

# INSTALAȚIUNILE PENTRU UTILIZAREA FORȚEI MOTRICE A RONULUI

și

## REGULĂRII NIVELULUI LACULUI DE GENEVA \*)

DE

**PAUL FLORINESCU**  
INGINER

Sub-Administratorul Docurilor din Brăila

**I. Introducere și date.** Lucrările și instalațiunile necesare utilizării forțelor motrice ale Ronului și regulării nivelului lacului de Geneva, precum și modul cum sunt exploatate, au atras și atrag atențiunea multora dintre aceia pentru cari evoluția continuă prin care trece industria îi interesează.

Nu mai departe, pe la începutul lunii iunie anul 1910, guvernul prusian a trimis aci o comisiune de ofițeri de geniu ca să viziteze cu d'amănuntul aceste instalațiuni, cu care ocazie d-l *M. Saugey*, șeful uzinei dela Chèvres le-a făcut oarecari experiențe relativ la importanța sistemului său special pentru instalația uzinelor hidraulice pe riuri cu o instabilitate de regim ca a Ronului, sistem despre care voiu vorbi mai departe.

Ronul izvorește din marele ghețar cu acelaș nume, la o altitudine de 1753 metri și, după ce parcurge o distanță mai bine de 160 km., intră în lacul Geneva, situat la 375 metri altitudine. Pe acest parcurs el culege o mulțime de torenți alimentați de zăpezile și ghețării din munții învecinați.

Origina dar, atât a Ronului cât și a afluenților lui, face ca debitul să-i fie foarte variabil, așa că la intrarea în lac să se urce

---

\*) O bună parte din cele scrise în acest articol, sunt culese din notele și explicațiunile ce mi-au fost date, cu foarte mare amabilitate, de către D-l *A. Bétant*, Directorul Serviciului apelor orașului Geneva și D-l *M. Saugey*, șeful serviciului uzinei dela Chèvres, cu ocaziunea vizitei ce am făcut acestor instalațiuni în iunie 1910.

în timpul verii pînă la  $800 \text{ m}^3$  pe secundă, iar iarna să se coboare pînă la  $20 \text{ m}^3$ .

Ideia utilizării forței motrice a acestui fluviu, cu un debit atît de variabil, implicit, cuprindea și regularea nivelului lacului în felul de a se putea da Ronului, după eşirea sa din lac, un debit de o mai mică variațiune; cu alte cuvinte: *lacul servește de rezervorin al unei părți din marea cantitate de apă provenită din topirea zăpezilor și ghețarilor din munți și scursă în Ron înainte de intrarea lui în lac.*

Lacul de Geneva, care e de o lungime de aproape 70 km. și o lărgime maximă de 12 km., are o suprafață de aproximativ 480 km.p. așa că prin regularea nivelului său, în felul de a permite ca variațiunea lui să fie de 0.60m., poate înmagazina în timpul apelor mari (vara) o cantitate de 288 milioane metri cubi.

Regularea debitului Ronului, la eşirea din lac, se poate face așa ca să nu se scoboare mai jos de  $100 \text{ m}^3$  în timpul apelor mici, iar cînd apele sunt mari, să nu treacă de  $650 \text{ m}^3$ , pe cînd debitul lui natural, la intrarea în lac, după cum am mai văzut, variază între 20 și  $800 \text{ m}^3$  pe secundă.

Pînă azi s'au construit și pus în exploatare două mari uzini pentru utilizarea forței motrice a Ronului și se vorbește încă mult de instalarea unei a treia uzini pentru care, chiar, s'a început a se constitui *un fond de rezervă* alimentat cu o fracțiune din beneficiul net obținut din exploatarea în regie a acestor două uzini.

*Prima uzină hidraulică* e așezată în centrul industrial al orașului, la intrarea în cartierul Coulouvrenière și cuprinde 18 turbine a câte 250 cai putere medie fiecarei.

Puterea efectivă produsă de aceste turbine, după cum se va vedea mai departe, e întrebuițată la punerea în mișcare a pom-pelor necesare ridicării apei.

O parte din această apă e destinată alimentării orașului și cantonului, iar cealaltă parte servește ca organ de transmitere al energiei la particulari.

Primele pompe au fost puse în exploatare la 1885, iar celelalte treptat, treptat, pînă la cea din urmă ce a avut loc la 1897.

Tot în această uzină, ca rezervă, mai sunt instalate încă trei pompe centrifuge, una de 1000 C. P. și alte două de câte 500 C. P. puse în mișcare prin motoare electrice cu curent primit de la a doua uzină.

A doua uzină, pusă în exploatare la 1897, utilizează o altă cădere a Ronului cam la 6 Km. mai jos de prima uzină, în localitatea numită «Chèvres» și transmite forța motrice în oraș și canton prin mijlocul electricității.

Dintre turbinele instalate aci: 15, de cîte 1000 cai putere medie, servesc fiecare la punerea în mișcare a cîte un dynamo cu curent alternativ, iar alte trei mai mici, de cîte 150 cai putere, comandă cîte un dinamo cu curent continuu, destinate a produce curentul de excitațiune necesar alternatorilor.

**II. Istoric. A. Vechile instalațiuni.** Prima mașină hidraulică a fost instalată în Geneva la anul 1708, pe brațul stîng al



Fig. 1.

Ronului, iar urmele ei au dispărut abia în 1884 cînd s'a adîncit acest braț.

Timp de 135 ani de atunci, nu s'au mai instalat alte mașini.

În apropiere de jumătatea secolului al 19-lea însă, orașul luînd o dezvoltare mai mare, utilizarea forței Ronului a început a fi atît de apreciată <sup>1)</sup> în cît în anul 1843 s'a și construit, în sus de insula, o mică uzină (fig. 1) cu două roți «Poncelet», ce a costat suma de lei . . . . . 592.000

În 1862. s'a adăugat anexa din dreapta a aceleași construcțiuni, instalînd o altă roată «Poncelet» de 60

<sup>1)</sup> Elveția neavînd mine de cărbuni, dar dispunînd de bogate surse de energie hidraulică, era natural ca, pentru a putea ține piept concurenței industriilor din țările învecinate, să'și îndrepteze atențiunea spre întrebuițarea acestor surse de energie.

cai putere, cheltuindu se lei . . . . .	140.000
Şase ani după aceea, la 1868, s'a construit și anexa din stînga, în care s'a instalat o turbină «Callon» acționînd două pompe centrifuge «Girard» cheltuind cu ele suma de lei . . . . .	192.000
De la această dată putem spune că a început <i>perioada turbinelor</i> , căci doi ani mai târziu (1870) văzîndu-se rezultatul mult mai favorabil dat de această mașină, s'a decis înlocuirea roții «Poncelet» din anexa din dreapta printr'o turbină, înlocuire ce a costat lei .	76 000
În fine la 1872, s'a construit pe platoul din pădurea numită «La Batie» situat în apropiere de întîlnirea afluentului Avre cu Ronul, un rezervor de 4800 m <sup>3</sup> capacitate, costînd lei. . . . .	200.000
Pînă la această din urmă dată instalațiunile din fața insulei serveau numai pentru alimentarea orașului cu apă alimentară. De la această dată însă, luîndu-se hotărîrea de a se întrebuița apa sub presiune ca organ de transmisie s'au întocmit mai multe proiecte, cari tîneau, bine înțeles, spre noi instalațiuni de turbine și pompe, dar intervenind un proces între guvernămîntul cantonului «Vaud» și Comuna Geneva, pentru stricăciunile provocate riverienilor lacului în timpul inundațiilor din 1877 și 1879, stricăciuni pe care le atribuiau, în cea mai mare parte, sistemului de baraj construit la eșirea Ronului din lac, a trebuit să se renunțe la astfel de proiecte și să se construiască la intrare în cartierul Coulouvrenière, pentru satisfacerea cerințelor mereu crescînde ale industriei orașului <sup>1)</sup> o uzină hidraulică cu vapori și pompe de 300 cai putere, uzină cu care s'a cheltuit suma de lei. . . . .	340.000
În total deci, s'a cheltuit în decurs de 36 ani (1879—1843) suma de lei . . . . .	<u>1.540.000</u>

1) În Geneva sunt mai multe industrii mici ce necesită pentru dezvoltarea lor întrebuițarea unei forțe motrice oarecare, și cum ele n'au nevoie de atîta forță încît să necesite instalațiuni proprii, o uzină mai mare care să producă și să le repartizeze energia, era absolut necesară,

**B. Noile instalațiuni.** *Uzina dela Coulouvrenière.* Energia furnizată de uzina de vapori nefiind suficientă, pentru a satisface cererile din ce în ce mai mari de apă motrică, comuna a trebuit să decidă abandonarea aproape completă a instalațiunilor făcute pînă atunci în schimbul unui sistem care să permită captarea completă a energiei fluviului la eşirea lui din lac și distribuirea ei în condițiuni cit se poate mai economice, legînd bine-înțeles aceasta și de chestiunea regulării nivelului lacului în sensul de a se putea înlătura orice fel de neajunsuri ale riverienilor.

Hotărîrea aceasta, luată în anul 1882, a fost în adevăr foarte îndrăsneată căci, deși azi există multe uzini cari produc și distribuie energie, totuși pe timpul cînd s'a proiectat uzina de la Coulouvrenière nu se putea cunoaște ce soartă ar fi avut o astfel de întreprindere în care se angaja un mare capital al cetățenilor.

Proiectele după cari s'au executat aceste lucrări, elaborate de Inginerul *Turrettini*<sup>1)</sup> — în conformitate cu cerințele de atunci a trebuit să cuprindă două feluri diferite de întrebuițat energia Ronului și anume :

O parte — mai puțin însemnată —, care să înlocuiască vechile instalațiuni, pentru furnizarea apei alimentară, și a doua parte, cu mult mai însemnată, să fie distribuită, printr'un sistem oarecare de transmisie, pe la diferitele industrii din oraș.

După un studiu foarte complet al acestei chestiuni organul ales pentru transmisiunea și distribuția energiei a fost «apa sub presiune».

E evident că, dacă uzina aceasta ar fi fost construită cu cîțiva ani mai tîrziu, s'ar fi admis ca transmisiunea energiei să se facă prin electricitate, dar știința la acea epocă, nu permitea de a adopta acest sistem, cu aceleași garanții de bună funcționare, ce trebuie să presinte un serviciu public, pe cînd sistemul prin apă sub presiune putea — în cazul de față — fi aplicat în condițiunile cele mai favorabile :

a) Pentru că uzina fiind situată aproape de centrul industrial al orașului, transmisiunea nu trebuie să se facă la mare distanță ; și

b) Pentru că aveau la îndemînă o cantitate nesfîrșită de apă limpede, ce n'avea trebuință de a mai fi curățită în mod artificial.

---

1) D-l *Turrettini* marele inginer al Genevei, deși bătrîn și retras din serviciile publice, totuși continuă a se interesa de opera sa dînd, din cînd în cînd, concursul său prețios, în calitate de membru în comisia industrială, pentru bunul mers al exploatării acestei mari instalațiuni industriale.

Dacă azi, cu toate progresele uimitoare ce a făcut transportul și întrebuințarea energiei electrice, nu se gindește nimeni la înlocuirea vechiului sistem al acestei uzini, cauza e că și azi el prezintă oarecare avantaje de o mare importanță și anume :

a) Că energia hidrolică se acumulează cu ușurință în cele două mari rezervoare de care dispune instalațiunea <sup>1)</sup> fapt ce are o mare importanță în cazul de față deoarece, pe cind acumularea energiei e constantă, întrebuințarea ei variază dela zero la maximum, între orele de noapte și de zi ;

b) Că posedînd un sistem foarte complet de apă sub presiune, la nevoie, o poate întrebuința cu mare succes la trebuințele urgente ; și

c) Că marea cantitate de apă utilizată de motoarele particulare, trecînd în canalurile colectoare ale orașului, contribuie foarte mult la spălarea lor, fapt destul de însemnat pentru igiena publică.

În fine, proiectul d-lui *Turrettini*, de acord cu inginerii *Pestalozzi* și *Leglu*, experți delegați ai Statului riveran «Vaud», a rezolvit în mod definitiv chestiunea regulării nivelului lacului limitînd, printr'o convenție între statele riverane, amplitudinea variațiunii lui, lucru ce s'a făcut stabilind regulile după care trebuiesc manevrate barajele în diferite circumstanțe.

Cotele între cari s'a admis ca nivelul lacului să varieze, sunt raportate la reperul de pe una din pietrele lui Niton din portul Geneva, ce se găsesc la 374.64 m. altitudine d'asupra nivelului mediu al mării.

Nivelul convențional al apelor mari e fixat la 1,30 m. mai jos de reper, ceiace se însemnează (P. N. -1,30), iar acela al apelor mici (P. N. - 1.90) așa că variațiunea normală a nivelului lacului e de 0,60 m.

În fine s'a mai stabilit că, în fiecare an bisect la finele iernii, nivelul lacului trebuie scăzut la (P. N. -2,10 m) pentru a se înlesni executarea diferitelor lucrări de construcțiuni și reparațiuni de pe marginea lacului.

Executarea tuturor acestor lucrări s'au făcut în trei campanii.

În prima campanie, (1883—1884) s'a executat : adîncimea brațului stîng al Ronului, construcțiunea pereului din lungul cheului, dărîmarea vechiului baraj și instalația vanelor de pază precum și o parte din canalul colector de pe malul stîng, care să conducă

---

1) Rezervorul din pădurea „La Batic” de 4800 m<sup>3</sup>, capacitate și cel de pe colina „Bessinges” la 6 kilometri de oraș de 12500 m<sup>3</sup>.

toate apele întrebuințate ale acelei părți a orașului pînă în jos de uzină.

În a 2-a campanie: Construcțiunea clădirei, instalația turbinelor și a pompelor, și terminarea canalului colector început în campania trecută.

În a 3-a campanie: Instalația vaneior de descărcare, adîncirea brațului drept al fluviului și construcțiunea pereului său.

*Uzina de la Chèvres.* Curînd după punerea în exploatare a primelor pompe ale uzinei de la Coulouvrenière (1885) serviciul distribuțiunei de energie a luat un așa de mare avînt încît, dacă nu s'ar fi luat măsuri de a se studia și instala cît mai curînd o nouă uzină, Comuna s'ar fi văzut nevoită ca, în curînd, să respingă cererile de noi abonamente.

Ori, cum acum nu era chestiunea de o simplă exploatare fructuoasă ci de progresul industriei și comerțului orașului și cantonului de Geneva, asemenea cereri nu puteau fi trecute cu vederea. Astfel în 1892—cinci ani abia după terminarea primei uzini—și înainte chiar de punerea în exploatare a ultimei pompe, s'a decis construcția uzinei de la Chèvres, care să utilizeze o a doua cădere a Ronului și care să transmită forța motrice prin mijlocul electricității, iar a 2-a zi după acordarea creditului necesar (17 Ianuarie 1893), s'a și deschis șantierul.

Întreaga lucrare a fost executată în trei campanii.

În prima campanie: S'a construit digul separator și barajele.

În a doua campanie: Fondațiunile clădirilor, partea superioară necesară instalațiunei a cinci din cele 15 turbine proiectate și canalul de aducere.

În a treia campanie: Terminarea clădirilor și așezării turbinelor și dinamurilor.

**III. Descripția generală a noilor instalațiuni. A. Regularea nivelului lacului și uzina de la Coulouvrenière cu toate instalațiunile necesare utilizării forței motrice.**

La eșirea sa din lac, Ronul traversează orașul Geneva, unde se împarte în două brațe separate printr'o insulă (fig. 2). Această formă a fluviului, fiind foarte favorabilă lucrărilor de care vorbim, a fost utilizată în modul următor: Brațul, stîng ce are o pantă mai mică, a fost ales ca canal pentru aducerea apei la turbine; iar

brațul drept, cu o pantă mai mare, s'a închis la intrare printr'un baraj mobil și servește de canal de scurgere a fluviului, în cazul cînd manevra prescrisă de regulamentul pentru regularea nivelului lacului, cere de a se lăsa să se scurgă o cantitate de apă mai mare ca aceea ce poate fi absorvită de turbine.

La 180 metri mai jos de extrimitatea «aval» a insulei se afla

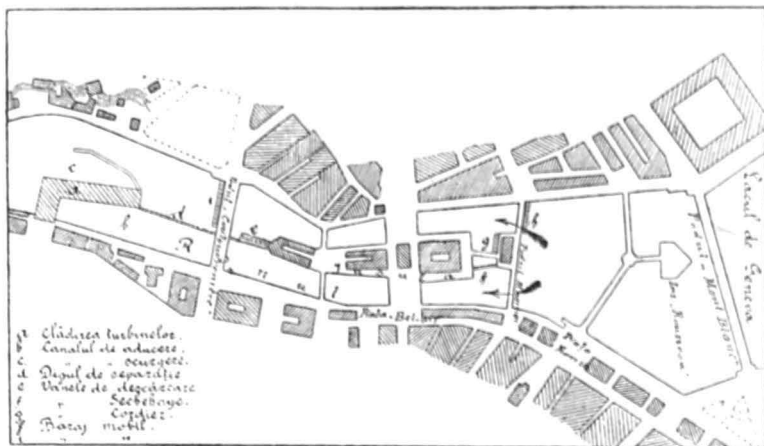


Fig. 2.

clădită uzina; iar între insulă și uzină e construit digul ce continuă a separa cele două brațe.

Acestea spus se vedem în treacăt diferitele elemente din care se compun aceste instalațiuni.

*Barajul mobil*, ce am spus că închide extremitatea «amonte» a brațului drept, se compune din 39 perdele sistem «Caméré». Fiecare perdea e formată din șuvițe de lemn așezate orizontal, legate între ele prin balamale de alamă și rezemîndu-se cu extremitățile pe un cadru metalic.

Manevra de ridicare a fiecărei perdele consistă în înfășurarea lor prin acțiunea unui lanț, pus și el în mișcare cu un vîrtej, așezat pe o punte construită în acest scop

Cadrurile sunt articulate la bază și pot, cînd toate perdelele sunt ridicate, să fie culcate pe radier, așa în cît barajul să dispară complet, lăsînd cu totul liberă scurgerea apei. Operațiunea aceasta, ce se face cu același vîrtej ca și perdelele, are loc atunci cînd din cauza unei creșteri repezi a nivelului lacului e nevoie de a se da fluviului maximul său de scurgere; altfel, cînd creșterea nu se face așa repede, se ridică numai parte din perdele, după



trebuința menținerii nivelului între limitele fixate prin convenția de care s'a vorbit mai sus.

Intregul baraj are o lungime de 45,50 m și o înălțime de 2,90 m; iar radierul e protejat prin o dublă pardoseală de lemn de brad fixată pe grinzi de fer.

Afară de barajul principal, pentru cazurile cînd scurgerea apelor trebuie să se facă și mai repede, mai sunt construite încă trei rînduri de vane numite: *Vanele Cordier*, *vanele Séchebave* și *vanele de descărcare*, așezate după cum s'a indicat în plan (fig. 2). Aceste vane sunt construite din fer și prevăzute cu cremailere pentru manevră.

În fine mai e încă un baraj mobil pe brațul drept, care n'are nici un rol în instalațiunile pentru utilizarea forței motrice a Ronului, dar care e construit numai pentru ca în timpul apelor mici, cînd barajul cel mare e închis, apa din acest braț să se menție la înălțimea de 1,00 m pentru ca astfel să dispară acel urît aspect de necurațenie ce prezenta fundul înainte de construcția acestui baraj, cînd nu era acoperit de apă. Construcția lui e astfel în cît să se poată manevra după mal, iar în timpul apelor mari să se culce cu totul pe radier.

*Uzina*, (fig. 3) sau mai bine zis clădirea turbinelor, prin natura operațiunilor ce se desfășură întrînsa, răspunde la un dublu scop și anume:

a) Transformarea puterii hidraulice a Ronului în energie mecanică; și

b) Intrebuițarea acestei energii la ridicarea apei.

Această clădire închide extremitatea «aval» a brațului stîng al Ronului, ce servește după cum am mai văzut de canal de aducere. Partea inferioară a ei, ce conține turbinele, este despărțită în 20 camere (a) independente și identice: 6 dintre ele sunt într'un corp transversal axei fluviului și alte 14 într'un corp longitudinal, ce face ca clădirea să fie în formă de L, cu ramura cea mai mică lipită de cheul malului stîng, iar cea mare în prelungirea digului despărțitor dintre cele 2 brațe ale fluviului.

Cele 20 camere sunt prevăzute cu vane de pază (h) comandat în mod mecanic din interiorul clădirei, prin ajutorul unor motoare cu apa sub presiune.

Dintre aceste 20 camere, 18 conțin fiecare cîte o turbină; toate

turbinele fiind, de altfel, identice atât ca construcție cât și ca putere. Cele două din urmă nu sunt utilizate ca camere pentru turbine ci una (No. 19), barată la intrare, servește ca puț de alimen-

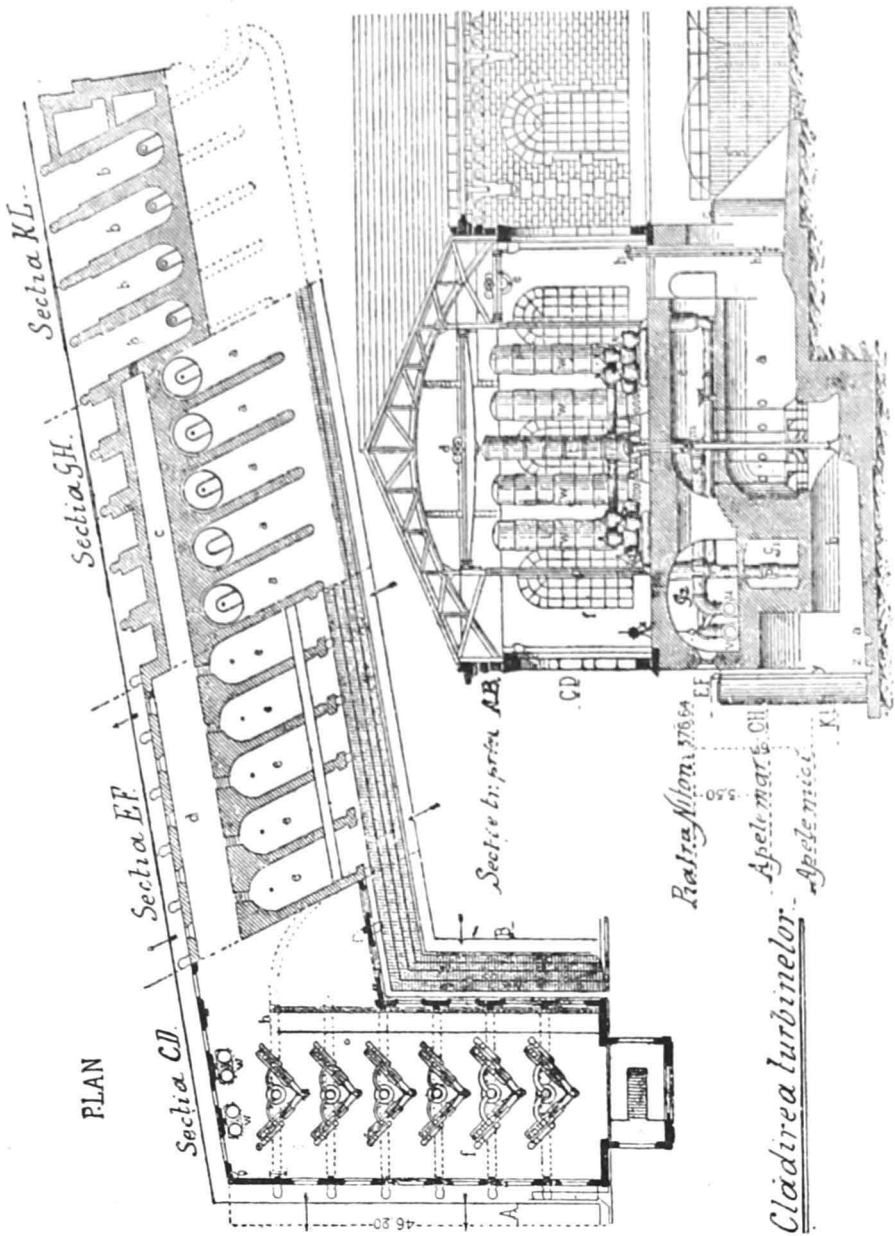


Fig. 3.

tare a celor trei pompe de rezervă, iar a doua, (No. 20), comunicând direct cu canalul de scurgere al turbinelor servește de canal de descărcare în caz de trebuință.

*Turbinele* (Fig. 4), construite la Zürich, sunt de tip «Jonval» cu reacțiune, cu axă verticală, și calculate pentru a funcționa sub o cădere de 1,80 m. la 4.00 m. Puterea medie afiecărei din ele e de 250 cai și au nevoie, pentru ca să poată lucra în condițiuni normale, de un debit de

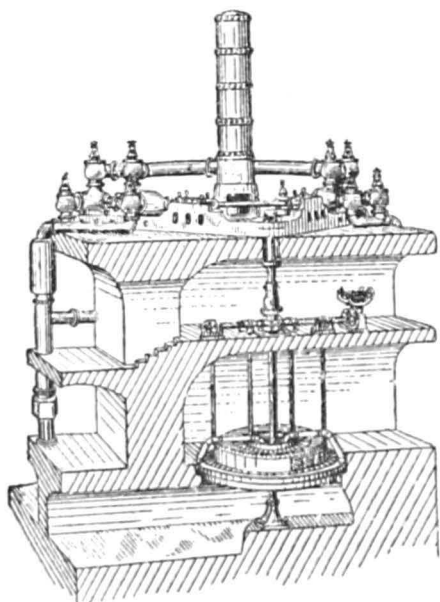


Fig. 4.

267 la 120 m<sup>3</sup>. apă pe secundă după variațiunea căderii. În fine, pentru a se putea regula debitul de apă în raport cu căderea disponibilă, turbinele sunt construite în așa fel încît lingurile să formeze trei coroane concentrice, cele două interioare putîndu-se închide mai mult sau mai puțin după voință, printr'un obturator circular, manevrînd cu mîna un mecanism așezat în subsolul clădirii.

Puterea totală disponibilă a acestor turbine, atît din cauza regimului Ronului cît și din faptul că nu funcționează în permanență

toate turbinele, e în medie, în condițiuni normale, de aproape 3000 cai.

Înălțimca apei în camere e în medie de 3,30 m. Apa după ce a străbătut distribuitoarele și a acționat roțile așezate de desupt, trece în camerele de descărcare (b) ce sunt în prelungirea celor de aducere, dar mai jos, iar de aci în canalul de scurgere.

*Utilizarea puterii mecanice a turbinelor.* După cum am spus mai sus, această putere este în întregime întrebuințată la aspirarea și refularea apei, din care o parte e destinată alimentării orașului și cantonului, iar cealaltă parte servește pentru transmiterea forței la particulari, cu un cuvînt turbinele acționează pompe elevatoare, căroro ca și celorlante instalațiuni le voi da numai o descripție sumară, potrivit scopului ce mi-am propus.

Axa fiecărei turbine, transversînd în sens vertical subsolul clădirii, străbate d'asupra pardoselei sălii pompelor. La capătui de aci al ei e fixată o manivelă ce acționează direct o grupă de pompe, fără intermediul vre-unei transmisiuni astfel că fiecare turbină formează cu pompele ce ea comandă un grup omogen și absolut independent.

Fie care grupă se compune din două pompe ale căror biele sunt atacate de aceeași manivelă învîrtindu-se într'un plan orizontal. Pompele sunt așezate la  $90^\circ$ , pentru ca astfel să se poată evita punctul mort al sistemului și să se înlătore neregulele ce se produc de ordin ar în mers prin mișcarea alternativă a pistoanelor. La rândul său, fiecare pompă se compune din cîte două corpuri așezate în prelungire, așa că pistoanele ambelor corpuri sunt fixate pe aceeași tijă. Resultă din această dispoziție că fie care pompă fiind cu dublu efect și fie care grup conținînd două pompe, pentru fie care rotație de manivelă să obțină patru curse. Pompele acestea construite la Zürich în același timp ca și turbinele, sunt de sistem «Girard» deosebindu-se între ele numai prin dimensiuni, ce variază după presiunea sub care refulează apa; căci, după cum vom vedea mai departe, unele din ele alimentează o rețea de conducte sub o presiune de 55 metri, numită de joasă presiune, iar alta alimentează o rețea de conducte sub o presiune de 135 metri, numită rețeaua de înaltă presiune. Ori, cum turbinele dau aceeași putere, se înțelege că dimensiunile pompelor trebuie să varieze în raport invers cu presiunile.

Alimentarea pompelor se face dintr'o galerie (c) (fig. 3) construită în toată lungimea masivului de beton al fundației clădirii. Galeria această este despărțită printrun perete transversal prin care nu poate străbate apa (étanche), în două părți cu totul deosebite și fără nici o comunicație între ele: una alimentînd pompele destinate apei de alimentație numită și apa menajeră și cari vine prin o canalizație specială, după cum vom vedea mai departe din lacul de Geneva, iar alta rezervată pompelor ce alimentează rețeaua de distribuție a apei motrice, viînd printr'un tub separat, din mijlocul brațului stîng al Ronului din fața clădirii.

La eșire din pompe apa, atît cea alimentară cît și cea motrice, tramversează camerele de aer ale acestora, apoi trece în cele două tuburi de fontă din galeria (d) construită tot în masivul de beton al fundației, dar mai sus ca cea dintîiu.

Unul din aceste tuburi e pentru apa de alimentație, iar altul pentru apa motrice.

Cele 18 grupe de pompe acționate de turbine, precum și pompele centrifuge ce servesc ca rezervă și de cari se va mai vorbi, sunt grupate în trei serii:

I-a serie e formată din două grupe și alimentează rețeaua de

«joasă presiune» ce furnizează apa de alimentație în oraș și în localitățile apropiate, sub presiunea de 55 metri la uzină.

A 2-a serie formată din trei grupe, alimentează rețeaua de «întăltă presiune» ce furnizează apa alimentării comunelor rurale din canton, sub o presiune la uzină de 135 metri.

A 3-a serie cu 7 grupe și cu pompele de rezervă, alimentează rețeaua pentru distribuirea forței motrice sub o presiune la pornire de 135 metri.

În fine à 18-a grupă servește ca pompă pe ajutor și funcționează, fie sub joasă presiune pentru 1<sup>a</sup> serie, fie sub întăltă presiune pentru a 2-a serie, după trebuință.

*Stațiunea de rezervă.* Turbinele sunt calculate după cum am mai spus, pentru o cădere variind între 1,80 m și 4 metri. Se întâmplă însă uneori că, pentru a se putea menține regimul lacului (ca cotă de înălțime), să fie nevoie de a se deschide cu totul barajele; în asemenea caz nivelul fluviului, în aval, se poate ridica așa de mult în cît căderea să scadă mai jos de 1,80 m ajungînd une ori pînă la 1,30 m și excepțional chiar ceva mai jos. Alte ori același efect e produs din cauza creșterii afluentului «Arve», și în fine se întâmplă că ambele cauze să concureze în același sens. În asemenea împrejurări defavorabile, puterea turbinelor micșorîndu-se, se micșorează bine înțeles și debitul pompelor, ajungînd astfel ca să numai poată face față nevoilor, lucru ce se resimte mai ales cu apa motrice. Pentru înlăturarea acestui mare neajuns, în primii ani, s'a întrebuintat ca rezervă mașina cu vapori instalată în anul 1879 și de care am făcut mențiune mai sus. Dar cererile de forță motrice crescînd din ce în ce mai mult, și această din urmă mașină de rezervă ne mai fiind suficientă în împrejurările nefavorabile de care vorbim, a trebuit să se instaleze alte mașini mai puternice. Și, cum la acea epocă se puseseră în exploatare și uzina de la Chêvres, s'a adoptat sistemul de stație de rezervă cu pompe centrifuge mișcate prin motoare electrice primînd curentul de la această din urmă uzină. Astfel s'a instalat mai întîiu (la 1889) o pompă centrifugă de 1000 cai, iar mai tîrziu (la 1906) alte două de cîte 500 cai fiecare, așa că azi se poate dispune la un moment dat de pompe de ajutor de 500, 1000, 1500 și 2000 cai, după trebuință.

Aceste pompe sunt așezate în interiorul actualei uzine, în locul amenajat pentru o a 19 turbină și în așa fel în cît să formeze un grup omogen ușor de pus în mișcare și ușor de supravegheat.

Iată și descripția pe scurt a diferitelor elemente din care e compusă această stație de ajutor :

a) Pompa de 1000 cai e de sistem «Sulzer» merge cu o viteză de 550 rotațiuni pe minut, aspirînd și refulînd 375 litri pe secundă, sub o presiune de 140 metri (5 metri fiind înălțime de aspirație și 135 metri presiune la intrarea în tubul de distribuție). Această pompă e mișcată direct prin un motor electric «Brown, Boveri & C-nie», de aceeași putere, difasat, asinchron, funcționînd sub o tensiune de 2500 volți și montat pe un postament comun cu pompa.

b) Cele două pompe de cîte 500 cai, au o viteză de 1375 învîrtituri pe minut și refulează 190 litri pe secundă, sub o presiune de 140 metri, ca și cea precedentă. Alimentarea lor se face prin ambele extremități în mod absolut simetric, așa că se suprimă eforturile laterale ce s'ar exercita asupra lagărilor, dacă alimentarea s'ar fi făcut prin o singură extremitate.

Fiecare pompă este acționată de cîte un motor difasat de aceeași natură și tensiune ca cel precedent. Pompele ca și motoarele sunt de tip «Brown» Boveri & C-nie.

**Sursele de alimentare.** *Apa motrice.* Aceasta neservind la altă întrebuințare de cît ca organ de transmisiune, starea ei bacteriologică n'are de cît o importanță secundară ; condițiunea principală e însă ca ea să fie cît se poate de limpede. Și cum în fața uzinei e de o limpeziciune ireproșabilă, era inutil de a se mai executa lucrări costisitoare, pentru ca să fie adusă din același loc ca și apa alimentară, mai ales că pentru acest fel de întrebuințare e nevoie de o cantitate mult mai însemnată de apă.

*Apa alimentară.* Ne putîndu-se găsi surse utilizabile de cît la mari distanțe și afară de perimetrul cantonului, s'a luat chiar din lacul Geneva.

Lacul acesta, fie din cauza naturei geologice a terenurilor, fie prin faptul că el este alimentat de un mare fluviu, sau fie din ambele cauze renumite, are o apă de o puritate atît de mare în cît poate fi pusă în consumație fără a mai fi filtrată.

Pentru a fi însă la adăpostul oricărei presupuneri de contaminare, apa se ia de la o distanță de 2096 metri în amonte de digul portului, sau 3060 metri de la uzină, și cam la 1300 m. de țârm, punct ce e în afară de aglomerația de clădiri și circulație.

Crepina s'a așezat la o adâncime de 15 metri de desuțul nivelului mediu și la 5 metri de la fundul lacului. Punctul astfel ales e ferit de agitația produsă la suprafața apei de vînturile violente, iar temperatura e aproape aceeași, iarna și vara, de  $+4^{\circ}$  c.

Apa e dusă de aci în clădirea turbinelor prin gravitate, printr'un tub de tablă de fer de 1,20 m diam. interior.

• Acest tub e așezat pe fundul lacului și al fluviului și e format din bucăți de cîte 4 m. lungime iribinate în așa fel încît la nevoie să permită o ușoară deplasare. În port (de la dig pînă la eșirea Ronului din lac) tubul e îngropat, ca astfel să fie ferit de stricăciunile ce i s'ar putea aduce prin ancorarea vapoarelor, sau chiar prin mersul lor prin părțile mai puțin adînci.

Calitatea apei alimentară, furnizată astfel orașului și cantonului de Geneva, e controlată regulat de biurul serviciului de salubritate publică.

Analizele făcute în acest scop au dat următoarele rezultate :

a) Analiza chimică :

Residu uscat pe litru : 0,80 la 0,85 grame.

Materii organice : 7 la 10 m. gr.

Amoniac și nitriți : lipsesc.

Nitrați și cloruri : în foarte slabe proporții.

b) Analiza bacterologică :

Natura germenilor : Microorganisme ordinare de apă și lipsa de germeni patogeni.

Numărul germenilor : 301. 3 la c.m. cub.

În fine ca concluzie :

De cînd s'a așezat crepina în locul arătat mai sus, frigurile tifoide au dispărut cu totul. Dacă prin afară din oraș se mai ivesc din cînd în cînd cîte un caz izolat aceasta se datorește numai faptului că unii din lucrători, în mod inconștient, în zilele calde ale verii preferă apa de prin vechile fîntîni, căci o găsesc ceva mai rece ca cea din conductele de alimentare.

**Rețelele de distribuție.** Canalizarea pentru distribuția apei, se împarte în trei mari rețele separate și alimentate fiecare de cîte o serie specială de pompe.

1) *Rețeaua de «joasă presiune»*, alimentată, după cum am mai văzut de două grupe de pompe, deservește orașul cu apa necesară

trebuițelor menajere și industriale, precum și gurile de incendiu și de curățirea stradelor, afară de vreo două puncte mai ridicate unde presiune de 55 m., sub care lucrează această rețea nu e suficientă și care sunt deservite de rețeaua de «înaltă presiune».

Această rețea mai dis une de un rezervor de 4800 mc. capacitate situat în pădurea La Batie ce servește de «preaplin», legat de canalizare prin două conducte: una de 500 și alta de 250 mm. diametru interior. conducte ce servesc atlt pentru încărcarea cit și pentru descărcarea rezervorului, după cum debitul pompelor e mai mare sau mai mic ca consumația.

Pe conducta de 500 mm. e intercalată o pompă centrifugă, ce se pune în mișcare printr'un motor electric în orele când consumația e prea mare, pentru ca prin suprapresiunea ce ea provoacă să se compenseze pierderile produse în tuburi prin frecarea lichidului de pereți.

Variațiunile nivelului apei din rezervor sunt transmise și indicate la uzină printr'un aparat electric special.

Conductele întrebuițate la această rețea de canalizare, au diametre ce variază de la 600 la 40 mm.

2) *Rețeaua pentru apă alimentară sub «înaltă presiune* e alimentată de trei grupe de pompe și distribue apa de alimentare în întregul canton și în punctele mai înalte ale orașului unde presiunea primei rețele nu e suficientă.

Presiunea la uzină e de 135 metri, iar conductele variază de la 500 la 40 mm.

Rețeaua aceasta n'are nici un rezervor căci consumația e așa de puțin variabilă încît regularea presiunii se poate face destul de bine prin camera de aer a pompelor și printr'un clapet ce permite apei de a se vărsa în rețeaua de apă motrice în cazul când se ridică prea mult.

3) *Rețeaua pentru apa motrice*, alimentată de 12 grupe de pompe și cele 3 pompe centrifuge de rezervă, e destinată exclusiv distribuirii în oraș a apei necesară pentru a acționa diferitele motoare ca: turbine, ascensoare, etc.

Presiunea la uzină e de 135 metri, iar conductele au diametre ce variază dela 700 la 60 mm.

Cum utilizarea forței motrice e supusă la o foarte mare variațiune, ziua atingînd maximum, iar noaptea fiind aproape nulă, a trebuit să se intercaleze un rezervor «Rezervorul de pe colina «Bes-



singes», prin ajutorul căruia să se poată utiliza, în mod cât se poate de favorabil, debitul pompelor.

Capacitatea lui e de 12500 m.c. și e legat cu rețeaua de distribuție printr'un singur tub de 600 mm. diametru.

Ca și la rețeaua No. 1 s'a instalat pe tubul de legătură un regulator de presiune compus din o pompă centrifugă, ce funcționează în aceleași condițiuni.

Variațiunea nivelului apei din acest rezervor, ca și pentru cel dintiiu, se transmite și se înregistrează la uzină printr'un aparat electric. În fine: Sărbătorile când utilizarea apei motrice e mult mai redusă. cu prisosul de apă, se pune în funcționare un mare «jet d'eau» de 80 metri înălțime și un debit maxim de 690 litri pe secundă.

Lungimea canalizării pentru distribuția apei a ajuns la anul 1909.

pentru rețeaua de joasă presiune la 110.401 m. l.

și » » » » » » » 299.901 » »  
sau în total . . . 410.392 » »

(Va urma)

