saule amandier...), d'aunes (aune blanc, aune vert), l'argousier (*Hippophae rhamnoides*, une légumineuse), le cerisier de Sainte Lucie, le prunier de Briançon, l'érable champêtre, le genêt...
- 2) l'*installation d'espèces herbacées* telles que la bauche (*Calamagrostis argentea*) (sous forme d'éclats), la bugrane (*Ononis fruticosa*),

3) le *gazonnement*, au sens du 19^e siècle, créateur d'alpages pastoraux

4) l'*enherbement* : semis de graines de sainfoin, de fenasse (brome, pimprenelle, houque, fromental...)

La plupart de ces techniques supposent un terrain déjà partiellement fixé par les procédés du Génie Civil, mais ils améliorent la fixation, la rendent plus durable, éliminent les causes de remise en mouvement accidentelles.

5) la *mise en défens* (cessation temporaire du pâturage) est un moyen indispensable d'arriver à la remise en action des forces naturelles, de reconstitution d'un certain équilibre et d'un certain maintien des sols par la végétation herbacée

ou buissonnante : le premier devoir du forestier est d'aider la nature dans son dynamisme spontané.

Ailleurs qu'en France, on trouverait des exemples tout aussi frappants des méfaits du déboisement (torrent de Schesa dans le Vorarlberg qui débordait en 1857 et 1867, après déboisement), inondations de 1951 dans le Tessin et le Val Calanca, de 1966 en Italie, de 1970 en Roumanie...

et aussi de reboisement :

En Autriche, dans le Zillertal, on a été amené à préconiser des reboisements au-dessus de la limite actuelle de la végétation forestière, ce qui, en France, est refusé à cause du pâturage.

Dans les lieux agrestes où nous voyons des pelouses, nos descendants verront peut-être des forêts.

Autres actions :

Non seulement, les forêts retiennent mécaniquement la masse terreuse, mais aussi elles lui confèrent des qualités : une bonne structure érigée, donc poreuse, aérée, laissant circuler lentement l'eau à son intérieur, un humus assurant la vie des microorganismes et petits organismes du sol, donc indirectement la prospérité du peuplement forestier lui-même : l'invasion de la forêt vitalise un sol primitivement minéral, nu, inerte; éventuellement, dans des assolements à longue période, cet humus peut être récupéré; une faible acidité est souvent plus favorable qu'une forte basicité, car celle-ci est paralysante pour beaucoup d'espèces.

Sur les pentes les moins fortes, ce peut être une *banque de sol* qu'on sera peut-être heureux, un jour lointain, de récupérer si les terrains agricoles se révèlent épuisés.

« Rectifier la nature lorsqu'elle s'y prête parce que l'art de l'homme n'est autre qu'un doux éperon, une prudente correction, un pieux soutien, une habile imitation, un arrangement avisé, une adaptation savante et diligente de la cause naturelle. »

(ALAMANNI : Agronome italien.)

TECHNIQUES NOUVELLES

Il était normal que des techniques modernes soient conçues et essayées.

L'emploi du béton vibré et du béton armé a permis de suppléer le manque de main d'œuvre des maçons.

On a essayé des barrages monolithiques, légèrement mobiles.

On a employé, avec bonheur, des dispositifs filtrants, ne retenant que les gros éléments et laissant le torrent emporter les plus fins : d'où l'idée de filets métalliques, d'où les barrages-peignes.

Dans les ravineaux, on emploie des grillages légers (gabions), du métal déployé, des éléments préfabriqués, prêts à poser, en béton.

Pour fixer le sol, on a utilisé même de vieux pneus liés entre eux (Garavel) (on sème du sainfoin dans chaque partie centrale).

On essaye la consolidation des sols par des projections de matières plastiques, par des projections, grâce à un canon, de graines en même temps que de résines consolidant provisoirement le sol (méthode Schiechl), par des projections de graines avec bitume sur de la paille.

On essaye aussi des projections de béton à prise rapide : 1 m³ couvre, par exemple, 20 m², l'épaisseur est de 1 à 10 cm; on projette, avec un tuyau, 1 m³ en 10' à 40'.

De tels procédés peuvent être des accessoires locaux où des corollaires des méthodes classiques du travail de restauration à grande échelle. L'un des inconvénients est qu'il faut un matériel lourd qu'il est difficile d'amener sur place, dans les ravins.



Seuil dans un lit de torrent temporaire (technique nouvelle). Alpes-Maritimes.

On peut essayer la mise en place de plaques de gazon.

Des banquettes constituées par les débris descendus naturellement et arrêtés par un grillage peuvent être végétalisées (système Bucher).

Des semis sont faits, en Roumanie, à l'intérieur de cadres carrés en béton, placés sur le sol, formés d'éléments ajustés sur place.

Diverses sortes de barrages ont été proposés, tous permettant de réduire la vitesse des eaux par une succession de paliers : barrages en béton armé, gabions (réseaux métalliques qu'on remplit de pierres), dispositifs tels que des filets (qui sont remplis de blocs et galets par le torrent lui-même), barrages à claire-voie, à double rangée de pieux en béton armé (Huin-Schmitt), barrages filtrants (système Monnet, système Genet), etc...

Certes, l'ingéniosité du Génie Montagnard (composé surtout de forestiers) a permis de résoudre de nombreux problèmes hydrauliques.

Mais certains spécialistes préfèrent encore l'action équivalente, à longue échéance, du reboisement généralisé. Il suppose de la patience et de l'esprit de suite.

Dans ce domaine, il n'y a pas eu de progrès importants; les marteaux pneumatiques ne semblent plus être utilisés; les gros matériels américains sont de manœuvre difficile en montagne; l'emploi de plants en godets facilite la reprise, mais augmente le poids à transporter sur place.

Il y a des moyens préventifs de lutte contre l'érosion. Ce sont ceux employés en Algérie, à grande échelle par le Service de la D.R.S. (Défense et Restauration des Sols) (Monjauze, Putod, Saccardy, Gréco...), tout comme aux U.S.A. : on fait des gradins (étroits) ou banquettes (larges), de diverses formes, subhorizontales; et on plante (ou sème) soit sur le bourrelet seulement, soit sur la banquette elle-même. Une partie de l'eau est absorbée par le sol ou utilisée par les plants, le reste s'écoule latéralement, au lieu d'occasionner des dégâts par ruissellement rapide.

En Tunisie Franclet on a essayé divers eucalyptus, le caroubier... pour encadrer des semis de plantes fourragères et maintenir les berges des ravins.

Jusqu'à nos jours, l'argument décisif pour le reboisement en montagne, était d'une part, et surtout, la prévention des dégâts et des crues, d'autre part, la production ligneuse comme moyen de mise en valeur.

Mais, désormais, on attache de plus en plus d'importance au décor. On ressent de façon plus forte l'utilité, l'opportunité, la nécessité d'un paysage arboré. Reconstituer l'épais manteau primitif qui garnissait les flancs des montagnes est devenu un impératif esthétique. Les plaques de sol érodé sont considérées comme des plaies qui attestent les mauvais traitements infligés à la nature, les carences des siècles passés. Les atteintes au paysage



Coupe indésirable sur un versant du Luberon exposé à l'érosion.

spontané sont ressenties comme une offense, une erreur, une laideur. Partout, naît et croît le besoin de reconstituer le cadre primitif ou un cadre équivalent. L'homme veut retrouver son compagnon, l'arbre. Ainsi apparaît une justification supplémentaire de la forêt.

Y a-t-il des faits nouveaux qui justifient qu'on soit plus vigilant, qu'on ne s'endorme pas sur les lauriers, dans la bonne conscience de ce qui a été fait de 1860 à 1910.

- 1) Le retrait des glaciers au cours des dernières décennies a pour effet de libérer des dépôts morainiques, capables d'alimenter l'érosion.
- 2) L'abandon des terrasses et de leurs murs de soutènement par suite de l'évolution agricole montagnarde.
- 3) Le besoin croissant d'arbres et de verdure qu'éprouvent les citadins, justifie la végétalisation, le reboisement, ainsi que le fleurissement des abords des stations climatiques et de vacances, même si les nécessités de l'hygiène de l'air y sont moins impérieuses que près des villes.
- 4) Ce regain de fréquentation de la montagne nécessite aussi la protection contre la dévastation par l'érosion des routes et des stations de villégiature estivale ou hivernale.

Plus de 230 000 ha de terrain dégradés dans les Alpes, plus de 150 000 ha à

acquérir dans les Périmètres existants, plus de 500 000 ha de terrain à reboiser. Qu'attend-on pour se mettre à l'œuvre ?

Depuis la généralisation de l'électricité, l'intensification des cultures en plaines, l'augmentation des irrigations..., il y a une solidarité entre la plaine et la montagne : les travaux de R.T.M. (Restauration des Terrains en Montagne) sont justifiés autant par les incidences sur la vie des hommes des plaines que par celle sur la vie des montagnards.

Pour obtenir un effet vraiment satisfaisant, il faudrait, probablement, un taux de boisement des montagnes de 50 % : à vrai dire, il est difficile de le réaliser, en partie par suite de la meilleure rentabilité du pâturage.

Le forestier A. PONCET, en 1971, a tenté un bilan prudent et objectif du coût de la restauration : il a montré qu'il est bien difficile d'évaluer les incidences favorables lointaines dans l'espace ou dans le temps; les comptables myopes pourraient bien se tromper lourdement lorsqu'il s'agit de la Nature et de l'Homme.

Stabiliser les sols, gazonner, embroussailler, reboiser, ces diverses méthodes sont, parfois, employées successivement, ou simultanément, mais il est arbitraire de les séparer; ainsi reboiser, quand on peut le faire directement, a pour effet de stabiliser.

Le problème n'est pas tant d'arrêter l'érosion, mais seulement, d'une part, de la freiner au départ, et, d'autre part, d'en atténuer les conséquences, en particulier en diminuant et étalant les crues des torrents qui évacuent des débris (dont la production est parfois inévitable par suite des brusques dilatations et contractions des minéraux du sol).

« N'est-ce pas, d'ailleurs, le devoir de chaque État d'interroger toutes les ressources de son territoire, et de développer chaque région selon ses conditions naturelles, sans en rebuter aucune? N'est-ce pas aussi la tâche donnée à l'homme de féconder le sol de sa planète; et puisqu'il se glorifie d'en être le roi, serait-ce pour la désoler, comme un conquérant mal-faisant, et pour ne laisser derrière lui, partout où il a traîné sa civilisation, que des ruines et de lugubres déserts... »

(A. SURELL.)

Conséquences pratiques :

- 1) Il convient de vouer à la forêt (comme souvent on fait les Anciens) beaucoup de fortes pentes, celles de plus de 100 % par exemple, surtout sur sols affouillables; encore faut-il que ce soit une vraie forêt, complète, dense.
- 2) Il convient de reboiser les terrasses abandonnées par les cultures, et ceci, avant que les murettes ne s'écroulent.
- 3) Il faut maintenir les lisières d'arbres sur les berges des torrents et ravins secs, et en garnir celles qui sont nues. En Tchécoslovaquie, on fait de beaux efforts dans ce sens.

Ainsi donc et quoiqu'en pensent certains, la tâche des restaurateurs de la montagne et des reboiseurs n'est pas terminée.