



HAL
open science

Quelques exemples de l'extinction spontanée des torrents

S. Rosic

► **To cite this version:**

S. Rosic. Quelques exemples de l'extinction spontanée des torrents. Revue forestière française, 1956, 7, pp.515-522. <10.4267/2042/27222>. <hal-03383781>

HAL Id: hal-03383781

<https://hal.science/hal-03383781v1>

Submitted on 18 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

QUELQUES EXEMPLES DE L'EXTINCTION SPONTANÉE DES TORRENTS

L'érosion est, évidemment, dans certains cas, l'œuvre de la mer ou du vent. Mais c'est surtout le travail des eaux, les pluies qui martèlent le sol, la pente rayée par les filets liquides, le versant zébré d'une rigole, la nappe de ruissellement qui use les terres. L'eau est partout, les mécanismes de sa circulation sont si complexes et si variés qu'il faudra, sans doute, encore les étudier longtemps pour bien les connaître dans le détail.

L'érosion torrentielle, après cent ans d'études et de lutte pour la juguler, n'a pas livré tous ses secrets. Qui peut expliquer nettement le comportement d'une lave, si capricieux en apparence? Et que dire de la répartition des eaux collectées dans un bassin torrentiel.

M. l'Ingénieur forestier yougoslave SRETEN ROSIC', professeur à l'Université de Belgrade et ancien élève de l'Ecole Forestière à Nancy, en 1919, consacre une bonne part de ses recherches à l'étude de ce dernier phénomène et, plus particulièrement, de l'écoulement des eaux dans les lits torrentiels à travers le « crible » des pierres du talweg. Les observations qu'il a faites dans trois torrents montrent comment peut se produire spontanément, dans certaines conditions, l'extinction des phénomènes torrentiels. La connaissance de cette évolution doit nous aider dans la lutte contre l'érosion. Nous lisons donc avec d'autant plus d'intérêt l'article de M. le Professeur ROSIC', sur quelques cas typiques d'extinction spontanée des torrents, qu'il a bien voulu décrire et donner en primeur aux lecteurs de la Revue Forestière Française.

Paul RENEUVE.

Sur les terrains de serpentine du défilé de la rivière Ibar, en République populaire de Serbie, nous avons observé quelques exemples de l'extinction spontanée des torrents. Nous les décrivons dans cet article.

Les torrents, au cours de leur évolution, peuvent donner le spectacle de brusques changements qui amènent leur extinction. On passe alors de l'érosion caractérisée à l'infiltration de l'eau jusque-là agent moteur des effets érosifs. Les exemples suivants nous aideront à

démontrer — ou, tout au moins, à le tenter — comment a pu, dans un tel cas, évoluer le torrent. Et nous croyons que la connaissance de tels phénomènes sera d'un grand intérêt pour ceux qui ont la charge technique de la correction torrentielle.

*
* * *

Le PREMIER EXEMPLE concerne le torrent de Plocki Do, affluent de la rivière Gokcanica ; nous y avons constaté les débuts de l'extinction des phénomènes d'érosion. Le cours principal du torrent s'allonge depuis son confluent avec la rivière, à 415 mètres, jusqu'au sommet, d'altitude 1 014 m ; il atteint environ 2 kilomètres de longueur. A 150 m du confluent, il reçoit un petit affluent de 300 m de long (voir le plan, fig. 1, et fig. 2 — une vue d'ensemble du bassin du Plocki Do).

La superficie du bassin de réception mesure 53,83 hectares ; la partie supérieure du bassin accuse la forme d'une feuille allongée. La pente moyenne du lit s'élève jusqu'à 30 %. La serpentine constitue le sous-sol. Le sol est fortement lessivé, dans les parties inférieure et moyenne du bassin, tandis qu'il est resté intact dans sa partie supérieure où s'étend un pâturage de valeur moyenne. Au contraire, les parties à l'aval montrent des terrains dénudés rocailleux avec, çà et là, un certain nombre de chênes (fig. 4). Le cône de déjection, bien développé, remonte dans la gorge, très courte ; vers l'aval il atteint le confluent du petit affluent ; là, le lit est exhaussé, élargi et le talweg disparaît (fig. 3). Les lits du cours principal et de l'affluent sont couverts par des pierres sur une grande longueur, mais celles-ci sont plus grosses dans le premier. Les masses de pierres arrêtées dans la gorge et les lits ont provoqué l'infiltration de l'eau courante, ce qui a « *eo ipso* » changé le régime du torrent. *Les eaux d'étiage et moyennes filtrent à travers les pierres immobilisées dans le lit ; elles n'ont plus la force d'entraînement des eaux qui coulent superficiellement.* En considérant le cône de déjection fortement développé, on peut supposer qu'il existait très probablement un torrent actif dans un passé récent. Il n'est plus actif aujourd'hui que dans des circonstances très exceptionnelles.

Cherchons à reconstituer les phases de développement du torrent. Alors qu'il existait une forêt claire de chênes dominant la végétation herbacée du bassin, il se forma un petit torrent dont le cône de déjection encombra le vallon de la rivière Gokcanica : c'était la première phase. Les eaux de ruissellement avaient dessiné les lits dans la gorge et les dépressions du bassin ; l'érosion fluviale était manifeste, le gazon commençait à disparaître, provoquant l'accélération des phénomènes érosifs. Les dégradations pastorales augmentaient à mesure que les habitations s'approchaient, et la forêt en souffrait également. Les manifestations torrentielles s'accroissaient

BASSIN de RECEPTION du TORRENT PLOČKIDO

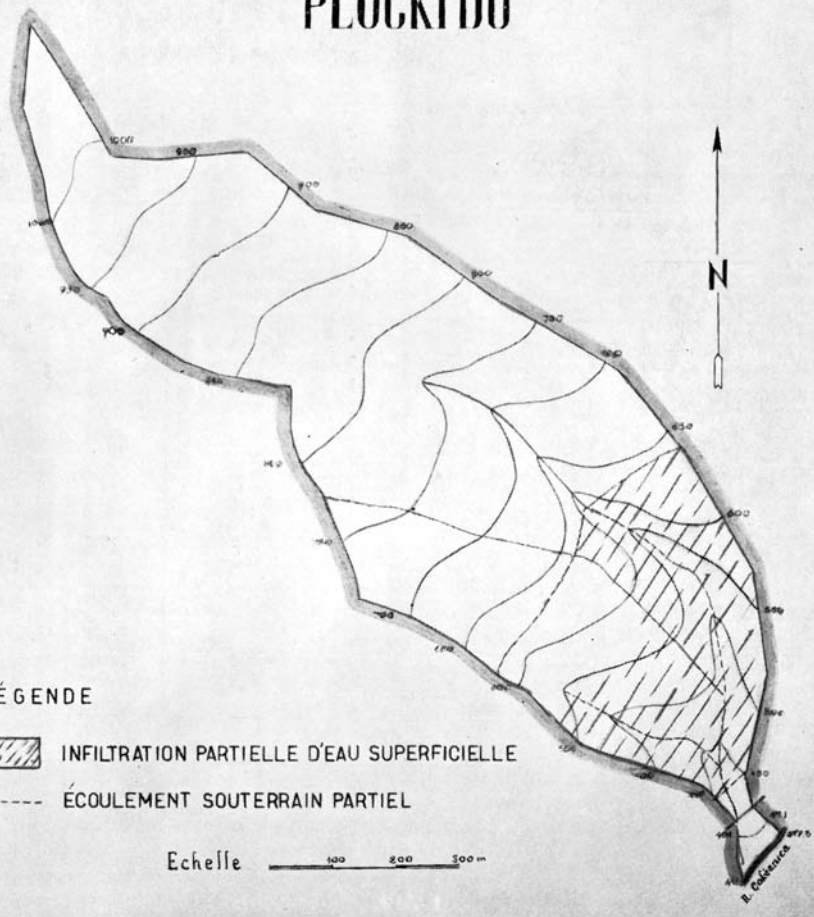


FIG. 1.

Le torrent Plocki-Do.

FIG. 2.
Vue d'ensemble
→



FIG. 3.
Embouchure
du petit affluent
←

FIG. 4.
La partie moyenne
du
lit principal
→



(Clichés Ing. Damnjanovic.)

si bien que les pierres arrachées au sol s'accumulaient dans les lits, le charriage s'intensifiait : deuxième phase. Dans la phase suivante, s'amoncelaient d'énormes masses de matériaux que les eaux moyennes ou celles d'étiage étaient incapables de transporter ; le cône de déjection se prolongeait de plus en plus vers l'amont, dans la gorge. L'éloignement du lit de la rivière émissaire paraît avoir contribué au dépôt de plus de matériaux sur le cône ; les eaux décantées s'écoulaient dans la rivière. Ce processus est semblable à celui que Bernard décrit dans la cinquième phase de la construction du cône. La force de transport des eaux s'annulait en même temps que les eaux divaguaient et s'infiltraient sur le cône. De cette manière, le torrent déposait les matériaux dans son lit, de plus en plus vers l'amont, et celui-ci se comblait peu à peu. *La partie aplatie des lits et les profils en travers élargis ont ralenti le mouvement de l'eau d'écoulement ; elle s'infiltrait ainsi plus facilement dans les dépôts.* L'activité extrême précédente du torrent a donc été suivie, assez brusquement, d'un changement de son comportement. Perdant sa force de transport, le torrent inversait en quelque sorte son évolution et l'orientait dans le sens de son extinction. *Aujourd'hui, les eaux moyennes et celles d'étiage s'écoulent souterrainement à travers les matériaux des lits et résurgent dans les sources, comme des eaux filtrées, près du talus en déblai de la nouvelle route construite à l'aval.*

Dans cet exemple, il nous est impossible d'ajouter des précisions sur les hautes eaux de crues, consécutives aux fortes précipitations, comme les pluies d'orages, parce que la construction de la route Usce-Zeljina a fait disparaître l'ancien état du cône de déjection. Des parties supérieures s'écoulent de grandes quantités d'eau lors des orages ; les filets d'eau passent superficiellement à travers les déblais, près de la route, transportant quelques matériaux à proximité de ces déblais. Ces diverses observations, relatées ci-dessus, nous permettent d'affirmer qu'il existe *un état initial de l'extinction du torrent, parce que l'eau peut filtrer à travers les dépôts de matériaux et que sa force d'entraînement diminue.*

Afin de faciliter et de renforcer cette tendance, il convient de consolider les déblais de la route et de capter les eaux filtrées en les dirigeant vers le lit de la rivière ; car, du fait de l'instabilité du déblai, les couches de matériaux charriés en amont de la route peuvent se déplacer et les forces de transport renaître.

*
**

Le SECOND EXEMPLE d'extinction spontanée du torrent a été choisi dans un affluent de la rivière Ibar, le torrent Zapocki Potok (voir fig. 5, le plan de son bassin).

La superficie de son bassin de réception dépasse celle du torrent Plocki Do ; elle mesure 112 hectares ; le bassin comprend une partie

effilée relativement longue. Les deux versants diffèrent : celui de la rive gauche, exposé au Nord-Ouest, est nu et raviné ; le versant de la rive droite, face au Sud-Est, boisé par le sumac, est comme pavé de gros blocs. Trois affluents découpent le bassin de réception ; le plus grand — le plus près du torrent principal — divise le bassin en deux parties différentes. Des pentes excessives caractérisent les lits des affluents ; une cascade haute de 4 à 5 mètres coupe le plus grand de ceux-ci. Pendant les précipitations et lors des périodes de fonte des neiges, les eaux coulent superficiellement dans les lits des affluents, tandis qu'elles filtrent à travers les pierres du lit principal et résurgent en aval des confluent. Un tel mode d'écoulement conserve au torrent de l'eau toute l'année.

Dans un passé récent, le torrent était très actif ; on l'appelle « Zli Do » ou « torrent malicieux ». Son cône très développé, prouve qu'il était dangereux. Les matériaux charriés provenaient d'un endroit situé rive droite, à 300 mètres amont du pont, où un cône d'éboulis de gros blocs ravitaillait les eaux affouillant la berge. Les transports avaient lieu jusqu'au cône et atteignaient la rivière Ibar. Tous les éboulis ont ainsi été emportés et l'activité du torrent a baissé. Aujourd'hui ne subsiste qu'un transport partiel : c'est le versant gauche qui fournit les matériaux au long des lits affluents. Le décapage superficiel s'exerce sur une grande partie du bassin. Mais l'eau circule souterrainement dans la zone du lit principal et l'érosion ne se manifeste pas.

Nous connaissons d'autres cas d'un changement de régime brusque d'un cours d'eau ; par exemple, quand sévit un glissement de terrains. Ce qui apparaît remarquable ici, c'est que l'eau s'infiltré sur une partie du périmètre et filtre au travers du sol ; la superficie où se produit ce phénomène atteint 43 ha. Mais comment expliquer qu'un lit ne se soit pas formé dans la dépression ? On peut supposer que le bassin torrentiel remonte à un passé géologique, les accumulations de pierre s'étant alors constituées par l'éboulement de crêtes (le sommet est à 1 017 m). Les eaux ne se seraient pas écoulées alors en surface. Près de l'actuelle résurgence, s'est formé le lit de cheminement des eaux filtrées, comme ceux des affluents qui conduisent aujourd'hui les eaux superficielles. Aux points où sont marquées les sources (voir plan, fig. 5) se sont formés les filets d'eau entre les gros blocs. Ceux-ci, que l'on peut voir figure 6, mesurent jusqu'à plus de 14 mètres cubes ($3,3 \times 2,1 \times 2,1$). Là sourdent des eaux souterraines qui ne tarissent pas, ainsi que des sources temporaires d'eaux superficielles qui disparaissent quand il ne pleut pas. Ces diverses sources sont ainsi rangées : rive droite, se trouve la source d'eaux souterraines ; un peu en amont, sont les points d'eaux superficielles et, enfin, paraît le lit drainant la berge gauche. De ce point, vers l'amont, il n'y a plus de lit bien marqué et l'eau coule entre les blocs. Pendant les crues l'eau circule en surface ; on peut en

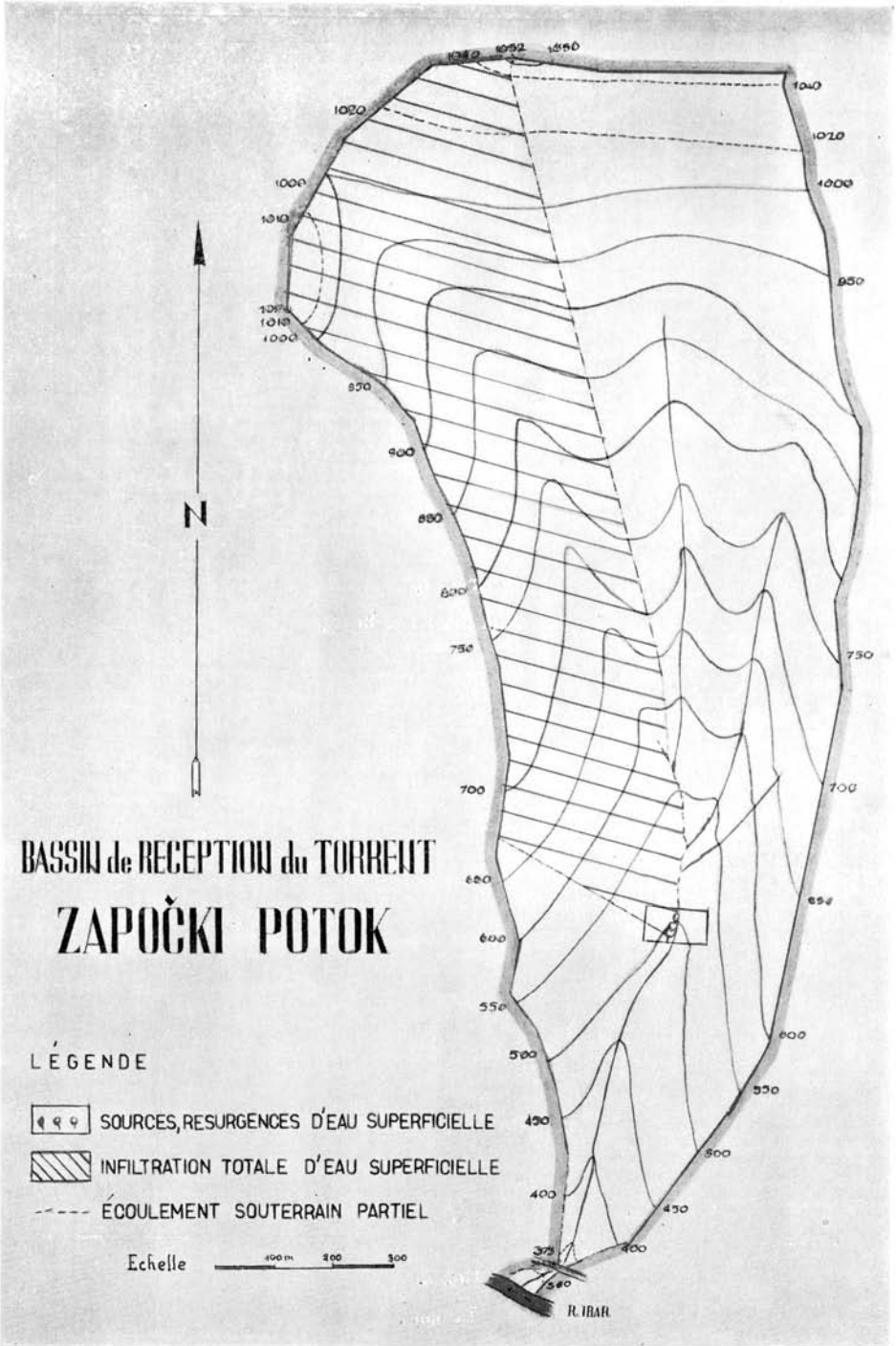


FIG. 5.

Le Torrent Zapocki-potok.



FIG. 6.

La partie moyenne du lit.
Les gros blocs.



FIG. 7.

Le pont.

(Clichés Ing. Damnjanovic.)

suivre la trace le long de petits amas pierreux. Du confluent vers l'amont, l'eau coule souterrainement par la dépression.

L'écoulement des eaux par les lits des affluents est superficiel. Dans une partie du lit du plus grand, du confluent à la cascade, l'écoulement est souterrain car le lit est recouvert de gros blocs. La cascade empêche que les matériaux transportés s'arrêtent à l'amont : la gerbe est forte et transporte des éléments solides. En amont de la cascade, l'écoulement est superficiel. Dans le second affluent, le lit suit une pente raide de rocher où l'eau entraîne chaque pierre tombée des versants ou venue de la partie amont du lit. Le troisième affluent est une ravine tracée sur le rocher en forte pente. Du premier affluent, où l'infiltration n'a lieu qu'en partie, arrivent des matériaux charriés ; mais le transport n'est que partiel, le gravier circule et les grosses pierres restent fixes. L'eau coule superficiellement dans les lits des deux autres affluents et les matériaux charriés ne s'arrêtent pas, parce qu'ils se trouvent à proximité du lit des eaux courantes.

Dans cet exemple, le trait caractéristique est l'épuisement de la source de matériaux de charriage et la diminution du travail torrentiel par un écoulement souterrain de l'eau, soit permanent, soit momentané. Si ces conditions favorables n'existaient pas, le torrent aurait travaillé jusqu'à épuisement des matériaux par érosion.

On peut trouver une preuve de ce régime favorable et du transport seulement partiel des matériaux, dans la considération de l'ouverture du pont (voir la figure 7). L'ouvrage a été construit en 1924-25 et il n'a jamais été encombré de matériaux. Il existe en outre un lit d'écoulement sur le cône de déjection, ce qui prouve bien le changement de régime torrentiel. Car le lit a des pentes excessives aussi bien dans la gorge que dans le bassin supérieur, les versants sont dénudés et raides, mise à part la partie boisée de sumac, rive droite ; le périmètre de 112 ha infiltre les eaux sur 43 ha, soit $\frac{2}{5}$ de sa surface. Mais grâce à l'écoulement modéré de cette partie, le régime s'est modifié. Les précipitations exceptionnelles de l'an dernier ont montré, en outre, que des transports massifs sont possibles, en raison des conditions topographiques défavorables.

! *
* *

LE TROISIÈME EXEMPLE nous montre le plus clairement comment se produit l'extinction spontanée d'un torrent. Il s'agit de l'ancien torrent Lukviste.

De son cône de déjection à son confluent avec la rivière Ibar, nous déduisons facilement qu'il s'agissait d'un torrent actif. Il y a plus de cinquante ans, vers 1901, eut lieu une crue remarquable. Depuis, aucune inondation ne s'y est produite. Mais les versants dénudés fournissaient cependant quelques matériaux apportés par ruisselle-

ment au lit. A l'occasion de la construction de la route nationale, en 1922-24, un barrage a été édifié en amont de la route, dans le talweg du torrent. Le lit a été creusé et s'est formé l'atterrissement classique sur lequel s'arrêtaient les masses de matériaux de charriage. On peut observer que, pendant les crues, les eaux contournaient le barrage et avaient endommagé un canal en aval. Cependant, le pont ne s'obstruait pas, ce qui est visible sur la figure 9.

L'ancien torrent est devenu un ruisseau ordinaire qui ne transporte que des masses peu importantes de pierres. Dans le périmètre, on pourrait suivre les divers changements qui apparaissent en plusieurs places. Chacun d'eux a eu pour résultat une modification du régime du cours d'eau. Nous ne retiendrons que le changement qui fut décisif pour l'état actuel.

A l'endroit où le cours principal reçoit les eaux de la rive droite, se trouvent les sources et résurgences d'eau. Les eaux sourdent de la berge droite au-dessous d'une cascade, et même du fond du lit (figure 10). Sur une longueur de 30 mètres, en amont, un lit de deux mètres de largeur est creusé sur le rocher. La berge droite se compose de blocs, celle de gauche est un rocher de serpentine. L'eau des résurgences coule, en aval, à travers ce lit, et se jette au lit principal. Au contraire, en amont, d'un seuil ou sorte de cascade, il n'y a pas de lit et n'apparaît pas d'écoulement superficiel. On remarque l'ancien atterrissement, d'un profil en travers un peu concave, alors que les atterrissements sont en général légèrement bombés. Ce n'est qu'à une distance de 218 mètres que l'on constate de nouveau de l'eau dans le lit. Puis, après une longueur de 37 m environ, près de la cascade formée d'un rocher, cesse l'écoulement superficiel et on ne le remarque plus, ni dans la dépression, ni sur les versants. En bref, à partir des résurgences d'eau près du confluent au lit principal, et vers l'amont, dans ce ravin, n'apparaît aucun écoulement d'eau en surface, ni par le lit ni sur les versants, excepté sur le trajet de 37 mètres après résurgence. Dans le périmètre de cet affluent, la circulation d'eau est souterraine. Comment se fait l'infiltration de l'eau, et jusqu'à quelle profondeur? cela n'a pas été mesuré. Ici, la circulation des eaux est différente de celle des terrains du Karst, de calcaire très poreux. L'eau ne s'abaisse pas profondément; sur l'atterrissement, à proximité des résurgences, on peut bien entendre le « glouglou » de l'eau dans les cavités des gros éléments poreux. Sur les versants, par suite de l'imperméabilité du sous-sol, l'eau ne descend pas profondément; il apparaît qu'elle filtre par les couches d'un sol très squelettique. Il n'y a pas de ruissellement et l'infiltration dépend de la grandeur des particules dont sont formées les couches du sol; l'écoulement est retardé; l'eau des résurgences est calcaire: il n'y a pas eu de transport de matériaux par les eaux.

Comment ce changement s'est-il produit? D'après les pierres re-

BASSIN de RECEPTION du TORRENT

LUKVIŠTE

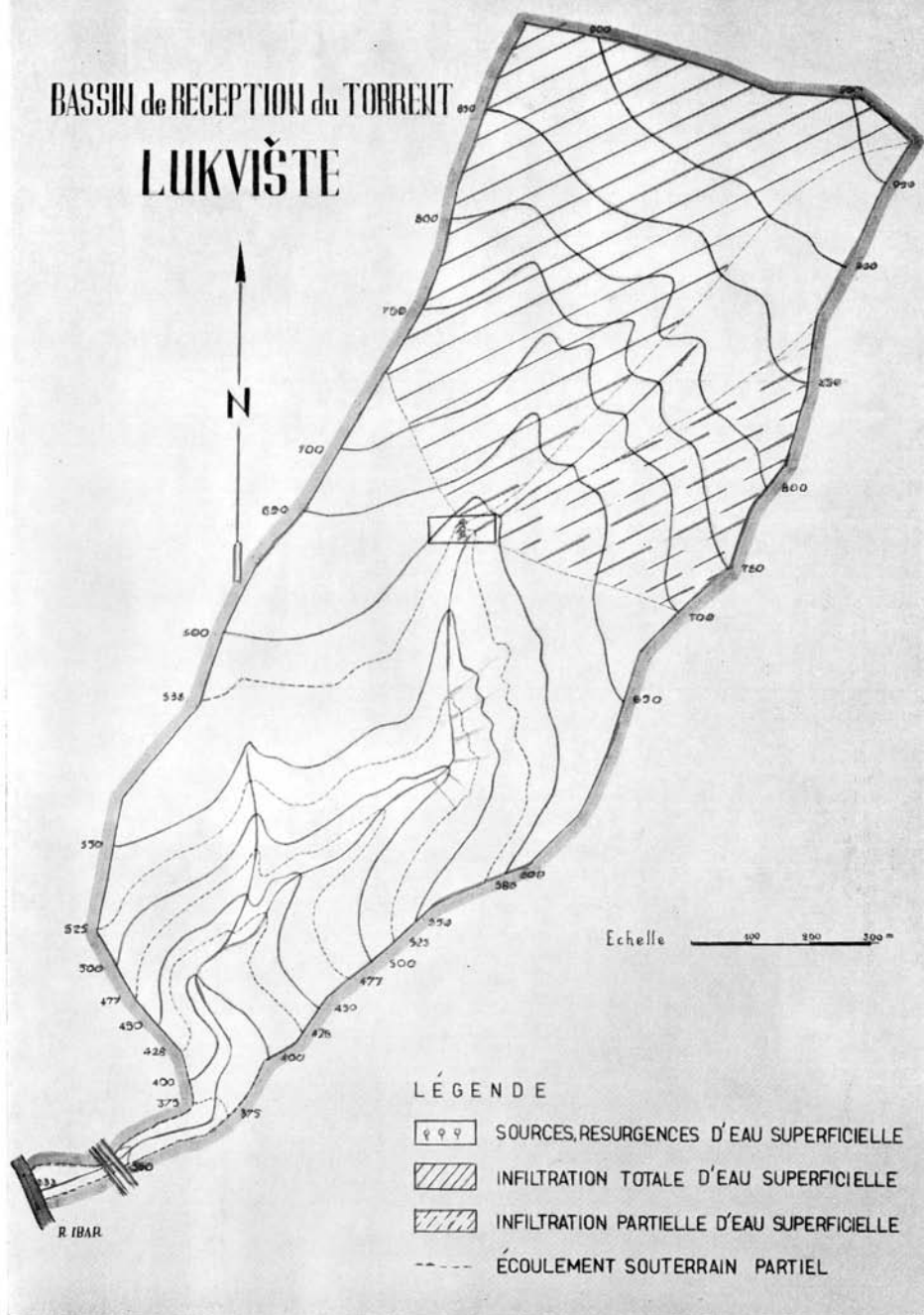


FIG. 8.

Le torrent Lukviste.



FIG. 9.
Le pont
sur la Route nationale



FIG. 10.
La résurgence d'eau



FIG. 11.
Le lit principal
avec
la filtration partielle



tenues sur l'atterrissement du barrage, on peut bien conclure que l'eau s'écoulait avant par le lit. On y voit des restes de gravier, en petits amas, ce qui nous montre que l'eau coulait en filets superficiels et transportait des matériaux. En un certain point, elle commençait à s'infiltrer dans l'atterrissement et, peu à peu, cessait de s'écouler superficiellement. Le stade initial de la formation de l'atterrissement devait être provoqué par un barrage naturel dans le lit. La berge gauche, constituée de roche dure, formait une protubérance et dirigeait l'eau vers la berge droite qui s'affouillait : de petites pierres du fond étaient emportées. Ainsi pouvaient s'ébouler de gros blocs du versant droit. Ceux-ci ont, avec la protubérance de la berge gauche, formé le barrage naturel qui était poreux ; en vrai crible, il laissait l'eau s'infiltrer et abandonner les matériaux charriés. Après, s'édifiait l'atterrissement qui arrêtait les matériaux et laissait passer l'eau. Ultérieurement se sont formés des « couloirs » solides et sûrs pour l'infiltration des eaux ; le phénomène était rapide et aucune eau ne sortait à la surface de l'atterrissement ni du barrage. De semblables couloirs se sont formés au pied du versant droit, à travers les gros blocs, parce que les résurgences se trouvent sur la berge droite à une dizaine de mètres. *Le régime du torrent était radicalement transformé par l'arrêt de matériaux de charriage de cette partie du bassin et par l'écoulement modéré de l'eau. Le torrent est ainsi devenu un ruisseau ordinaire* avec de petites masses de pierres. Nous remarquons qu'il y a dans le lit en aval des résurgences d'eau, des mousses pendant l'été, tandis que pousse un genévrier, *Juniperus oxycedrus*, espèce xérophylle, sur l'atterrissement.

Nous fournissons encore quelques données, afin de mieux connaître et comprendre l'état actuel de ce torrent. La superficie du bassin du torrent Lukviste mesure 109 hectares. Sur celle-là, 33 ha appartiennent au bassin des résurgences par filtration, soit 3/10 de la superficie totale du bassin. Le bassin des sources, avec filtration partielle et écoulement superficiel, mesure 10 hectares (fig. 11). Les autres parties du bassin sont les terrains nus. Ceux-ci diffèrent selon l'emplacement. Le bassin de l'affluent droit est un pâturage avec gazon raréfié et un sol superficiel ; jadis il existait une pineraie, aujourd'hui ne subsistent que 10 pins noirs, vestiges de l'ancienne forêt. Le versant gauche n'a pas de sol proprement dit, c'est la roche de serpentine. Dans la partie moyenne du bassin, apparaissent sur ce versant des restes de terre bien ravinée par l'érosion. La partie du bassin correspondant à l'infiltration partielle est boisée de chênes et le sol y est assez profond. L'inclinaison des arbres montre que le sol n'est pas stable ; il y a de petites places en glissement. Sous le trajet du lit, au-dessous de cette partie du versant, coulent les eaux superficiellement et souterrainement à travers le dépôt de pierres. Le bassin du ravin où les eaux s'infiltrèrent en permanence est caractérisé par les gros blocs sur les pentes raides boisées de

sumac ; les pentes moins escarpées sont boisées par les chênes, arbres isolés. Sur les parties à plus de 800 mètres d'altitude sont les pâturages.

Les lits n'ont pas de berges nettes ; ils n'accusent pas de profondeur. Ce sont des lits superficiels présentant beaucoup d'élargissements où se déposent facilement les matériaux de charriage. La pente y est relativement faible. Le ruisseau a de l'eau toute l'année, aussi bien durant l'été.

*
**

Les phénomènes particuliers que nous avons décrits, et qui font apparaître un écoulement modéré de l'eau descendue des zones supérieures et une érosion minime, sont tellement remarquables que nous devons les avoir constamment en vue.

Mais nous saurons aussi les mettre à profit dans les recherches sur l'érosion et dans les travaux de protection contre ses méfaits.

S. ROSIC',
Professeur à l'Université de Beograd
(Yougoslavie).
