

**Zeitschrift:** Bollettino della Società ticinese di scienze naturali  
**Herausgeber:** Società ticinese di scienze naturali  
**Band:** 26 (1931)

**Artikel:** Pontebrolla et les formes du paysage : essai d'interprétation scientifique  
**Autor:** Ferrari, Achille  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1003659>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Dr. ACHILLE FERRARI

---

## Pontebrolla et les formes du paysage Essai d'interprétation scientifique (1)

---

Pontebrolla, à quelques minutes de Locarno, au croisement des deux chemins de fer régionaux de Centovalli et de Vallemaggia, est un des endroits les plus intéressants pour le géographes et le naturalistes. La Vallemaggia y débouche par un couloir très étroit, et les eaux du fleuve se déversent dans leur zone de delta en franchissant de pittoresques gorges creusées dans les roches gneissiques très dures du terrassement glaciaire qui forme ici "gradin de confluence".

Parmi les accidents morphologiques les plus abondamment disséminés dans ce petit Eldorado, les "marmites des géants" ou "marmites glaciaires" méritent une attention toute particulière. Les mieux conservées ont été, récemment mises à jour par l'oeuvre d'un chercheur aussi passionné que méritant, Monsieur V. Zurini de Tegna.

Contrairement à une opinion généralement répandue, l'oeuvre des glaciers n'est pas nécessaire au creusement des marmites. C'est l'eau qui creuse au moyen d'une pierre qu'elle entraîne dans son mouvement tourbillonnaire. La pierre, en roulant continuellement, s'use et s'arrondit, en même temps qu'elle arrondit et approfondit l'encavure. Dans ce travail la pierre joue le rôle de lime, tandis que l'eau courante fournit la force motrice. L'eau serait donc l'ouvrier maniant la lime. (Fig. 1 et 2)

Dès qu'une certaine profondeur est acquise, il faut, pour que la marmite puisse se conserver, qu'une cause quelconque intervienne à diriger ailleurs la force motrice; sans cela les

---

(1) Preparo una monografia regionale dal titolo: *Locarno - Paysage et pays*. Ne dò un saggio nel presente «Bollettino». La monografia è alla intenzione dei maestri svizzeri partecipanti al 41mo «Corso normale svizzero di lavoro manuale a Locarno». Per questo è stesa in lingua francese. (A. Ferrari)

bords de la marmite seraient assez vite rongés, et les marmites disparaîtraient à nouveau par l'œuvre des mêmes agents qui les avaient enfantées. Entre l'ancien viaduc en pierre de Pontebrolla et le pont métallique sur lequel passe hardiment le chemin de fer de Vallemaggia on peut observer de nombreux exemples d'évolution destructive des marmites des géants. (Fig. 3).

Mais l'étroit couloir par lequel la Vallemaggia se soude au bassin du Lac Majeur n'est pas seulement d'un grand intérêt pour l'étude du travail de l'eau; il porte encore, bien marquées, les traces d'une érosion glaciaire très intense. La glace de la dernière glaciation devait y atteindre une épaisseur d'au moins 1500 m., puisque les hauteurs environnantes y étaient noyées, et la pression exercée par elle sur le fond de son lit peut être supérieure à une centaine d'atmosphères. (1) On conçoit, dès lors, de quelle formidable puissance était le rabot qui fouillait le fond du sillon valligène, déjà ébauché par l'eau pendant la période interglaciaire, e quelle usure devaient y subir les pieds des contreforts montagneux flanquants le seuil de la vallée. Aussi est-il logique de penser que ces contreforts, déchaussés à leur base, fissurés, disloqués suivant les dyaclasses et les plans de schystosité, devaient, à la longue finir par se trouver dans des conditions d'équilibre instable et potentiellement prêts à s'écrouler de toute leur pesanteur. Le phénomène ne pouvait manquer de

---

(1) On calcule qu'il faut de 12 à 15 m. de glace pour obtenir la même pression que 10 m. d'eau. Il y a lieu, toutefois, de rappeler que, la plasticité de la glace n'étant pas parfaite, les lois de l'hydrostatique ne sont pas, sans autre, applicables aux glaciers, lequels peuvent quelquefois, perdre contact avec le sol, ce qui n'arriverait pas si leur plasticité était parfaite. Mais il ne faut pas considérer l'action des anciens glaciers du quaternaire d'après ce que nous voyons de nos jours. La plasticité de la glace est, en quelque sorte, fonction de sa puissance (épaisseur), et les glaciers des grandes glaciations, dont l'épaisseur se chiffrait à plusieurs centaines de mètres, devaient posséder une plasticité bien supérieure à celle que nous connaissons à nos glaciers alpins d'aujourd'hui. (Cfr. aussi: *LAUTENSACH. — DIE UEBERTIEFUNG DES TESSINGEBIET.* — Teubner. — Leipzig und Berlin).

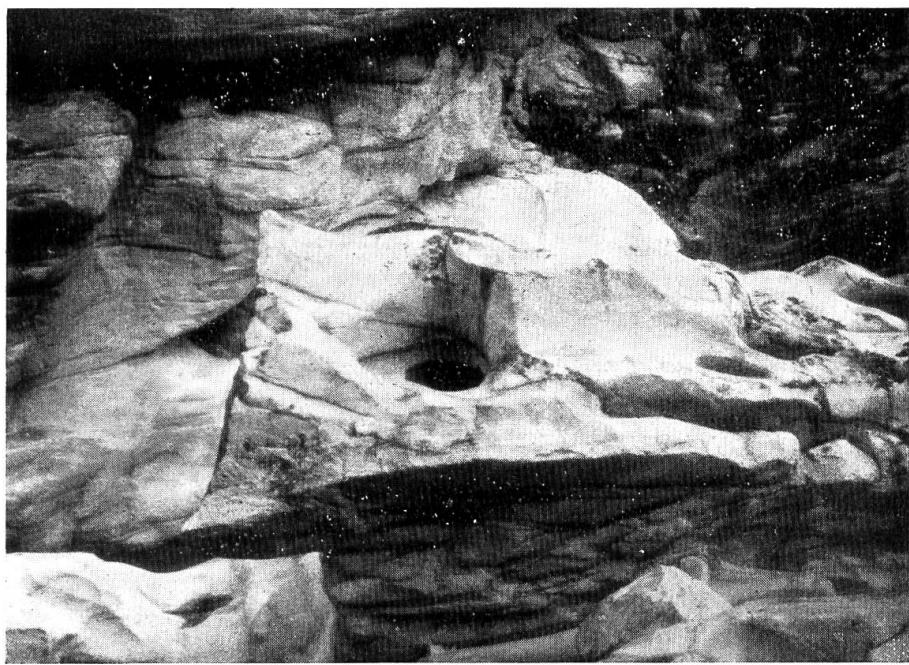


Fig. 2. — Marmite en train de s'ébaucher.

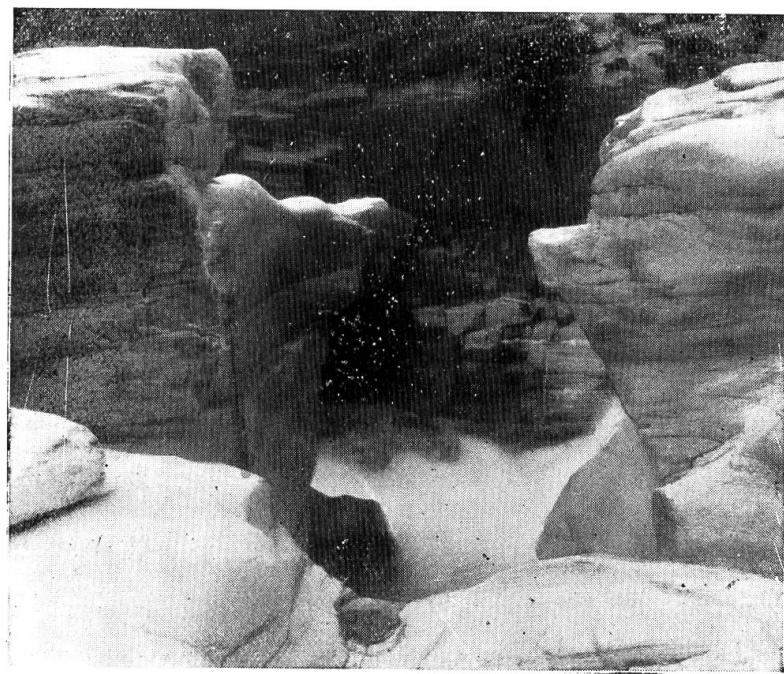


Fig. 3. — Marmite de très grandes dimensions (environ 5 m. de diamètre) détruite par l'érosion hydrique, les plans de schystosité de la roche y aidant.

se produire dès que venait à manquer l'appui prêté aux piliers par la glace remplissant l'auge.

C'est donc à l'époque de la régression des glaciers que se sont produits — surtout aux étranglements des vallées, là où les flancs rocheux étaient le plus rapprochés — ces éboulements catastrophiques post-glaciaires, souvent diaboliques, qui constituent des accidents morphologiques point trascurables dans la physionomie des vallées alpines tessinoises, et dont celui de Pontebrolla est un des exemples les plus illustratifs.

### **Eboulement préhistoriques et „grotti“.**

Ces éboulements catastrophiques — appartenants, fort heureusement, au domaine de la préhistoire — n'ont pas seulement une importance réelle au point de vue morphologique. Formés de blocs énormes et réguliers d'une roche cristalline (gneis ou schistes) pas facile à s'effriter, à l'abri de tout danger de tassement ultérieur, laissant entre eux des vacuums nombreux où l'air jouit, en toute saison, d'une fraîcheur jamais démentie, ils ont constitué de tout temps, un attrait tout naturel pour les habitants d'un pays très ensoleillé. L'homme a, de bonne heure, pris possession de ces chambres naturelles formées par les blocs et les dalles et y a installé ces fameux "grotti" qui ont constitué jadis, et constituent encore, par endroit, un des traits les plus marquants de notre vie locale. Et si l'on étudie la distribution géographique des "grotti" dans la région alpine tessinoise on est surpris de constater que, presque tous, sont localisés dans la zone des éboulements préhistoriques.

### **Les „grotti“ di Pontebrolla.**

Blottis aux remparts abrupts d'une paroi gneissique et rocheuse, qui se dresse, toute entière, du fond de la vallée, comme un superbe monument monolithique, distribués pêle-mêle comme les pierres sous lesquelles ils ont cherché un abri, cachés d'avril à novembre sous le vert écran de l'exubérante frondaison de chataigners vétustes et solennels, le "grotti" de Pontebrolla ont été d'un aménagement particu-

lièrement facile et durable. Sous les blocs et les dalles formants une toiture en place imperméable à la lumière et à la chaleur, quelques pans de mur ont pu être vite dressés aux frais de la menue pierraille jonchant le sol: devant la petite bâtie une cour dominée par la traditionnelle table en pierre; autour de la table des bancs, en pierre eux aussi, et le grotto était prêt. Un grotto éternellement frais, d'où s'exale un air presque glacé, comme si sous le vaste amoncellement couvrant le sol s'étaient accumulées, depuis des siècles, d'inépuisables réserves de "frigories" à perpétuelle évocation des glaces quarténaires qui en avaient préparé l'avénement. (Fig. 6).

Aussi est-il avec une précaution bien compréhensible qu'on pénètre dans le "grotto", car, l'écart de température entre les deux milieux — intérieur et extérieur — pourrait avoir de facheuses conséquences.

Et dans ce "grotto", à l'abri de tout soubresaut intempestif de température, le "nostrano" murit lentement son bouquet par la voie d'une fermentation lente et ordonnée, et les "formagelle" y garnissent leur face de cette végétation cryptogamique, jaune et rouge, de si alléchante apparence, signe de santé, comme les joues rubicondes et halées d'une jeune montagnarde.

Les "grotti" de Pontebrolla sont au nombre de 53, mais plusieurs d'entre eux sont actuellement tombés dans l'abandon et le délabrement. Il n'en reste pas moins encore un nombre assez conséquent pour témoigner de leur importance d'autrefois, de leur fonction dans la vie économique et sociale de plusieurs localités tessinoises, et pour offrir aux studieux des problèmes géographiques un chapitre des plus suggestifs pour l'étude des rapports de causalité entre l'homme et le cadre naturel où l'homme est appelé à déployer son activité.

#### **Pontebrolla endroit de passage. — Fleuves et torrents dans la géographie de la circulation humaine.**

L'étude des déplacements de l'homme à la surface de la Terre est d'un grand intérêt géographique et constitue l'un

des chapitres les plus suggestifs de la “Géographie humaine”. Dans les pays plats l’homme peut cheminer à son gré dans toutes les directions; dans les pays accidentés, au contraire, où l’homme est passé une fois, il passera une deuxième fois, une troisième fois, et ainsi de suite. La voie parcourue tendra à acquérir caractère de stabilité, et son empreinte sera nettement marquée sur le sol. Ainsi, la route a, fréquemment, servi à fixer les limites des communautés dans les régions montagneuses, et a exercé une influence très grande sur le développement et la physionomie des habitats humains.

Dans les régions accidentées les cours d’eau sont à placer parmi les plus sérieux obstacles à la circulation. L’obstacle n’est, toutefois, pas également senti le long du torrent: c’est dans le segment le moins fixe qu’a lieu l’empêchement majeur. C’est pourquoi, l’homme, pour construire le pont et établir le passage, évite les zones de déflation et remonte, le long du fleuve, à la recherche d’un point où le cours d’eau ne changera pas facilement son lit. Un exemple des plus illustratifs nous est fourni par la Maggia. C’est à Pontebrolla, où le fleuve abandonne son canal d’écoulement pour entrer dans ses propres sédiments qu’on trouve le vrai passage, et, Locarno est le débouché naturel, non seulement de la Valle Maggia, mais encore des Centovalli, de l’Onsernone et des “Terres de Pédémonté”. (Fig. 5).

Ascona, Brissago et Losone étaient, autrefois, bien plus isolés de Locarno et du reste du Canton que ne le furent les vallées excentriques de l’Isorno et de la Melezza. Le “Pont d’Ascona” sur la Maggia n’a acquis caractère de stabilité qu’en ces dernières années; et ce n’est que grâce à la technique du ciment armé, qu’il a pu recevoir aujourd’hui son empreinte définitive. (1) Même ces solides cages en acier, qui du haut de leurs piliers paraissaient regarder imperturbables aux forces déchainées de la nature, s’étaient révélées inadéquates à garantir le passage entre les deux rives opposées du fleuve.

---

(1) Le nouveau pont, le pont définitif en ciment armé, a été mené à fin après beaucoup de péripéties, au mois de juillet 1931.

Aussi aux périodes des crues qui gonflaient parfois le fleuve dans une proportion de 1 à 250 (1) par rapport à l'étiage et rendaient le passage difficile ou dangereux, les gens du secteur ouest de la Maggia qui voulaient gagner Locarno n'avaient qu'à suivre la voie des ponts par Golino, Intragna et Pontebrolla. (Fig. 4) Et l'on comprend ainsi pourquoi le secteur droit du delta de la Maggia n'a jamais, dans le passé, tenté les gens de Locarno autant que les pentes ensoleillées de Gordola et de Cugnasco ou les terres d'alluvion de la "plaine de Magadino".

Par contre les riverains du Gambarogno ont, de très bonne heure, acquis ou loué de vastes propriétés en territoire d'Ascona, parcequ'ils pouvaient y accéder avec plus de facilité que les habitants du secteur gauche du delta. Ce qui revient à dire que *le lac, comme obstacle à la circulation, s'imposait aux hommes dans une moindre mesure que le fleuve.*

Ce n'est pas la profondeur du lit qui gène le plus les communications, mais son ampleur et, tout particulièrement, son instabilité. La profondeur est, même, quelquefois, nécessaire. Elle l'est, par ex., pour le développement de la voûte dans la construction des ponts en pierre. Et lorsque la profondeur est insuffisante par rapport à l'ampleur du lit il faut l'augmenter artificiellement en faisant le pont bombé en son milieu.

*Comme obstacle à la circulation, un torrent de montagne s'impose non point par l'eau qu'il roule habituellement, mais par l'eau qu'il est à même de rouler à certains moments de son acticité.* Des torrents usuellement à sec, comme les "ouadis" du désert, peuvent soudainement gonfler, sous l'influence des pluies d'orage, et prendre, en quelques instants, des proportions alarmantes. La Ramogna (2) est, dans les conditions normales, un ruisseau tout à fait insignifiant. A

---

(1) D'après l'Ing. C. Bonzanigo, le volume d'eau de la Maggia au «Ponte d'Ascona» peut descendre à un minimum de 4 m<sup>3</sup>. par seconde et monter, aux grosses eaux, à 1000 m<sup>3</sup>. (Voir dans Dictionnaire géographique de la Suisse - article: Tessin).

(2) Ruisseau qui coule près de la Gare des C. F. F.

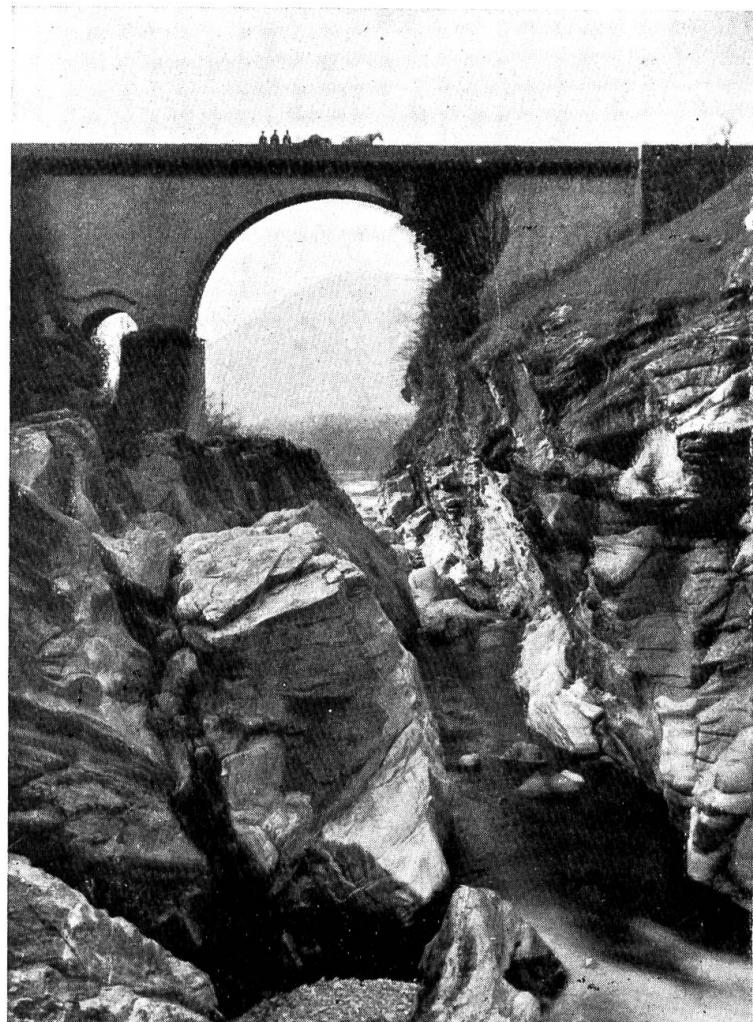


Fig. 4. — Ancien pont en pierre jeté sur les gorges de Pontebrolla au point où le lit du fleuve ne peut pas facilement changer son cours.

*Fot. F.lli Büchi, Locarno.*

leur sortie du canal d'écoulement ses eaux se perdent, sans issue, dans son cône de déjection, et s'en vont discrètement au lac, le plus souvent sans même se montrer à la lumière du jour. Mais dès qu'une averse un peu furieuse s'abat sur les pentes de son bassin de réception, le torrent devient, en quelques instants, inquiet et menaçant. Si bien que, dans le segment où il pourrait avoir meilleur jeu, l'homme a senti le besoin d'en tempérer les excès par de solides digues longitudinales et d'en couper la violence par de robustes barres en maçonnerie. Ainsi l'on comprend comment le minuscule ruisseau ait réussi à garder intègres ses droits sur une zone ample et profonde, et qu'il ait constitué, entre les terres de Locarno et de Muralto, cette limite de territoire, bien définie, qui tient encore administrativement séparées deux communes lesquelles ne forment, désormais, plus qu'une seule agglomération urbaine. De même, entre Muralto et Minusio (autre terre qui est partie intégrante de l'agglomération de Locarno) la limite est marquée par deux torrents, le Rabissale et le Remardone. Par contre l'abolition des bornes et la fusion en une seule commune a été plus facile entre Locarno et la bourgade de Solduno, (apparemment assez éloignée), parce que entre les deux territoires, aucun torrent n'avait creusé et maintenu des solutions de continuité d'une certaine importance.

#### **Pontebrolla, gradin de confluence.**

Les glaciers du quartnaire qui descendaient le long des grands sillons valligènes étaient plus puissants que les glaciers que leur amenaient les vallées secondaires affluentes. Ils creusaient donc leur lit avec plus de vigueur que ces derniers et marquaient plus profondément leur empreinte sur le sol. Arrivés au point de jonction avec leur tributaires, ils avaient, en outre, tendance à reflouer en arrière la glace amenée par ceux-ci. Aussi le seuil rocheux de la vallée secondaire, pour qui la glace de fonds ne bougeait que très peu, ne subissait pas les effets de l'érosion dans la même mesure que le sillon principal, et, non seulement il finissait par faire saillie par rapport à la vallée maîtresse, mais il

représentait encore, très souvent, pour sa propre vallée, une barre, suivie de contre pente à l'à mont; morphologie propre à favoriser, dans la suite, la formation d'un lac à la vie éphémère, comme celui qui dût exister, à l'époque postglaciaire, en à mont du socle de Pontebrolla, comblé, depuis, par les alluvions fluviales et les talus d'éboulement, ou vidé, petit à petit, à mesure que s'approfondissaient les gorges creusées par l'érosion hydrique dans le gneis du socle tabulaire.

D'autre part, dès que le retrait des glaciers eut réduit à de plus modestes proportions la puissance de la langue principale, les petits glaciers secondaires des vallées latérales se déchargeaient, souvent, dans le sillon central sous forme de glaciers suspendus. La plasticité de la glace se trouvant considérablement réduite par suite de sa moindre épaisseur, (1) il arrivait qu'à leur terminaison, ces petits glaciers perdait souvent contact avec le sol, dont le modelé, épargné par la glace, n'était alors plus soumis qu'à l'érosion hydrique des torrents subglaciaires.

Ainsi sont nés les "gradins de confluence" des vallées latérales, accidents morphologiques de la plus haute importance, auxquels sont dûes ces gorges et ces cascades qui constituent l'un des principaux charmes de nos vallées alpines tessinoises.

Mais les gradins de confluence ne sont pas seulement d'une importance réelle au point de vue morphologique. L'énergie mécanique que les cours d'eau y sont à même de fournir, par suite de la masse et de la pente, y est groupée sur un très court segment et, partant, facile à capter. Aussi les gradins sont ils devenus, dès les débuts de l'industrie hydroélectrique, la zone d'élection de ces puissantes installations qui ont pour but l'exploitation de la "houille blanche", une énergie mécanique bon marché et se renouvelant, sans cesse, d'elle même, automatiquement.

Pontebrolla a aussi ses usines. Ce sont celles qui produisent l'énergie électrique destinée aux multiples besoins

---

(1) Voir note à la page 2.



Fig. 5. — L'entrée de la Vallemaggia à Pontebrolla. Au premier plan le socle gneissique qui forme gradin de confluence, et à l'arrière la montagne ébréchée par l'éboulement préhistorique postglaciaire dans les débris duquel son disseminés les grotti, cachés sous une végétation luxuriante.

*Fot. F.lli Büchi, Locarno.*



Fig. 6. — Un grotto tessinois, d'après une photographie du peintre Edoard Berta, récemment décédé. (Par concession de Mr. le Dr. Giuseppe Berta, Avocat à Lugano, frère du peintre).

de l'agglomération de Locarno et qui fournissent la force motrice aux Chemins de fer régionaux de la Vallemaggia et des Centovalli.

Il est vrai de dire que le gradin de Pontebrolla a été, après le retrait des glaciers, soumis à une érosion hydrique très intense qui a creusé ces gorges pittoresques à travers lesquelles la Maggia gagne, sans chutes évidentes, sa zone de deltalation et se perd dans le Tessin par la voie du Lac Majeur. Mais il a été facile à l'homme de ramener l'eau au niveau du socle tabulaire et de l'y diriger, en une brève canalisation forcée, aux puissantes turbines situées à une quarantaine de mètres en dessous.

### **Les Usines de Pontebrolla. (1)**

C'est en 1903 que la "Società elettrica locarnese" ayant pour but d'exploiter les forces hydrauliques de Pontebrolla a été fondée. Le 15 novembre 1904 la Centrale commençait à fonctionner et, dès ce jour, Locarno fut éclairée à l'électricité.

La centrale était alors dotée de deux turbines de 600 H. P. chacune, actionnant deux alternateurs triphasés développant un courant d'une puissance de 1200 H. P. à une tension de 6000 Volts.

La distribution se bornait, au début, à la ville de Locarno et à ses alentours immédiats. Mais déjà au mois de décembre de la même année elle s'étendait à Losone, Brissago et Muralto, puis Ascona et Minusio, rayonnant ainsi, toujours davantage, sa zone d'influence.

Mais l'électricité obtenue devait bientôt chercher de nouvelles formes d'emploi en dehors de la lumière. Issue, elle-même, de l'énergie mécanique, maniable à l'excès, se prêtant le mieux aux multiples transformations de l'énergie, il était tout à fait naturel de songer à la faire servir à la production de travail. C'est ainsi que grâce aux usines

---

(1) Renseignements tirés de l'excellente monographie publiée par l'Ing. M. Pedrazzini, Directeur de la Società elettrica locarnese, à l'occasion du 25ème anniversaire de sa fondation.

de Pontebrolla le 1er mars 1906 s'ouvrait à l'exercice le funiculaire Locarno-Madonna del Sasso, et que le 2 septembre 1907 on inaugurerait le chemin de fer électrique Locarno-Bignosco.

Les installations se trouvèrent, par la suite, (et tout spécialement au moment de l'ouverture du Chemin de fer de Centovalli) insuffisantes. Une nouvelle canalisation fut ajoutée à la première, ainsi que deux nouvelles turbines, et la puissance de l'usine fut portée à 2400 H. P.; il est actuellement prévu qu'elle pourra, dans un avenir très prochain, arriver à fournir un total de 5500 H. P.

En attendant 40 communes avec une population globale de 25000 habitants jouissent des bienfaits de l'électricité produite à Pontebrolla, et deux vallées sauvages et abruptes sont quotidiennement sillonnées par des trains agiles et commodes qui apportent le confort et le bien être, même aux localités les plus reculées.

Ainsi l'énergie fournie par l'eau qui descend de la montagne retourne bienfaisante à la montagne sous forme de travail, de chaleur et de lumière; et la montagne apparaît, de ce fait comme une source inépuisable de richesse publique et privée et comme une puissante éducatrice de liberté opérative, et de volonté inébranlable.

---