

Syndicat d'initiative du Revest-les-Baux
et Val d'Ardène (Var)

83 - LE REVEST
C.C.P. 5220-64 Marseille

**VILLE
DE
TOULON**



**USINE
DE PRODUCTION
D'EAU POTABLE
DE DARDENNES**



COMPAGNIE DES EAUX ET DE L'OZONE
concessionnaire-constructeur

LA NOUVELLE USINE DE TRAITEMENT DES EAUX DU BARRAGE DE DARDENNES

La mise en service de la nouvelle usine d'ozonification de DARDENNES constitue une étape importante dans le plan élaboré par la Municipalité Toulonnaise et concernant son alimentation en eau.

La responsabilité d'une ville dans ce domaine est multiple : tout d'abord apporter de l'eau en quantité suffisante à ses concitoyens ; ensuite, traiter cette eau afin qu'elle soit véritablement potable, assurer les extensions de son réseau de distribution et son entretien et, enfin, permettre le rejet de toutes les eaux usées dans les meilleures conditions d'hygiène et de lutte antipollution.

Chaque époque de la vie toulonnaise a été conditionnée par le ravitaillement en eau de notre Cité, et je ne pourrais passer ici sous silence l'action, dans ce domaine, d'un grand Maire, Marius ESCARTEFIGUE et de son Adjoint Emile FABRE, père de mon ami et collègue Henri FABRE.

Notre Municipalité, et plus particulièrement le Docteur Jean VITEL, Adjoint au Service des Eaux et à l'Assainissement, se sont efforcés de résoudre les problèmes actuels.

En ce qui concerne l'alimentation en eau, faut-il rappeler que les coupures ont été définitivement stoppées à la grande satisfaction de tous nos concitoyens grâce aux travaux décidés par la Ville et réalisés par la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, tant sur la conduite de CARCES qu'à l'usine de LA VALETTE, ainsi que les accords pris avec la Société du Canal de Provence, font que TOULON est assuré d'avoir, pendant de très longues années, toute l'eau qui lui sera nécessaire.

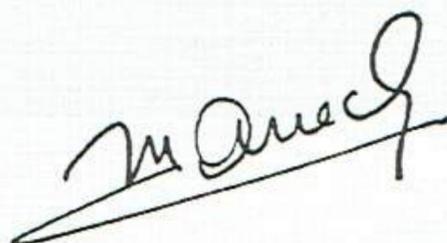
Sur le plan des traitements de l'eau, l'ozonification, la méthode la plus moderne et la plus saine, est à l'honneur avec la mise en service de l'usine de SAINT-ANTOINE et cette nouvelle usine de DARDENNES. Toute l'eau distribuée à TOULON sera homogène et ozonifiée ; elle sera donc non seulement pure, mais agréable à boire.

Les travaux réalisés sur le plan des extensions du réseau, la recherche systématique des fuites, le remplacement des canalisations trop usées, réduisent chaque année les pertes et améliorent le rendement de ce service. La construction de nouveaux réservoirs, l'automatisation de contrôle de ces derniers font du Service des Eaux un ensemble moderne, à caractère industriel et commercial, qui honore notre Municipalité.

Ainsi, dans ce domaine particulièrement important, comme d'ailleurs dans tous les domaines de responsabilité municipale, notre équipe d'amis améliore chaque année les équipements nécessaires, suivant une politique générale qu'elle compte mener à bonne fin.

Le Maire se doit de reconnaître que tous ces résultats particulièrement satisfaisants n'ont pu être obtenus que grâce à la compréhension, à l'intelligence et au dynamisme de son concessionnaire, la Compagnie des Eaux et de l'Ozone, et de tous ceux qui l'animent, ainsi que par les efforts constants réalisés par nos propres services municipaux animés par son Adjoint, le Docteur Jean VITEL, et tous les fonctionnaires qui y travaillent.

Cette inauguration constitue une étape essentielle dans la longue histoire qu'a connue le problème de l'eau dans l'administration de notre bonne ville. C'est aussi une grande journée pour notre Municipalité et pour TOULON.



Maurice ARRECKX
Maire de TOULON
Vice-Président du Conseil Régional
Conseiller Général du Var

IMPLANTATION DE L'USINE



ORIGINE DE L'EAU A TRAITER

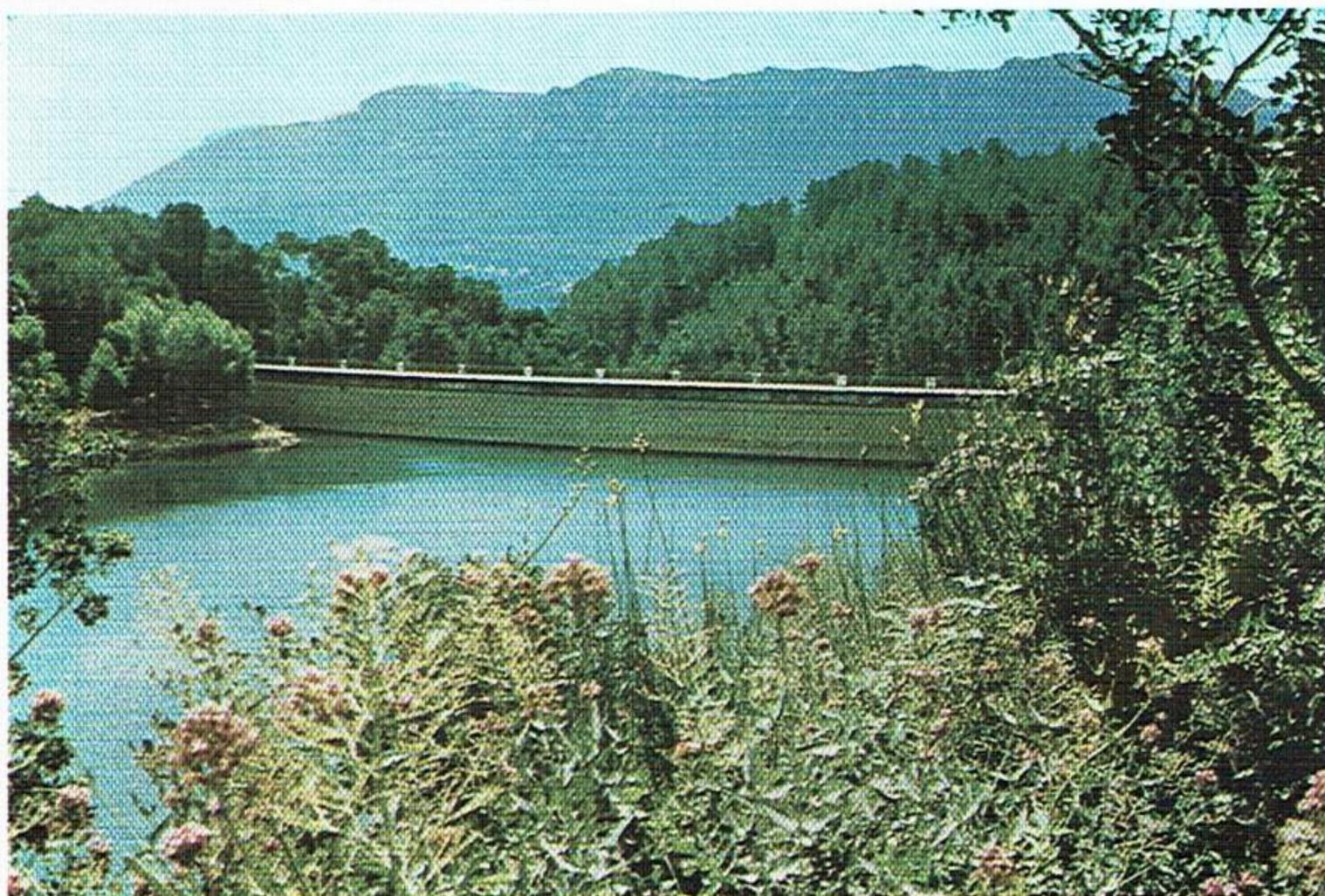
L'eau à traiter est celle de la retenue du barrage de DARDENNES qui est alimentée principalement par une source vaclusienne dite "DU RAGAS" et par divers autres exutoires naturels, du même type, mais de faible importance.

Cette retenue est protégée sur son pourtour par un fossé de collature recueillant les eaux de ruissellement et les rejetant dans le lit du ruisseau à l'aval du barrage.

Les eaux accumulées présentent pendant la majeure partie de l'année des caractéristiques favorables à l'obtention d'une eau traitée de très belle qualité.

Cependant à la suite de fortes précipitations, on observe alors, malgré les précautions prises autour de la retenue, une augmentation sensible et durable de la turbidité et l'eau prend une teinte jaunâtre.

le barrage



TRAITEMENT ET PROCÉDES RETENUS

La solution proposée pour le traitement de ces eaux est basée sur l'utilisation du procédé de "**Micellisation-Démicellisation**". Les séries d'essais pratiqués sur place avec un camion laboratoire ont permis de comparer divers modes de traitement, et montré l'excellence de celui appliqué à l'eau du barrage de DARDENNES.

Il est basé sur l'action de l'ozone. Il vérifie et confirme les données théoriques exposées ci-après unanimement reconnues par tous les spécialistes :

- Les colloïdes minéraux sont tous de nature hydrophobe.
- La coloration de nature hydrophile est très généralement formée de macromolécules organiques que l'action oxydante de l'ozone dégrade jusqu'à l'état de molécules beaucoup plus simples se réunissant jusqu'à fournir des agrégats polymoléculaires (micelles) colloïdaux de nature hydrophobe, très facilement floculables. C'est la phase de "micellisation".
- La phase de "démicellisation" est opérée en neutralisant les agrégats hydrophobes formés par contact avec un électrolyte qui provoque la floculation des micelles. Le produit est directement filtrable sur sable siliceux, de charge négative par le phénomène de l'adsorption. Ce procédé évite ainsi la construction d'ouvrages importants et onéreux, tels floculateur et décanteur.

Après filtration, l'eau reçoit une stérilisation d'affinage, à nouveau par l'ozone, et les essais ont démontré que l'on obtenait une eau absolument parfaite avec un taux d'ozone total n'excédant pas 3,5 g par mètre cube d'eau traitée.

Ce procédé comporte dans son ensemble les traitements partiels suivants :

- microfiltration,
- micellisation-démicellisation, (ozone + électrolyte floculant),
- filtration rapide,
- stérilisation de sécurité par l'ozone.

Compte tenu de la qualité actuelle des eaux brutes la microfiltration préalable de l'eau n'a pas été installée.

Toutefois et par sécurité la possibilité d'implanter ultérieurement une telle installation a été réservée.

Les ouvrages de traitement énumérés ci-après ont été mis en place :

Pour la Micellisation-Démicellisation

- Construction d'une colonne de préozonation et d'un poste de préparation et de distribution de l'électrolyte floculant (sulfate d'alumine).

Pour la filtration rapide

- Construction d'une batterie de 6 filtres rapides.

Pour la stérilisation finale de sécurité

- Construction d'une colonne de postozonation.

Ces ouvrages permettent d'obtenir en tout temps, une eau satisfaisant aux exigences de potabilité les plus rigoureuses. Toutefois cette eau est relativement minéralisée (PH 23°).

Cette dureté n'est absolument pas rédhibitoire et ne nécessite pas la mise en œuvre d'un traitement d'adoucissement.

REGULATION DE LA STATION

La station est dotée d'un système de régulation automatique permettant de régler le débit de fonctionnement à toute valeur comprise entre 100 et 500 l/s.

Cette régulation est assurée par un débitmètre venturi et par une vanne de réglage automatique à commande par vérin pneumatique, placés sur la canalisation d'aménée d'eau brute.

DEBIT DES INSTALLATIONS

Les installations réalisées sont conçues pour écouler et traiter gravitairement un débit maximum de 500 l/s, soit 1800 m³/h.

DESCRIPTIONS DES OUVRAGES ET DES EQUIPEMENTS

a) Conduite d'amenée d'eau brute

Une conduite en acier de \varnothing 600 équipée d'une vanne de sécurité à marche manuelle, d'un venturi et d'une vanne papillon à commande pneumatique, assure la régulation de l'arrivée de l'eau brute.

Un équipement monté en by-pass permettra l'alimentation d'un poste de production d'énergie électrique par turbinage de l'eau du barrage.

b) Colonne de préozonation

Située à l'arrière de la batterie filtrante, elle est constituée par une cuve en béton armé, divisée en quatre compartiments égaux et séparés par des voiles en béton armé formant chicanes.

Elle reçoit l'eau brute dans le premier compartiment.

L'air ozoné est injecté dans le bas des compartiments par l'intermédiaire de 36 éléments poreux, assurant la diffusion de l'air ozoné dans la masse d'eau à traiter. Le 1^{er} compartiment reçoit également l'électrolyte flocculant.

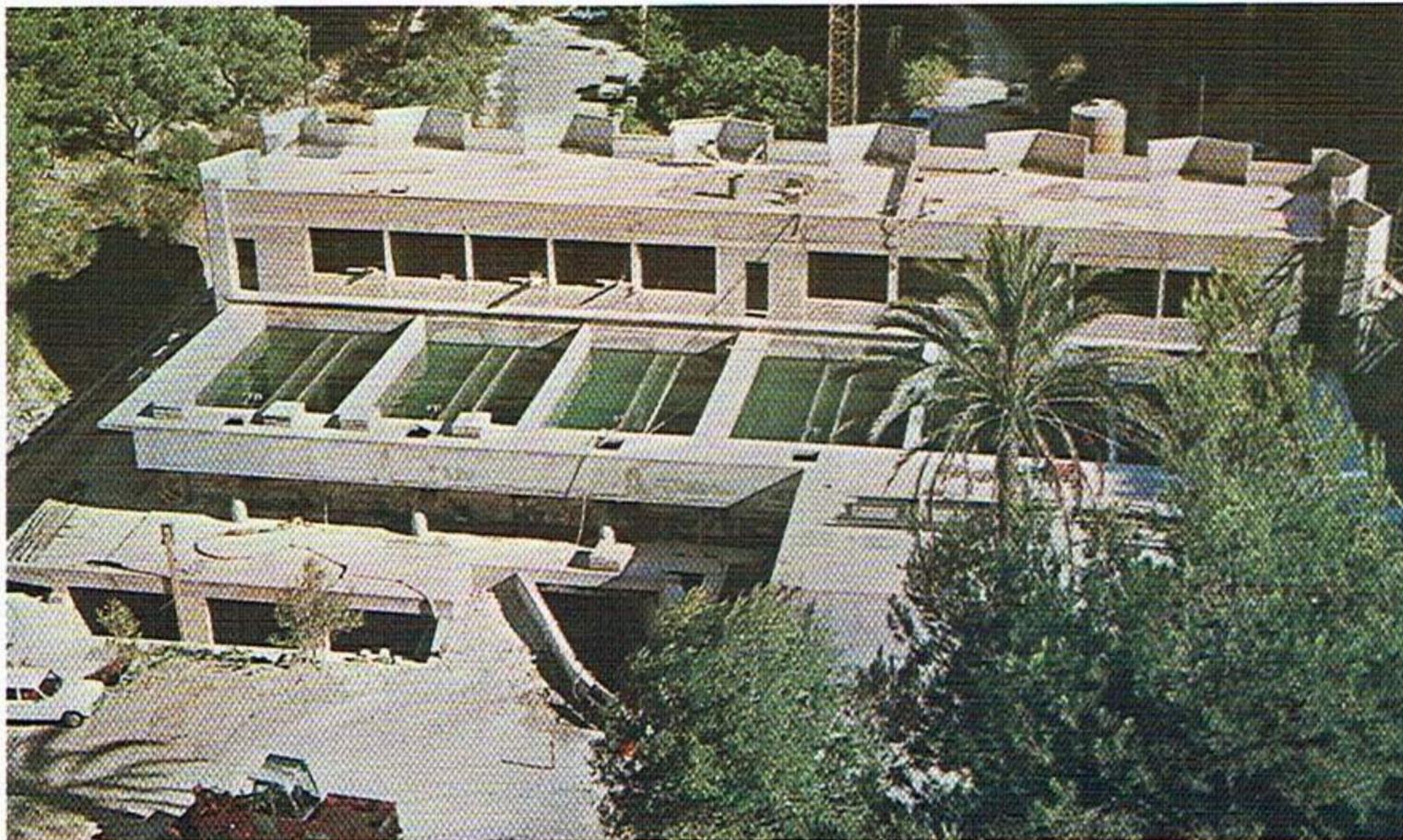
c) Batterie de filtration

A la sortie de la colonne de préozonation un canal en béton de section 1 m x 1 m distribue l'eau sur les 6 filtres de 47,50 m² chacun, soit 285 m² au total, composant la batterie filtrante.

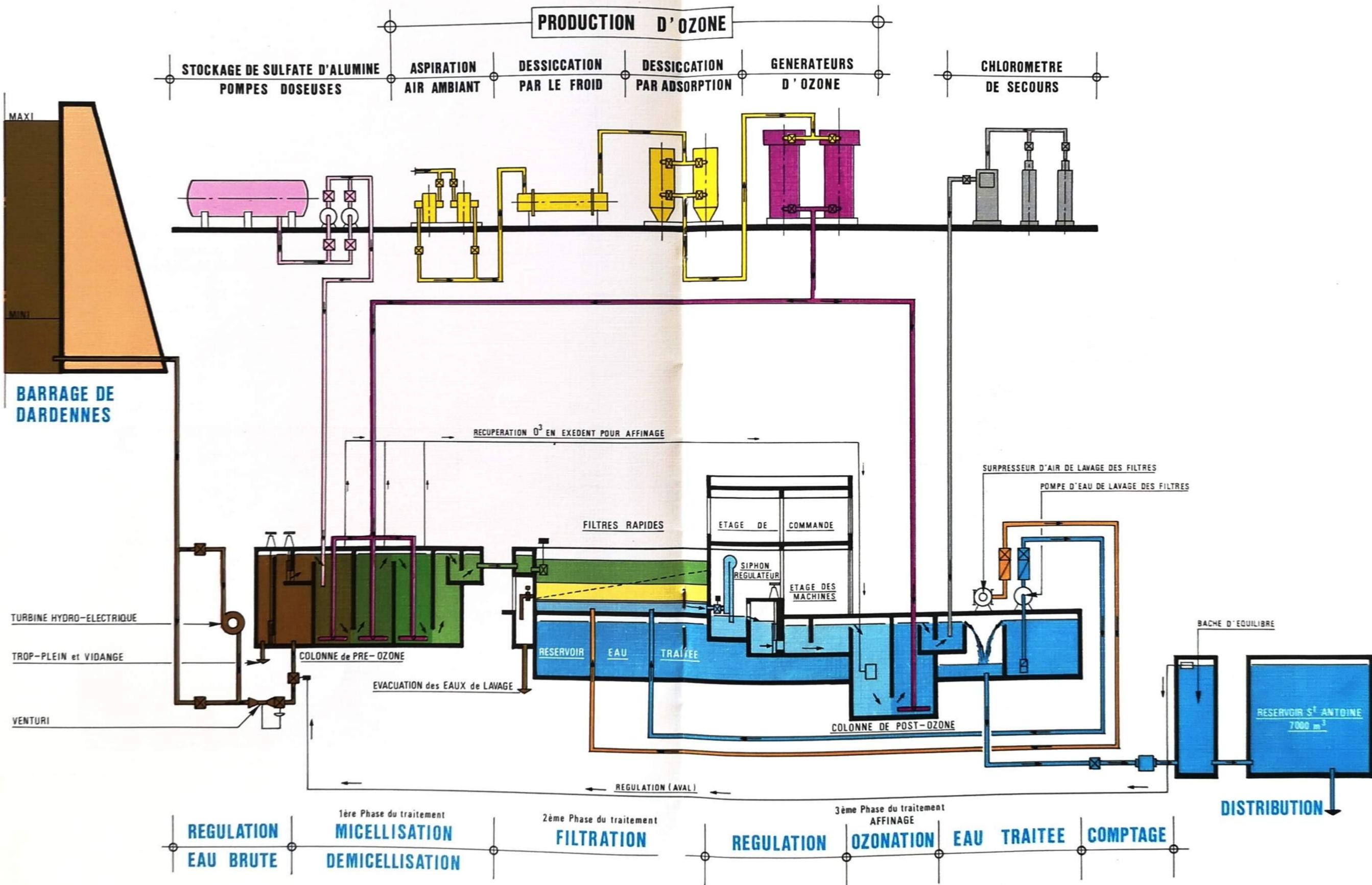
Chacun des filtres est équipé essentiellement :

- d'un fond Eternit portant 1824 crépines CEO,
- d'une masse de sable de 72 tonnes, de granulométrie homogène,
- d'une vanne papillon pneumatique d'arrivée d'eau,
- d'une vanne papillon pneumatique de lavage,
- d'une vanne de vidange manuelle,
- d'un indicateur de pertes de charge,
- de deux électrovannes de purge d'air.

la batterie filtrante



SCHEMA HYDRAULIQUE



d) Galerie de régulation des filtres

Elle est située entre les filtres et le bâtiment général. Chaque sortie de filtre est équipée :

- d'une conduite d'eau filtrée,
- d'un siphon régulateur,
- d'une canalisation d'amenée d'eau de lavage,
- d'une canalisation d'amenée d'air surpressé,
- de vannes d'admission d'eau et d'air à commande pneumatique et dont le fonctionnement est programmé.

e) Réservoir d'eau filtrée

Il est situé sous les filtres et le bâtiment général, sa capacité est de 700 m³. Il est utilisé également comme réservoir d'eau de lavage des filtres.

f) Colonne de postozonation

Elle se trouve en avant du bâtiment général. Elle est constituée d'une cuve en béton armé séparée par un voile en béton formant chicane. Elle reçoit l'eau filtrée, ainsi que l'air ozoné, et ce par l'intermédiaire d'éléments poreux similaires à ceux installés dans la colonne de préozonation.

g) Conduite de départ de l'eau traitée

Elle est en acier protégé intérieurement et extérieurement. Outre une vanne de garde et un by-pass de sécurité, elle comporte un système de comptage du type "sabre" Ben et dont les indications sont transmises et affichées dans la salle de commande. Elle est raccordée à l'ouvrage de départ (cheminée en équilibre avec le réservoir de SAINT-ANTOINE Supérieur) dans lequel se trouve un capteur de niveau ; ainsi le plan d'eau du réservoir est retransmis et affiché dans la salle de commande.

h) Bâtiment général

Accolé aux filtres, il forme un bloc de 45,00 m x 10,00 m x 7,50 m composé d'un étage sur rez-de-chaussée.

Les services auxiliaires sont installés au sol et la salle de commande à l'étage.

La partie droite du rez-de-chaussée est occupée par tous les services électriques, haute et basse tension.

La partie gauche abrite les machines et appareillages nécessaires au fonctionnement de l'usine. Ils sont répartis dans deux locaux contigus.



Dans une première salle ont été installés :

Pour la stérilisation

- 2 surpresseurs type Roots, volumétriques, à piston rotatif à vitesse variable et destinés à la production d'air ozoné,
- 2 turbo soufflantes Offman d'injection d'air ozoné dans la colonne de post ozonation.

Pour le décolmatage des filtres

- 1 groupe électropompe d'eau de lavage, Rateau, débit horaire 1500 m³,
- 1 surpresseur d'air, Hibon, débit horaire 2400 m³, pression de refoulement 300 mb.

Services Auxiliaires

- 2 compresseurs d'air alimentant le réseau d'air sous pression assurant la marche de 34 vannes papillons à vérin pneumatique.
- 2 pompes de prise d'échantillon d'eau ozonée.
- 1 analyseur permanent du taux d'ozone résiduel, à couple galvanique et agitateur motorisé pour le nettoyage automatique des électrodes.

La deuxième salle abrite l'essentiel du matériel affecté à la production d'air ozoné :

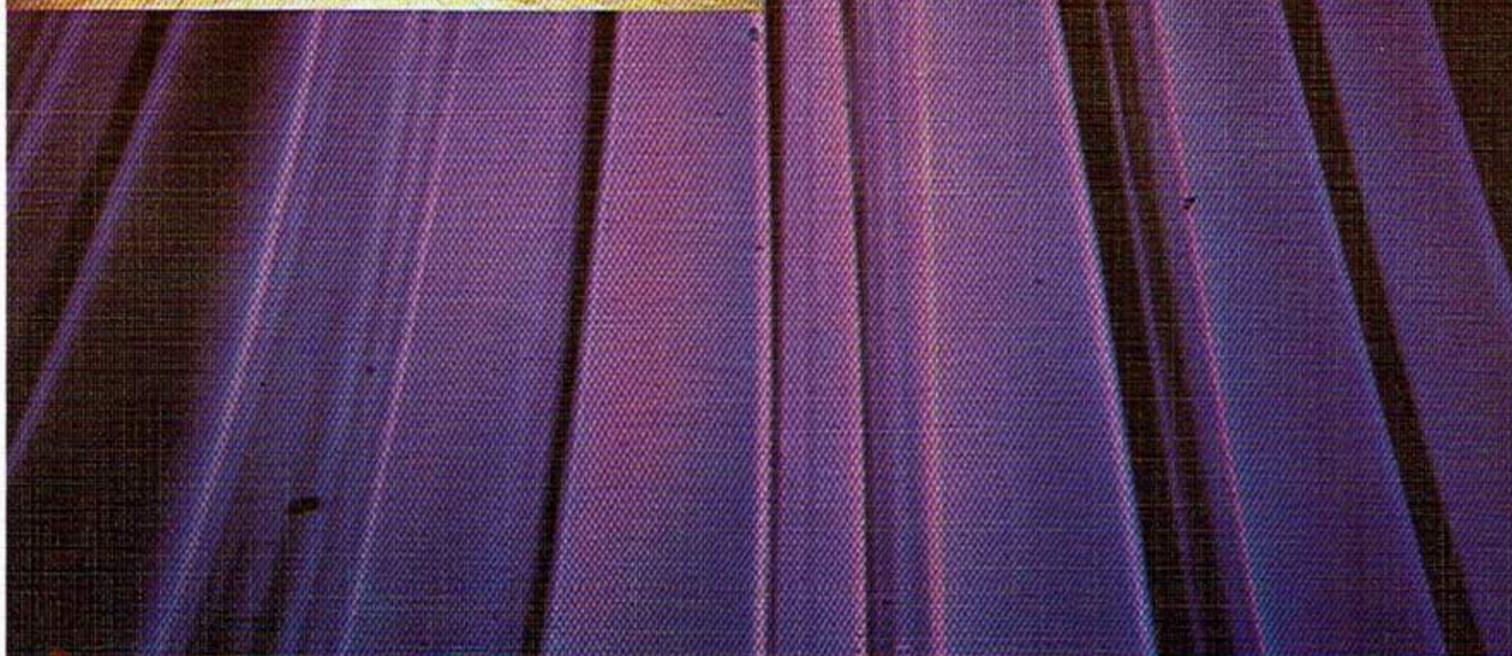
- 1 réfrigérant d'air à circulation d'eau BURGES-MANING avec séparateur d'eau condensée.
- 1 appareil frigorifique, débit horaire d'air 930 m³ de marque CONDITIONNAIR.
- 1 dessiccateur d'air sur alumine activée, à double cuves, à marche continue et automatique.
- 2 groupes d'eau sous pression affectés au refroidissement des ozoneurs, débit horaire 50 m³.
- 2 groupes d'eau sous pression pour les services annexes et le refroidissement de divers organes : contacts électriques de l'armoire Alsthom équipant l'onduleur portant la fréquence de 50 périodes à 500 périodes (production d'air ozoné) débit horaire : 40 m³.

Enfin, au centre du rez-de-chaussée, et à gauche de l'escalier principal :

- 2 générateurs d'ozone type tubulaire vertical comportant 84 éléments générateurs et capables de produire chacun 6650 grammes d'ozone à l'heure à une concentration de 10 grammes d'ozone par m³ d'air.



les ozoneurs



l'effluve

L'étage comporte :

- un laboratoire permettant d'effectuer le contrôle permanent de la qualité de l'eau,
- une salle de conférence,
- un bureau pour le Comité d'Etablissement,
- des locaux affectés au personnel, complètent l'équipement de l'étage.

La salle de commande est composée d'un certain nombre d'armoires électriques, d'un synoptique de fonctionnement et d'un pupitre de commande.

Les armoires regroupent toutes les indications nécessaires au fonctionnement et à la surveillance de la bonne marche de la station :

Energie électrique du secteur

- Tension
- Intensité de phases
- Transformateurs I et II.

Energie électrique de la turbine

- Tension
- Intensité de phases
- Puissance
- Vitesse.

Indication des niveaux

- Affichage et enregistrement
- Barrage
- Réservoir Saint-Antoine-supérieur
- Réservoir eau stérilisée.

Mesure des débits

- Affichage et enregistrement
- Eau brute - eau stérilisée.

Mesure de la turbidité

- Affichage et enregistrement.

Production d'ozone

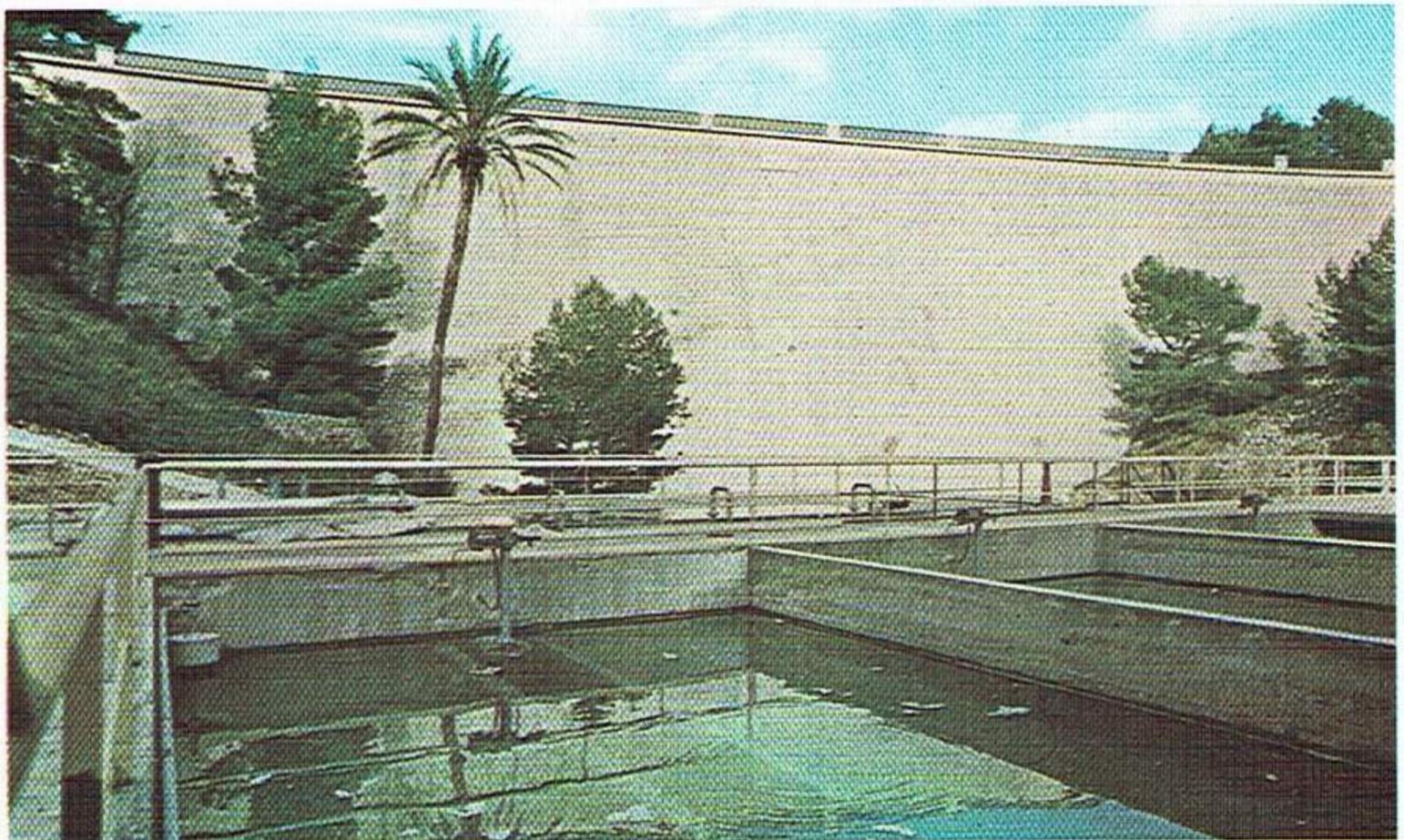
- Affichage
- Vitesse des surpresseurs d'air
- Compteur d'heures de fonctionnement des surpresseurs d'air
- Puissance absorbée par l'ozoneur en service
- Valeur de l'ozone résiduel à la sortie des colonnes de contact
- Voyants de signalisation Marche - Arrêt - Défaut.

Lavage des filtres

- Affichage
- Indicateur de colmatage de chaque filtre
- Minuterie des réglages des séquences du lavage
- Intensité absorbée par la pompe d'eau de lavage
- Intensité absorbée par le surpresseur d'air de lavage
- Voyants lumineux d'alarme de colmatage
- Voyants lumineux de contrôle des auxiliaires de lavage - Marche - Arrêt - Défaut.
- Voyants lumineux de contrôle des électrovannes - d'eau démicellisée - d'eau filtrée - de purge des faux fonds - de sortie d'eau de lavage - d'air de lavage.

D'autre part, les opérations de lavage des filtres sont contrôlées visuellement sur un écran de télévision encastré dans une des armoires de la salle de commande.

Deux caméras munies de zoom et placées sur le toit terrasse du bâtiment général surveillent les phases de lavage de trois filtres chacune.



PUPITRE GENERAL

Il comporte 85 organes de manœuvre - commutateurs - boutons-poussoirs -

potentiomètres, qui permettent, à distance, la mise en marche, l'arrêt et les réglages de toutes les machines de l'usine.

A tout instant l'agent de service peut intervenir à tous les stades du traitement, sans quitter la salle de commande, par simple action sur le pupitre.



SECURITES

- a) Afin d'assurer une meilleure sécurité dans l'alimentation en énergie électrique, une double alimentation a été installée.
- b) Le groupe turbine-alternateur assurera lui aussi une puissance électrique minimum pour le fonctionnement des auxiliaires de l'usine.
- c) En cas de manque total et complet de courant électrique, toutes les vannes se fermeront automatiquement. L'installation peut fonctionner manuellement avec une stérilisation au chlore.
- d) En vue d'assurer une meilleure sécurité des installations et en accord avec la Ville de TOULON, un certain nombre de paramètres affichés à l'usine seront transmis à ses services :
 - Niveau du plan d'eau du barrage.
 - Débit des crues.Ils seront retransmis par câble spécial dans les locaux du Service Municipal des Eaux par signaux codés sur fréquence porteuse.

ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT

Sans doute le souci constant de ceux qui ont réalisé ces ouvrages a-t-il été de les rendre techniquement parfaits, mais aussi, ils ont voulu qu'ils se trouvent à leur place, qu'ils s'inscrivent dans le site, et qu'ils s'intègrent dans ce fond de vallée.

Cernée au nord par le haut mur de pierre qui la domine, coincée entre les pentes boisées du Talweg, l'usine apparaît comme assise au pied du barrage dont elle se nourrit, dérobant volontairement ses filtres à la vue du passant, elle lui offre sa façade, chaude, horizontale, rythmée de pleins anguleux et de creux ajourés et colorés. Nouveau temple de l'eau pure, elle s'ouvre sur la vallée et au soleil, face au sud.

Elle est prête à remplir sa mission.

ENTREPRISES

Maitre d'Ouvrage

Ville de TOULON

Maitre d'Œuvre et
Direction des Travaux

COMPAGNIE DES EAUX & DE L'OZONE

Entreprises Générales
Titulaires des Marchés :

- Entreprise pilote
et équipements de traitement
- Génie Civil
- Equipements électriques
- Equipements ozone
- Etude Béton Armé
- Serrurerie - Miroiterie
- Peintures - Revêtements

COMPAGNIE EUROPEENNE DE
TRAITEMENT DES EAUX (C.T.E.)

SOCIETE MERIDIONALE
D'ENTREPRISES INDUSTRIELLES ET
DE TRAVAUX PUBLICS
(S.M.E.I.T.P.)

ETABLISSEMENTS PIANELLI

COMPAGNIE GENERALE DE L'OZONE
(TRAILIGAZ)

CABINET LUQUET

ETABLISSEMENTS BAUMIER

ETABLISSEMENTS GENYES

