



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

21166

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR  
LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

SI/MAG/93/802

Contrat N° 94/C05

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
MADAGASCAR**

**RAPPORT FINAL**

Mars 1995

*UNE LONGUEUR D'AVANCE*

**CTC**

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR  
LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**

**SI/MAG/93/802**

**Contrat N° 94/005**

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
MADAGASCAR**

**RAPPORT FINAL**

**Mars 1995**

## RESUME

La Tannerie d'ANJEVA traite des peaux de zébu pour produire du cuir destiné majoritairement à l'exportation. Dans le but de traiter la pollution émise au cours de la fabrication, les autorités Malgaches ont demandé l'aide de l'ONUDI. Une d'étude a été confiée au Centre Technique Cuir Chaussure Maroquinerie, et deux missions se sont déroulées sur place, en Juin 1994 et en Janvier 1995.

La Tannerie d'Anjeva est une usine moderne, disposant de moyens techniques et humains performants. Si l'entreprise est pénalisée par les coûts des produits chimiques et des équipements de fabrication, par contre, elle dispose d'une main d'oeuvre à faible coût, mais d'une grande qualité.

Le rapport final de cette étude propose les solutions techniques de réduction de la pollution à la source, qui visent principalement les consommations d'eau, le procédé de tannage, et la gestion des déchets tannés. Il présente également les implantations à réaliser et les équipements à mettre en place pour traiter la pollution rejetée au milieu naturel, c'est-à-dire la rivière Ivovoka.

Le coût d'implantation d'une telle installation, compte tenu de son montant, soit 2.079.750.000 Fmg ou l'équivalent de 2.773.000 Francs Français, nécessitera une aide internationale, car la rentabilité de l'entreprise ne peut être assurée avec un niveau d'investissement aussi élevé. Il faut cependant noter que la Tannerie a toujours montré une réelle volonté de trouver une solution technique satisfaisante, car elle est consciente des dommages créés à son environnement.

Il apparaît souhaitable également que, en période de forte demande de cuir, une protection douanière permette de maintenir une certaine disponibilité en peaux brutes à Madagascar. En effet la Tannerie d'Anjeva a mis en place un programme et des moyens techniques pour fidéliser les bouchers à une amélioration de la qualité des peaux. Elle a également progressivement amené sa production au stade du cuir fini en améliorant la qualité de ses produits. Cette valeur ajoutée, source de devises pour Madagascar, doit être maintenue, en protégeant l'entreprise des variations excessives des cours de la peau brute dans le monde, et en évitant les exportations de peaux brutes et cela au détriment de leur qualité.

## TABLE DES MATIERES

RESUME.....	2
1 INTRODUCTION.....	6
2 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DE LA TANNERIE.....	7
3 SITUATION GENERALE DE L'ENTREPRISE.....	7
4 QUANTITES ET QUALITES DE PEAUX TRAITEES.....	8
5 IMPLANTATION GENERALE ET FONCTIONNEMENT DE L'USINE.....	10
5-1 Bâtiments de l'entreprise.....	10
5-2 Personnel de l'entreprise.....	11
5-3 Approvisionnement en énergie.....	11
5-4 Approvisionnement en eau.....	11
6 PROCEDE UTILISE ET ORIENTATIONS POSSIBLES.....	12
6-1 Travail de rivière sur bovins.....	14
6-2 Tannage des bovins.....	14
6-3 Retannage, teinture et nourriture des bovins.....	15
6-4 Autres utilisations du chrome.....	15
7 DECHETS SOLIDES PRODUITS PAR LA TANNERIE.....	16
8 PRINCIPE DES TECHNOLOGIES PROPRES MISES EN OEUVRE.....	18
8-1 Réduction des volumes d'eau.....	18
8-2 Réduction des rejets de chrome.....	18
8-3 Réduction des déchets chromés.....	20
9 PRINCIPE D'EPURATION A METTRE EN PLACE.....	21
9-1 Données de base du traitement.....	21
9-2 Principe de traitement d'épuration retenu.....	22
9-3 Rendements d'épuration attendus.....	24
9-4 Phases de construction possibles.....	24
10 DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DU CHROME (plan n°1 et carnet de détail n°1).....	24
10-1 Collecte des bains.....	24

10-2	Orientation et évacuation des bains .....	25
10-3	Poste de dégrillage fin.....	25
10-4	Stockage des bains.....	25
10-5	Traitement des bains.....	25
<b>11</b>	<b>EQUIPEMENTS DE LA STATION D'EPURATION</b> (plans n°2, 3, 4 et carnet de détail n°2 à 10).....	<b>27</b>
11-1	Relevage des eaux de tannage végétal et finissage (plan C10).....	27
11-2	Poste de dégrillage général (plan C2).....	28
11-3	Canal de comptage (plan C2).....	28
11-4	Bassin d'homogénéisation (plan C3).....	29
11-5	Bassin de décantation (plan C5).....	30
11-6	Epaississeur (plan C7).....	31
11-7	Lits de séchage (plan C8).....	32
11-8	Traitement biologique par lagunage aéré (plan C9).....	32
12-9	Equipements électriques.....	34
12-10	Laboratoire de contrôle des eaux résiduares.....	35
<b>12</b>	<b>EVALUATION DES COUTS D'INVESTISSEMENT.....</b>	<b>36</b>
12-1	Equipements de traitement du chrome.....	36
12-2	Equipements de la station d'épuration.....	37
12-3	Récapitulation de l'investissement.....	38
<b>13</b>	<b>EVALUATION DES FRAIS DE FONCTIONNEMENT.....</b>	<b>38</b>
13-1	Récupération du chrome.....	38
13-2	Traitement primaire.....	39
13-3	Traitement biologique.....	40
13-4	Récapitulation des coûts de fonctionnement.....	40
<b>14</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE 1 - GLOSSAIRE.....</b>		<b>42</b>
<b>ANNEXE 2 - NOMENCLATURE DES MATERIELS.....</b>		<b>43</b>
	Traitement des rejets de chrome.....	43
	Traitement des effluents.....	45
<b>ANNEXE 3 - LISTE DES PLANS.....</b>		<b>48</b>

ANNEXE 4- FICHE DE FABRICATION REVERDISSAGE ET PELANAGE DES BOVINS.....	49
ANNEXE 5- FICHE DE FABRICATION TANNAGE BOVINS (ANCIENNE FORMULATION).....	51
ANNEXE 6- FICHE DE FABRICATION TANNAGE BOVINS (NOUVELLE FORMULATION).....	52
ANNEXE 7- RETANNAGE-TEINTURE-NOURRITURE DES BOVINS .....	53
ANNEXE 8- CONSOMMATIONS THEORIQUES ET REELLES D'EAU .....	65

# 1 INTRODUCTION

La tannerie d'Anjeva située à 25 km à l'Est d'Antananarivo traite environ 700 à 1300 peaux de bovins par jour. Les effluents provenant de la fabrication sont déversés sans traitement dans la rivière Ivovoka. Ils constituent donc une menace pour le cours d'eau qui alimente la population agricole et urbaine de la capitale de Madagascar. L'emplacement de la tannerie d'Anjeva le long de cette rivière et la pollution provoquée par les effluents de fabrication du cuir sont la cause de graves soucis pour le Gouvernement de Madagascar qui a demandé l'assistance de l'ONUDI afin de trouver une solution rapide et efficace.

Le projet a pour objectif d'aborder immédiatement les graves problèmes créés par la pollution de la tannerie d'Anjeva. Plus particulièrement, le projet vise à introduire des technologies propres et à préparer des plans complets et détaillés pour une station d'épuration.

Une équipe de consultants constituée de trois membres du Centre Technique Cuir Chaussure Maroquinerie s'est rendu sur place du 13 au 25 Juin 1994. Cette équipe était composée de :

- Michel Aloy, spécialiste technologies propres et épuration,
- Vincent Van Den Bossche, spécialiste environnement et déchets
- Fernand Fioretti, spécialiste équipements et installations d'épuration

Au cours de la mission, de nombreuses informations ont été collectées sur le fonctionnement de l'usine, et l'équipe de consultants a reçu une aide très appréciée de M. Anil Barday, PDG de la Société O.I.M., propriétaire de la tannerie d'Anjeva, de M. Habib directeur technique de l'usine et de tout le personnel d'encadrement de la tannerie, qui a montré une réelle volonté d'arriver à une solution technique satisfaisante.

Par ailleurs, deux rencontres ont eu lieu, au siège de l'ONUDI à Antananarivo et à la tannerie d'Anjeva, avec MM. François d'Adesky, directeur de l'ONUDI à Madagascar, Olivier Rasoldier, coordonnateur national, Olivier de Velp, consultant, et Mme Hanne Brenna-Lund, administrateur de programme.

Nous avons également rencontré M. Levy Rakotoarison, directeur de l'Office National de l'Environnement de Madagascar, qui nous a présenté les contraintes et les perspectives dans le domaine de l'Environnement.

Une première analyse de la situation de la Tannerie d'Anjeva, à la suite de cette mission a été exposée dans le premier rapport intermédiaire.

Un second rapport a été préparé au mois d'Octobre 1994; il présente et décrit les solutions techniques retenues pour les technologies propres et pour le traitement des effluents de la tannerie.

Enfin du 2 au 14 Janvier 1995, une seconde mission a été réalisée par MM Aloy et Fioretti à Madagascar pour évaluer de manière précise les contraintes de réalisation et les coûts du projet de station d'épuration pour la tannerie d'Anjeva. Au cours de cette seconde mission, ont été présentées par Monsieur d'Adesky à Monsieur Barday les possibilités de financement d'un tel programme dans le cadre de l'Action 21 de la Déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement.

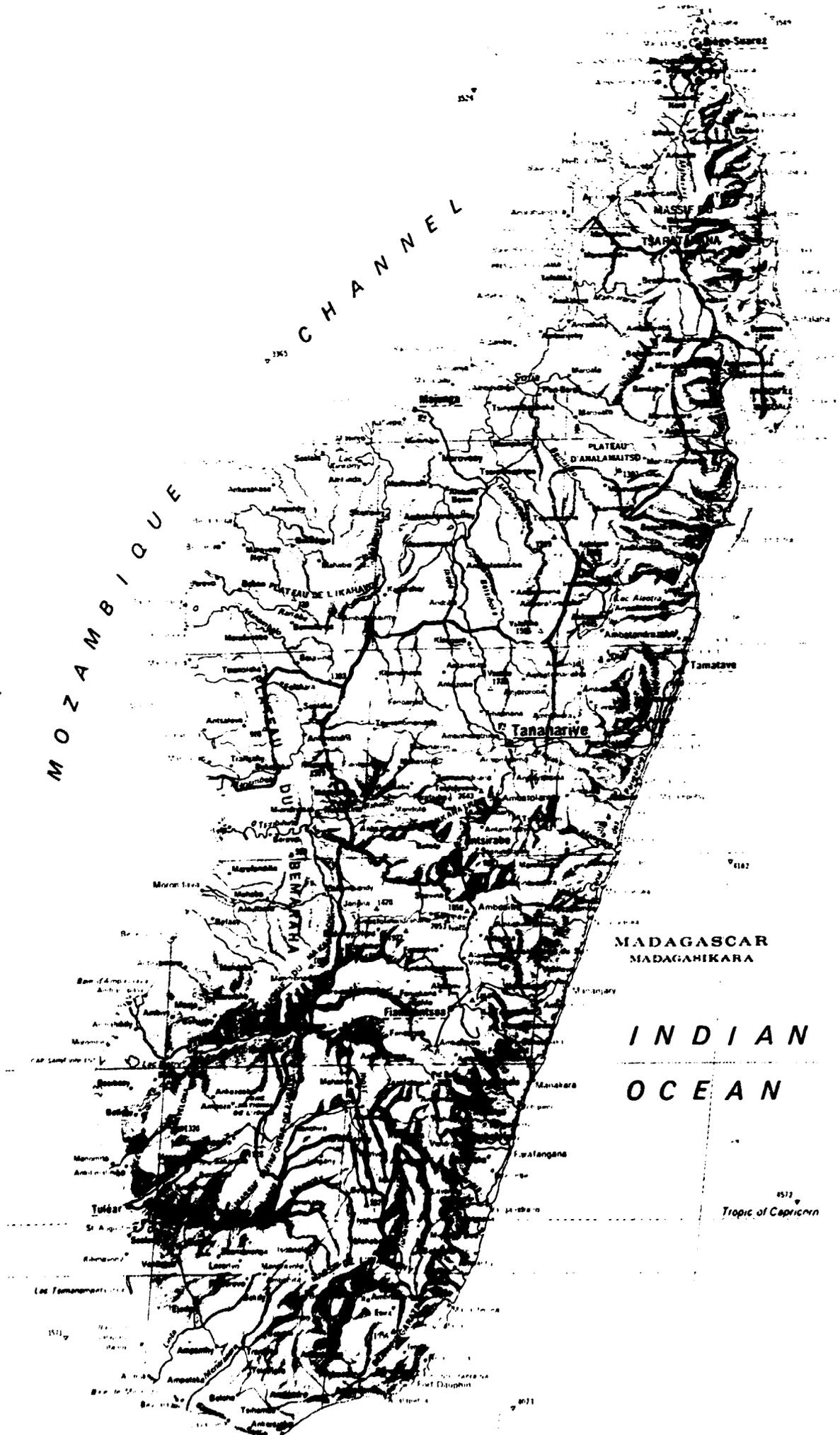
## 2 RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DE LA TANNERIE

<b>Peaux traitées</b>	Peaux de zébus (poids frais unitaire de 20 kg)
<b>Quantités journalières actuelles</b>	400 peaux soit 8000 kg en frais
<b>Quantités journalières maximum</b>	600 peaux soit 12000 kg en frais
<b>Poids moyen d'une peau salée sèche</b>	13,88 kg
<b>Consommation d'eau journalière</b>	moyenne : 520 m3 pour 400 peaux
	maximum : 585 m3 pour 400 peaux
<b>Consommation par peau</b>	1,3 m3
<b>Consommation par tonne de peaux</b>	65 m3/tonne de peau fraîche
<b>Source d'approvisionnement</b>	rivière Ivovoka
<b>Localisation des rejets</b>	rivière Ivovoka
<b>Surface du terrain de l'usine</b>	20.000 m <sup>2</sup> à l'intérieur de la clôture
<b>Surface des bâtiments</b>	8.000 m <sup>2</sup>
<b>Surface supplémentaire disponible</b>	30.000 m <sup>2</sup> à l'extérieur de la clôture
<b>Personnel de l'usine</b>	188 personnes dont 90 en production
<b>Procédé mis en oeuvre</b>	Travail de rivière en foulon, avec pelain à poils perdus et écharnage en tripes
	Tannage au chrome pour 90 à 100 % des articles, refente et dérayage en bleu
	R-tannage Teinture Nourriture
	Finissage au pistolet automatique
<b>Type de cuir produit</b>	Cuir pour chaussure, ameublement, ganterie,
<b>Déchets solides produits</b>	3450 kg/j (5170 kg/j en situation future)

## 3 SITUATION GENERALE DE L'ENTREPRISE

La tannerie d'Anjeva est située à 25 km à l'Est de la capitale Antananarivo, le long de la voie ferrée en direction de Toamasina (Tamatave). Elle est accessible, à partir de la route principale Antananarivo - Toamasina, par une route en terre d'une dizaine de kilomètres commençant à Ambohidehilahi. La tannerie est située à 300 m à l'ouest du centre du village d'Anjeva. L'usine principale est positionnée entre la voie ferrée, au sud, et la rivière Ivovoka, au nord, qui coule d'est en ouest et rejoint, après un parcours de six à sept kilomètres, le fleuve Ikopa contournant le Sud et l'Ouest de la capitale en direction du Nord-Ouest de Madagascar. Ce fleuve rejoint la côte de l'océan Indien près de Mahajanga, après un parcours de 500 km environ.

La tannerie est située à 1270 m d'altitude, soit pratiquement au même niveau que le plateau entourant la capitale. Elle est cernée de plusieurs collines créant une sorte de cuvette autour de la rivière. Les habitations du village sont positionnées à l'est et au



MOZAMBIQUE CHANNEL

MADAGASCAR  
MADAGAHIKARA

INDIAN  
OCEAN

Tropic of Capricorn

CHANEL

Tananarive

Tamatave

PLATEAU DE LIKAMANO

PLATEAU D'ANALAMAITSO

MONTAGNES D'ANALANJAO

Tuléar

Lac Tomanantika

671

6182

4512

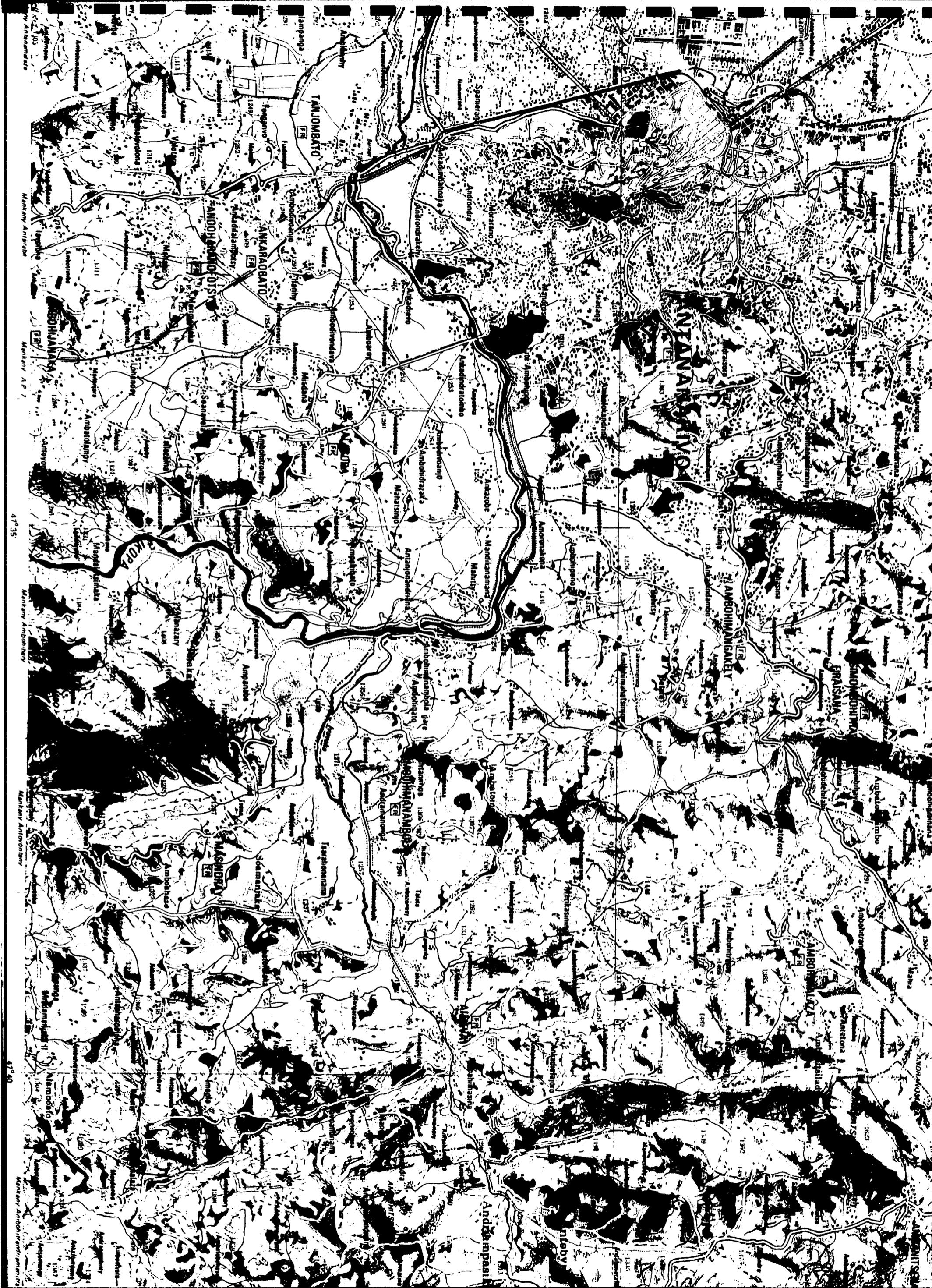
1248

234

2363

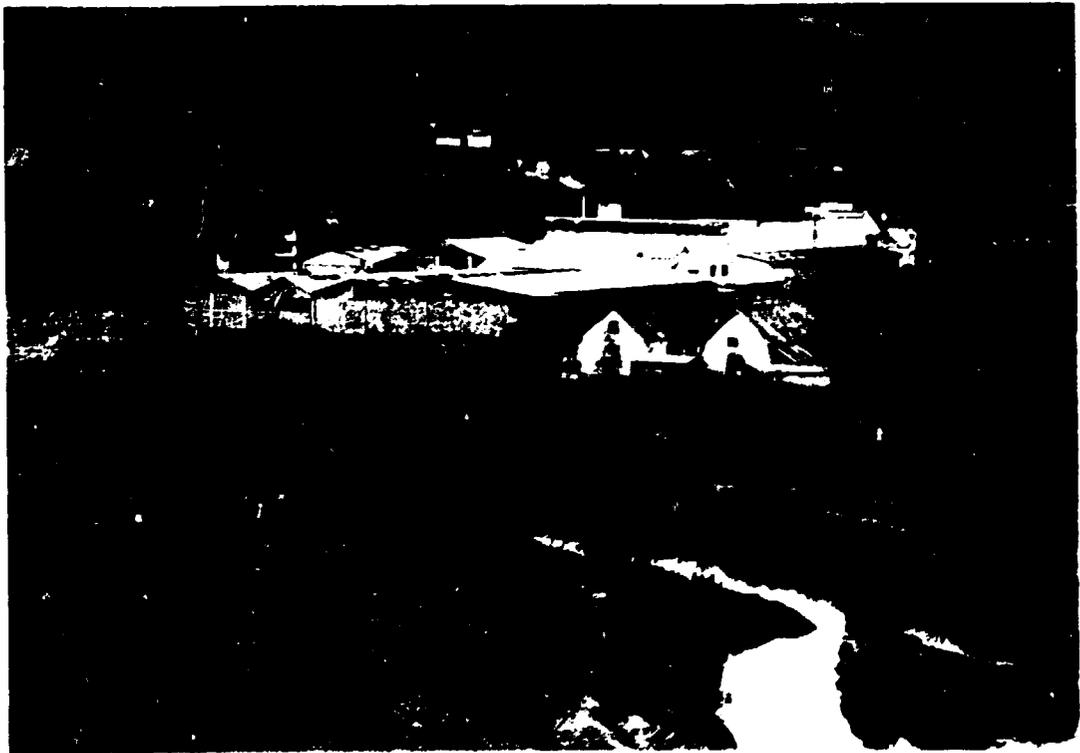
1512

1512





**Photo N° 1 : Vue général de l'usine et de son environnement  
depuis le Nord-Ouest**



**Photo N° 2 : Vue de la tannerie depuis le Sud-Ouest**

sud-est de l'usine, d'où proviennent les vents dominants observés par le service de la Météorologie Nationale.

### Température

La température observée à Anjeva diffère relativement peu de celle observée à Antananarivo, puisque l'altitude d'Anjeva est très proche de celle de l'observatoire de la météorologie nationale (1310 m) qui donne les valeurs moyennes suivantes pour 1994 :

#### Température moyenne en 1994

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
0 °C	21,2	21,1	20,8	20,8	18,9	16,2	16,2	16,1	17,7	20,1	21,1	21,8

Il y a donc relativement peu de variations de température, même si la température à Anjeva peut descendre à 10 °C le matin en hiver.

### Pluviométrie

La rivière Ivovoka a un débit qui varie en fonction de la pluviométrie. Il est estimé à 2700 m<sup>3</sup>/h en hiver soit une moyenne de 64.800 m<sup>3</sup>/jour. Avec les pluies très importantes de l'été, qui peuvent représenter 100 mm par 24 heures en pointe au mois de février, le débit de la rivière peut atteindre 35.000 m<sup>3</sup>/h soit 840.000 m<sup>3</sup>/jour. Les précipitations les plus importantes ont lieu aux mois de Décembre, Janvier, et Février (plus de 150 mm par mois), alors que les mois les plus secs sont Mai, Juin, Juillet et Août, avec une quantité mensuelle inférieure à 10 mm. Les dernières statistiques disponibles donnent les valeurs suivantes :

#### Quantité mensuelle en mm et nombre de jours de pluie en 1990

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Qté mm	142	181	69,6	29,8	9,2	2,7	2,5	0,9	27,2	53,7	86,1	172
Nbre jours	15	19	11	11	5	6	8	6	4	6	12	16

#### Quantité maximum en 24 heures en mm et date en 1990

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
Qté mm	39,2	42,0	26,8	12,2	7,2	1,3	0,6	0,4	25,7	34,5	31,2	38,5
Date	16	18	24	22	11	4	30	25	30	19	20	12

Quantité maximum en 24 heures entre 1983 et 1990 : 97,8 mm en Février 1989

Sur la rivière, à la hauteur de la tannerie, se trouve une petite retenue, permettant le pompage de l'eau d'alimentation nécessaire pour la fabrication du cuir.

## 4 QUANTITES ET QUALITES DE PEAUX TRAITEES

L'usine a été créée il y a une quarantaine d'années et, à l'origine, fabriquait du cuir végétal à l'aide d'un procédé de tannage extra lent. Reprise en 1966 par le groupe O.I.M., cette entreprise fabrique aujourd'hui essentiellement du cuir au chrome destiné au dessus de chaussure. De petites quantités sont utilisées en maroquinerie et en ameublement, et les livraisons de la tannerie se font sur stain et à l'état fini.

La tannerie a traité des quantités de 700 à 1300 peaux de bovins par jour. Aujourd'hui cependant, l'usine travaille sur un rythme de 400 peaux par jour, et pourrait accepter raisonnablement une quantité de 600 peaux par jour. Il faut savoir en effet que, sur les bases d'un troupeau estimé entre 6 et 8 millions de têtes, les abattages et la collecte organisés à Madagascar peuvent être analysés selon le tableau suivant :

Province	Abattages des bovins		Peaux collectées par O.I.M		% collecte
	nombre	%	nombre	%	
<b>Antsiranana</b>	17.497	7,79			
<b>Antananarivo</b>					
-abattoir frigo	16.932		12.157		71,80
-autres	108.835		77.870		71,55
<b>total Antana</b>	<b>125.767</b>	<b>55,59</b>	<b>90.027</b>	<b>74,65</b>	<b>71,58</b>
<b>Fianarantsoa</b>	20.133	8,90	4.223	3,50	20,98
<b>Mahajanga</b>	27.269	12,05	15.512	12,86	56,82
<b>Toamasina</b>	17.437	7,71	9.907	8,22	56,82
<b>Toliary</b>	18.138	8,02	925	0,77	5,10
<b>total</b>	<b>226.241</b>	<b>100,00</b>	<b>120.594</b>	<b>100,00</b>	<b>53,30</b>

Ces chiffres de l'année 1993 indiquent donc que la tannerie collecte actuellement 71,6 % des cuirs disponibles sur la capitale et aucun sur la zone de Antsiranana (Diego-Suarez). Globalement, O.I.M. collecte donc 53,3 % des peaux disponibles à Madagascar et il semble délicat de porter ce taux à plus de 80 %.

En effet aujourd'hui, pour collecter une peau, il faut faire 1 km de route, ce qui entraîne des frais de ramassage très élevés de 1.700 Fmg soit 3 FF par peau. Madagascar est un pays très étendu, dont une bonne partie des voies de communication sont impraticables pendant la saison humide.

Même si la capacité théorique de l'usine peut atteindre 1000 peaux par jour, on peut donc considérer qu'un chiffre de 600 peaux de bovins par jour est réaliste, compte tenu des exportations en brut réalisées par la concurrence Italienne et du fonctionnement de la tannerie de Antsiranana qui exporte essentiellement du wet-blue.

Les peaux récoltées sont surtout des peaux de zébu dont le poids frais unitaire atteint 20 kg. Si elles ne sont pas traitées en frais, elles sont conservées par salage-séchage (poids moyen de 15 kg), ce qui préserve leur qualité par rapport à des peaux séchées. Cela a pour conséquence l'usage et le rejet de quantités importantes de sel, mais, du fait du niveau de dilution dans la rivière, il ne semble pas nuire aux conditions de potabilité.

Ces peaux ont une surface moyenne de 22 à 26 p2, et elles possèdent malheureusement beaucoup de défauts, tels des coups de corne ou de cravache, des marques de feu, des piqûres d'insectes particulièrement visibles au mois de Décembre, et des ccutelures importantes du fait des conditions de dépouille. Au total seules 20 % de la collecte peut être classée en choix A et B, 60 % en choix C, les 20 % restant étant considérés comme écarts. Ces peaux, d'une épaisseur moyenne

de 22 à 24/10ème de mm sont de texture très dense et très solides. Elles sont donc appréciées dans la mesure où elles ne contiennent qu'un nombre limité de défauts.

Au mois de Juin 1994, une peau salée était achetée par la tannerie à l'abattoir de Antananarivo à 14.000 Fmg soit 1.076 Fmg le kg ou 1,63 FF le kg.

La tannerie traite également, mais en quantité limitée, des peaux de chèvre conservées par salage-séchage, d'un poids moyen unitaire de 1,1 kg. Les quantités actuellement traitées sont de l'ordre de 500 peaux par période de deux mois, ce qui est très faible mais correspond au cheptel de Madagascar et à son exploitation.

Les peaux sont tannées au chrome pour 90 % de la production, en végétal et en semi-chrome pour les 10 % restant. De manière épisodique des bandes, culartes, croupons et flancs sont tannés en végétal pour la production de semelles et de cuir à équipement, mais cette production n'a représenté que 35.000 p<sup>2</sup> en 1993. La fabrication de semi-chrome s'est élevée à 50.000 p<sup>2</sup> cette même année et a concerné des bandes, des collets, des flancs, et des peaux de chèvre. La moyenne mensuelle de cuir tanné au chrome, observée en 1994 de Février à Mai inclus, atteint 232.000 p<sup>2</sup> et 8.120 peaux de bovins par mois, correspondant aux 400 peaux par jour.

92 à 96 % des peaux produites sont exportées sur stain ou en fini (teintes marron et noire) à destination de la Grande-Bretagne, de Hongkong et de la Corée du Sud. Elles sont surtout utilisées pour la fabrication de chaussures de sécurité, à cause de leurs caractéristiques techniques. Les quelques peaux destinées au marché local sont commercialisées en fini.

## **5 IMPLANTATION GENERALE ET FONCTIONNEMENT DE L'USINE**

### **5-1 Bâtiments de l'entreprise**

La tannerie d'Anjeva est située entre la rivière Ivovoka et la voie ferrée reliant Antananarivo et Toamasina. Elle se compose d'un bâtiment principal de 5000 m<sup>2</sup> environ, dans lequel se trouvent les principaux ateliers de fabrication :

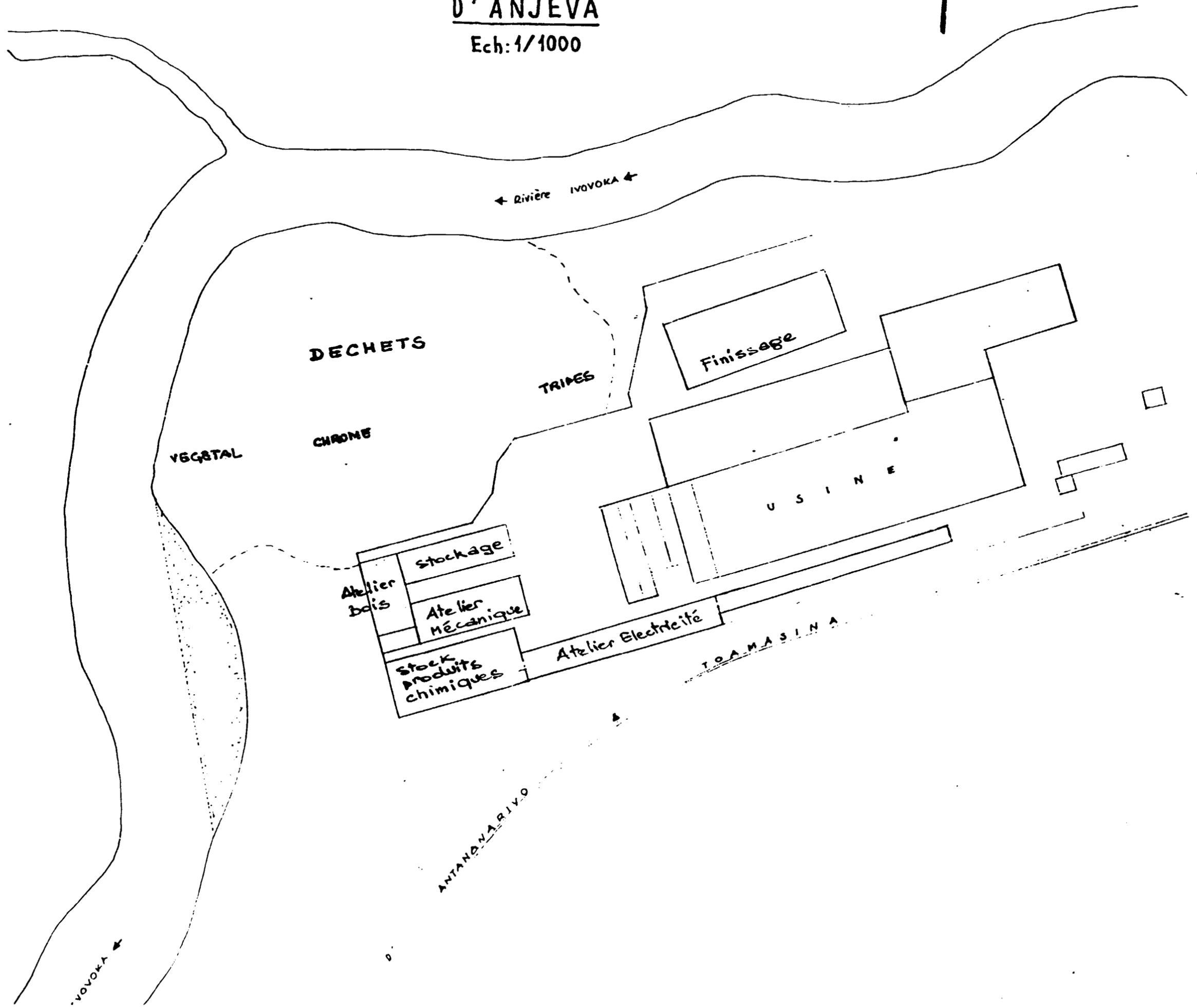
- salle de salage des cuirs,
- atelier de rivière de tannage et de teinture,
- atelier de stockage du cuir sur bleu,
- atelier d'essorage et de dérayage,
- atelier de sèche et de palissonage,
- atelier de foulonage à sec,
- atelier de ponçage,
- basserie de tannage végétal sous l'atelier de sèche,
- atelier de tannage végétal en foulon,
- atelier de préparation des jus d'extraits tannants (mimosa),

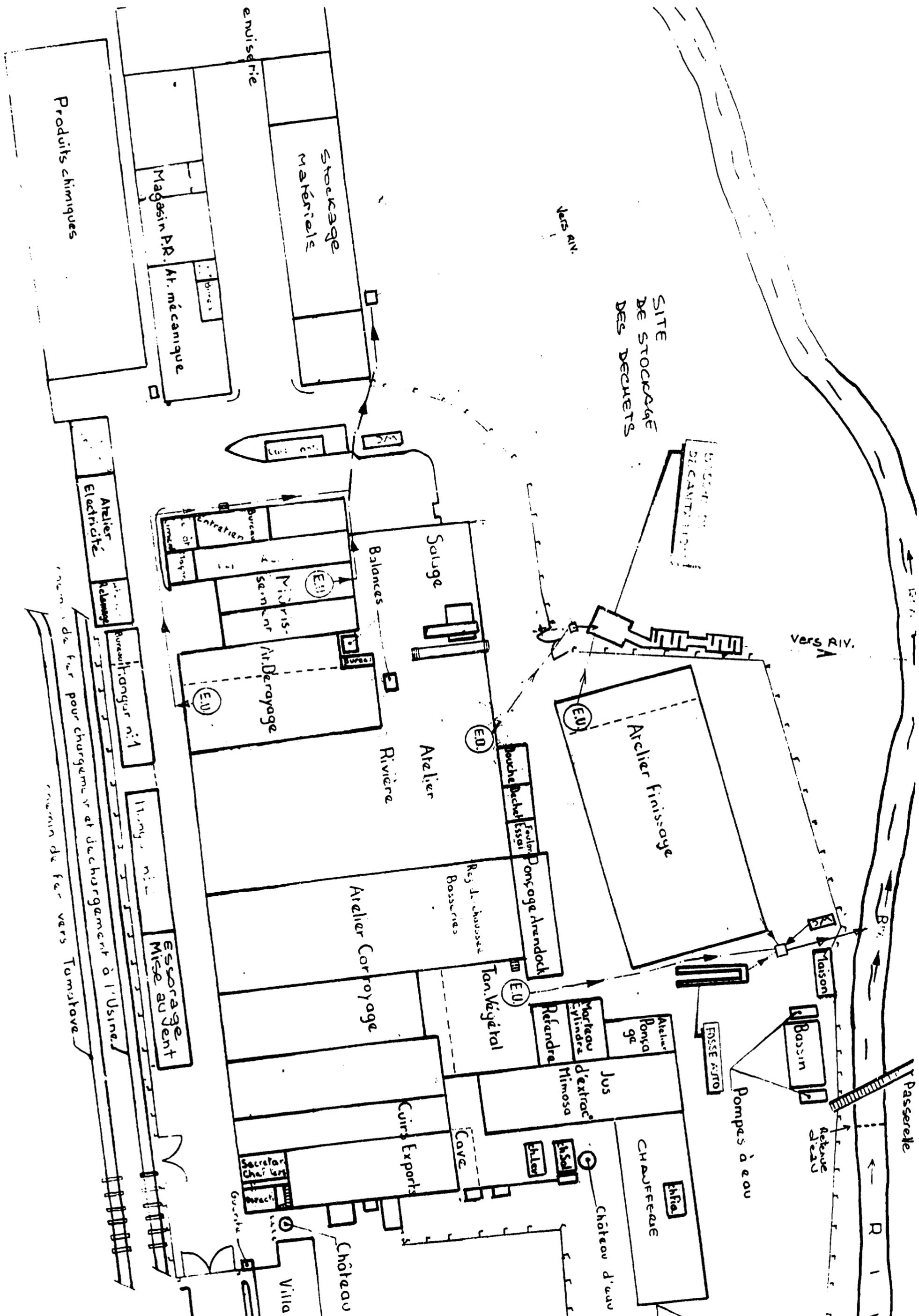
ainsi que le magasin de cuir fini et les principaux bureaux de l'entreprise.

Tout autour de ce bâtiment principal se trouvent l'atelier de finissage, le local de mise au vent, la chaufferie, les différents ateliers de mécanique, d'électricité et de menuiserie, ainsi que les magasins de stockage des produits chimiques, des matériaux et des pièces de rechange. Au total plus de 8000 m<sup>2</sup> de bâtiments abritent

PLAN DE SITUATION USINE TANNERIES  
D'ANJEVA

Ech: 1/1000





les ateliers, magasins et bureaux de l'entreprise. sur un terrain de 2 ha. Au nord-ouest de l'usine, une surface de près de 3 ha est occupée par le stockage des déchets en bleu.

De l'autre coté du village, à l'est d'Anjeva, à 1 km de la tannerie, se trouve un ensemble de magasins pour les peaux brutes et pour le stockage du sel. Les bâtiments occupent une surface approximative de 2500 m<sup>2</sup>. Devant l'usine, à proximité de la rivière, se trouve également un dépôt de chutes de cuir en bleu, sur une surface évaluée à 5000 m<sup>2</sup>.

## 5-2 Personnel de l'entreprise

Le personnel de la tannerie se compose de .

- encadrement et employés de bureau	8 personnes
- gardiens	13 personnes
- personnel de service et magasiniers	10 personnes
- personnel d'entretien	35 personnes
- personnel de transport	10 personnes
- achats des peaux brutes	22 personnes
- personnel de production	90 personnes dont 12 en finissage

soit un total de 188 personnes et 48 % de l'effectif en production.

\* La production, sauf le finissage, travaille en deux équipes :

- de 5h à 11h et de 11h30 à 13h
- de 13h à 18h et de 18h30 à 21h

et deux personnes assurent une permanence la nuit de 20h à 5h du matin.

\* Le personnel administratif, les services d'entretien et de collecte, les magasiniers et le personnel de l'atelier de finissage ont les horaires suivants :

- de 6h45 à 11h45 et de 12h30 à 15h30

\* Les gardiens de l'usine travaillent en deux équipes :

- de 7h à 19h et de 19h à 7h

## 5-3 Approvisionnement en énergie

La fourniture d'électricité est assurée par un barrage hydroélectrique d'une puissance totale de 3x250 kVA. Cependant, la demande énergétique de l'usine ne dépasse pas 300 kW en pointe.

Le chauffage de l'eau nécessaire pour la fabrication est assuré par une chaudière à bois Wanson d'une capacité de 3 tonnes/h de vapeur sous 6 à 7 bars, et 60 % des condensats sont recyclés. Cette source d'énergie revient 4 fois moins cher que le fuel, même si les approvisionnements sont de plus en plus coûteux du fait de l'éloignement des points de collecte.

## 5-4 Approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau est assuré par deux points de captage dans la rivière Ivovoka situés en amont de l'atelier de finissage.

Deux pompes aspirent l'eau de la rivière, et la rejettent dans un bassin de décantation d'une capacité de 130 m<sup>3</sup>. Une pompe reprend l'eau du bassin et la remonte dans un château d'eau d'une capacité de 28 m<sup>3</sup> situé à 17 m du sol. La pression maximum de distribution sur les foudons est donc de 1,5 bar.

Les pompes utilisées ont les caractéristiques suivantes :

\* pompes de relevage à partir de la rivière :

marque Vergani - débit de refoulement : 104,5 m<sup>3</sup>/h

marque Jeumont-Schneider - débit : 40 m<sup>3</sup>/h

\* pompe d'alimentation du château d'eau :

marque Vergani - débit : 45 m<sup>3</sup>/h

Les consommations enregistrées au cours du déplacement à Anjeva du 15 au 22 Juin donnent les résultats suivants, sachant que l'essentiel de la consommation en eau est obtenu entre 5 h et 16h30 :

- du mercredi 15/6 à 16h30 au jeudi 16/6 à 16h30	554 m <sup>3</sup>
- du jeudi 16/6 à 16h30 au vendredi 17/6 à 16h30	501 m <sup>3</sup>
- du vendredi 17/6 à 16h30 au samedi 18/6 à 12h30	263 m <sup>3</sup>
- du samedi 18/6 à 12h30 au lundi 20/6 à 16h30	585 m <sup>3</sup>
- du lundi 20/6 à 16h30 au mardi 21/6 à 16h30	446 m <sup>3</sup>
- du mardi 21/6 à 16h30 au mercredi 22/6 à 16h30	517 m <sup>3</sup>

Ainsi, au cours d'une période de 7 jours, mis à part la consommation du week-end, la quantité d'eau utilisée a été en moyenne de 521 m<sup>3</sup> / jour, avec un maximum le lundi de 585 m<sup>3</sup>.

Sur le circuit d'alimentation de l'usine se trouve un bassin de stockage où a lieu une certaine décantation des particules les plus grossières. Une analyse réalisée au CTC donne une quantité de matières en suspension de 6,4 mg/l et une DCO de 30 mg/l. On peut donc considérer que l'eau est d'une qualité suffisante en période sèche.

## 6 PROCÉDE UTILISE ET ORIENTATIONS POSSIBLES

Le procédé de fabrication mis en oeuvre sur les peaux de bovins comprend une étape commune de rivière avant diversification au stade de la peau en tripes. Compte tenu de la nature des peaux, il s'agit principalement de zébus, la découpe en deux bandes se fait immédiatement avant l'écharnage. Sont également traités des croupions, des collets et des flancs. Aujourd'hui, devant la nécessité de disposer de surfaces plus importantes, la tannerie envisage de généraliser une découpe permettant de récupérer une culatte et un collet sur chaque peau.

Chaque type de peau est donc susceptible d'être tanné soit au chrome, soit à l'aide de tannins végétaux ou au cours d'un processus de tannage mixte. Les procédés utilisés peuvent être analysés selon le schéma présenté page suivante.

**CURS MOYENS & LOURDS**

- > Bandes Box
- > Culattes velours
- > Culattes / freinage végétal

**CURS LEGERS**

- > Bandes souples
- > Bandes PN
- > Culattes Ameublement

Collets entiers  
Croupons entiers  
Flancs

REVERDISSEMENT

Echambrage en poids

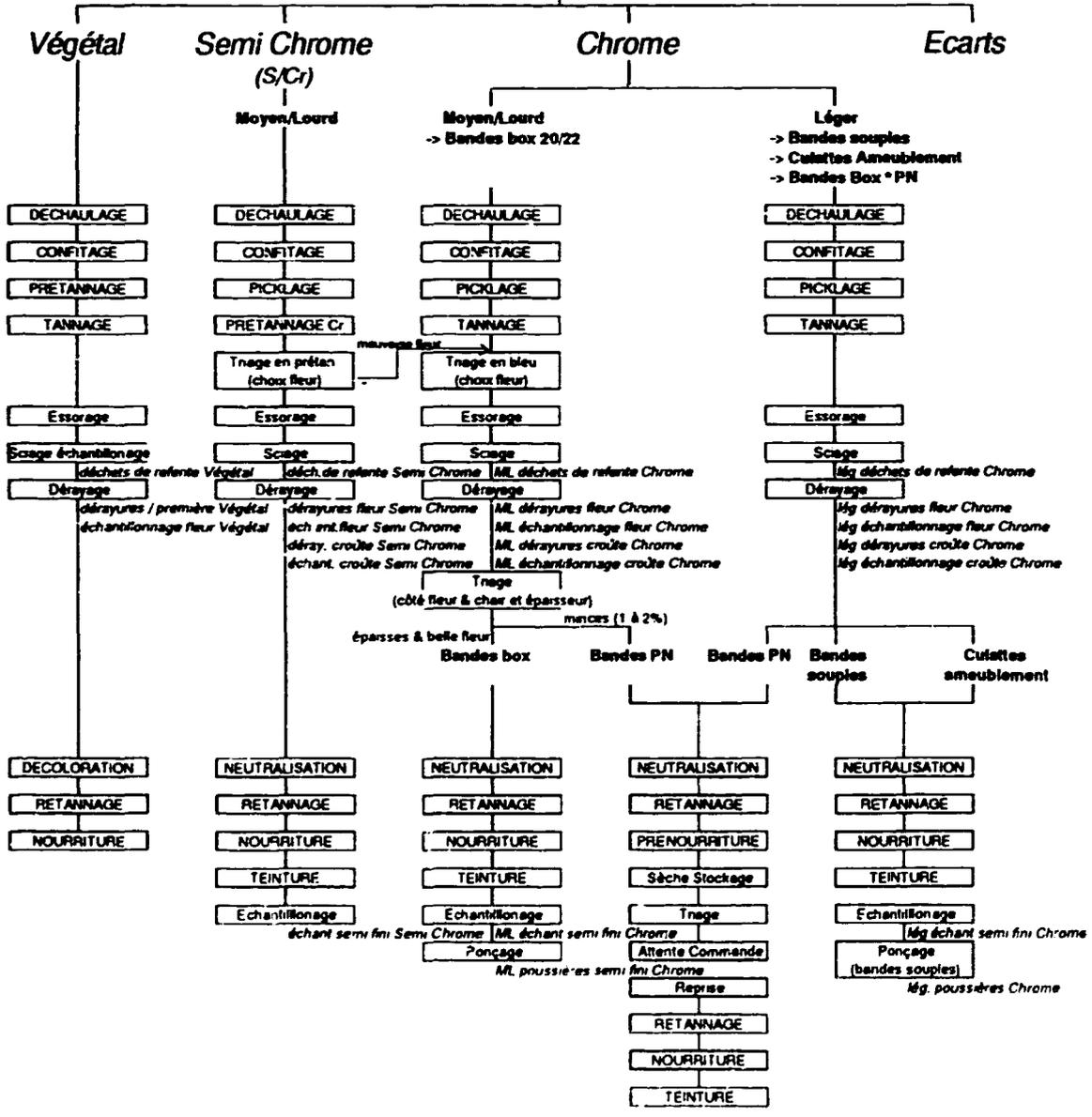
déchets d'échambrage sur poids  
déchets d'échantillonnage sur poids

PELAIN

Echambrage en trape

déchets d'échambrage sur trape  
déchets d'échantillonnage sur trape

Trape



## 6-1 Travail de rivière sur bovins

Un tronc commun de fabrication permet donc de traiter des bandes, culattes, croupons, collets et flancs jusqu'au stade de la tripe, à partir duquel sont lancées des fabrications de cuirs au chrome légers, moyens et lourds, ainsi que des cuirs semi-chrome et végétal. Un exemple de fabrication est donné en annexe 4.

Les quantités d'eau mises en oeuvre sont considérées comme normales, pour un procédé en foulon, quoique la durée de rotation sur pelain puisse sembler un peu longue. Il reste néanmoins difficile de réaliser un tri efficace sur tripes compte tenu des caractéristiques des peaux. Actuellement la tannerie envisage de mettre en place un refendage en tripes qui permette un tannage plus régulier, et qui surtout autorise la récupération de déchets de refente non-tannés. Cependant, cette solution apparaît partielle, car les déchets de dérayage ne sont pas pris en compte, et surtout la qualité du tri pour l'orientation des choix n'est pas assurée. Cette solution impose de rénover une refendeuse qui sera utilisée à cette fin, alors que la machine en place peut être utilisée pour le BSH.

Il nous semble plus avantageux de mettre en place un procédé de fabrication de blanc stabilisé humide (wet-white) qui permette un tri efficace pour la fabrication de végétal, de semi-chrome et de cuir au chrome, un classement par lots, et qui autorise les opérations de refente et de dérayage. Plusieurs solutions techniques ont été proposées à la tannerie parmi lesquelles les deux plus intéressantes sont, d'une part un prétannage à l'aide de glutaraldéhyde (formulation Ciba-Geigy ou Schill et Seilacher), d'autre part une stabilisation réversible à l'aide de silice colloïdale (formulation Henkel). Cette seconde formulation conduit à de meilleures possibilités de valorisation des déchets obtenus, mais reste plus difficile à mettre en oeuvre pour les opérations mécaniques.

Les opérations de rivière, après l'écharnage, pourraient donc être complétées par un déchausage confitage et par un picklage avec le produit de stabilisation ou de prétannage. Les chutes de refente, ou les dérayures en blanc, neutralisées avec de la chaux, peuvent parfaitement être utilisées comme engrais dans un premier temps.

## 6-2 Tannage des bovins

L'annexe 5 présente un extrait de la formule de tannage concernant les bandes.

Les opérations de préparation au tannage et de tannage proprement dit sont réalisées en foulon sur des lots moyens de 2 600 kg. Même si la consommation en eau à ce stade peut être considérée comme importante, elle ne dépasse pas des valeurs habituellement rencontrées. Tout au plus peut-on noter que le fait de rincer immédiatement après le tannage entraîne une quantité de chrome non négligeable.

C'est cependant sur cette quantité globale de chrome évacuée dans le réseau de collecteurs de l'usine qu'il convient d'intervenir. En effet, différentes analyses réalisées sur ce bain, aussi bien en laboratoire à Lyon, que sur place à l'aide d'un matériel portable, confirment la présence de 3,5 à 4 g/l de chrome exprimé en Cr, lorsque l'on met en oeuvre 9 % de Salcromo AB contenant 25 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Dans le but de pouvoir valoriser les boues récupérées sur la future station d'épuration, et surtout économiser des sels de chrome, il semble avantageux, dans un premier temps, d'adopter un procédé donnant un meilleur épuisement de chrome, puis de mettre en place un système de recyclage du chrome contenu dans les bains résiduels de tannage.

### **6-3 Retannage, teinture et nourriture des bovins**

L'annexe 6 présente les formules de calcul pour ces différentes étapes.

Les opérations de corroyage humide réalisées sur les bovins, lorsqu'elles sont réalisées sur de faibles quantités de peaux, et c'est le cas lors de teintures, engendrent des consommations spécifiques d'eau importantes. C'est ainsi que la consommation théorique en eau pour une fabrication de bandes P.N. a été évaluée à 67 m<sup>3</sup> par tonne de peau brute équivalente. De manière pratique, il apparaît que le traitement de petits lots dans des foulons de taille importante entraîne des surconsommations d'eau, surtout pour les phases de rinçage. Le bilan réalisé au cours de différentes journées, du mercredi 15 Juin au mardi 21 Juin, confirme cette observation, d'autant plus qu'une partie de la fabrication concernait des flancs de bovins pour lesquels il est nécessaire d'utiliser des bains plus longs sous peine de voir les cuirs obtenus se nouer.

Les formulations de neutralisation, retannage, teinture et nourriture seront révisées pour remplacer systématiquement les opérations de rinçage continues très gourmandes en eau, par des opérations de lavage effectuées de manière beaucoup plus rationnelle.

Il apparaît aussi très important de limiter très fortement, voire même de supprimer toute addition de chrome au cours des opérations de retannage ou de teinture dont il serait délicat de récupérer le bain. En effet cela conduira à augmenter le taux de chrome dans les boues d'épuration, en nuisant à leur valorisation agricole.

L'annexe 7 présente les consommations théoriques d'eau sur quelques jours de production et les compare aux mesures globales effectuées au niveau de l'usine sur les mêmes périodes de travail.

Il apparaît donc particulièrement important d'équiper rapidement la tannerie de compteurs fiables sur le réseau de distribution d'eau. Pour pouvoir être exploités de manière complète, ces compteurs disposeront d'un totalisateur avec remise à zéro pour la mesure des volumes d'eau par les opérateurs, et d'un totalisateur sans remise à zéro pour le contrôle général par le chef d'atelier.

Il est aussi souhaitable que soit comptabilisé et enregistré la totalité du volume d'eau mise en oeuvre dans l'usine au moyen d'un compteur placé sur le circuit d'alimentation du château d'eau.

### **6-4 Autres utilisations du chrome**

Les sels de chrome sont utilisés également pour des opérations réalisées de manière irrégulières. Ce sont :

- \* le tannage des bandes semi-chrome
- \* le retannage chrome des culattes pour ameublement
- \* le tannage et le retannage des chèvres pour ameublement

En outre, si une fabrication de blanc stabilisé humide est mise en place, les croûtes en blanc subiront également des opérations de tannage, probablement combinées avec les opérations de retannage, teinture et nourriture :

- \* le tannage des croûtes (souples ou à manchettes)

Ces productions ne représentent pas des quantités importantes de peaux. Il est cependant nécessaire de récupérer les bains résiduels contenant du chrome afin de limiter sa concentration dans les boues d'épuration. Un traitement de même nature que celui des bains résiduels de tannage pourrait ainsi être mis en place.

Parallèlement, la récupération des jus d'essorage et d'établissage sera également mise en place, même si les quantités de chrome rejetées dépendent essentiellement du procédé de tannage mis en oeuvre.

## 7 DECHETS SOLIDES PRODUITS PAR LA TANNERIE

Les ratios de production déchets solides issus du traitement des peaux sont regroupés dans le tableau page suivante :

Les principales possibilités de valorisation de ces déchets, adaptées aux conditions et aux quantités disponibles à Madagascar, sont les suivantes :

\* **Déchets non tannés** (égrainage, écharnage, échantillonnage sur poils et sur tripes) :

- Utilisation d'une filière d'équarrissage pour récupérer les farines protéiques et la graisse.
- Hydrolyse acide ou alcaline avec chauffage à 50°C pour séparer les graisses et les protéines sous forme d'une phase liquide à 5 - 10 % de matières sèches.
- Broyage et utilisation comme source d'engrais azoté.

\* **Déchets tannés**

### - Déchets de refente en bleu

- Modification du procédé pour obtenir des déchets de refente en tripes valorisables pour :
  - la production de colle, ou éventuellement de gélatine,
  - la production d'enveloppes de saucisses,
  - la production d'articles à mâcher pour animaux domestiques.
- Modification du procédé pour obtenir des déchets prêtannés sans chrome valorisables pour la fabrication de produits alimentaires.

### - Déchets de refente et de dérayage en bleu

- Hydrolyse alcaline pour récupérer le chrome et utiliser le jus protéique comme engrais.
- Hydrolyse acide avec de l'acide sulfurique pour la fabrication d'engrais.
- Fabrication de syndérme, bien que la quantité disponible soit faible pour justifier pleinement un investissement dans ce domaine.

### - Déchets tannés végétal

Ces déchets peuvent parfaitement être utilisés comme engrais après hydrolyse acide ou alcaline.

Nom du déchet (voir synoptique)	Mesures en date du 16-17/06/94							ratio de production				
	déchets		production correspondante				qté produite		par tonne de peau brute (kg/t)			
	mesurés	unité	n° du lot	nbre	unité	pds corr. (kg)	pds unitaire	pour 100 ...				
<b>Tronc commun</b>										pds moyen / peau brute = 13,88		
déchet d'écraminage sur poils	265	kg	108	800	bandes moyen lourd	7110	8,89	33,13	kg	bandes moyen lourd	47,7	
déchets d'échantillonnage sur poils	44	kg	108	800				5,50	kg	bandes moyen lourd	7,9	
déchets d'échamage sur tripe	785	kg	106	800	bandes moyen lourd	8110	10,14	98,13	kg	bandes r. oyen lourd	141,4	
déchets d'échantillonnage sur tripe	30	kg	106	800				10,00	kg	bandes moyen lourd	14,4	
											211	
<b>Production végétale</b>										pds moyen / peau brute = 13,40		
déchets de relente vég					bandes			106,04	kg	bandes	129,3	
dérayures / première vég					bandes			61,13	kg	bandes	74,5	
échantillonnage fleur vég					bandes			51,15	kg	bandes	62,4	
											266	
<b>Production semi Chrome</b>										pds moyen / peau brute = 13,88		
déchets de relente S/Cr		kg						106,38	kg	bandes	153,3	
dérayures fleur S/Cr		kg						61,33	kg	bandes	88,4	
échantillonnage fleur S/Cr		kg						51,31	kg	bandes	73,9	
dérayures croûte S/Cr		kg						15,02	kg	bandes	21,6	
échantillonnage croûte S/Cr		kg						21,28	kg	bandes	30,7	
échant semi fini S/Cr		kg						1,87	kg	bandes	2,7	
											371	
<b>Production Chrome Moyen Lourd</b>										pds moyen / peau brute = 13,88		
ML déchets de relente Cr	850	kg		799	bandes			106,38	kg	bandes	153,3	
ML dérayures fleur Cr	490	kg		799	bandes			61,33	kg	bandes	88,4	
ML échantillonnage fleur Cr	410	kg		799	bandes			51,31	kg	bandes	73,9	
ML dérayures croûte Cr	120	kg		799	bandes			15,02	kg	bandes	21,6	
ML échantillonnage croûte Cr	170	kg		799	bandes			21,28	kg	bandes	30,7	
ML échant semi fini Cr	902,65	kg		48 358	bandes			1,87	kg	bandes	2,7	
ML poussières semi fini Cr	9,2	kg		100	bandes			9,20	kg	bandes	13,3	
											384	
<b>Production Chrome Léger</b>										pds moyen / peau brute = 11,10		
lég déchets de relente Cr	par calcul							83,14	kg	bandes souples ou PN	149,8	
lég échantillonnage fleur Cr	4	kg		7	bandes souples ou PN			57,14	kg	bandes souples ou PN	103,0	
lég dérayures croûte Cr		kg						40,10	kg	bandes souples ou PN	72,3	
lég dérayures fleur Cr	11	kg		7	bandes souples ou PN			157,14	kg	bandes souples ou PN	283,1	
lég échant semi fini Cr	le moment => estimation							1,17	kg	bandes souples ou PN	2,1	
lég. poussières Cr		kg						5,77	kg	bandes souples ou PN	10,4	
											621	

## 8 PRINCIPE DES TECHNOLOGIES PROPRES MISES EN OEUVRE

### 8-1 Réduction des volumes d'eau

Aucune contrainte n'existe dans l'usine pour la limitation des volumes d'eau, surtout dans les phases de rinçage. Par ailleurs aucun matériel de contrôle général de la consommation d'eau n'existe aujourd'hui à la tannerie. Les mesures réalisées par le CTC ont été obtenues en plaçant des compteurs horaires sur les pompes après leur étalonnage. Ainsi, la consommation spécifique de l'usine s'élève, en moyenne, à 65 m<sup>3</sup> par tonne de peaux fraîches (94 m<sup>3</sup> par tonne de peaux salées sèches), alors que, compte tenu des matériels mis en oeuvre, une consommation de l'ordre de 500 m<sup>3</sup> par jour pour 600 peaux apparaît un objectif réaliste à moyen terme. Cela suppose une réduction de 35 % par rapport aux quantités utilisées aujourd'hui.

Pour obtenir ce résultat, il apparaît nécessaire de mettre en place des équipements de contrôle qui permettent de vérifier, à chaque stade opératoire, que la quantité d'eau utilisée correspond aux prescriptions techniques de la fabrication. La meilleure solution consiste à installer des compteurs d'eau sur chaque alimentation de foulon, en lieu et place des matériels existant qui ne permettent pas de relevé global des consommations d'eau de rinçage. Dans la mesure où le coût de ces équipements apparaîtrait trop élevé, il serait possible de modifier les tuyauteries d'alimentation des foulons de manière à équiper seulement des groupes de trois ou quatre foulons.

Pour compléter ce dispositif, il semble également nécessaire de disposer de foulons de petite capacité pour le traitement des lots de faible importance en retannage, teinture et nourriture. L'utilisation de trop grands foulons pour une faible quantité de peaux entraîne une surconsommation importante d'eau, surtout pour les phases de rinçage. Cela est particulièrement vrai pour des fabrications comme les bandes PN lors des opérations de rinçage où des quantités de 4000 % d'eau sont utilisées. Cela est dû au fait que 130 kg de bandes sont traitées dans un foulon de 3 x 2 m, soit 5,5 m<sup>3</sup> à l'axe de volume utile. Compte tenu de l'évolution prévisible de l'usine, et de la fabrication de petites séries de peaux pour l'usine de chaussures, il semble que ce déséquilibre soit appelé à augmenter à l'avenir et nécessite l'utilisation en teinture d'équipement mieux adaptés.

Il semble enfin nécessaire de revoir avec attention les formules de retannage, teinture et nourriture, particulièrement gourmandes en eau au cours des phases de rinçage continu qui peuvent être avantageusement remplacées par des lavages discontinus.

### 8-2 Réduction des rejets de chrome

Les prélèvements et analyses réalisés sur les rejets de bain de tannage avec la mise en oeuvre de Salcromo AB donnent des concentrations résiduelles de 3,5 à 4 g/l en Cr. Ainsi pour une quantité de peaux traitées correspondant à 12 tonnes/jour de peaux fraîches, le chrome résiduaire représenterait :

$$12 \times 1,1 \times 3,75 = 49,5 \text{ kg de Cr ou } 278 \text{ kg de Salcromo AB}$$

sachant que l'usine utilise pour tanner 12 tonnes de peaux en tripes une quantité de 1080 kg de Salcromo AB.

Plusieurs essais ont été entrepris avec des sels de chrome fabriqués par Bayer (Baychrom 2420) et donnant un bon épuisement. Ces essais, mettant en oeuvre de faibles quantités de bain, soit 20 % en tannage, donnent un rejet moyen de 700 mg/l,

soit une quantité de 0,14 kg de chrome par tonne de tripes tannée. Par rapport à la quantité mise en oeuvre initialement, soit 6,5 % de sel à 25 % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , ou 11,1 kg de chrome Cr par tonne de peau en tripes, cela représente un épuisement moyen de 98,7 %, valeur particulièrement élevée en tannage. On peut comparer ce résultat avec l'épuisement obtenu avec le Salcromo AB, qui ne dépasse pas 74 %.

Une addition de 100 % d'eau froide intervient en fin de tannage pour refroidir les peaux avant leur établissement. Cet ajout a pour conséquence de diluer le bain, conduisant à des volumes plus importants à traiter, mais cela limite la quantité rejetée en essorage et au cours des phases de neutralisation et retannage.

Ces essais ont été confirmés au cours de plusieurs passes industrielles et, le coût en produits chimiques apparaissant compétitif, des essais portant sur des quantités plus importantes sont programmés. Il ne semble donc pas nécessaire de mettre en oeuvre un processus de recyclage direct. Les bains résiduels de chrome, c'est-à-dire des bains de tannage, mais aussi des bains de retannage des cuirs ameublement et d'autres rejets chromés, seront traités par la filière de précipitation au moyen d'oxyde de magnésium. Le chrome redissous au moyen d'acide sulfurique sera utilisé pour le tannage des croûtes en blanc ou sur tripes, ou en complément du tannage des fleurs.

En effet, sur la base d'une production de 600 peaux par jour, on obtient, en moyenne, 500 kg de croûtes tannées au chrome, correspondant à 1000 kg de tripes. La quantité de chrome résiduelle obtenue, pour le tannage de 600 peaux, avec le procédé Baychrom 2420 représente environ 2,5 kg de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  soit 10 kg de sel de chrome, permettant de tanner 154 kg de peaux en tripes. Sur cette base, il n'y a donc aucun problème pour utiliser le chrome résiduel.

Par ailleurs les autres fabrications réalisées de manière épisodiques, telle le tannage au chrome des peaux de chèvre, seront traitées de manière similaire, après récupération du bain et précipitation avec de l'oxyde de magnésium.

Les différents traitements envisagés peuvent être résumés et regroupés dans le tableau suivant :

Type de bain à traiter	Volume journalier maxi en m3	Chrome maxi/jour en kg de $\text{Cr}^{3+}$
Tannage bovins et croûtes	13,2	1,7
Tannage des bandes semi-chrome	2,5	0,5
Tannage de collets semi-chrome	1,5	0,3
Tannage de chèvres chrome	0,7	1
Tannage de chèvres semi-chrome	0,7	0,5
Retannage cuilattes ameublement	0,2	0,2
Retannage croûtes	0,4	0,4
Retannage chèvres	0,1	0,2
<b>Quantité maximum à traiter</b>	<b>19,3 m3/j</b>	<b>4,8 kg/j</b>

Un traitement à l'aide d'oxyde de magnésium permettra de traiter et de récupérer un maximum de 4,5 kg par jour de  $\text{Cr}^{3+}$ , soit 6,6 kg de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , ou l'équivalent de 26 kg de sels de chrome à 25 % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

### **8-3 Réduction des déchets chromés**

Les déchets chromés représentent une quantité de 3264 kg par jour, soit 38,4 % de la quantité de peaux sèches mise en fabrication actuellement. Sur ce total, 88 % sont constitués de déchets de refente et de déchets de dérayure non valorisés à ce jour. Il apparaît particulièrement intéressant d'essayer de mettre en place une stabilisation ou un prétannage sans chrome qui autorise une valorisation de la majorité de ces déchets dans une filière alimentaire. En outre, la mise en place d'une phase de stabilisation avant tannage autorise un tri des peaux dans les meilleures conditions possibles avant toute orientation en tannage chrome, semi-chrome (S/C) ou végétal. Plusieurs solutions techniques sont possibles.

#### **8-3-1 Utilisation de silice colloïdale**

Le Feliderm W de la firme HOECHST est utilisé pour la fabrication de blanc stabilisé et pour des cuirs sans chrome. Il améliore la fixation du chrome et l'épuisement des bains de tannage. Le coût d'utilisation de ce produit en prétannage semble économiquement justifiable. Il permet en effet de réduire fortement les quantités de chrome mises en oeuvre, car les déchets ne sont pas tannés, et la fixation obtenue en tannage est supérieure.

De plus, la silice est un produit tout à fait alimentaire qui ne présente aucun risque toxicologique.

La seule contrainte d'un tel produit apparaît au niveau de l'essorage avant refente, qu'il convient de régler convenablement, et éventuellement de doubler pour assurer des conditions de dérayage optimales. La température de dérayage ne s'élève guère du fait du fort coefficient de glissement obtenu avec la silice colloïdale.

Selon les promoteurs de ce produit, il est déjà mis en oeuvre en tannerie en Afrique du Sud, et le prix du produit est du même ordre qu'un sel de chrome. Il est utilisé à raison de 4 % sur le poids tripes, ajoutés au début du picklage, avant l'adjonction de sel et d'acide.

#### **8-3-2 Utilisation de sels de prétannage à base de titane**

La société CHIMONT (Italie) commercialise des produits de tannage à base de titane pour la réalisation d'un prétannage sans chrome permettant de refendre et délayer dans des conditions très proches de celles obtenues avec un cuir tanné au chrome. En outre, il n'existe pas de restriction relative à des déchets contenant des sels de titane. Il semblerait même qu'ils puissent être considérés comme alimentaires. La température de rétraction obtenue avec 5 à 7 % de sels de titane est de l'ordre de 75 à 80 °C. Cependant il est nécessaire, préalablement à toute opération mécanique, de stocker les peaux pendant un minimum de 48 heures pour permettre une fixation efficace du produit de prétannage. Il faut aussi signaler le pH très bas nécessaire au cours du prétannage (environ pH 1,4) et la nécessité d'une forte basification au cours du prétannage, conduisant à une durée globale de rotation de 10,5 heures suivie d'une nuit de repos dans le bain.

#### **8-3-3 Utilisation de sels de prétannage à base d'aluminium**

Il est bien entendu tout à fait possible d'utiliser des sels d'aluminium en prétannage, tels ceux commercialisés par la firme Rohm and Haas (Chromsaver A 31), par la BASF (Lutan B), et par Rhône-Poulenc (Rhoditan). Le Rhoditan est utilisé à raison de 2,2 % de sel à 8 % de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sur le poids tripes. Pour ces produits, le tannage est totalement réversible, et même si les sels d'aluminium connaissent certaines restrictions dans le domaine de l'environnement, il est possible de les éliminer des dérayures ou des refentes et de les récupérer sans problème majeur. A signaler que les sels d'aluminium résiduels pourront concourir à améliorer les résultats d'épuration. Cette technologie est aujourd'hui largement utilisée, et, pour certaines

usines en France, depuis plus de dix ans sur la totalité de la fabrication, et cela sans nuire à la qualité du cuir obtenu.

### **8-3-4 Utilisation d'aldéhydes modifiés**

D'autres produits, à base de glutaraldéhyde modifiés, sont commercialisés par Ciba-Geigy (Sellatan CF), et par Schill et Seilacher (Derugan 2000). Ces produits utilisés à raison de 1,5 % sur le poids tripes permettent d'obtenir une température de rétraction de 70 °C. De plus, cette fabrication peut être combinée à un picklage sans sel. La glutaraldéhyde est biodégradable à 99 % et, à ce titre, ne semble nuire à aucune possibilité de valorisation dans les domaines agricoles ou agro-alimentaires. Aujourd'hui, ce type de prétannage est utilisé assez largement pour la fabrication de cuir ameublement.

### **8-3-5 Organisation des essais**

Dans un premier temps, et après entretien avec M. Barday, il apparaît intéressant d'essayer, comparativement à la fabrication actuelle, trois produits :

- la silice colloïdale
- un sel d'aluminium
- un sel à base de glutaraldéhyde

En effet ces produits répondent le mieux aux solutions de valorisation des déchets qui sont recherchées. Bien entendu, si les contraintes économiques d'approvisionnement de ces produits à Madagascar ne correspondaient pas à la situation de l'entreprise, un choix secondaire pourrait être fait avec les sels de titane, compte tenu des caractéristiques du sol autour de l'usine.

Il semble logique d'approvisionner des quantités significatives de produits pour ces essais (500 à 1000 kg), de manière à vérifier, d'une part la faisabilité technique des procédés et, d'autre part si les produits obtenus sont conformes aux standards de qualité de l'entreprise. Bien entendu, la vocation première d'une tannerie étant de fabriquer du cuir d'une qualité correspondant à la demande des utilisateurs, la mise en place de ces technologies ne sera réalisée que sur la base d'une qualité de produit acceptée par les clients.

## **9 PRINCIPE D'EPURATION A METTRE EN PLACE**

### **9-1 Données de base du traitement**

Sur la base de la pollution future de l'usine, extrapolée à partir des données actuelles, et compte tenu des technologies propres à mettre en place pour réduire les volumes d'eau et le chrome évacué les données de base du projet seront calculées avec un coefficient de sécurité de 20 % correspondant aux journées de pointe.

La pollution brute est évaluée en fonction d'analyses réalisées sur des rejets d'effluents, pour des productions similaires.

	Pollution brute pour 600 peaux par jour	Pollution après technologies propres	Données de base de la station (+ 20 %)
Volume d'eau	750 m3/j	500 m3/j	600 m3/j
D.C.O.	2270 kg/j	2270 kg/j	2720 kg/j (4530 mg/l)
D.B.O.5	810 kg/j	810 kg/j	970 kg/j (1620 mg/l)

M.E.S.	1510 kg/j	1510 kg/j	1810 kg/j (3020 mg/l)
Azote NTK	124 kg/j	124 kg/j	150 kg/j (250 mg/l)
Phosphore total P	1 kg/j	1 kg/j	1,2 kg/j (2 mg/l)
Sulfure S <sup>-</sup>	56 kg/j	56 kg/j	67 kg/j (110 mg/l)
Chrome Cr <sup>3+</sup>	45 kg/j	1,5 kg/j	1,8 kg/j (3 mg/l)

Une réduction de volume d'eau de 35 % obtenue par technologies propres correspond à une utilisation en fabrication de 42 m<sup>3</sup> d'eau par tonne de peau fraîche, valeur qui apparaît tout à fait réaliste, surtout si un contrôle plus soigneux des volumes d'eau de rinçage est réalisé dans l'usine.

Une réduction de 45 kg/j à 1,5 kg/j de la quantité de chrome évacuée au réseau général d'assainissement de l'usine correspond, d'une part à la mise en place d'un procédé de tannage des bovins à haut épuisement (Baychrom 2420), et d'autre part au traitement spécifique dans l'usine des bains chargés en chrome (tannages et retannages). Même si le traitement des bains de tannage, de retannage et d'essorage limite très fortement le chrome évacué, il est difficile de réduire sa concentration en dessous de 3 mg/l du fait des lixiviations observées en cours de teinture et nourriture.

La valeur de 56 kg/j de sulfure de sodium correspond à une consommation de 40 % de ce produit au cours du traitement, valeur tout à fait classique compte tenu des quantités mises en oeuvre (3,2 % sur le poids reverdi) et du matériel utilisé (foulons). La commission Environnement de l'Union Internationale des Sociétés de Chimistes du Cuir a validé une fourchette de 4 à 9 kg de sulfure par tonne. Dans le cas de la tannerie, une valeur de 6,2 kg par tonne de peau traitée est prise en compte, et par sécurité, cette valeur a été augmentée de 20 %.

Les quantités mises en oeuvre en fabrication sont les suivantes :

254 kg de Na<sub>2</sub>S à 60 % de pureté pour 400 peaux correspondent à 62,5 kg de S<sup>-</sup> soit 94 kg de S<sup>-</sup> pour 600 peaux, et la quantité résiduaire sera de 56 kg/j de S<sup>-</sup>.

## 9-2 Principe de traitement d'épuration retenu

La filière de traitement prévue sur l'installation d'épuration répond aux critères de sélection suivants :

- Les produits chimiques étant particulièrement coûteux à Madagascar, ils ne seront pas utilisés pour le traitement d'épuration, sauf de manière exceptionnelle, en cas de nécessité comme, par exemple, l'absence de rejets alcalins au cours d'une journée.
- Les solutions technologiques mises en place sont des solutions très souples et adaptables aux conditions de marche de la tannerie. Ainsi, il est tout à fait possible, par suite de difficultés d'approvisionnement en peaux brutes, d'avoir à faire face à un arrêt de la fabrication pendant plusieurs jours. cela sera sans conséquence sur le fonctionnement de la station d'épuration, et principalement de la phase biologique.
- Les solutions techniques retenues ne nécessitent qu'un minimum de contrôles chimiques pour assurer un fonctionnement de la station d'épuration dans des conditions correctes.
- Les consommations énergétiques ont été limitées au maximum compte tenu de leur coût à Madagascar. Il a été cependant tenu compte de la disponibilité en électricité à partir du barrage alimentant l'usine.

- Ont été privilégiés également les travaux de génie civil de manière à réduire l'investissement en matériels importés.
- L'installation peut être réalisée en deux ou trois phases, en fonction des possibilités de financement de l'entreprise.

Le principe de traitement correspond aux principales étapes suivantes :

\* **Dégrillage** fin de l'ensemble des effluents issus des ateliers de fabrication, au moyen d'un dégrilleur mécanique pour éliminer les déchets susceptibles de boucher les tuyauteries de l'installation.

\* **Homogénéisation** dans un bassin de stockage aéré d'un volume correspondant à une journée de rejets et qui assurera :

- la destruction des sulfures résiduels. Une oxydation de 90 % du sulfure peut être obtenue au cours de l'homogénéisation, sans utiliser de catalyseur, grâce au matériel d'aération prévu. Les sulfures restants seront facilement oxydés en phase biologique.
- le maintien des effluents en aérobie en évitant les risques d'odeurs,
- la régulation du volume admis dans le traitement d'épuration,
- une auto-neutralisation des effluents acides et alcalins, permettant d'obtenir un pH moyen de 8,5 à 9.
- une auto-floculation des particules dissoutes et en particulier des protéines.

\* **Décantation** à débit constant dans un bassin de type cylindro-cônique horizontal raclé pour séparer les boues décantées de la phase clarifiée.

\* **Traitement biologique complémentaire** de la phase clarifiée en lagunage aéré, en profitant des conditions d'ensoleillement et de température particulièrement favorables à Madagascar. Ce système d'épuration est relativement simple à mettre en oeuvre et ses conditions de fonctionnement sont très fiables, même en cas de rejets discontinus.

\* **Epaississement des boues** en bassin circulaire raclé permettant d'augmenter le taux de siccité des boues de trois fois soit de 25 à 75 g/l.

\* **Séchage des boues** sur des lits de sable, en profitant au maximum des conditions climatiques favorables, pour atteindre une siccité de 35 à 45 % de matières sèches. Cette siccité permet non seulement d'avoir une boue pelletable, mais évite également qu'elle soit collante et difficile à manipuler et à transporter. Une siccité élevée permet également de stocker les boues, en attendant leur utilisation, sans problème d'odeur.

Le schéma de traitement des boues est ainsi le suivant :

50,7 m<sup>3</sup>/jour de boues primaires à 25 g/l de M.S.



16,7 m<sup>3</sup>/jour de boues épaissies à 75 g/l de M.S.



3,1 tonnes/jour de boues à 40 % de M.S.

Les boues ainsi obtenues pourront soit être mise en décharge sans risque, soit être valorisées en milieu agricole du fait de leur teneur en substances carbonées, en azote et en calcium.

L'épaississeur peut également être utilisé pour délivrer des boues liquides utilisables pour certains types de cultures.

Les effluents, après traitement biologique et contrôle éventuel, rejoindront la rivière Ivovoka.

### 9-3 Rendements d'épuration attendus

Les rendements d'épuration attendus sur l'installation d'épuration sont les suivants :

paramètre	entrée station	rendement primaire	sortie primaire	rendement biologique	sortie biologique	rendement global
DCO	2720 kg/j 4530 mg/l	35 %	1768 kg/j 2940 mg/l	80 %	354 kg/j 590 mg/l	87 %
DBO <sub>5</sub>	970 kg/j 1620 mg/l	35 %	630 kg/j 1050 mg/l	90 %	63 kg/j 105 mg/l	93 %
MES	1810 kg/j 3020 mg/l	70 %	543 kg/j 910 mg/l	90 %	54 kg/j 90 mg/l	97 %
NTK	150 kg/j 250 mg/l	30 %	105 kg/j 175 mg/l	50 %	53 kg/j 90 mg/l	65 %
Sulfure	67 kg/j 110 mg/l	90 %	6,7 kg/j 11 mg/l	98 %	0,1 kg/j 0,2 mg/l	99 %
Chrome	1,8 kg/j 3 mg/l	70 %	0,54 kg/j 1 mg/l	90 %	0,05 kg/j 0,1 mg/l	97 %

### 9-4 Phases de construction possibles

De manière à ne pas réaliser l'ensemble de l'investissement en une seule étape, il peut apparaître avantageux de construire l'installation en trois phases, qui permettront de juger des résultats de la phase précédente avant d'engager les travaux. Ces trois phases pourraient être définies de la manière suivante.

1. Mise en place des technologies propres et notamment de la récupération du chrome en fabrication. Au cours de cette phase serait poursuivie les essais de réduction des volume d'eau et de fabrication de blanc stabilisé humide.
2. Construction du stade primaire de la station d'épuration, c'est-à-dire avec le bassin d'homogénéisation, la décantation, l'épaississement et la déshydratation des boues.
3. Mise en place du traitement biologique par lagunage aéré facultatif.

Les trois étapes correspondent aux résultats et aux rendements d'épuration obtenus ci-dessus.

## 10 DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DU CHROME (plan n°1 et carnet de détail n°1)

### 10-1 Collecte des bains

La collecte des bains sera réalisée dans l'atelier de tannage, en équipant le collecteur existant de vannes pour orienter les bains résiduels, soit sur le réseau existant pour les bains ne contenant pas de chrome en quantité significative, soit sur un poste de traitement placé à un étage inférieur, dans le local de basserie de tannage végétal, pour les bains chargés en chrome.

## 10-2 Orientation et évacuation des bains

- \* 2 pelles inox ou plastiques positionnées dans le collecteur récupérant les effluents de l'atelier de tannage.
- \* 1 pelle condamnant l'accès à une tuyauterie d'évacuation à l'étage inférieur.
- \* une tuyauterie de diamètre 150 mm en PVC reliant l'évacuation de l'atelier de tannage au poste de dégrillage des bains.

## 10-3 Poste de dégrillage fin

Pour éviter la présence de fibres de cuir dans les bains, un poste de dégrillage mécanique sera mis en place dans l'atelier de basserie. Il a pour caractéristiques :

- \* Grille inox 316 plane raclée, type SODAIN ou similaire, avec brosses de nettoyage automatique fixée sur deux chaînes

largeur de la grille	1000 mm
taille des perforations	1,5 mm
débit maximum admissible	60 m3/h
hauteur totale en position inclinée	2200 mm
longueur de la grille	2500 mm
longueur immergée	1000 mm
moteur électrique	1,5 kW

Le dégrilleur sera positionné dans une cuve de basserie juxtaposée aux cuves de stockage. Les déchets récupérés dans une benne à déchets à l'arrière de la grille seront évacués avec les déchets tannés, après égouttage.

## 10-4 Stockage des bains

Les effluents tamisés seront dirigés par une tuyauterie de 150 mm de diamètre vers plusieurs cuves de basserie existantes. Ces cuves seront mises en communication de manière à disposer d'un volume utile de stockage de 20 m3.

- \* Tuyauterie en PVC de diamètre 150 mm pour la liaison du tamis vers les cuves de stockage.
- \* Quatre cuves de stockage de bain d'un volume utile unitaire de 5 m3, avec revêtement intérieur antiacide.
- \* Mise en communication des quatre cuves au niveau inférieur au moyen d'une ouverture de 150 mm de diamètre au minimum.
- \* Vidange de l'ensemble au moyen d'une tuyauterie en PVC de 50 mm reliée à l'aspiration de la pompe volumétrique utilisée pour le traitement des bains.

## 10-5 Traitement des bains

Les bains contenant du chrome, et stockés dans les cuves de basserie seront pompés et envoyés dans une cuve de traitement au moyen d'une pompe volumétrique.

- \* Pompe volumétrique type Moineau PCM 13 MV 15 ou similaire avec rotor inox et stator en Hypalon, et garniture sans lubrification.

débit	5 m <sup>3</sup> /h
vitesse de rotation	700 1/mn
pression maximum de refoulement	1,5 bar
puissance installée	0,75 kW

Cette pompe sera reliée par une tuyauterie de 50 mm en PVC à la cuve de traitement. Dans cette cuve seront réalisées les différentes opérations suivantes :

- mélange des eaux contenant le chrome avec une suspension de lait de magnésie, jusqu'à un pH de 8,5-9 (le pH d'un lait de magnésie à 50 g/l est de 10,2).
- décantation de la boue de chrome formée pendant trois à quatre heures.
- évacuation de la phase clarifiée surnageante.
- addition d'acide sulfurique pour la redissolution de la boue et la préparation d'une nouvelle liqueur. Cette addition n'aura lieu qu'après plusieurs cycles de précipitation, afin de disposer de suffisamment de boue et donc de liqueur pour permettre une agitation à l'air comprimé dans de bonnes conditions.
- transfert de la liqueur obtenue dans deux cuves de stockage positionnées dans l'atelier de tannage.

\* Cuve de traitement des bains de chrome en stratifié polyester.

volume utile	20 m <sup>3</sup>
diamètre intérieur	2500 mm
hauteur du cône	1500 mm
hauteur cylindrique	4000 mm
hauteur totale	6500 mm

Dans la paroi du cône de la cuve sera fixée une tuyauterie de diamètre 50 mm avec vanne à brides pour l'évacuation de la phase clarifiée. Cette tuyauterie sera prolongée, à l'intérieur de la cuve, par une canalisation souple en PVC cannelé de diamètre correspondant pour récupérer la partie clarifiée à la surface du liquide. L'extrémité de cette canalisation souple sera guidée à une tige métallique inox manœuvrable par l'opérateur ce qui permettra de régler le niveau d'évacuation de la partie clarifiée.

A la base du cône une tuyauterie de 50 mm avec vanne à brides permettra l'évacuation de la liqueur en fin de traitement, et cela au moyen de la pompe PCM déjà utilisée pour l'alimentation en bain de chrome. La cuve sera équipée à la base d'une alimentation d'air comprimé (PVC armé de  $\phi$  15 mm) avec vanne, permettant l'agitation du bain en cours de traitement.

Le lait de magnésie sera préparé dans une cuve d'un volume utile de 500 litres en polyester, puis envoyé par pompage dans la cuve de traitement au moyen d'une pompe centrifuge. Cette pompe sera également utilisée pour la préparation et le brassage de la suspension à 50 g/l.

Sur la base d'un rejet journalier maximum de 5,6 kg de Cr<sup>3+</sup>, il faut utiliser 10 kg d'oxyde de magnésium, ou 200 litres de suspension de lait de magnésie.

\* Cuve de préparation de 500 litres en polyester stratifié.

\* Pompe centrifuge de brassage et de distribution avec corps en fonte et roue vortex

débit de la pompe	1 m <sup>3</sup> /h
hauteur manométrique totale	8 m

puissance installée 0,3 kW

tuyauterie de refoulement de diamètre 20 mm

Compte tenu des caractéristiques de cette pompe (centrifuge à roue vortex), le débit en brassage, avec une hauteur manométrique totale de 2 m, est largement supérieur à 5 m<sup>3</sup>/h.

Au refoulement de la pompe seront positionnées deux tuyauteries de 20 mm de diamètre avec deux vannes, l'une pour l'alimentation de la cuve de traitement, l'autre pour le maintien en suspension du lait de magnésie.

L'addition d'acide sulfurique sera réalisée au moyen d'une petite pompe contrôlée manuellement, en fonction des quantités de chrome récupérées et du volume de boue obtenu. Pour permettre une opération de redissolution dans de bonnes conditions, celle-ci n'interviendra qu'après quatre ou cinq cycles de précipitation, décantation et évacuation du surnageant. La liqueur préparée sera transférée, au moyen d'une tuyauterie PVC de 50 mm de diamètre dans deux cuves de stockage permettant, à la fois un contrôle de la liqueur avant utilisation, et un mûrissement de la liqueur.

\*Deux cuves de stockage en polyester d'un volume unitaire de 1000 litres sur la base d'un volume maximum de liqueur de chrome de 800 litres récupérés par semaine, à une concentration de 50 g/l de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ces cuves seront placées à côté des foulons de tannage, et si possible sur la passerelle de l'atelier, pour faciliter la réutilisation des liqueurs par l'alimentation gravitaire des foulons.

## 11 EQUIPEMENTS DE LA STATION D'EPURATION (plans n°2, 3, 4 et carnet de détail n°2 à 10)

La station d'épuration sera positionnée à proximité du bâtiment de finissage, sur le site actuellement utilisé pour le stockage des déchets tannés. Une surface approximative de 10.000 m<sup>2</sup> est nécessaire pour l'implantation des équipements. Pour que l'implantation soit possible, il est nécessaire de nettoyer et d'évacuer l'ensemble des déchets stockés sur le terrain.

L'ensemble des rejets de l'usine sera collecté et rassemblé en un seul point, situé au dessus du niveau général du terrain de la station d'épuration (niveau 0 sur les plans). La plupart des réseaux arriveront dans un collecteur unique de 300 mm de diamètre sur une longueur approximative de 10 m. Ce collecteur aboutira sur le poste de dégrillage. Seules les eaux de tannage végétal et de finissage devront être relevées avant le poste de dégrillage.

### 11-1 Relevage des eaux de tannage végétal et finissage (plan C10)

Ces effluents sont rassemblés actuellement dans un regard situé en contrebas du bâtiment de finissage. Une fosse de relevage sera aménagée pour recevoir les rejets journaliers, soit 60 m<sup>3</sup> au débit de pointe de 15 m<sup>3</sup>/h. Cette fosse aura les caractéristiques suivantes:

Volume utile	4 m <sup>3</sup>
Surface de la fosse	2 x 2 m
Profondeur totale	2 m
Niveau d'arrivée des eaux	- 3,5 m soit 0,5 m sous le niveau du sol
Profondeur utile	1,5 m

Volume total 8 m<sup>3</sup>

Cette fosse sera équipée avec deux pompes centrifuges immergées (une en secours), ayant les caractéristiques suivantes :

Pompe type Flygt	3085 MT 436
Débit unitaire	15 m <sup>3</sup> /h
Hauteur géométrique	5 m
Longueur du refoulement	70 m en 76 mm de diamètre
Perte de charge en $\phi$ 76 mm	1,5 m
Hauteur manométrique totale	6,5 m
Puissance installée unitaire	1,3 kW

Cette pompe refoulera les effluents en amont du dégrilleur.

### 11-2 Poste de dégrillage général (plan C2)

Destiné à protéger l'ensemble des équipements de la station, ce poste de dégrillage sera constitué d'un dégrilleur mécanique à chaînes dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

\* Dégrilleur type Aquaguard SKMNC 04 ou similaire

Largeur de canal	500 mm
Largeur de grille	490 mm
Ecartement de la grille	3 mm
Vitesse maximum des effluents	0,5 m/sec
Perte de charge maximum	600 mm
Débit maximum	200 m <sup>3</sup> /h
Hauteur de décharge des déchets	1390 mm
Puissance du moteur	0,37 kW

Les déchets de dégrillage, soit environ 150 à 200 litres par jour, seront récupérés dans une fosse de 1,5 m x 1,5 m puis évacués en décharge contrôlée après séchage.

### 11-3 Canal de comptage (plan C2)

Dans le but de connaître de manière précise la quantité et la qualité des effluents admis sur la station d'épuration, un canal de comptage de type Venturi sera mis en place après le poste de dégrillage. Ce canal pourra, par la suite, être éventuellement équipé d'un système de mesure et de prélèvement proportionnel au débit.

\* Canal de mesure type Venturi

débit de pointe admis	360 m <sup>3</sup> /h
largeur du canal	600 mm
longueur	1380 mm
hauteur du canal	450 mm

Les effluents, après contrôle, rejoindront le bassin d'homogénéisation

## 11-4 Bassin d'homogénéisation (plan C3)

Ce bassin doit pouvoir mélanger et homogénéiser l'ensemble des rejets de l'usine. Ses caractéristiques principales sont les suivantes :

Volume utile	600 m <sup>3</sup>
Longueur intérieure	20 m
Largeur intérieure	10 m
Profondeur utile	3 m
Profondeur totale moyenne	3,5 m
Variation maximum du niveau	2 m
Volume minimum	200 m <sup>3</sup>

Un déversoir de sécurité de 300 mm de diamètre sera placé à la cote - 200 mm, c'est-à-dire à 300 mm au dessus du niveau maximum et dirigera les effluents vers la rivière, après décantation en homogénéisation, en cas de panne générale d'électricité, et dans la mesure où de l'eau continuerait à arriver accidentellement à la station d'épuration.

Le radier du bassin sera aménagé avec une pente de fond de 2 % en direction du puisard de pompage d'une surface de 1 x 1 m et de 0,3 m de profondeur.

Un garde-corps de sécurité d'une hauteur minimum de 1 m ceinturera le bassin.

Pour maintenir en suspension toutes les particules présentes dans les effluents, assurer un mélange efficace et oxyder les sulfures résiduels présents dans les rejets, le bassin sera équipé de deux aérateurs immergés :

\* Deux groupes d'aération submersibles type Flygt ou similaire

Type des pompes	CP 3152 MT
Type des hydro-éjecteurs	4817
Capacité d'aération unitaire	13 kg O <sub>2</sub> sous 3 m d'eau
Diamètre de la buse	95 mm
Quantité d'air insufflé	345 m <sup>3</sup> /h
Puissance unitaire installée	13,5 kW
Poids unitaire d'un groupe	460 kg

Les effluents homogénéisés et désulfurés seront relevés par un poste de pompage fonctionnant à débit constant et constitué de deux pompes centrifuges immergées (une en secours). Bien entendu, la pompe de secours pourra être conservée au sec et n'être mise en place que dans la mesure où la pompe principale est en panne.

\* Deux pompes centrifuges immergées type Flygt ou similaire

Type des pompes	CP 3085 MT roue 434
Pied d'assise	DN 80
Débit unitaire	25 m <sup>3</sup> /h
Hauteur manométrique totale	7 m
Puissance installée	1,3 kW

Les effluents relevés au moyen de l'une de ces deux pompes alimenteront, par deux tuyauteries en PVC de diamètre nominal de 76 mm, une bêche de régulation de débit. Le fonctionnement de ces deux pompes sera contrôlé par trois poires de mesure de niveau et une armoire de régulation.

#### \* Bâche de régulation de débit (plan C4)

Cet équipement est constitué d'une cuve avec trois compartiments. Le compartiment central est alimenté par les effluents homogénéisés, qui se répartissent dans l'un des deux compartiments latéraux en fonction du réglage de l'un des seuils déversoir. L'un des compartiments latéraux alimente le décanteur et l'autre permet de recycler les effluents en homogénéisation, en améliorant les conditions de brassage. Ce matériel peut facilement être fabriqué sur place.

Alimenté par deux tuyauteries de 76 mm de diamètre intérieur, cette bâche permettra de diriger la totalité des eaux, soit vers le décanteur par une tuyauterie inox de 120 mm, soit vers le bassin d'homogénéisation, en fonction du réglage du seuil mobile, et cela au moyen d'une tuyauterie PVC de 143 mm de diamètre intérieur.

#### 11-5 Bassin de décantation (plan C5)

Le bassin de décantation permet de séparer les matières en suspension formées au cours de l'homogénéisation. Ce bassin fonctionnera à débit constant grâce à la bâche de régulation. Réalisé en béton armé, et de forme cylindrique, il sera équipé d'un pont racleur métallique destiné à rassembler les boues décantées au centre du bassin et à rassembler et évacuer en surface les flottants. L'eau clarifiée sera collectée à la périphérie du décanteur dont les caractéristiques principales sont les suivantes :

Débit d'alimentation	25 m <sup>3</sup> /h
Diamètre intérieur du bassin	6 m
Largeur du déversoir	0,2 m
Surface de décantation	24,6 m <sup>2</sup>
Vitesse de décantation	1,02 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h
Hauteur d'eau à la périphérie	2m
Pente du radier	1/12 de la périphérie au centre
Hauteur d'eau maximum	2,25 m
Volume du décanteur	59 m <sup>3</sup>
Temps de séjour	2,36 h
Longueur du déversoir en dents de scie	17,6 m
Vitesse du pont racleur	3 tours par heure
Moto réducteur d'entraînement du pont	0,18 kW

L'effluent sera admis par une tuyauterie en acier inox de diamètre 120 mm dans le pilier central, à partir duquel, il sera dirigé sur un diffuseur éliminant l'énergie cinétique et répartissant le flux sur l'ensemble du bassin pour obtenir un débit radial constant et uniforme.

Le déversoir périphérique sera équipé d'une tuyauterie d'évacuation d'un diamètre intérieur de 143 mm dirigeant les eaux clarifiées vers le traitement biologique.

Les flottants, collectés au moyen du racleur de surface, seront dirigés, par une tuyauterie PVC de 143 mm, vers le bassin d'homogénéisation (arrivée à -0,18 m).

Les boues seront rassemblées au centre du décanteur et transférées, au moyen d'une tuyauterie en acier inox de 120 mm de diamètre, vers un puisard de collecte juxtaposé au décanteur.

#### \* Puisard de collecte (plan C6)

Longueur	1,5 m
Largeur	1,2 m

Profondeur 3,3 m  
Niveau du radier - 2,3 m

A partir de ce puisard les boues seront pompées et dirigées sur un épaisseur au moyen d'un poste de pompage constitué d'une pompe centrifuge immergée d'un modèle identique à celle utilisée en homogénéisation.

\* Pompe centrifuge immergée type Flygt ou similaire

Type de la pompe CP 3085 MT roue 434  
Pied d'assise DN 80  
Débit unitaire 10 m<sup>3</sup>/h  
Hauteur manométrique totale 7,5 m  
Puissance installée 1,3 kW

Le fonctionnement de la pompe sera asservi à une minuterie sur la base d'une marche théorique moyenne de 6,5 mn par période de 30 mn.

Les boues seront transférées vers l'épaisseur au moyen d'une tuyauterie de DN 76 mm en PVC.

## 11-6 Epaisseur (plan C7)

Ce bassin est destiné à augmenter la concentration de la boue récupérée en décantation de manière à diminuer son volume de 3 fois environ. L'épaisseur permettra également de stocker la boue épaissie pendant trois jours en cas de nécessité (panne de pompe par exemple). Il peut être aussi utilisé pour stocker de la boue à forte concentration, en vue d'une utilisation agricole sous forme liquide.

Cet ouvrage cylindrique en béton armé peut être posé sur le sol ou partiellement enterré. Il est constitué d'une partie cylindrique supérieure sur laquelle est positionnée une passerelle pour supporter le mécanisme de raclage. La partie inférieure du bassin est de forme tronconique, et une fosse centrale permet la récupération des boues épaissies.

Ce bassin aura les caractéristiques suivantes :

Diamètre intérieur du bassin 5 m  
Surface du bassin 19,6 m  
Charge matières théorique 65 kg/m<sup>2</sup>/j  
Largeur de la surverse 0,2 m  
Hauteur de la partie cylindrique 3,5 m  
Niveau de la périphérie de l'épaisseur + 4,55 m par rapport au sol  
Pente de fond 10 %  
Volume total de l'épaisseur 70 m<sup>3</sup>  
Temps de séjour maximum des boues épaissies 4,2 jours  
Vitesse de rotation du racleur 3 tours par heure  
Puissance du moto réducteur 0,25 kW

Une canalisation de DN 106 mm en PVC conduira les effluents récupérés en surverse dans le bassin d'homogénéisation.

Les boues seront soutirées à partir du fond du bassin et transférées au moyen d'une pompe volumétrique, à rotor inox et stator caoutchouc synthétique, en direction des lits de séchage.

\* Pompe à boues type Moineau PCM 13 MV 15 ou similaire avec garniture à tresse sans lubrification, stator Hypalon et rotor inox. Cette pompe est facultative si l'épaississeur n'est pas enterré.

Débit de la pompe	5 m <sup>3</sup> /h
Pression de refoulement maximum	1,5 bar
Vitesse de rotation	700 t/mn
Puissance installée	0,75 kW

La tuyauterie d'alimentation de la pompe sera en acier de diamètre 100 mm et celle de refoulement en PVC de diamètre nominal 76 mm. Ces deux tuyauteries seront équipées de vannes permettant d'isoler la pompe. Un by-pass équipé d'une vanne sera également créé pour permettre l'alimentation des lits de séchage de manière gravitaire. La pompe pourra être utilisée pour le chargement de citernes agricoles.

### **11-7 Lits de séchage (plan C8)**

Les lits de séchage doivent permettre de sécher de la boue à 7,5 % de matières sèches pour la conduire à une siccité comprise entre 35 et 45 %. Les caractéristiques des lits à mettre en place sont les suivantes :

Volume de boues à traiter	16,7 m <sup>3</sup> /jour
Hauteur maximum de la boue	0,5 m
Surface quotidienne nécessaire	35 m <sup>2</sup>
Nombre de jours maximum de séchage	34 jours ouvrables
Surface totale des lits	1200 m <sup>2</sup>
Nombre de lits de séchage	10
Surface unitaire	20 x 6 m

Ces lits de séchage seront équipés d'une couche de gravier dans laquelle seront positionnées des tuyauteries de drainage non jointives de DN 106 mm (PVC pression) et DN 84 mm (PVC assainissement) dirigeant les eaux percolées vers les lagunes de traitement biologique. Ils pourront être entourés d'une murette préfabriquée en ciment, dans laquelle sera ménagée une ouverture permettant l'accès de brouettes ou chariots de collecte. Sur la couche de gravier sera placée une couche de sable recevant la boue à sécher. La boue sèche sera récupérée manuellement, puis chargée en camion, avant utilisation en agriculture.

### **11-8 Traitement biologique par lagunage aéré (plan C9)**

La solution de traitement biologique par lagunage aéré est une solution de traitement biologique d'effluents de tannerie bien adaptée au contexte local. Il existe une densité de population relativement faible à l'ouest de la tannerie, et la surface de terrain permet de mettre en place un procédé très fiable, rustique, et ne nécessitant que peu d'énergie, compte tenu des conditions climatiques locales. Ce traitement combine une action aérobie en surface qui conduit à la formation d'un flocc très léger qui va ensuite se déposer, avec les particules organiques présentes dans l'effluent, au fond de la lagune. Ces dépôts subiront alors une fermentation anaérobie, avec la formation de CO<sub>2</sub>, de méthane, et d'autres gaz qui seront décomposés en traversant la couche aérobie en surface.

En fonction de la charge en DBO<sub>5</sub> de l'effluent et de sa dégradabilité, les caractéristiques de la lagune aérée facultative peuvent être déterminées en fonction du calcul suivant :

$$\frac{Se}{So} = \frac{1}{1 + Kt}$$

Concentration en DBO<sub>5</sub> en sortie de lagune : Se=105 mg/l

Concentration en DBO<sub>5</sub> à l'entrée de la lagune : So=1050 mg/l

Temps de séjour dans la lagune : t

Coefficient expérimental fonction de la température : K

$$\text{avec } K_{\theta^{\circ}\text{C}} = K_{20^{\circ}\text{C}} \times T^{\theta-20}$$

avec K<sub>20°C</sub> = 0,85 et T = 1,06

Sur la base d'une température comprise entre 16 et 22°C, on obtient les valeurs de K suivantes :

$$K_{16^{\circ}\text{C}} = 0,862 \text{ et } K_{22^{\circ}\text{C}} = 1,073$$

et le temps de séjour pour ces deux valeurs devient :

$$t_{16^{\circ}\text{C}} = 10,4 \text{ jours}$$

$$t_{22^{\circ}\text{C}} = 8,4 \text{ jours}$$

Compte tenu de la température moyenne observée à Antananarivo, nous prendrons un temps de séjour de 10 jours. Les principales caractéristiques de la lagune sont donc les suivantes :

Charge en DBO <sub>5</sub> à éliminer	567 kg/jour
Temps de séjour théorique en hiver	10 jours
Volume des lagunes	6000 m <sup>3</sup>
Charge volumique appliquée	0,095 kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> /jour
Quantité de MES produites	400 g/kg de DBO <sub>5</sub> éliminée
Quantité de MES déposées par jour	227 (DBO <sub>5</sub> ) + 490 (MES) = 717 kg
MES après dégradation anaérobie	430 kg par jour
Volume occupé par la boue	2,85 m <sup>3</sup> par jour
Durée de fonctionnement avant curage	1100 jours de travail soit 5 ans
Profondeur moyenne	2,2 m
Surface du plan d'eau	3000 m <sup>2</sup>
Quantité d'oxygène à fournir en été	690 kg/jour
Puissance d'oxygénation à prévoir	24 kW
Puissance d'agitation obtenue	4 W par m <sup>3</sup>
Nombre de bassins	2 lagunes de 1500 m <sup>2</sup> en parallèle
Dimensions	75 m x 20 m
Nombre d'aérateurs	6 aérateurs flottants
Puissance unitaire	4 kW

Les deux bassins fonctionneront en parallèle, en permettant un nettoyage de l'une des lagunes au bout de 5 ans de fonctionnement, l'autre lagune continuant à

fonctionner normalement. Compte tenu des aérateurs existants, il est bien entendu possible de diviser encore plus les bassins de lagunage aéré pour obtenir six bassins de 1000 m<sup>3</sup>, disposant chacun d'une zone d'aération et d'une zone de décantation, et avec la possibilité d'en arrêter un chaque année en saison sèche pour procéder à son nettoyage. En effet la boue se dépose sur toute la surface de la lagune, la puissance d'agitation étant insuffisante pour maintenir en suspension la boue formée. Il semble cependant que la mise en place de deux bassins en parallèle constitue un bon compromis coût-efficacité.

La construction de ces bassins sera réalisée en terre, avec des pentes de parois de 45 degrés. Les cotés des bassins seront protégés contre l'érosion due aux mouvements d'eau par des dalles en béton posées de manière jointive, ou par un enrochement. L'étanchéité du bassin sera assurée par une couche d'argile.

Le rejet final des lagunes sera réalisé par un déversoir de 2 m de long relié à une canalisation de 120 mm dirigeant les eaux épurées à la rivière. Sur le circuit final pourra être mis en place un canal en béton (2 m de long, section 0,4 x 0,4 m) permettant une mesure de débit ainsi que des prélèvements proportionnels au débit.

## 12-9 Equipements électriques

### *Récupération du chrome*

Une armoire électrique regroupera les commandes et les protections des moteurs du dégrilleur, de la pompe volumétrique de l'installation de récupération du chrome et de la pompe de dosage de l'oxyde de magnésium, correspondant globalement à une puissance installée de 2,55 kW. Cette armoire sera positionnée à proximité de l'installation.

### *Station d'épuration*

Un local abritant l'armoire électrique de la station d'épuration sera mis en place à côté de la bêche de régulation de débit. L'armoire regroupera les protections et les commandes des équipements de la station, c'est-à-dire :

Equipement	Puissance électrique
Pompes relevage végétal (2)	2,6 kW
Dégrillage	0,37 kW
Aération homogénéisation (2)	27 kW
Pompage (2)	2,6 kW
Décantation	0,18 kW
Pompe à boues	1,3 kW
Epaississeur	0,25 kW
Pompe Moineau (en option)	0,75 kW
Turbines d'aération (6)	24 kW
<b>Puissance totale</b>	<b>≈60 kW</b>

## 12-10 Laboratoire de contrôle des eaux résiduaires

La tannerie dispose de peu de moyens de contrôle de la pollution. Aussi apparaît-il nécessaire de prévoir la mise en place d'un petit laboratoire d'analyse qui pourrait réaliser les déterminations suivantes :

- mesure du pH (15 par semaine)
- décantabilité des effluents (5 par semaine)
- demande chimique en oxygène (2 par semaine)
- dosage du chrome (5 par semaine)

Le matériel de laboratoire nécessaire est le suivant :

- un pH-mètre de laboratoire
- une électrode de verre et une électrode au calomel (KCl).
- des béchers en verre de 250 ml (12),
- un agitateur magnétique chauffant avec 5 barreaux teflonés,
- un cône d'Himhoff gradué de 1 litre avec un support,
- une balance de précision (1/10e de mg),
- des ballons de 500 ml à col rodé (6),
- des réfrigérants à eau ou à air (6),
- 4 pipettes de précision pour chaque volume de 1,5,10,20,25,50 ml,
- deux burettes de précision de 25 ml,
- un support de burette avec pince double,
- des chauffe-ballons électriques (6).
- des fioles jaugées de 250 ml (6) avec bouchons,
- des erlens de 250 ml (6),
- des billes de verre.
- un appareil à eau distillée de 4 l/heure (3 kW),
- une bombonne de stockage de 20 litres,
- 50 m de tuyau PVC transparent de 10 mm intérieur
- un réfrigérateur de 250 litres environ

Ces matériels nécessitent une surface de paillasse de laboratoire d'une longueur de 6 m sur 0,85 m de large, avec 1 bac évier, deux robinets d'eau froide et un d'eau chaude, quatre prises électriques monophasées, et une prise triphasée. Dans le laboratoire d'une surface totale de 18 m<sup>2</sup> sera aussi mis en place une armoire de rangement pour les matériels et les produits chimiques, ainsi qu'une hotte d'extraction d'air.

Les produits chimiques ont été déterminés pour une marche normale du laboratoire pendant une durée de un an. Ils correspondent donc à :

- \* 750 mesures de pH,
- \* 250 décantabilités,
- \* 100 DCO,
- \* 250 dosages de chrome par la méthode au sel de Mohr.

Les produits chimiques nécessaires sont les suivants :

- 12 solutions tampon pH 4,
- 12 solutions tampon pH 7,
- 12 solutions tampon pH 10,
- 100 g de sulfate de mercure II HgSO<sub>4</sub> en poudre

- 50 g de sulfate d'argent Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en poudre
- 15 litres d'acide sulfurique concentré (d 20°: 1,83)
- 2 kg de sel de Mohr FeSO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.6 H<sub>2</sub>O
- 250 g de bichromate de potassium K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- 300 ml d'indicateur ferroïne (o-phénantroline et FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O)
- 3 litres d'acide perchlorique HClO<sub>4</sub>, d 20°: 1,615
- 2 litres d'acide nitrique HNO<sub>3</sub>, d 20°: 1,33

Dans le cadre de l'entreprise, une personne à mi-temps pourrait réaliser les contrôles analytiques. La qualification de cette personne correspond à un diplôme de technicien en chimie, c'est-à-dire un niveau d'étude équivalent à un baccalauréat professionnel.

## 12 EVALUATION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les coûts indiqués sont en Francs Français et en Francs Malgaches sur la base d'un taux de change de 750 Francs Malgaches pour 1 Franc Français à fin Janvier 1995. Les prix en Francs Français correspondent au prix rendu Anjeva y compris les taxes d'importation, du matériel et des pièces de rechange prévus pour un fonctionnement de deux ans. Les prix indiqués comprennent les frais et la supervision du montage.

### 12-1 Equipements de traitement du chrome

Equipements	Francs Malgaches	Francs Français
Modification du réseau de collecteurs sur 5 m	900.000	1.200
Mise en place de trois pelles d'orientation inox	1.012.500	1.350
Dégrilleur inox type SODAIN grille perforée 1,5 mm	53.437.500	71.250
Aménagement de la fosse de dégrillage	1.500.000	2.000
Aménagement des quatre cuves de stockage (revêtement, liaisons)	6.000.000	8.000
Pompe volumétrique type Moineau 5m <sup>3</sup> /h - 0,75 kW	15.750.000	21.000
Cuve de traitement des bains, polyester, 20 m <sup>3</sup> équipée avec 2 piquages DN 50 et brides DN 50 PN 16	38.025.000	50.700
Cuve de préparation de MgO, polyester, 500 l, φ 800 mm, h 1200 mm, 2 piquages à la base DN 20 mm	5.287.500	7.050
Pompe préparation et dosage MgO 1 à 5 m <sup>3</sup> /h fonte	3.487.500	4.650
Pompe de distribution d'acide sulfurique	6.000.000	8.000
Tuyauterie PVC Ø143-160 mm : 22 m, 4 coudes 90°	2.437.500	3.250
Tuyauterie PVC Ø53-63 mm : 99 m, 35 coudes 90°, 2 coudes 135°, 8 Té, 5 brides à coller PN 16, 13 vannes	7.387.500	9.850
Tuyauterie PVC Ø21-25 mm : 12 m, 8 coudes 90°, 1 Té, 4 brides PN 10, 2 réductions 25/20, 3 vannes	637.500	850
Tuyauterie PVC DN 15 mm : 20 m, 1 vanne PVC avec embouts cannelés	37.500	50
Tuyauterie PVC cannelé souple DN 50 mm : 10 m	225.000	300

Deux cuves de 1000 l en polyester, Ø 1200 mm, h 1100 mm, 1 piquage à la base DN 50 mm avec bride DN 50 PN 16	15.900.000	21.200
1 coffret électrique de commande, électricité et divers	9.225.000	11.000
<b>Total</b>	<b>167.250.000</b>	<b>223.000</b>

## 12-2 Equipements de la station d'épuration

Modification des collecteurs existants ( 80 m environ)	14.100.000	18.800
Aménagement d'une fosse de relevage de 8 m3	7.050.000	9.400
2 pompes Flygt de 1,3 kW, 15 m3/h à 6,5 m avec armoire électrique, accessoires et 3 poires de niveau	59.250.000	79.000
Aménagement du terrain après enlèvement des déchets	60.000.000	80.000
Canal d'arrivée des effluents à la station	4.650.000	6.200
Dégrilleur Aquaguard SKMNC 04	76.350.000	101.800
Débitmètre Venturi QV 306	7.950.000	10.600
Bassin de 700 m3 (10x20x3,5) - 600 m3 utile avec garde-corps de 60 m linéaires, hauteur mini 1m.	251.700.000	335.600
2 aérateurs submersibles Flygt de 13,5 kW + accessoires	153.900.000	205.200
2 pompes Flygt de 1,3 kW - 25 m3/h avec armoire électrique, accessoires et 3 poires de niveau	59.250.000	79.000
Bâche de régulation de débit	975.000	1.300
Bassin de décantation cylindro-cônique de 59 m3	29.325.000	39.100
Pont racleur type Europelec pour décanteur Ø 6 m	86.625.000	115.500
Puisard de collecte des boues	6.450.000	8.600
Pompe immergée Flygt 10 m3/h à 7,5 m, 1,3 kW	20.925.000	27.900
Bassin d'épaississement de 70 m3	34.425.000	45.900
Pont racleur type Europelec pour épaisseur Ø 5 m	108.000.000	144.000
Pompe à boues type Moineau 5 m3/h, 0,75 kW (option)	15.750.000	21.000
Dix lits de séchage de 120m²	88.575.000	118.100
Deux lagunes de 3000 m3 en terre avec étanchéité et parois dallées.	198.675.000	264.900
Six aérateurs flottants de 4 kW avec accessoires	401.625.000	535.500
Tuyauterie PVC assainissement Ø 84/90 mm : 700 m, 10 réductions 90/125	13.575.000	18.100
Tuyauterie PVC Ø76/90 mm : 193 m, 29 coudes 90°, 12 Té, 8 brides à coller DN 80 PN 16, 13 vannes BS, 2 réductions 50/76, 2 brides DN 50 PN 10	15.750.000	21.000
Tuyauterie PVC Ø105/125 mm : 88 m, 4 coudes 90°, 9 Té, 1 bride DN 100 PN 10,	7.125.000	9.500
Tuyauterie PVC Ø143/160 mm : 121 m, 8 coudes, 2 Té, 4 manchons à sceller, 2 vannes BS, 5 brides DN 140 PN 10	15.750.000	21.000

Tuyauterie acier inox DN 100 mm : 4 m. 2 brides PN 10 DN 100, 2 coudes, 1 manchon à sceller avec bride DN 100 PN 10	1.425.000	1.900
Tuyauterie acier inox DN 120 mm : 27 m, 5 coudes à 90°, 2 brides DN 120 PN 10, 1 manchon à sceller avec bride DN 120 PN 10	6.675.000	8.900
Tableau électrique de commande et câbles	51.000.000	68.000
Divers, installation de chantier	78.150.000	104.200
Laboratoire de contrôles analytiques	37.500.000	50.000
<b>Total</b>	<b>1.912.500.000</b>	<b>2.550.000</b>

L'amortissement des installations sera réalisé sur cinq ans pour les équipements et sur vingt ans pour le génie civil.

### 12-3 Récapitulation de l'investissement

Phase	Coûts locaux		Coûts importation		Total	
	Fmg	FF	Fmg	FF	Fmg	FF
Traitement du chrome	79 350 000	105 800	87 900 000	117 200	167 250 000	223 000
Traitement primaire	626 250 000	935 000	625 500 000	834 000	1 251 750 000	1 669 000
Traitement biologique	208 125 000	277 500	452 625 000	603 500	660 750 000	881 000
<b>Coût total</b>	<b>913 725 000</b>	<b>1 218 300</b>	<b>1 166 025 000</b>	<b>1 554 700</b>	<b>2 079 750 000</b>	<b>2 773 000</b>

## 13 EVALUATION DES FRAIS DE FONCTIONNEMENT

Ces frais sont évalués en Francs Malgaches à fin Janvier 1995, soit au taux de 750 Fmg pour 1 Franc Français.

### 13-1 Récupération du chrome

Electricité : 8 kWh par jour soit	8 x 315 Fmg = 2520 Fmg
Personnel : 4 heures par jour soit	4 x 8400 Fmg = 33600 Fmg
Produits chimiques : Oxyde de magnésium 10 kg/j soit	10 x 1309 Fmg = 13090 Fmg
Acide sulfurique 25 kg/j soit	25 x 1142 Fmg = 28550 Fmg
Evacuation des déchets : 50 litres par jour soit	0,05 x 10000 Fmg = 500 Fmg
Entretien évalué à 5 % de l'investissement par an :	
	soit 0,05 x 87900000 Fmg / 220 = 19980 Fmg

soit un coût total de **98240 Fmg/jour**.

De ce coût, il convient de déduire la quantité de chrome récupérée et susceptible d'être réutilisée soit 30 kg de sulfate de chrome à 25 % de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Sur ces bases la valeur récupérée s'établit à :

$$30 \times 3061 \text{ Fmg} = 91830 \text{ Fmg/jour}$$

L'amortissement de l'installation représente :

$$(79350000/20 + 87900000/5) = 21547500 \text{ Fmg/an soit } 98000 \text{ Fmg/jour}$$

## 13-2 Traitement primaire

Ce traitement comprend les postes de dégrillage, homogénéisation, décantation et traitement des boues sur lits de séchage. Les principaux postes de dépenses de fonctionnement sont l'électricité, le personnel et les coûts d'évacuation de la boue, dans la mesure où les paysans ne se chargent pas de sa récupération.

### Electricité :

Equipement	Puissance absorbée en kW	Heures de marche par jour	Consommation en kWh
Relevage végétal	1,3 kW	4	5,2
Dégrillage	0,25	4	1
Aération homogénéisation	26	16	416
Pompage	1	24	24
Décantation	0,15	24	3,6
Pompe à boues	1	5	5
Epaississeur	0,20	24	4,8
Pompe Moineau	0,75	4	3
<b>Puissance installée</b>	<b>≈31 kW</b>	<b>Consommation journalière</b>	<b>462,6 kWh</b>

soit un coût journalier en électricité de  $462,6 \times 315 \text{ Fmg} = 145720 \text{ Fmg}$

NB. La durée de fonctionnement de 16 heures par jour des aérateurs correspond à une marche des deux aérateurs pendant huit heures par jour et un seul aérateur pendant seize heures, mais de manière alternative.

### Main d'oeuvre

On peut considérer que le fonctionnement de l'installation nécessite une seule personne hors évacuation des boues. Compte tenu du fonctionnement sur deux postes, il faudra donc deux personnes, plus deux autres pour l'enlèvement des boues déshydratées, soit 32 heures de travail,

soit un coût journalier en personnel de  $32 \times 8400 \text{ Fmg} = 268800 \text{ Fmg}$

### Evacuation des boues

Sur la base d'un volume de boues de 16,7 m<sup>3</sup>/jour de boues à déshydrater, la boue sèche à 40 % de MS représente : 3,2 m<sup>3</sup>/jour, à 1000 Fmg la tonne/km sur 10 km,

soit un coût d'évacuation journalier de  $3,2 \times 1000 \text{ Fmg} \times 10 \text{ km} = 32000 \text{ Fmg}$

### Frais d'entretien

Sur la base d'un coût d'entretien annuel de 5 % de l'investissement en équipements, ils représentent :

$$625500000 \text{ Fmg} \times 0,05 / 220 = 142160 \text{ Fmg par jour}$$

### Bilan de fonctionnement du traitement primaire

Le coût total de fonctionnement du traitement primaire représente donc :

$$\bullet \text{ 588680 Fmg par jour}$$

- \* 980 Fmg par m3 évacué
- \* 620 Fmg par kg de DCO éliminé
- \* 465 Fmg par kg de MES éliminé

L'amortissement de l'installation représente :

$$(626250000/20 + 625500000/5) = 153410000 \text{ Fmg/an soit } 711000 \text{ Fmg/jour}$$

### 13-3 Traitement biologique

Le fonctionnement du stade biologique entraîne essentiellement des frais d'électricité, et, à échéance de cinq ans, un nettoyage de la boue déposée, après séchage dans la lagune vidée de son eau.

Le coût de l'électricité représente :

$$24 \text{ kW} \times 24 \text{ heures} \times 315 \text{ Fmg} = 181440 \text{ Fmg par jour}$$

Le coût du nettoyage des lagunes, sur la base d'une boue séchée à 35 %, est estimé à :

$$0,430 / 0,35 \times 1000 \text{ Fmg} \times 10 \text{ km} = 12310 \text{ Fmg par jour}$$

L'entretien représentera :

$$415125000 \text{ Fmg} \times 0,05 / 220 = 94350 \text{ Fmg par jour}$$

Les frais de personnel du laboratoire d'analyse représentent 4h par jour. Ils sont évalués à :

$$4 \times 12000 \text{ Fmg} = 48000 \text{ Fmg}$$

Le coût total de fonctionnement est donc évalué à :

**336100 Fmg par jour**

560 Fmg par m3 évacué

240 Fmg par kg de DCO éliminée

690 Fmg par kg de MES éliminée

L'amortissement de l'installation représente :

$$(208125000/20 + 452625000/5) = 100931000 \text{ Fmg/an soit } 458800 \text{ Fmg/jour}$$

### 13-4 Récapitulation des coûts de fonctionnement

En Francs Malgaches par jour

Traitement	Chrome	Primaire	Biologique	Total
Electricité	2 520	145 720	181 440	329 680
Produits chimiques	41 640			41 640
Personnel	33 600	268 800	48 000	350 400
Boues déchets	500	32 000	12 310	44 810
Entretien	19 980	142 160	94 350	256 490
<b>Total</b>	<b>98 240</b>	<b>588 680</b>	<b>336 100</b>	<b>1 023 020</b>
Amortissement	98 000	711 000	458 800	1 267 800

## 14 CONCLUSIONS

L'importance du coût d'investissement nécessaire pour la mise en place d'une installation d'épuration imposera de trouver des solutions financières qui permettent d'aider l'entreprise dans son effort. En effet, le total de l'entretien et de l'amortissement des installations représentent un peu plus de 500.000.000 Fmg par an soit l'équivalent de 11 % du chiffre d'affaires annuel de l'entreprise. Il apparaît donc indispensable d'aider financièrement la Tannerie d'Anjeva à mettre en place tout ou partie de l'installation.

Il existe, dans le cadre de la déclaration de RIO sur l'environnement et le développement, un fond d'aide au technologies propres (Action 21, chapitre 21) qui permettrait de trouver une aide financière. D'autres possibilités seront également à examiner, soit auprès de la Banque Mondiale, soit auprès du Gouvernement Français.

Par ailleurs, il apparaît aussi nécessaire, dans le cadre de la mise en place de la station d'épuration de prévoir une formation pour la ou les personnes responsables du fonctionnement de l'installation. Cette formation pourrait être réalisée en France, dans le cadre du CTC, et comprendrait des stages de courte durée sur des installations opérationnelles.

## ANNEXE 1 - GLOSSAIRE

DCO	Demande chimique en oxygène
DBO <sub>5</sub>	Demande biochimique en oxygène en 5 jours
MES	Matières en suspension
NTK	Azote total Kjeldahl
MS	Matières sèches
Bandes PN	Bandes minces pré nourries
Bandes S/Cr	Bandes semi-chrome prêtannées avec 5,5 % de sulfate de chrome et retannées avec 25 % de tannins végétaux
Cuirs ML	Cuirs moyens et lourds
Salcromo AB	Produit de tannage à 25 % de Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> commercialisé par STOPPANI (Italie)
Baychrom 2420	Produit de tannage à 19,5 % de Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> commercialisé par BAYER (Allemagne)

## ANNEXE 2 - NOMENCLATURE DES MATERIELS

### Traitement des rejets de chrome

REPERE	DESIGNATION	NOMBRE	FOURNISSEUR
1	Vanne guillotine (Pelle) permettant d'isoler ou d'alimenter la station de traitement des effluents chromés.	3	Entreprise de serrurerie locale
2	Dégrilleur à grille plane (inox 316) raclée avec brosses de nettoyage automatiques  Largeur 1000 mm - Perforation 1,5 mm - Débit maxi admissible 60 m <sup>3</sup> /H - P = 1,5 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	Sté C.D.I. B.P 89 Avenue de Castelnaudary 31250 REVEL Tél. 63.74.33.05 - Fax : 65.70.51.44
3	Benne à déchets	1	Entreprise de serrurerie locale
4	Cuve de récupération des bains de tannage après vidange des foulons pour tamisage.	1	Existant (ancienne basserie à modifier)
5	Cuve de stockage des bains chromés après tamisage.	4	Existant (ancienne basserie à modifier)

6	Pompe de transfert des bains type PCM Moineau - Réf. 20 I 4 MRI débit 5 m <sup>3</sup> /H - Pression 1,5 bar - P = 0,75 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	Pompes PCM 17 rue Ernest Laval B.P. 35 92173 VANVES Tél. (1) 41.08.15.15 Fax (1) 41.08.15.00
	Pompe de distribution d'acide sulfurique - type péristaltique PMA 10 - Débit 100 l/h - 0,18 kW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	
7	Cuve de traitement des bains de chrome en stratifié polyester - Volume utile 20 m <sup>3</sup> Ø intérieur 2 500 mm - Hauteur du cône 1 500 mm - hauteur cylindrique 4 000 mm - Hauteur totale 6 500 mm - 2 piquages à brides DN 50 mm PN 16 - 1 piquage DN 15 mm fileté pour air comprimé vers la base du cône.	1	Entreprise locale
8	Cuve de préparation de lait de magnésie - Volume utile 500 l - Matière : polyester stratifié - Ø 950 mm - Hauteur : 850 mm, 2 piquages à la base DN 20 mm.	1	Entreprise locale
9	Pompe centrifuge de brassage et de distribution du lait de magnésie - Fonte - Débit 1 m <sup>3</sup> /H - Hauteur manométrique totale 8 m de C.E. Ref.CEN 25-160/03  P = 0,3 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	ITT FLYGT S.A. Rue Jules Guesde 69230 ST GENIS LAVAL Tél. 72.39.72.80 Fax 78.50.56.64
10	Cuve de stockage des liqueurs de chrome en polyester stratifié, Ø : 1400 mm - Hauteur : 800 mm - Capacité utile 1000 l - 1 piquage à la base DN 50	2	Entreprise locale
11	Foulon de tannage existant		Existant
12	Tuyauterie d'arrivée d'air comprimé DN 15 - Pression 5 bars - PVC armé -	1	Local

## Traitement des effluents

REPERE	DESIGNATION	NOMBRE	FOURNISSEUR
1	Dégrilleur AQUAGUARD type SMNC 04, largeur du canal 500 mm, maille de filtration 3 mm, débit maxi 70 m <sup>3</sup> /h - P : 0,55 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	ANDRITZ SPROUT BAUER 10 avenue de Concyr 45071 ORLEANS CEDEX Tél. 38.51.57.38 - Fax 38.63.15.65 - Téléx 782 113 F
2	Canal d'acheminement des effluents - Maçonnerie	1	Entreprise Génie Civil locale
3	Canal Venturi type KHAFAGI VENTURI QV 306 débit maxi 360 m <sup>3</sup> /h	1	ENDRESS HAUSER S.A. 30 Rue du 35 <sup>e</sup> Régiment d'aviation 69673 BRON CEDEX Tél. 72.15.52.15 - Fax 72.37.25.01
4	Fosse de récupération des déchets solides - 1,5 x 1,5 x 0,25 m	1	Entreprise locale
5	Groupe d'aération type CP 3152 MT avec un hydro-éjecteur type 4817 - avec pied d'assise, barre d'orientation, chaîne et potence de levage, P = 13,5 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	2	ITT FLYGT S.A. Rue Jules Guesde 69230 ST GENIS LAVAL Tél. 72.39.72.80 - Fax 78.50.56.64
6	Déversoir de sécurité		Entreprise de Génie Civil
7	Bassin d'homogénéisation en béton armé capacité utile 600 m <sup>3</sup>	1	Entreprise de Génie Civil

8	Pompe de relevage type CP 3085 MT 434 avec pied d'assise DN 80 mm. Kit de montage et patte supérieure - P = 1,3 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	2	ITT FLYGT S.A.
9	Cuve de régulation du débit à traiter par la station	1	Entreprise de chaudronnerie locale
10	Décanteur en B.A. diamètre intérieur 6 m - Hauteur de liquide 2 m - Fournitures complémentaires comprenant : poutre - système d'entraînement - racles de fond et de surface, déversoir réglable P = 0,18 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	Entreprise de Génie Civil locale et EUROPELEC 10 Place des Victoires 75002 PARIS Tél. (1) 49.27.01.02 Fax (1) 40.16.91.88 Télex 240 210 F
11	Pompe de relevage type CP 3085 MT 434 avec pied d'assise DN 80 kit de montage et patte supérieure P = 1,3 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	ITT FLYGT S.A.
12	Puisard de collecte des boues	1	Entreprise de Génie Civil locale
13	Epaississeur en béton armé diamètre 5 m Hauteur de liquide 3,5 m Fournitures complémentaires comprenant : système d'entraînement avec limiteur de couple - Bras racleurs déversoir et surverse - P = 0,25 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	Entreprise de Génie Civil locale et EUROPELEC
14	Pompe à boue marque PCM type moineau 13 MV - I 5 Débit 5 m <sup>3</sup> /H à 700 t/mn - Pression maxi 5 bars P = 0,75 KW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	1	Pompes PCM 17 rue Ernest Laval - B.P. 35 92173 VANVES Tél. (1) 41.08.15.15 Fax (1) 41.08.15.00

15	Lit de séchage des boues Longueur = 20 m Largeur = 6 m	10	Entreprise Génie Civil locale
16	Tuyauterie de drainage en PVC ou ciment		Entreprise locale
17	Turbine flottante type AQUAFEN 25 TF 004 avec aspiration latérale en inox 304 L P = 2,9 KW - 380 V - 50 hZ - 3 ~	6	EUROPELEC
18	Bassin de lagunage Longueur 75 m - Largeur 20 m - Profondeur 3,2 m	2	Entreprise de Génie Civil locale
19	Pompe de relevage type CP 3085 MT 436 avec pied d'assise DN 80 mm. Kit de montage et patte supérieure, clapet anti-retour. P = 1,3 kW - 380 V - 50 Hz - 3 ~	2	ITT FLYGT S.A.

## **ANNEXE 3 - LISTE DES PLANS**

### **TRAITEMENT DES REJETS DE CHROME**

- Plan n°1 Implantation du traitement des rejets de chrome
- Carnet de détail n°1 Schéma de principe

### **TRAITEMENT DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA**

- Plan n°2 Plan d'implantation et de situation
- Plan n°3 Schéma de principe - coupes et niveaux
- Plan n°4 Schéma de principe - implantation
- Carnet de détail n°2 Plan du caniveau d'entrée
- Carnet de détail n°3 Plan du bassin d'homogénéisation
- Carnet de détail n°4 Plan de la bâche de régulation de débit
- Carnet de détail n°5 Plan du décanteur
- Carnet de détail n°6 Plan du puisard de collecte des boues décantées
- Carnet de détail n°7 Plan de l'épaississeur
- Carnet de détail n°8 Plan des lits de séchage
- Carnet de détail n°9 Plan des lagunes
- Carnet de détail n°10 Plan de la fosse de relevage
- Carnet de détail n°11 et suivants : Schéma électriques

## ANNEXE 4- FICHE DE FABRICATION REVERDISSAGE ET PELANAGE DES BOVINS

Qté pdts		Etapes de fabrication	Rotation		Consommation en eau			Contrôle	
chimiques	%		ou temps		pr le lot	(peau ou			
(kg)		Nature des produits chimiques	(h)	(mn)	(m3)	(m3/t)	croupon)	technique	
LOT : 92		<b>REVERDISSAGE CUIRS SALÉS (abattoirs)</b>							
Nbre peaux	500								
Pds (kg)	7360								
Pds unitaire	14,7								
		Mise à l'eau dans le foulon 27.05.94							
	200	- Eau à l'axe tourner		30	14,72	2,0	29,4		
		Vider à sec							
	200	- Eau à l'axe			14,72	2,0	29,4		
7,36	0,1	Cismollan IH							
7,36	0,1	Sulfure							
3,68	0,05	Pastosol							
		Tourner toutes les heures		3					
		Le lendemain tourner		30				PH : 6,1	
		Vider à sec							
	550	Rincage eau courante.		2	40,48	5,5	81,0		
		- Mise en BANDES							
		- ECHARNAGE POILS							
		- POIDS ECRAMINE							
					total eau de process	29,44	4	58,9	42%
					total eau de rinçage	40,48	5,5	81,0	58%
						69,92	9,50	139,8	

Qté pdts chimiques (kg)	%	Etapes de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau			Contrôle technique
			(h)	(mn)	pr le lot (m3)	(m3/t)	(l/peau ou croupon)	
<b>LOT : 88</b>		<b>PELANAGE</b>						
Nbr bandes	400	(sur écraminées ou						
Pds (kg)	3960	sur reverdi pour les flans, même si ds la pratique, la formulation des flans						
Pds unitaire	9,9	est faite / pds salé sec)						
	200	Rincage eau courante.		30	7,92	2,0	39,6	
	100	Eau			3,96	1,0	19,8	
126,720	3,2	Sulfure de Na						
110,880	2,8	CHAUX Brd						PH : 11,5
		Tourner à		1				
		Repos 2 h						
	50	Eau, tourner à		30	1,98	0,5	9,9	
		Repos 30'						
	50	Eau, tourner à		30	1,98	0,5	9,9	
		Repos 30'						PH : 12
23,760	0,6	Chaux, tourner à		30				
		Repos 30'						
		Tourner à		30				
		Repos 30'						
		Tourner à		30				
		Repos 30'						
		Tourner à		30				
		Repos 30'						
		Repos la nuit tout en tournant						
		durant 10 tours toutes						
		les heures						
		Tourner		30				PH : 13
		Le lendemain						
	200	Vider, rincer			7,92	2,0	39,6	
		total eau de process			7,92	2	39,6	33%
		total eau de rinçage			15,84	4	79,2	67%
					23,76	6,00	118,8	
		total eau de process					98	38%
		total eau de rinçage					160	62%
							259	
		total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)					7	
		total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)					11	
							18	
		le samedi, remise en chaux de la production						
		sur poids écraminé (ou pour les flan, sur pds reverdi)						
	100				3,96	1,0	19,8	



## ANNEXE 6- FICHE DE FABRICATION TANNAGE BOVINS (NOUVELLE FORMULATION)

Qté pcts chimiques (kg)	%	Etapes de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation		Consommation en eau			Contrôle technique
			ou temps (h)	(mn)	pr le lut (m3)	(m3/t)	(/peau)	
<b>LOT : 187</b>								
<b>Déchaulage-tannage avec Baychrom 2420</b>								
Nbr bandes	190							
Pds (kg)	2000							
Pds unitaire	10,5							
	230	Rincer porte pleine		20	4,60	2,3	48,4	
	230	Rincer porte pleine		20	4,60	2,3	48,4	
		Vider à sec						
	0	Eau à 35°C			0,00	0,0	0,0	
50	2,5	Sulfate d'ammoniaque		10				
6	0,3	Metabisulfite						
6	0,3	Acide formique		50				PH 7,8
								Tranche Blanche
6	0,3	Probatol BG3						
		Tourner		45				
		Vider						
	180	Rincer Eau Froide		30	3,60	1,8	37,9	
		Vider						
	180	Rincer Eau Froide		30	3,60	1,8	37,9	
		Vider						
	20	Eau			0,40	0,2	4,2	
80	4	Sel						
		Tourner		15				6,5° Bé
8	0,4	Acide Formique						
	4	Eau			0,08	0,0	0,8	
		Tourner		15				
26	1,3	Acide sulfurique						
	13	Eau			0,26	0,1	2,7	
		Tourner		30				PH 2,2
				4				Tranche jaune
130	6,5	Baychrom 2420						
		Tourner à		10				
		Laisser la nuit						t= 40°C
		Le lendemain						pH 4,3
		Tourner à		30				
		Vider						
	100	Rincer Eau Froide		5	2,00	1,0	21,1	
					0,74	0,37	7,8	4% PH 4,3
					18,40	9,2	193,7	96%
					19,14	9,57	201,5	
							106	23%
							354	77%
							460	
							163	
							7	
							24	
							31	
		total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)					7	
		total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)					24	
							31	

## ANNEXE 7- RETANNAGE-TEINTURE-NOURRITURE DES BOVINS

Qté pds chimiques (kg)	%	Etapas de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps (h) (mn)		Consommation en eau pr le lot (m3) (m3/t)		(l/peau)	Contrôle technique
<b>LOT : 84</b>		<b>BANDES BOX</b>	(bandes dérayées)					
Nbr bandes	155	Dérayées à 22						
Pds (kg)	530	<b>ou Collet (Lourds moyens) dérayés à 22</b>						
Pds unitaire	3,42							
	400	Rincage		10	2,12	4,0	27,4	
		<b>NEUTRALISATION :</b>						
	60	Eau à 35°C			0,32	0,6	4,1	
2,650	0,5	Formate de Ca		30				PH 4,1
2,120	0,4	Bicarbonate de Na		60				PH T : 4,9
		Bicarbonate de Na						PH B : 4,9
	1200	Vider - rincer		30	6,36	12,0	82,1	
		<b>RETANNAGE :</b>						
7,950	1,5	Tanigan P.2						
7,950	1,5	Retingan R6						
27,560	5,2	Mimosa poudre						
1,590	0,3	Kaolin		45				
	50	Eau à 55°C		15	0,27	0,5	3,4	PH T : 4,6
	600	Vider - rincer eau à 55°C		15	3,18	6,0	41,0	PH B : 4,6
		<b>NOURRITURE :</b>						
	60	Eau à 55°C			0,32	0,6	4,1	
26,500	5	582						
6,360	1,2	270 N						
7,900	1,5	L.P.						
0,530	0,1	Busan 30						
	10	Eau à 65°C		60	0,05	0,1	0,7	PH T : 4,5
								PH B : 4,2
	400	Vider - rincer eau froide		10	2,12	4,0	27,4	
	400	Rincer porte pleine		10	2,12	4,0	27,4	PH T : 4,4
								PH B : 4,3
	400	Vider						
		Rincer porte pleine		10	2,12	4,0	27,4	PH T : 4,7
		Vider						PH B : 4,4
		total eau de process			0,95	1,8	12,3	5%
		total eau de rinçage			18,02	34	232,5	95%
					18,97	35,8	244,8	
		total eau de process					143	19%
		total eau de rinçage					628	81%
							771	
							256	
		total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)					10	
		total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)					43	
							52	

Qté pdts chimiques (kg)	%	Etapas de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau pr le lot (l/peau)			Contrôle technique
			(h)	(mn)	(m3)	(m3/t)		
Nbr bandes	143	<b>TEINTE NOIR DIRECT/WOODLEY</b>						LOT : 84
Pds (kg)	480	Dérayées à 22						
Pds unitaire	3,36							
	400	Rincage		10	1,92	4,0	26,9	
		NEUTRALISATION :						
	60	Eau à 35°C			0,29	0,6	4,0	
2,400	0,5	Formate de Ca		30			PH 8,9	
1920	0,4	Bicarbonate de Na		60				
		Bicarbonate de Na		60			PHT : 4,9 PHB : 4,9	
	1200	Vider - rincer		30	5,76	12,0	80,6	
		RETANNAGE :						
9,600	2	Tanigan P.2						
9,600	2	Reingan R.6						
26,400	5,5	Mimosa poudre						
1,440	0,3	Kaolin		30			PH T : 4,7	
7,200	1,5	Tanigan OS		20			PH 4,4	
	400	Vider - rincer eau à 55°C		10	1,92	4,0	26,9	
		TEINTURE DE PENETRATION :						
	50	Eau à 55°C			0,24	0,5	3,4	
4,800	1	Ammoniaque		10			PH 5,4	
4,800	1	Black TWL (Dilué)		20				
		Vider						
		I- NOURRITURE :						
	50	Eau à 55°C			0,24	0,5	3,4	
15,360	3,2	582						
5,760	1,2	270 N						
7,200	1,5	L.P.						
0,480	0,1	Busan 30						
	10	Eau à 65°C		45	0,05	0,1	0,7	
3,300	0,7	Acide formique (dilué)		20			PH 5,1	
		Vider					PH 3,8 - 3,9	
		II- NOURRITURE + TEINTURE DE SURFACE :						
	50	Eau à 55°C			0,24	0,5	3,4	
10,500	2,2	582						
4,800	1	Black TWL (Dilué)		30			PH 4,1 - 4,2	
3,300	0,7	Acide formique		20			PH 3,8	
		Vider						
	400	Rincer porte pleine		10	1,92	4,0	26,9	
		Vider					PH 3,7 - 3,8	
	400	Rincer porte pleine		10	1,92	4,0	26,9	
		Vider					PH T : 4,4	
		total eau de process			1,06	2,20	14,8	
		total eau de rinçage			13,44	28,00	188,0	
					14,50	30,20	202,7	
		total eau de process					145	
		total eau de rinçage					584	
							729	
		total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)				10	7%	
		total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)				40	93%	
						50	20%	
							80%	

Qté pdts chimiques (kg)	%	Etapes de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps (h) (mn)		Consommation en eau pr le lot (m3) (m3/t) (l/peau)			Contrôle technique	
LOT : 76-79-80-81-		<b>BANDES P.N.</b>							
Nbr : 11-14-7-13-14		Dérayées à 14 - 16							
Nbr bandes	59	ou Collets légers							
Pds (kg)	130								
Pds unitaire	2,2								
	1500	Rincage (vanne ouverte)		10	1,95	15,0	66,1		
		NEUTRALISATION :							
	60	Eau à 35°C			0,08	0,6	2,6		
0,650	0,5	Formate de Ca		30				PH 3,8 - 3,9	
1,040	0,8	Bicarbonate de soude		60				PH T : 5,1-5,2 PH B : 5,2	
	4000	Vider - rincer		30	5,20	40,0	176,3		
		RETANNAGE							
	50	Eau à 55°C			0,07	0,5	2,2		
92,600	2	Tanigan P. 2		45				PH : 4,8	
	1500	Vider rincer eau à 55°C		10	1,95	15,0	66,1		
		NOURRITURE :							
	50	Eau à 55°C			0,07	0,5	2,2		
2,600	2	582							
2,600	2	270 N							
		L.P.							
0,130	0,1	Busan 30							
	10	Eau à 65°C		60	0,01	0,1	0,4	PH : 4,6	
	1500	Vider rincer eau froide		10	1,95	15,0	66,1		
					total eau de process	0,22	1,70	7,5	2%
					total eau de rinçage	11,05	85,00	374,6	98%
						11,27	86,70	382,1	
					total eau de process			138	15%
					total eau de rinçage			770	85%
								908	
								par collet : 110	
					total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)			9	
					total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)			52	
								62	

Qté pcts chimiques (kg)	%	Etapes de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau			Contrôle technique
			(h)	(mn)	pr le lot (m3)	(m3/t)	(l/peau)	
<b>REPRISE BANDES P.N :</b>								
Nbr bandes séchées	160	14 - 16 /BOX NATUREL	(sur bandes stain séchées)					
Pds (kg)	158	Sur le poids sec						
Pds unitaire	0,99							
<b>REMOUILLAGE :</b>								
	300	Eau à 40°C			0,47	3,0	5,9	
0,790	0,5	Pastosol		60				
	1200	Vider - rincer		10	1,90	12,0	23,7	
<b>RETANNAGE :</b>								
	50	Eau à 55°C			0,08	0,5	1,0	
6,320	4	Tanigan P. 2						
6,320	4	Retingan R. 6						
15,800	10	Mimosa poudre						
0,632	0,4	Kaolin		40				PH 4,5
		Ajouter						
<b>NOURRITURE :</b>								
	50	Eau à 55°C			0,08	0,5	1,0	
12,640	8	582						
4,740	3	270 N						
4,740	3	L. P.						
0,158	0,1	Busan 30						
	10	Eau à 55°C		60	0,02	0,1	0,2	PH 4,6
0,316	0,2	Acide formique						
	2	Eau froide		20	0,003	0,0	0,0	PH 3,6
	1200	Vider - rincer		10	1,90	12,0	23,7	
		Egoutage		48				
		Etir ABs						
		Sous vide		2				
		Vecom - Remouillage						
		Molissa						
		Ponçage						
total eau de process					0,65	4,12	8,1	15%
total eau de rinçage					3,79	24,00	47,4	85%
					4,44	28,12	55,5	
total eau de process							146	15%
total eau de rinçage							818	85%
							964	
total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)							10	
total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)							56	
							65	

Qté pdts		Etapes de fabrication	Rotation	Consommation en eau			Contrôle	
chimiques	%		ou temps	pr le lot		(l/peau)		
(kg)		Nature des produits chimiques	(h) (mn)	(m3)	(m3/t)		technique	
<b>CROUTES DES CROUPONS MANCHETTES</b>								
Nbre croûte	1080	Dérayées à 14 - 15	(Croûtes dérayées en bleu)					
Pds (kg)	400							
Pds unitaire	0,37							
	500	Rinçage	10	2,00	5,0	3,7		
		NEUTRALISATION :						
	100	Eau à 35°C		0,40	1,0	0,7		
8	2	Baychrome F						
1200	0,3	Formate de Ca	30				PH : 4,1	
2	0,5	Bicarbonate de Na	60				PH T : 4,7	
							PH B : 4,6	
2	0,5	Bicarbonate de Na	60				PH T : 4,9	
	1000	Rinçage	20	4,00	10,0	7,4	PH B : 4,9	
		NOURRITURE :						
	100	Eau à 55°C		0,40	1,0	0,7		
16	4	Granalan SP						
0,400	0,1	Busan 30						
	10	Eau à 65°C	60	0,04	0,1	0,1	PH : 4,5-4,6	
		Vider						
				total eau de process	0,84	2	2	12%
				total eau de rinçage	6,00	15	11	88%
					6,84	17,10	12,7	

Qté pds chimiques (kg)	%	Etapas de fabrication Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau			Contrôle technique	
			(h)	(mn)	pr le lot (m3)	(m3/t)	(l/peau)		
<b>CROUTES A GANTS (souples)</b>									
Nbre croûte	1260	Dérayées à 12	(Croûtes dérayées en bleu sèches)						
Pds (kg)	400								
Pds unitaire	0,32								
	500	Rincage		10	2,00	5,0	3,2		
		REMOUILLAGE :							
	300	Eau à 35°C			1,20	3,0	1,9		
2	0,5	Ammoniaque		60				PH T : 4,7 PH B : 4,5	
		Repos la nuit							
		Le lendemain tourner		15					
	1000	Vider - rincer		20	4,00	10,0	6,3		
		NEUTRALISATION :							
	60	Eau à 35°C			0,24	0,6	0,4		
2	0,5	Formate de Ca		30				PH : 3,8 - 3,9	
4	1	Bicarbonate de Na		60				PH : 4,9	
4	1	Bicarbonate de Na		60				PH T : 6,1	
	1000	Vider - rincer		20	4,00	10,0	6,3		
								PH B : 6 - 6,1	
		NOURRITURE :							
	30	Eau à 55°C			0,12	0,3	0,2		
52	13	Granalan SP							
0,400	0,1	Busan 30							
	10	Eau à 65°C		1 30	0,04	0,1	0,1	PH : 4,8	
		Vider							
		Egoutage		48					
		Sèche-Fouillage à sec							
					total eau de process	1,60	4	3	14%
					total eau de rinçage	10,00	25	16	86%
						11,60	29,00	18,4	

Qté pds chimiques (kg)	%	ETAPES DE FABRICATION Nature des produits chimiques	Retention ou temps		Consommation en eau			Contrôle technique	
			(h)	(mn)	pr le lot (m3)	(m3/t)	(/peau)		
LOT : 33		<b>CULATTES POUR AMEUBLEMENT NATUREL</b>							
Nbre peaux	99	Dérayées à 09							
Pds (kg)	180								
Pds unitaire	1,82								
		<b>REMOUILLAGE</b>							
	300	Eau à 35°C			0,54	3,0	5,5		
0,360	0,2	Pastosol		30					
	1000	Vider - rincer		10	1,80	10,0	18,2		
		<b>RETANNAGE CHROME</b>							
	60	Eau à 35 °C			0,11	0,6	1,1		
10,800	6	Baychrome F		40				PH : 3,8	
		Vider							
		<b>NEUTRALISATION</b>							
	60	Eau à 35°C			0,11	0,6	1,1		
2,700	1,5	Formate de Ca		30				PH : 4,2	
3,960	2,2	Bicarbonate de Na	1	30				PH T : 5,9 - 6 PH B : 6,1	
	3000	Vider - rincer		30	5,40	30,0	54,5		
		<b>RETANNAGE</b>							
	100	Eau à 55°C			0,18	1,0	1,8		
5,400	3	Tanigan 3LN							
1,440	0,8	Retingan R 6							
3,600	2	Baytigan AR							
3,600	2	Levotan C							
2,700	1,5	270 N		60				PH T : 5,1 PH B : 5,3	
		Ajouter							
		<b>NOURRITURE</b>							
	60	Eau à 50°C			0,11	0,6	1,1		
18,900	10,5	Imaline 42							
15,300	8,5	270 N							
4,500	2,5	Huile PBH							
0,180	0,1	Busan 30							
	10	Eau à 65°C	1	30	0,02	0,1	0,2	PH T : 4,9 PH B : 5,1	
0,540	0,3	Acide Formique							
	3	Eau Froide		20	0,005	0,0	0,1	PH T : 4,1 PH B : 3,7	
	3000	Vider - rincer			5,40	30,0	54,5		
		Egoutage 48 h							
		Cadrage humide							
					total eau de process	1,07	5,93	10,8	8%
					total eau de rinçage	12,60	70	127,3	92%
						13,67	75,93	138,1	





Qté pds chimiques (kg)	%	ETAPES DE FABRICATION Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau			Contrôle technique
			(h)	(mn)	pr le lot (m3)	(m3/t)	(l/peau)	
LOT : 33		<b>BANDES SEMI - CHROME</b>						
Nbre bande	62	Tannage Mixte : 4 % de CHROME						
Pds (kg)	180	Dérayées à 19 - 21						
Pds unitaire	2,9	FINISSAGE : 20 - 22						
		Retannage végétal						
	1000	Rinçage		10	1,80	10,0	58,1	
		NEUTRALISATION						
	60	Eau à 35 °C			0,11	0,6	3,5	
0,900	0,5	Formiate de Ca		30				PH : 3,9 - 4
0,540	0,3	Bicarbonate de Na		40				PHT : 4,9
								PH B : 4,9
0,720	0,4	Bicarbonate de Na		40				PHT : 5,8
								PH B : 5,5
	3000	Vider - rincer		30	5,40	30,0	174,2	
		RETANNAGE						
	60	Eau à 40°C			0,11	0,6	3,5	
7,200	4	Tanigan CK		60				PHT : 4,5
								PH B : 4,1
0,900	0,5	Tanigan P2						
0,540	0,3	Retingan R 6						
20,160	11,2	Mimosa Bloc		60				PHT : 4,5
20,160	11,2	Mimosa Bloc						PH B : 4,5
2,160	1,2	582		2				PHT : 4,2 - 4,3
								PH B : 3,9
		Vider						
		NOURRITURE						
	50	Eau à 50°C			0,09	0,5	2,9	
8,100	4,5	582						
2,700	1,5	270 N						
4,140	2,3	L. P.						
0,180	0,1	Busan 30						
	10	Eau à 65°C		20	0,02	0,1	0,6	PHT : 4,3
								PH B : 4
0,540	0,3	Acide formique						
	3	Eau froide		20	0,01	0,0	0,2	PH : 3,5
	3000	Vider - rincer		30	5,40	30,0	174,2	
		EGOUTTAGE 4 H						
		MISE AU VENT - CADRAGE HUMIDE						
		MOLISSA						
		total eau de process			0,33	1,83	10,6	3%
		total eau de rinçage			12,60	70,00	406,5	97%
					12,93	71,83	417,1	
		total eau de process					138	16%
		total eau de rinçage					743	84%
							881	
		total eau de process par tonne de peau salée (m3/t)					9	
		total eau de rinçage par tonne de peau salée (m3/t)					51	
							60	

Qté pdts chimiques (kg)	%	ETAPES DE FABRICATION Nature des produits chimiques	Rotation ou temps		Consommation en eau pr le lot			Contrôle technique
			(h)	(mn)	(m3)	(m3/t)	(l/peau)	
Nbre bande	140	<b>BANDES SEMI-CHROME POUR MOUSSY</b>						
Pds (kg)	198	Dérayées à 11-12						
Pds unitaire	1,41							
		<b>Retannage végétal</b>						
		<b>REMOUILLAGE</b>						
	400	Eau à 35°C			0,79	4,0	11,3	
0,990	0,5	Pastosol		60				
		Repos la nuit						
		Le lendemain tourner		10				
	1000	Vider - rincer		10	1,98	10,0	28,3	
		<b>DETANNAGE - NEUTRALISATION</b>						
	200	Eau			0,40	2,0	5,7	
1,980	1	Acide oxalique		60				
		Vider - rincer						
	200	Eau			0,40	2,0	5,7	
5,940	3	Hydrosulfite de Na		60				Ph T : 3,2 Ph B : 3,2
	1000	Vider - rincer		10	1,98	10,0	28,3	
		<b>PRETANNAGE</b>						
	100	Eau à 35°C			0,20	1,0	2,8	
5,940	3	Tanigan CK						
3,960	2	Formiate de Ca		60				Ph T : 4,2 Ph B : 3,5
594	300	Jus à 3°Bé						
1,980	1	Imaline 42		2				
		Repos la nuit						
		Le lendemain tourner		60				
		Vider à sec						
		Mise en pile 24 H						
		<b>RETANNAGE</b>						
	100	Eau à 40°C			0,20	1,0	2,8	
21,780	11	Mimosa bloc						
3,960	2	Tanigan OS						
1,980	1	Imasul 20		2				Ph T : 4,2 Ph B : 3,8
		Repos 60' - tourner		60				
		Repos la nuit						
		Le lendemain tourner		60				
	1000	Vider - rincer		10	1,98	10,0	28,3	

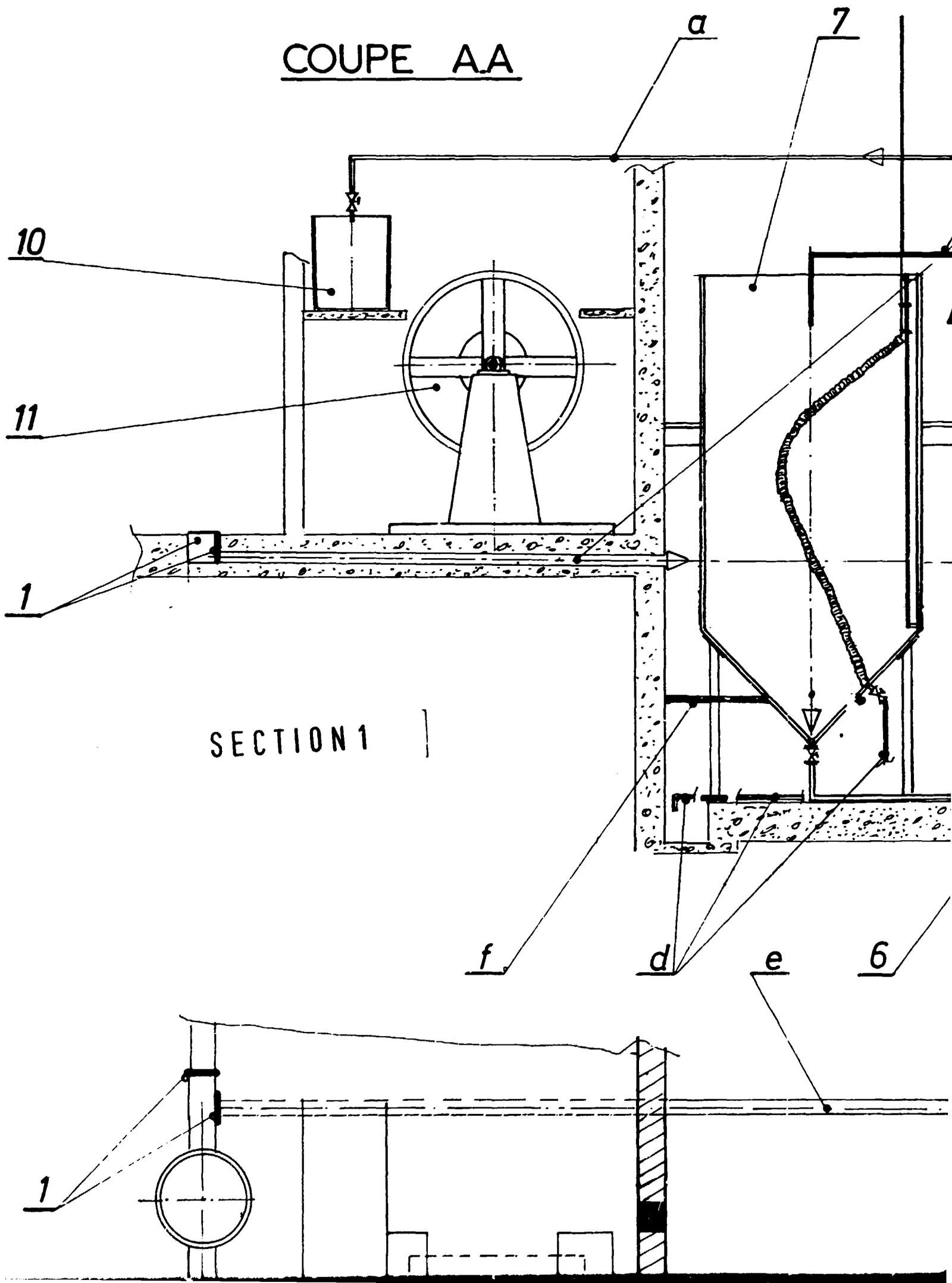


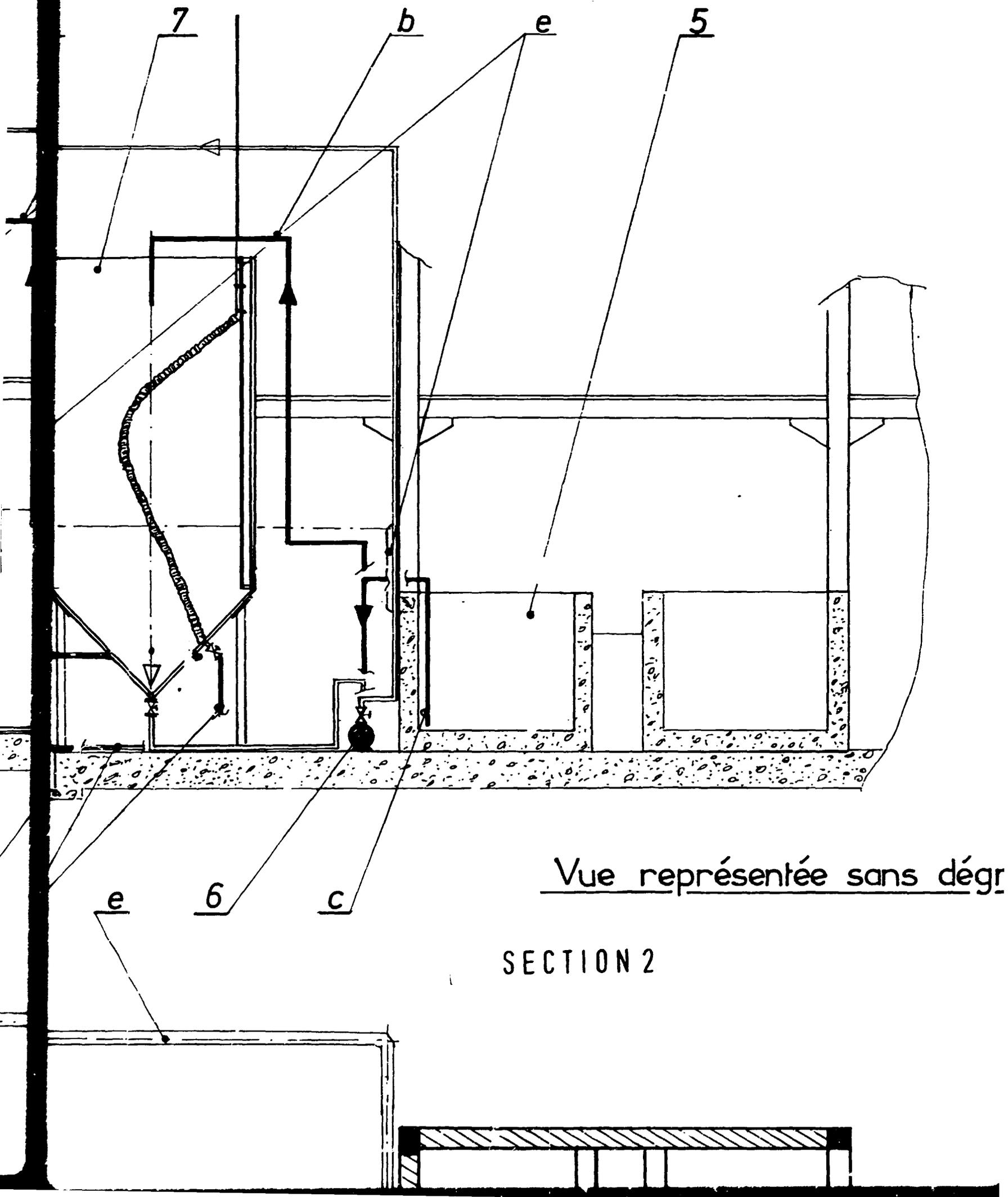
**ANNEXE 8- CONSOMMATIONS THEORIQUES ET REELLES  
D'EAU**

Articles Chrome	Ratio (m3/1 ou /peau chèvre)			jeudi 18 juin			vendredi 17			samedi 18			dimanche 19			mardi 21				
	9.5	6.0	13.5	1 320		12.5	1 850		9.9	1 200		2 400		43.8	1 500		9.0			
Fans																				
Reprise bande et tenture						37.7								0.0				15.5		
Bandes box nat	9.5	6.0	13.5	35.8	7 530	7 700	2 630	243.2	8 100	2 900	213.1	6 100	58.0	7 110	1 420	93.6	7 800	1 100	144.6	
Bandes box tentes noires	9.5	6.0	13.5	30.2			230	6.9					0.0		470	14.2			0.0	
Bandes wet blue	9.5	6.0	13.5					0.0					0.0			0.0			0.0	
Bandes souples	9.5	6.0	13.5	88.7				0.0					0.0			0.0			0.0	
Bandes ameublement noires	9.5	6.0	13.5	30.2				0.0					0.0			0.0			0.0	
Bandes pr vêtement	9.5	6.0	13.5	30.2				0.0					0.0			0.0			0.0	
Bandes pr doublure	9.5	6.0	13.5	30.2				0.0					0.0			0.0			0.0	
Colet Box (12 colets)	9.5	6.0		35.8				0.0					0.0			0.0			0.0	
Co. et souples	9.5	6.0	13.5	88.7				0.0					0.0		2 010	0.0			18.1	
Cuante ameublement	9.5	6.0	13.5	88.7				0.0					0.0	16	0.2	3 930			37.3	
12 croupons / ballon	9.5	6.0						0.0					0.0			0.0			0.0	
Chèvre Chrome (ameubl noir)	206.3		142.31	24.5				0.0					0.0	80	11.4				0.0	
Croûtes à gant (souples)				29.0			500	14.5					0.0			0.0			600	17.4
Croûtes manchettes				17.1				0.0					0.0			0.0			230	3.9
Chèvres végéta	2.6.3		38.7	148.5				0.0					0.0	450	17.4					0.0
flanc pour machenes																				
total							289.2				235		74		180				247	
cons mesurée (entre 18h30 la veille et 18h30 le jour même) (m3)				554.0				500.5				217.7		510.0					445.0	
mesuré / théorique				1.92				2.13				2.92		2.83					1.80	

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
CTC Parc Scientifique Tony Garnier - 4, rue Hermann Frenkel - 69367 Lyon cedex 07  
Téléphone 78 69 50 12 - Télex CTCLYON 340 497 F - Fax 78 61 28 57  
Centre Technique Industriel - Loi du 27 07 1948 - Siret 125542726 - Code APE 2114

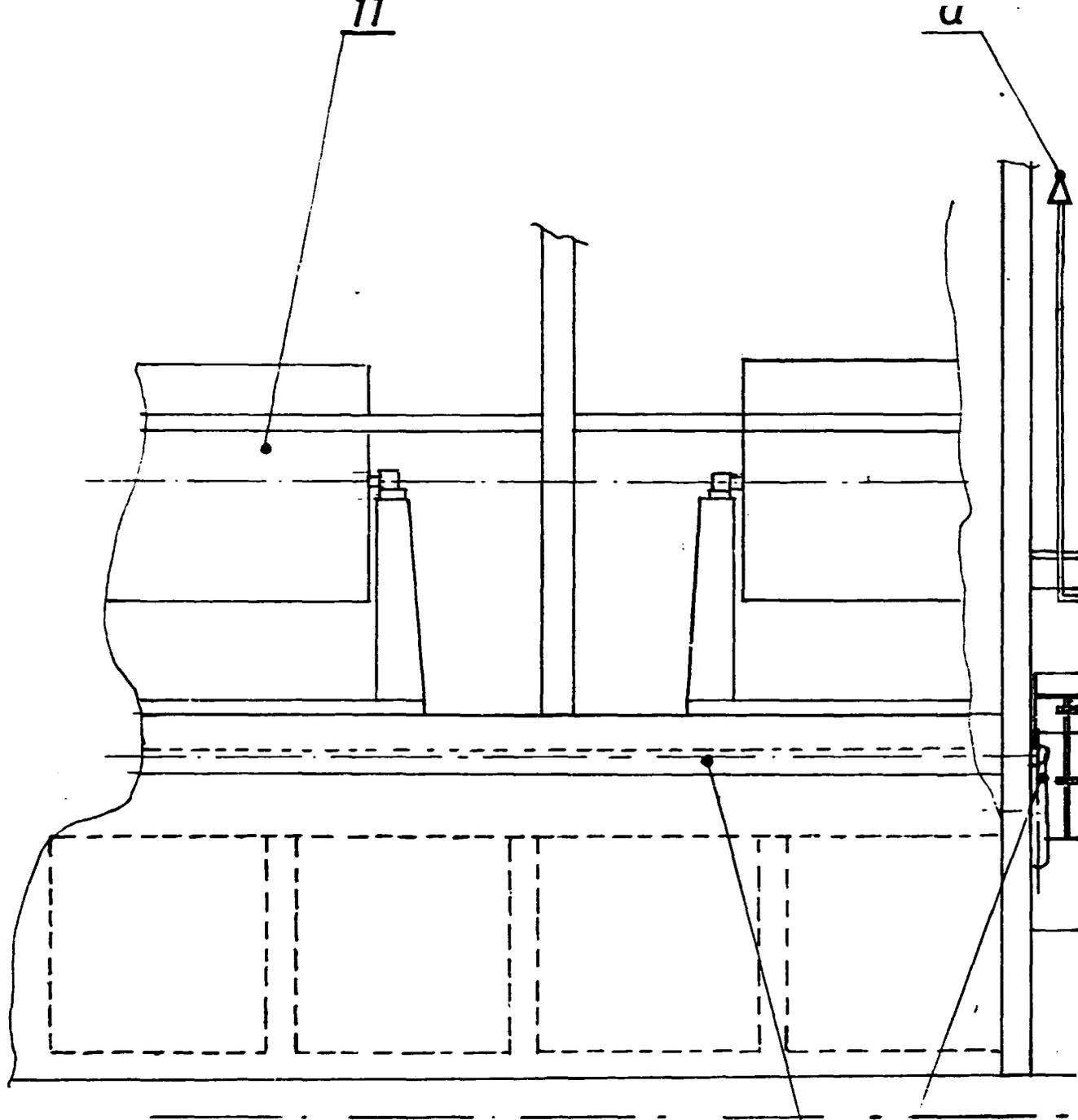
# COUPE A.A





Vue représentée sans dégr

SECTION 2

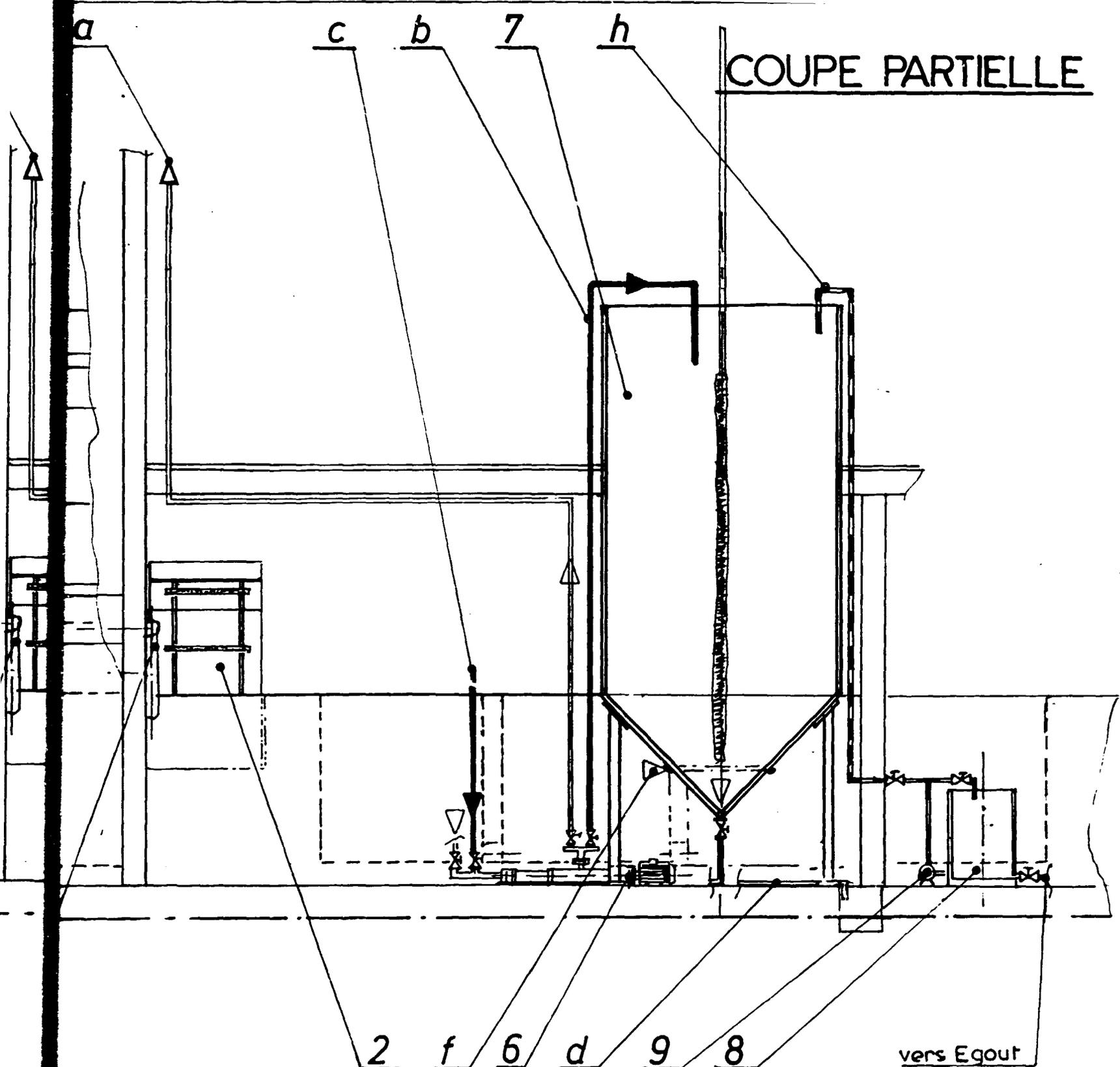


grands dégrilleur

SECTION 3

e

COUPE PARTIELLE



SECTION 4

vers Egot

130

1050

LE



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
M A D A G A S C A R**

TRAITEMENT DES REJETS DE CHROME

IMPLANTATION DU TRAITEMENT 01

SECTION 5

DATE : JANVIER 1995

ECHELLE : 2CM/PM

Révision N° :

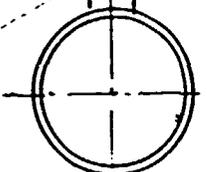
Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*C.T.C*

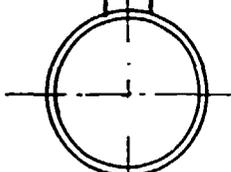
**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenkel 69357 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57

1



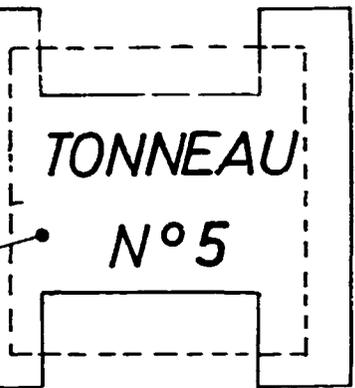
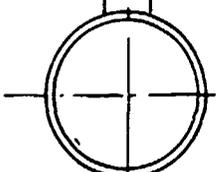
11

SECTION 6

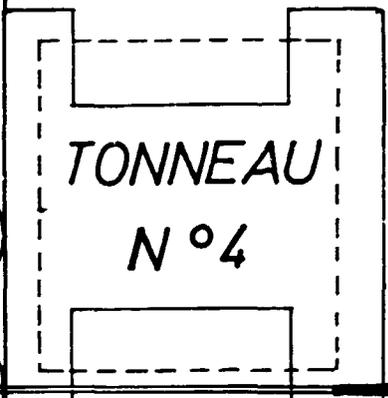


10

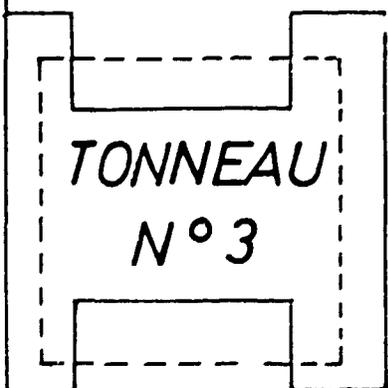
Af



TONNEAU  
N°5



TONNEAU  
N°4

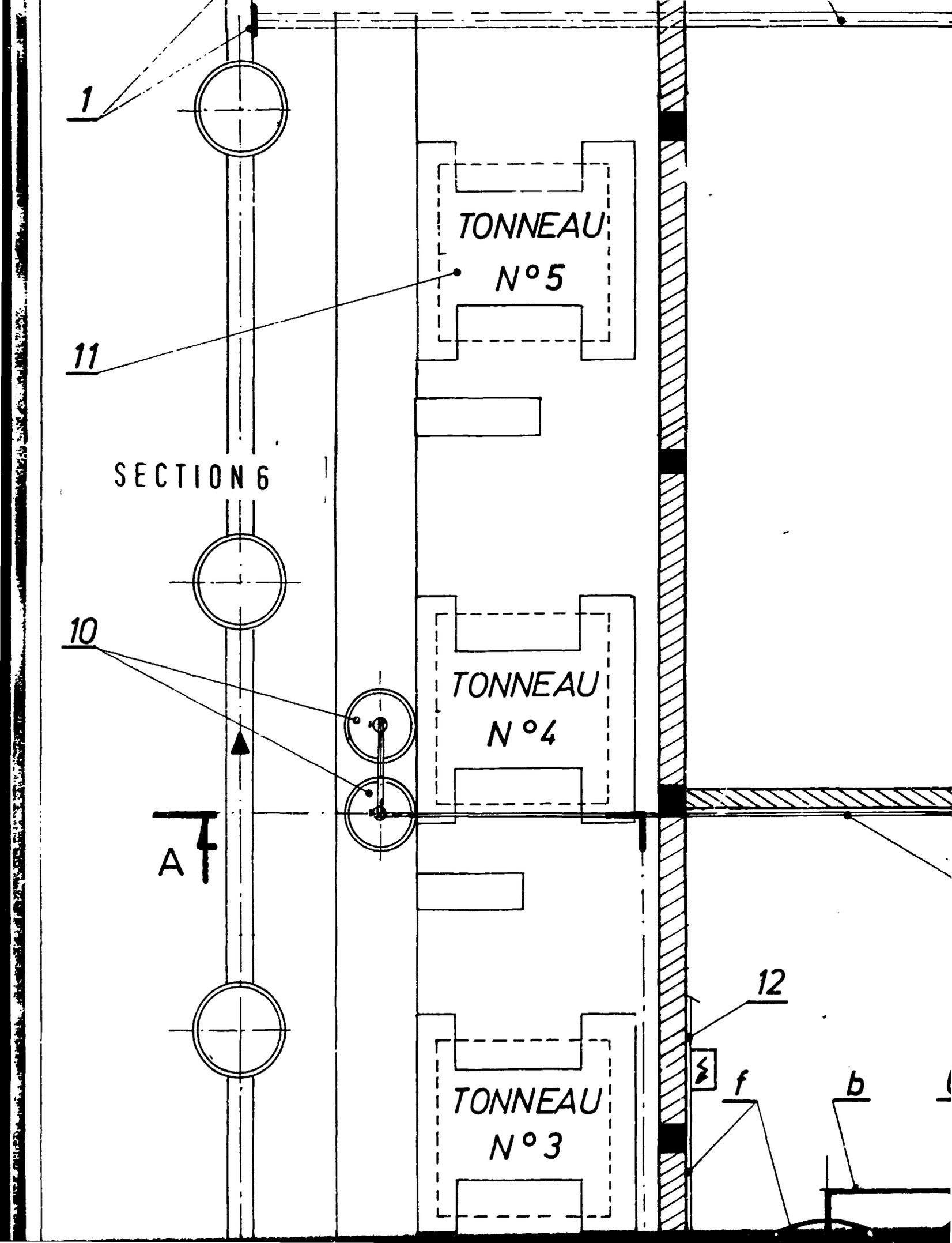


TONNEAU  
N°3

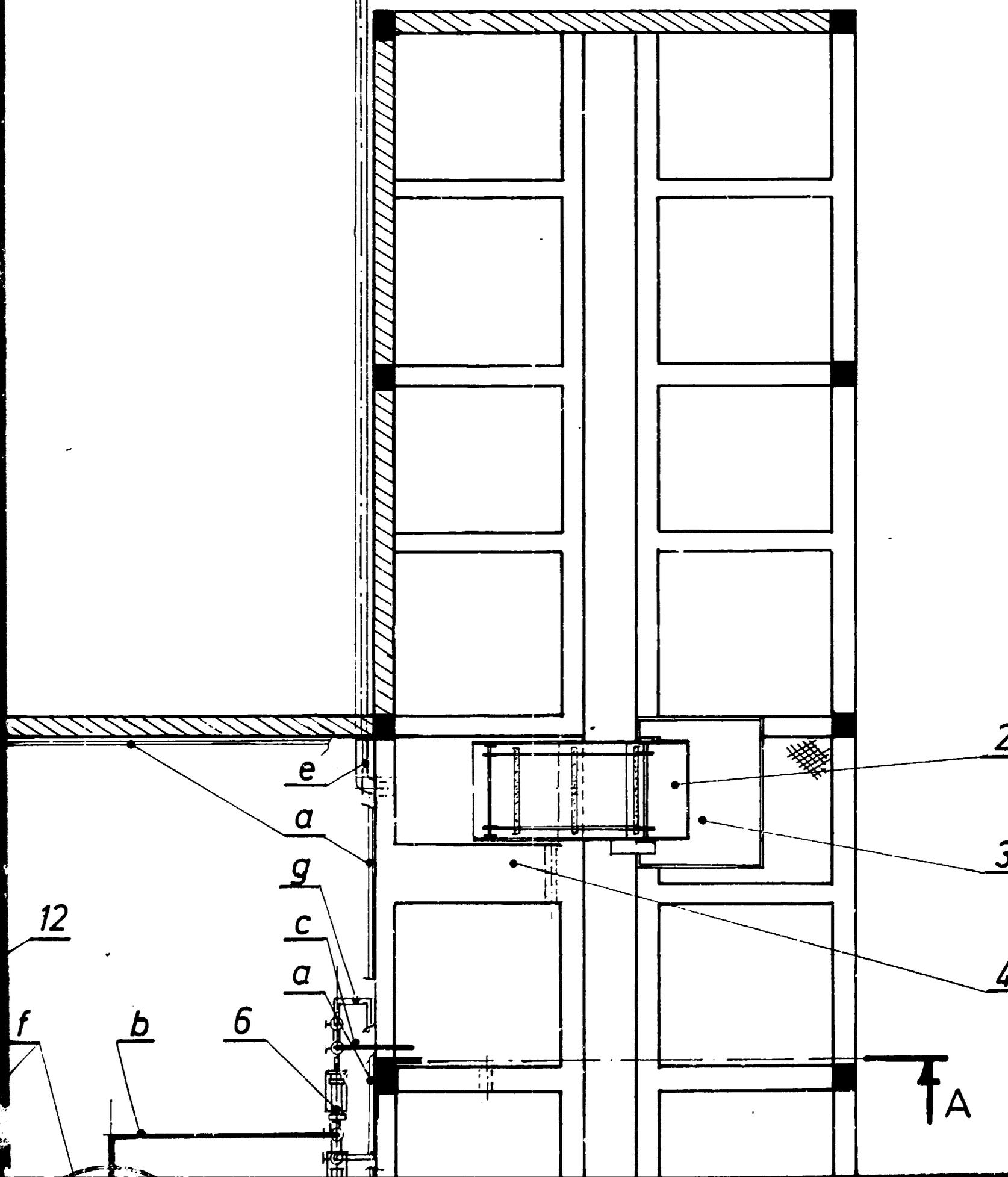
12

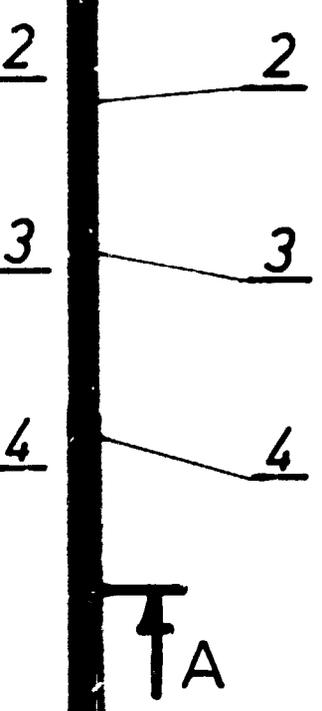
f

b



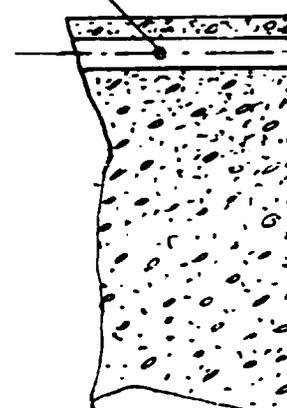
SECTION 7





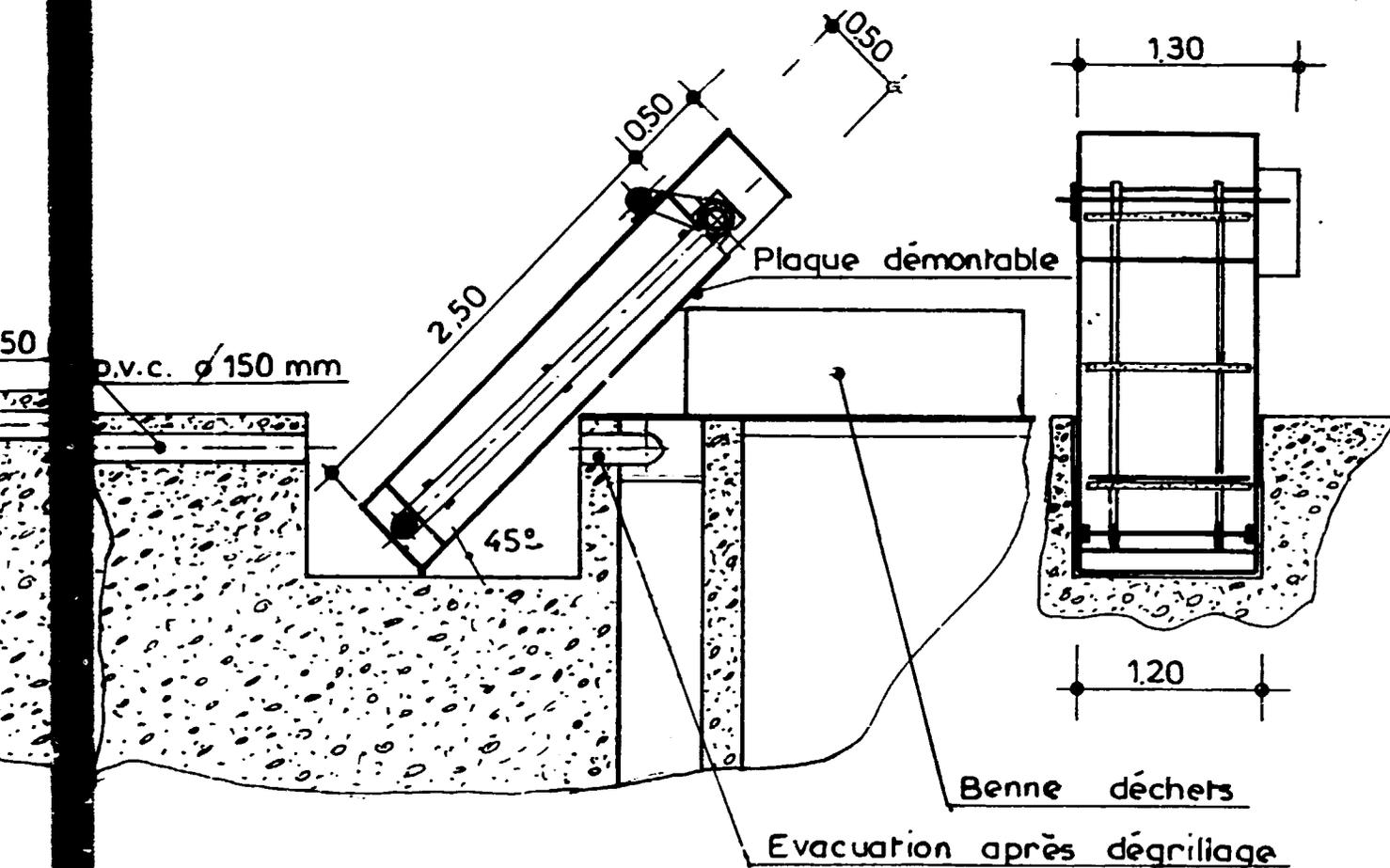
SECTION 8

Entrée rejets p.v.c.  $\phi$  150



DEG

- |          |          |                  |
|----------|----------|------------------|
| <u>g</u> | <u>a</u> | Tuyauterie de ré |
| <u>b</u> | <u>c</u> | Tuyauterie de cu |
|          | <u>d</u> | Evacuation phase |
|          | <u>e</u> | Arrivée rejets   |
|          | <u>f</u> | Air comprimé     |
|          | <u>h</u> | Tuyauterie lait  |



SECTION 9

## DEGRILLEUR A GRILLE PLANE

ré  
 rie de récupération de liqueur vers bacs 1  
 cu  
 rie de cuves de stockage vers cuve de traitement  
 use  
 on phase clarifiée vers égout  
 e  
 rejets chrome  
 primé  
 d  
 rie lait de magnésie

DATE : JANVIER 1995

ECHELLE : 2CM/PM

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

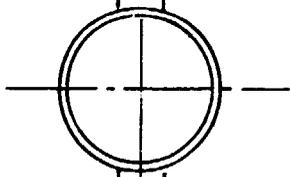
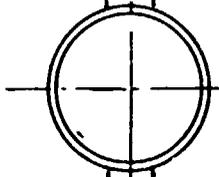
Vérifié par :  
F. FIORETTI

*CTC*

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenkel 69357 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57

SECTION 10

Af



1

SECTION 11

TONNEAU  
N° 3

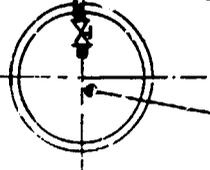
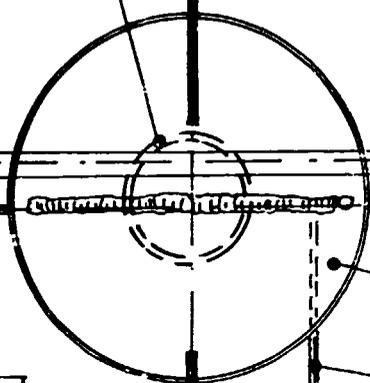
TONNEAU  
N° 1

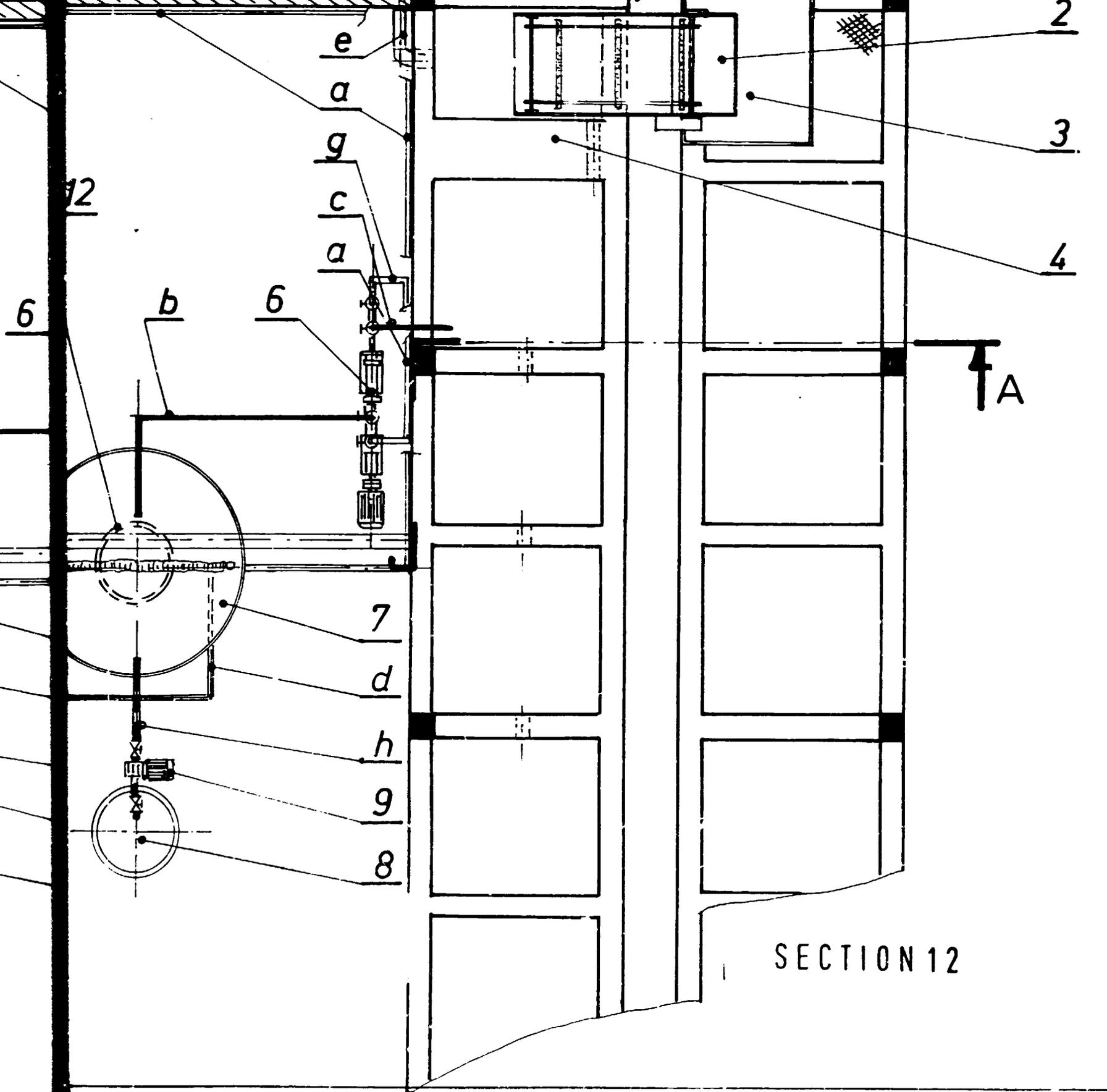
12

f

b

6

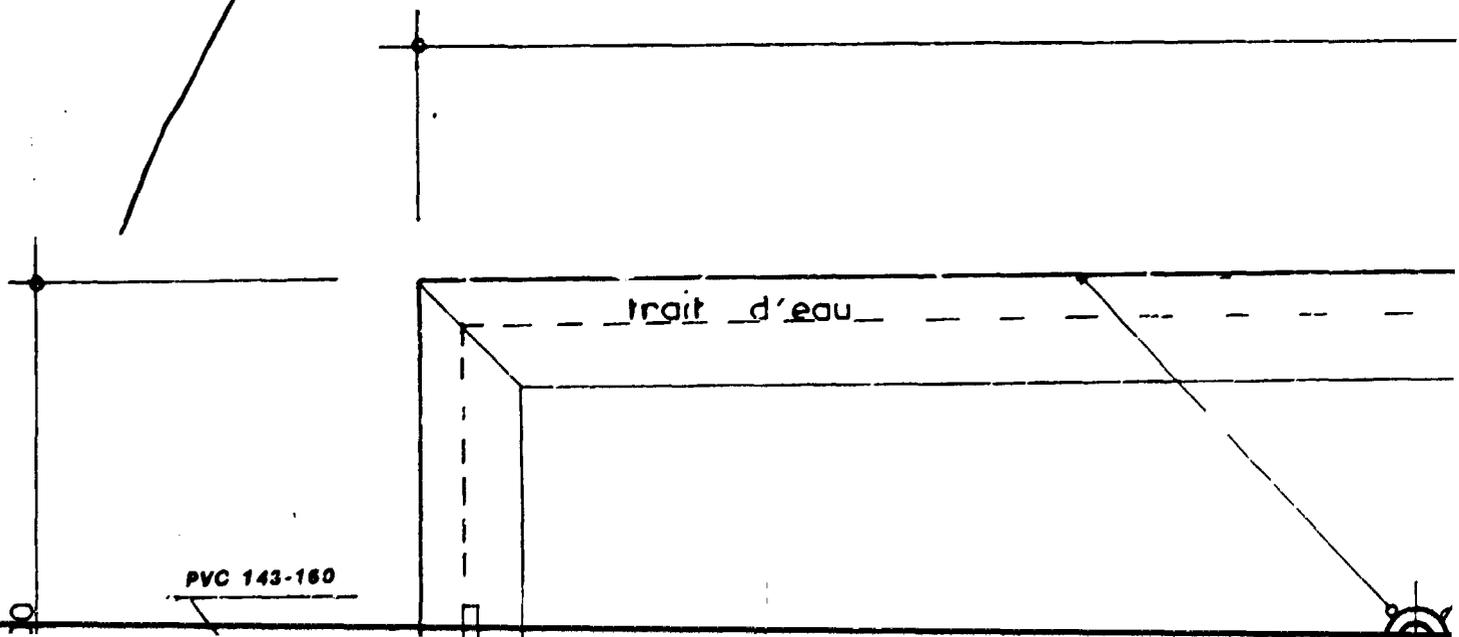




SECTION 12

SECTION 1

RIVIERE



PVC 143-160

trait d'eau

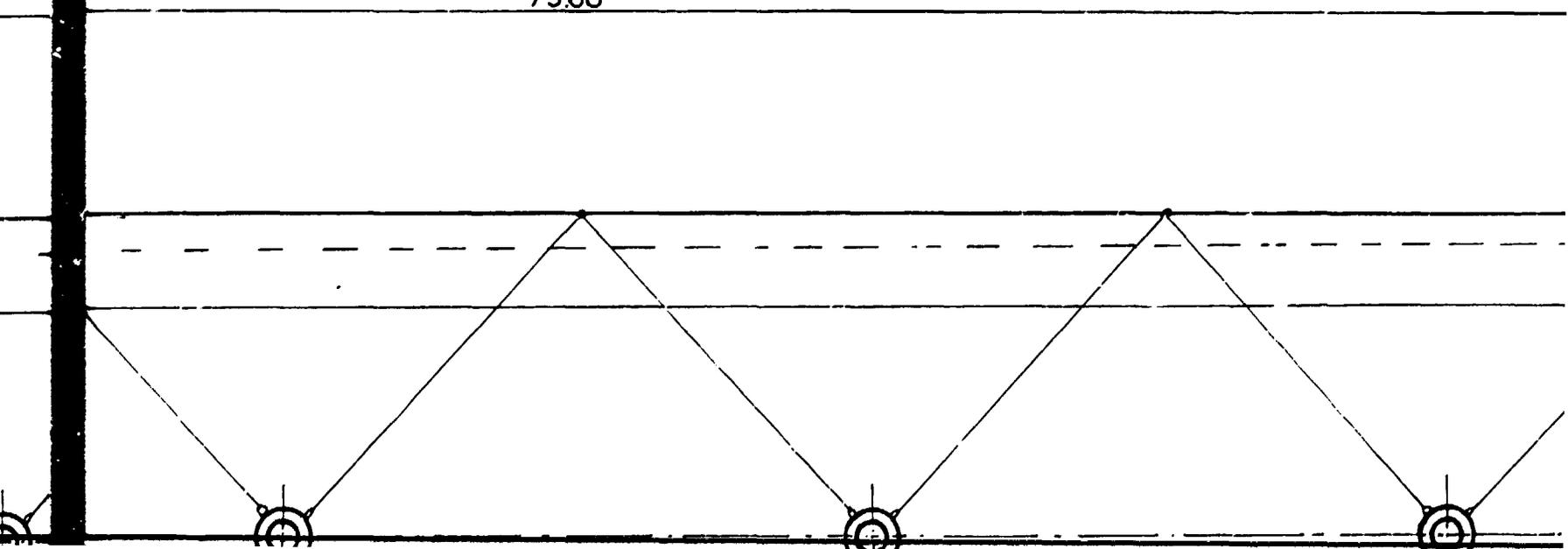
**IV VIERE**

**I VOVOKA**



**SECTION 2**

75.00



SECTION 3

60,00

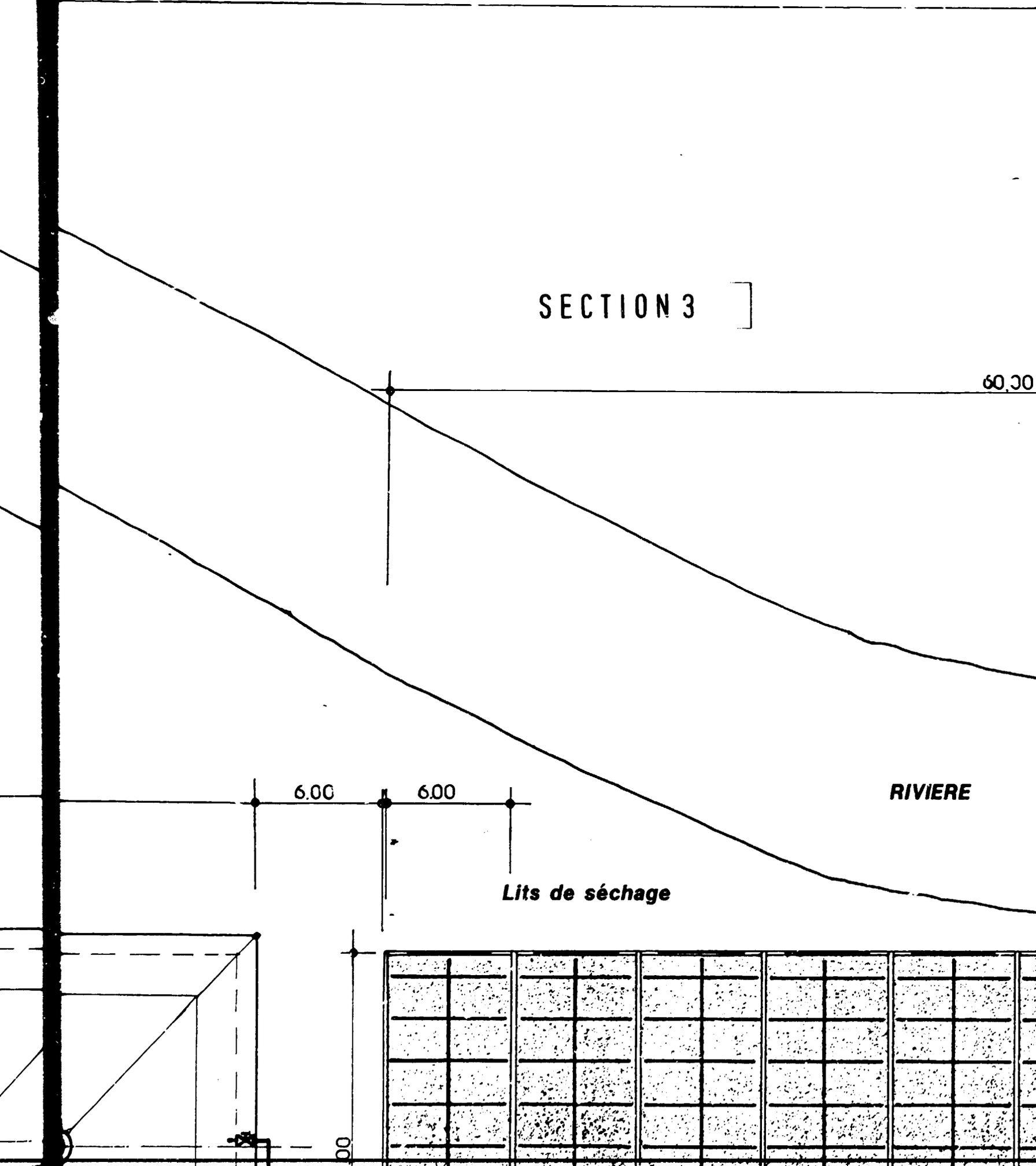
RIVIERE

6.00

6.00

Lits de séchage

00



SECTION 4

00

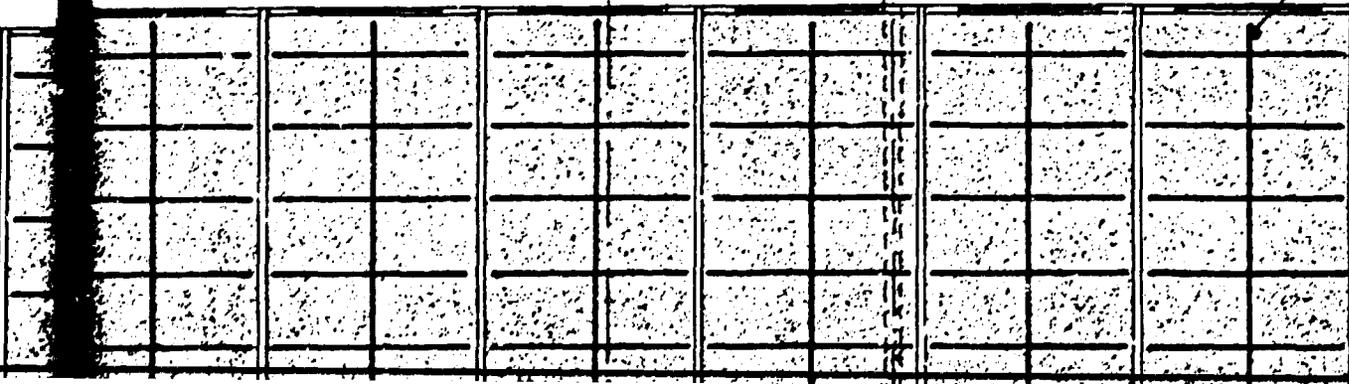
60.00

VIERE

I VOVOKA

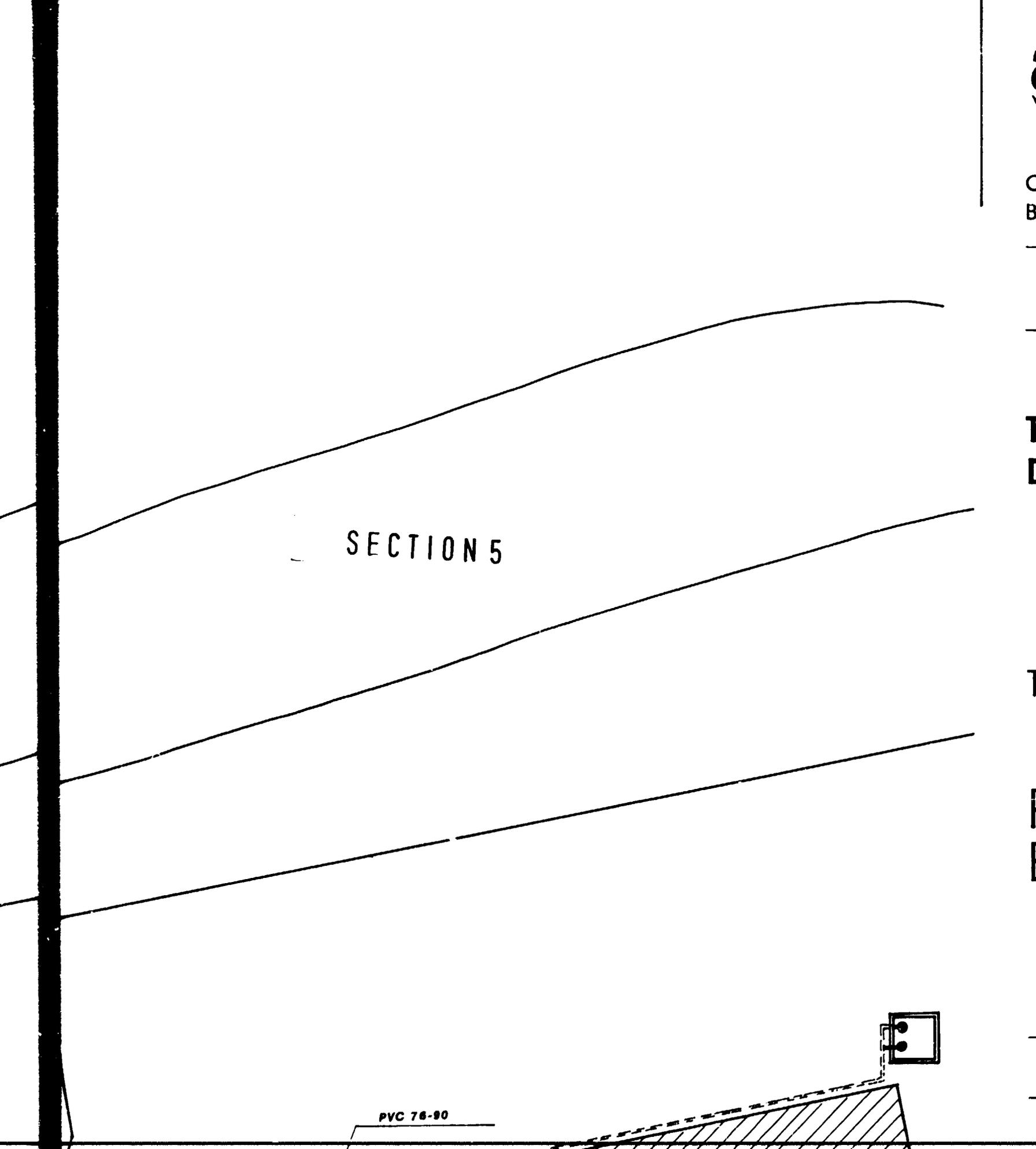


PVC 84-90



SECTION 5

PVC 76-90



The drawing shows a cross-section of a roof structure. A thick vertical line on the left represents a wall. Three parallel lines slope upwards from left to right, representing the roof's profile. At the bottom right, a gable end of the roof is shown with diagonal hatching. A window with two panes is located on the gable wall. A dashed line indicates a break in the roof structure. A horizontal line at the bottom is labeled 'PVC 76-90'.



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
M A D A G A S C A R

TRAITEMENT DES EFFLUENTS

PLAN D'IMPLANTATION  
ET DE SITUATION

02

SECTION 6

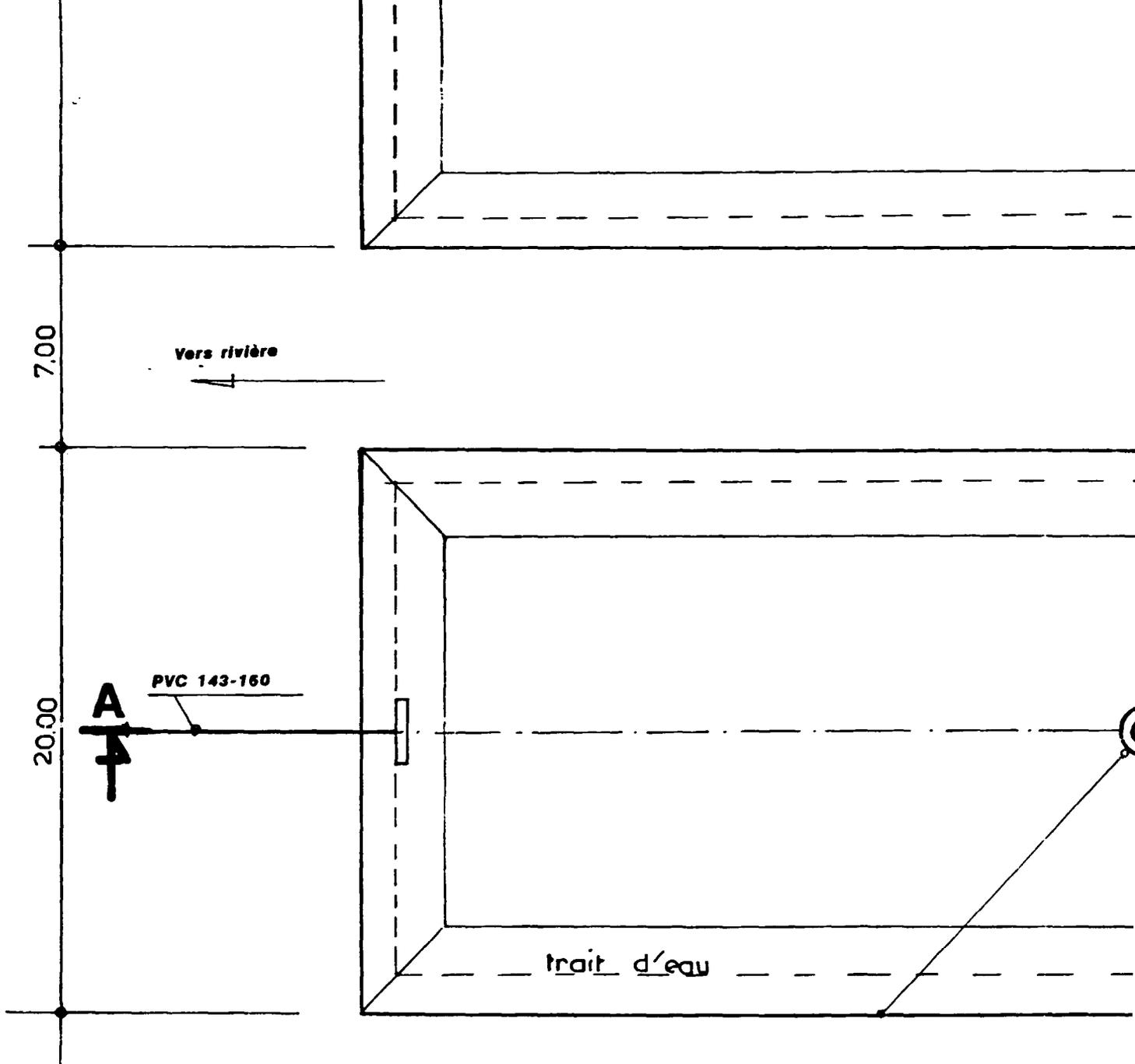
DATE : JANVIER 1995

ECHELLE : 5MMPM

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

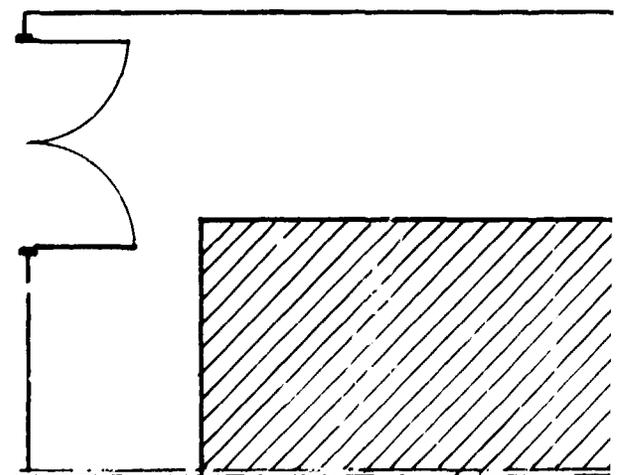
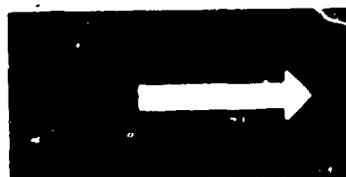
Vérifié par :  
F. FIORETTI

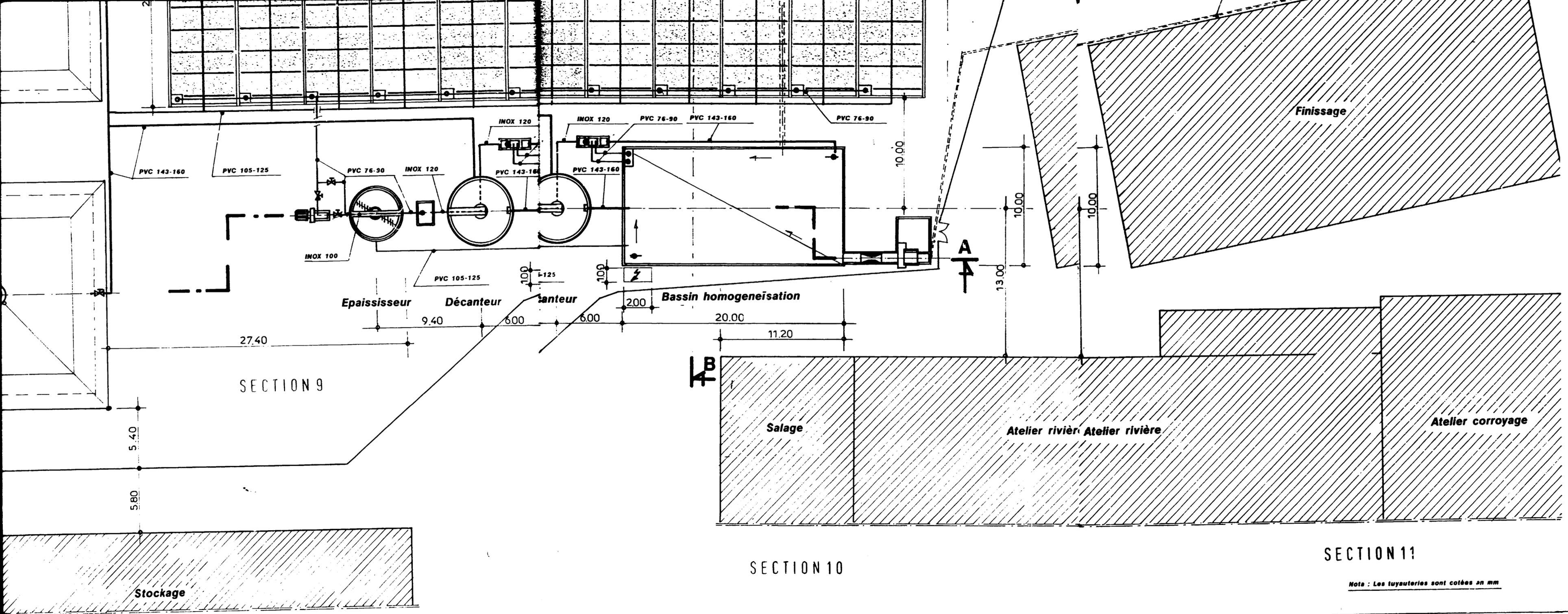


SECTION 7

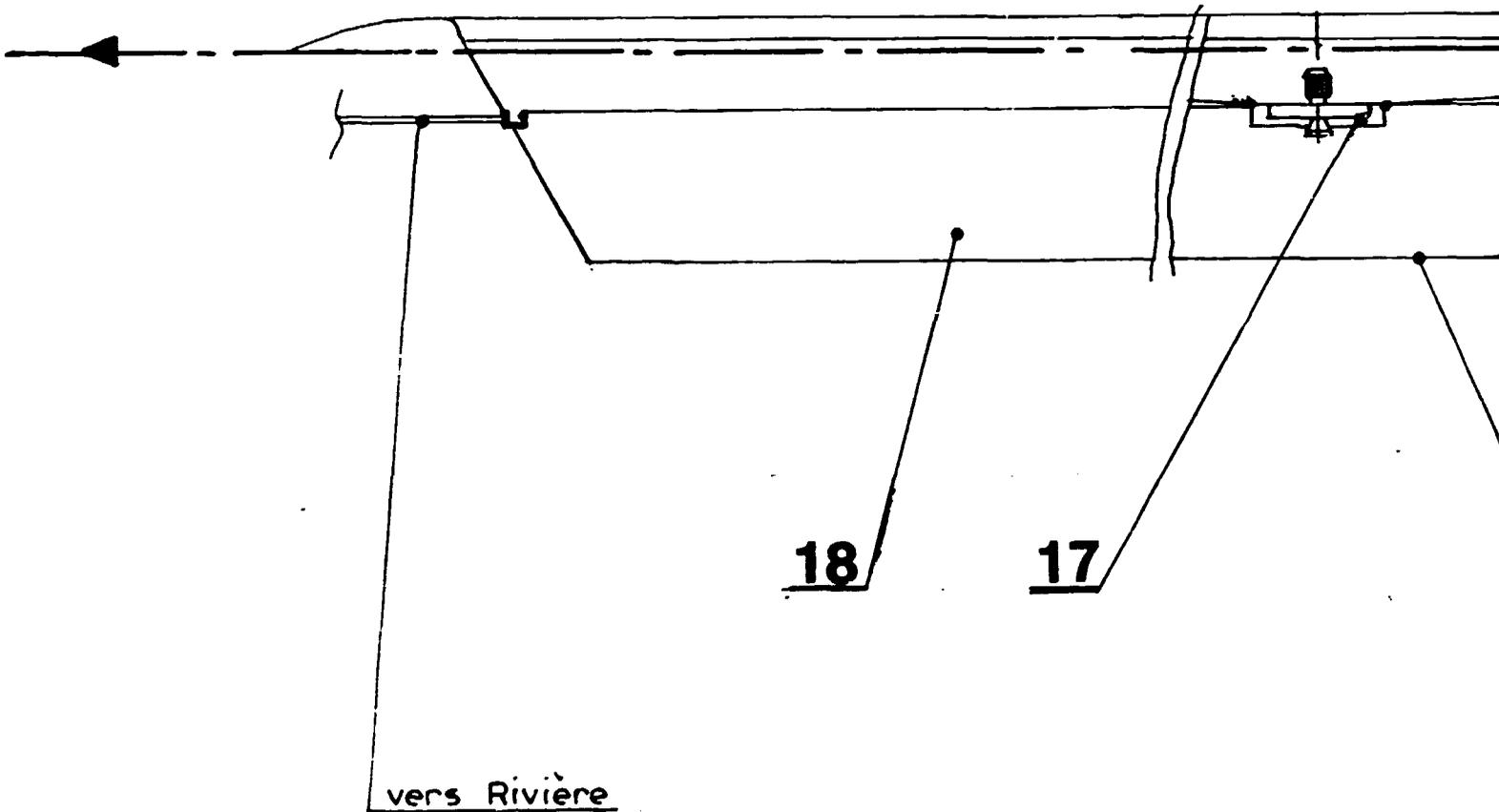
**Lagunes**

SECTION 8





SECTION 1 ]

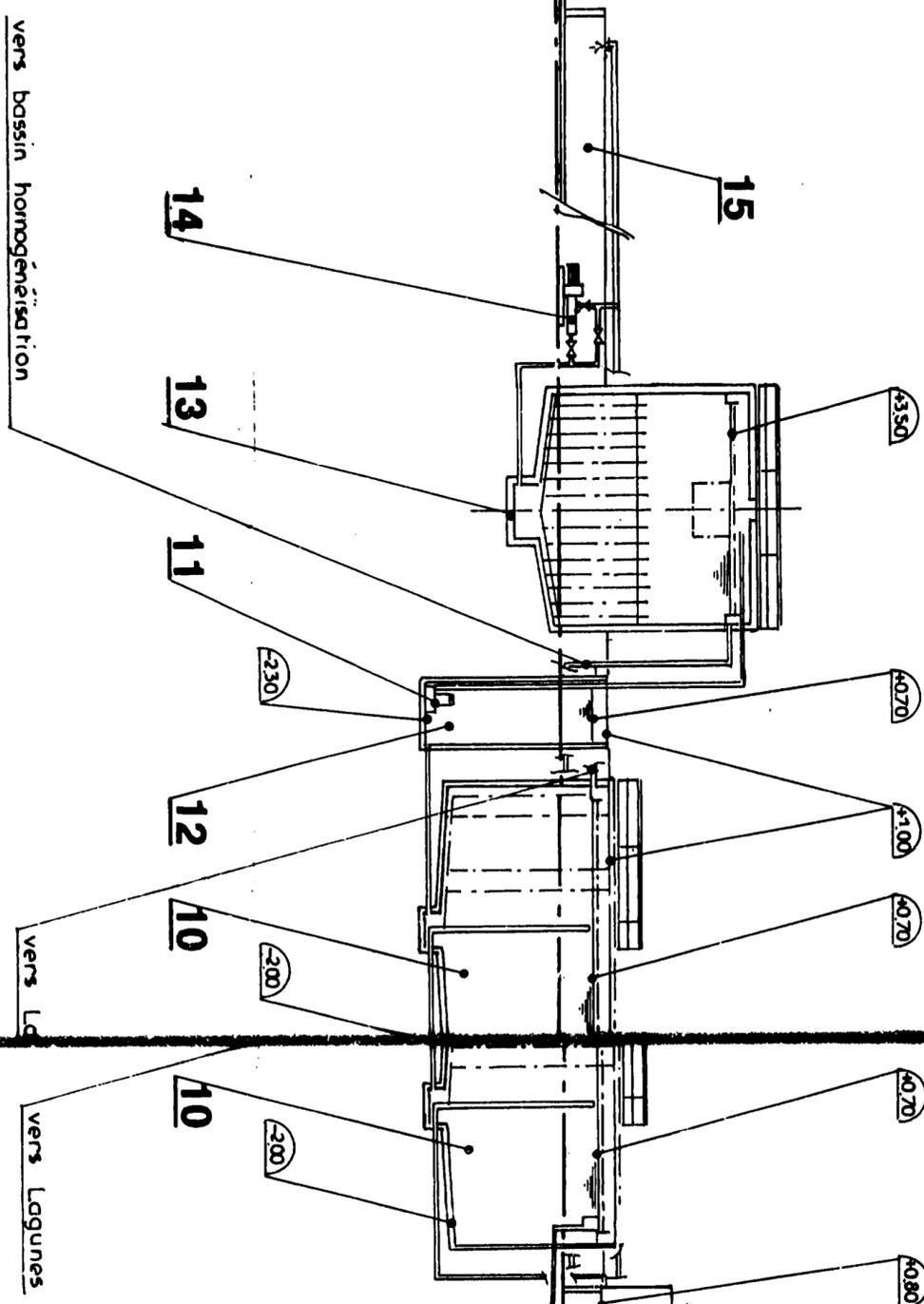


SECTION 2

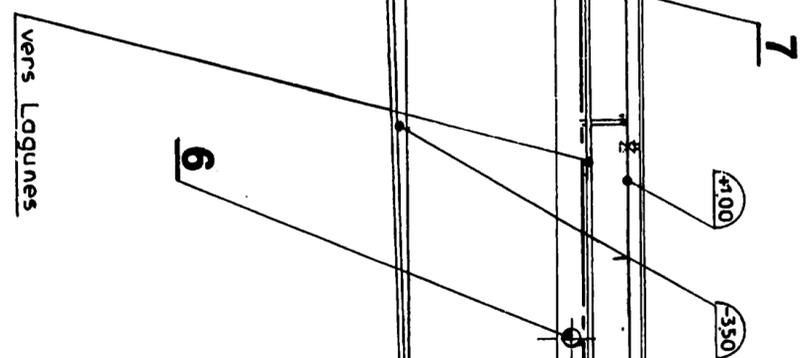
500  
880  
4020  
4050

SECTION 3

Coupe A Coupe A A

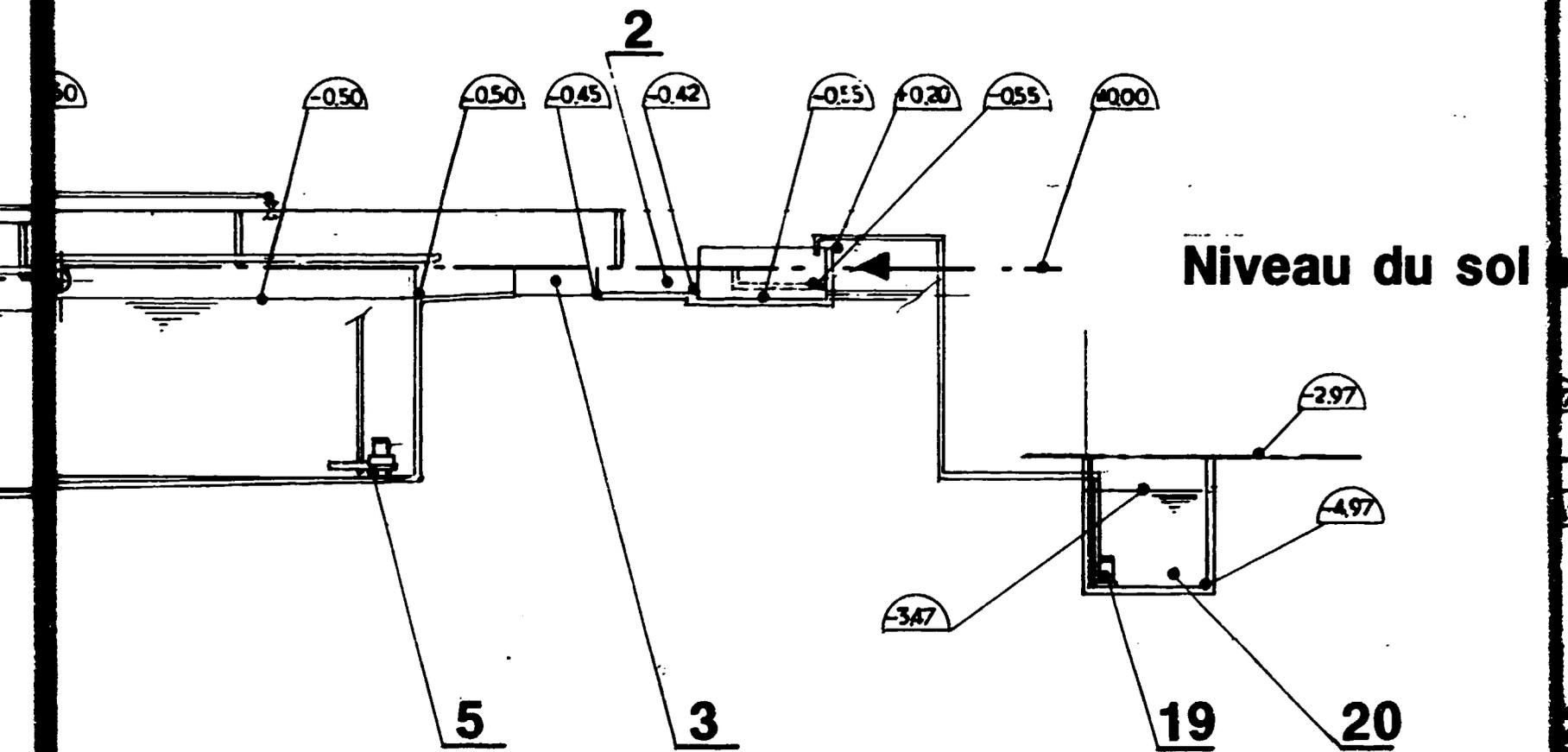


SECTION 4



Coupe B B type B B

# SECTION 5





ORGANISATION DES NATIONS UNIE  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIE

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 1

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMEN  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
MADAGASCAR**

SECTION 6

TRAITEMENT DES EFFLUENT

**SCHEMA DE PRINCIPE  
COUPES ET NIVEAUX**

03

DATE : JANVIER 1995

ECHELLE : 1CM/PM

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*C.T.C*

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenkel 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 5



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
MADAGASCAR**

SECTION 7

TRAITEMENT DES EFFLUENTS

**SCHEMA DE PRINCIPE  
COUPES ET NIVEAUX**

03

DATE : JANVIER 1995

ECHELLE : 1CM/PM

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*C.T.C*

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenkel 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57



SECTION 8

SECTION 9

300

18

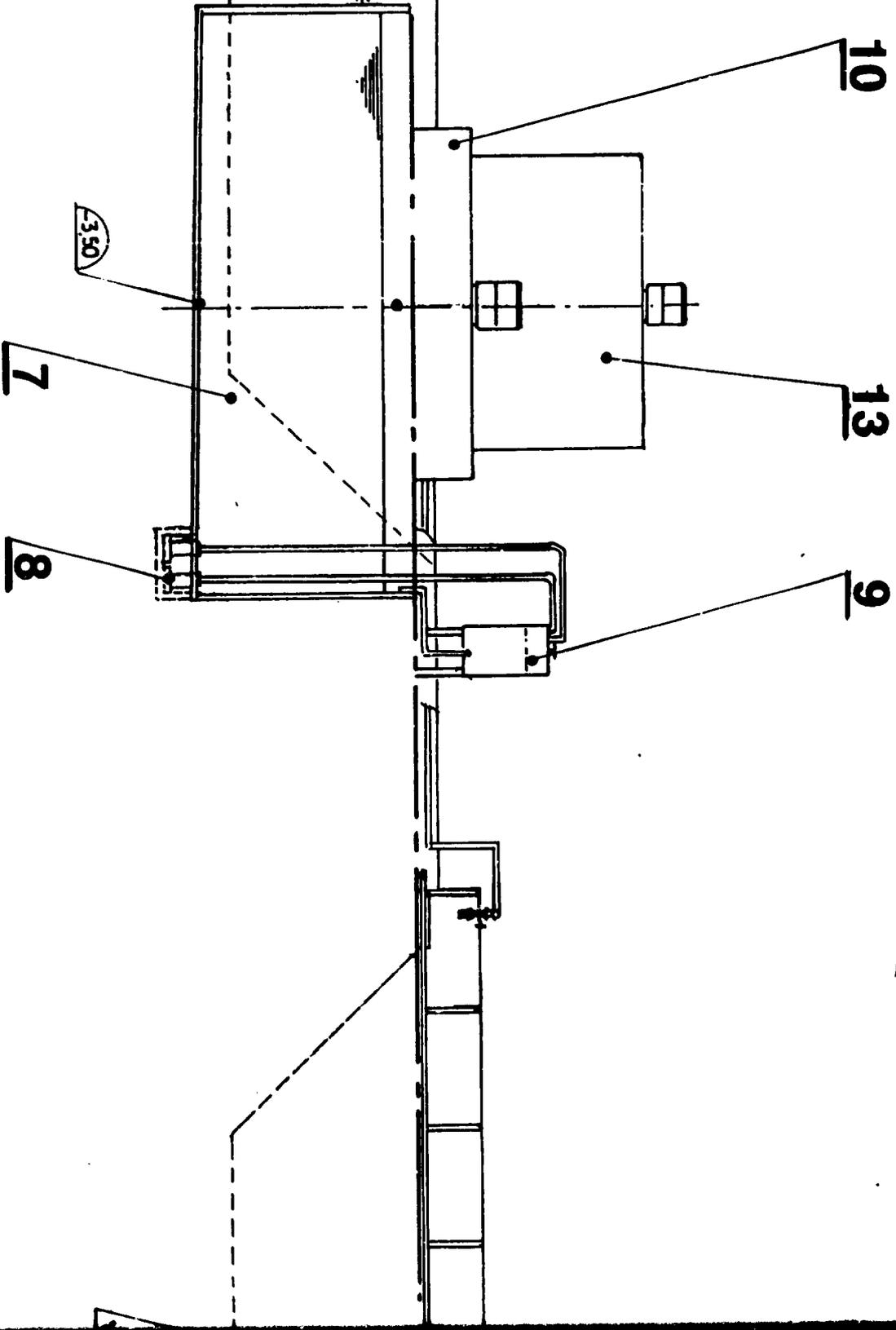
10



F



Coupe B



SECTION 10

**coupe B B**

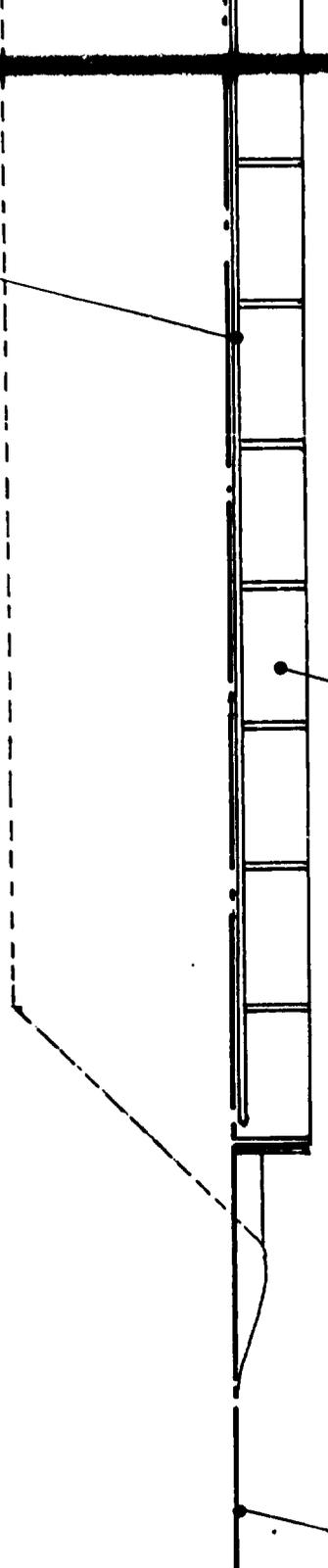
vers Lagunes

**15**

4000

**Nive**

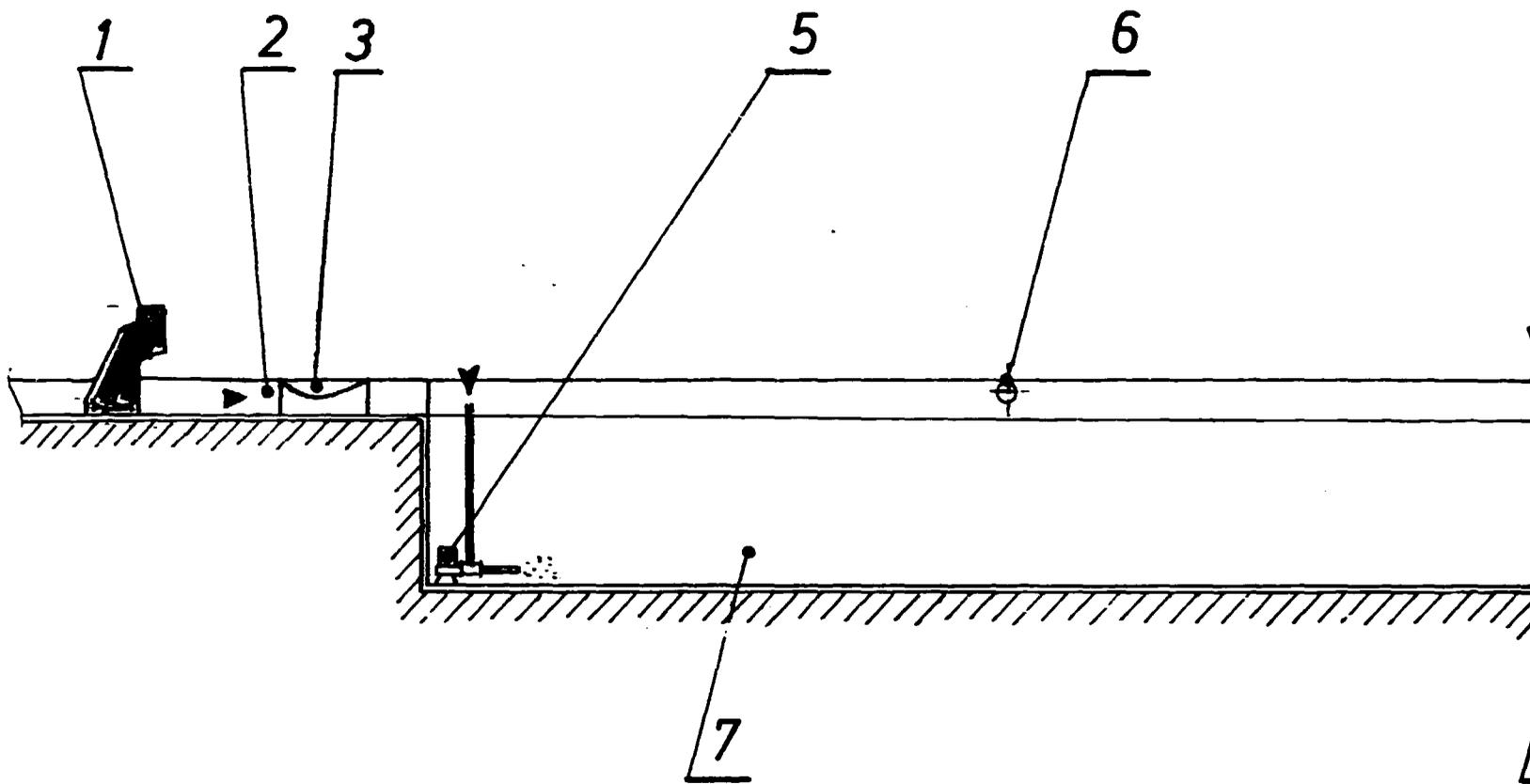
**SECTION 11**



ve Niveau du sol

100

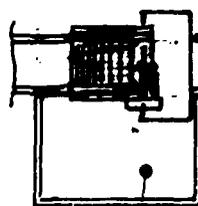
SECTION 12

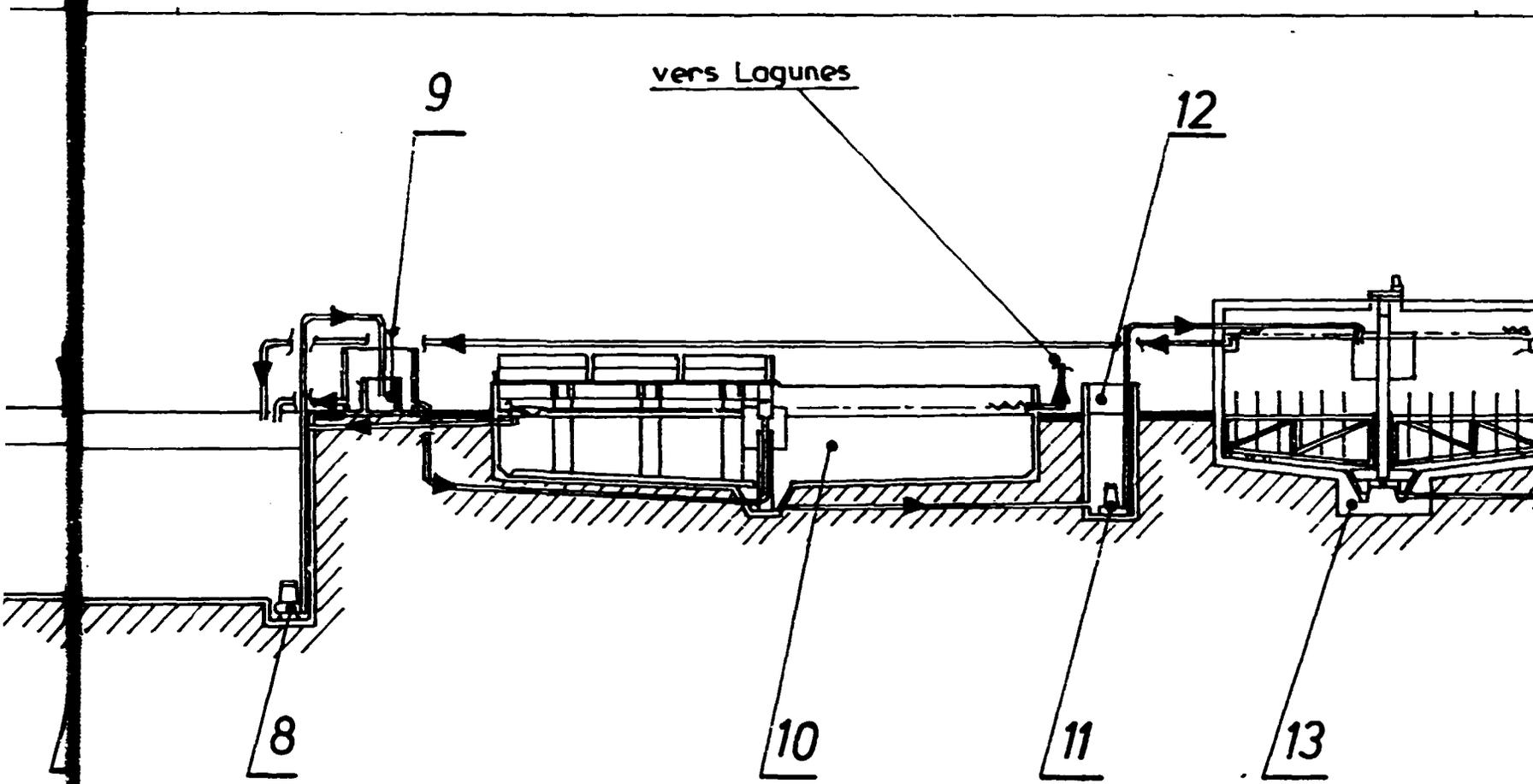


SECTION 1 ]

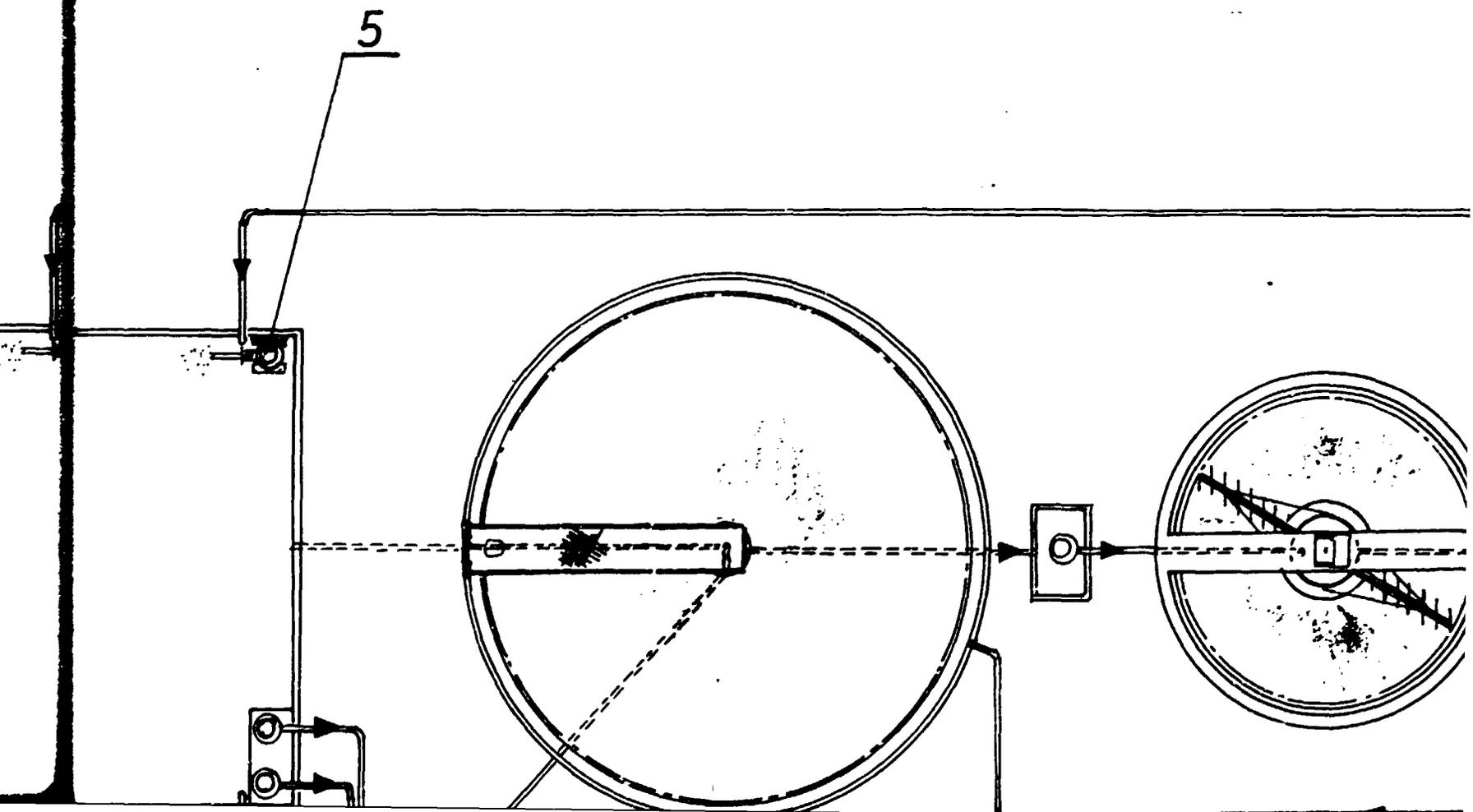
vers Rivière

4





SECTION 2





ORG  
POUR

CENTRE IN  
BP 300 A-1400 VIE

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

TECHNOLOG  
DES EFFLUEN  
M

TRAI TEM

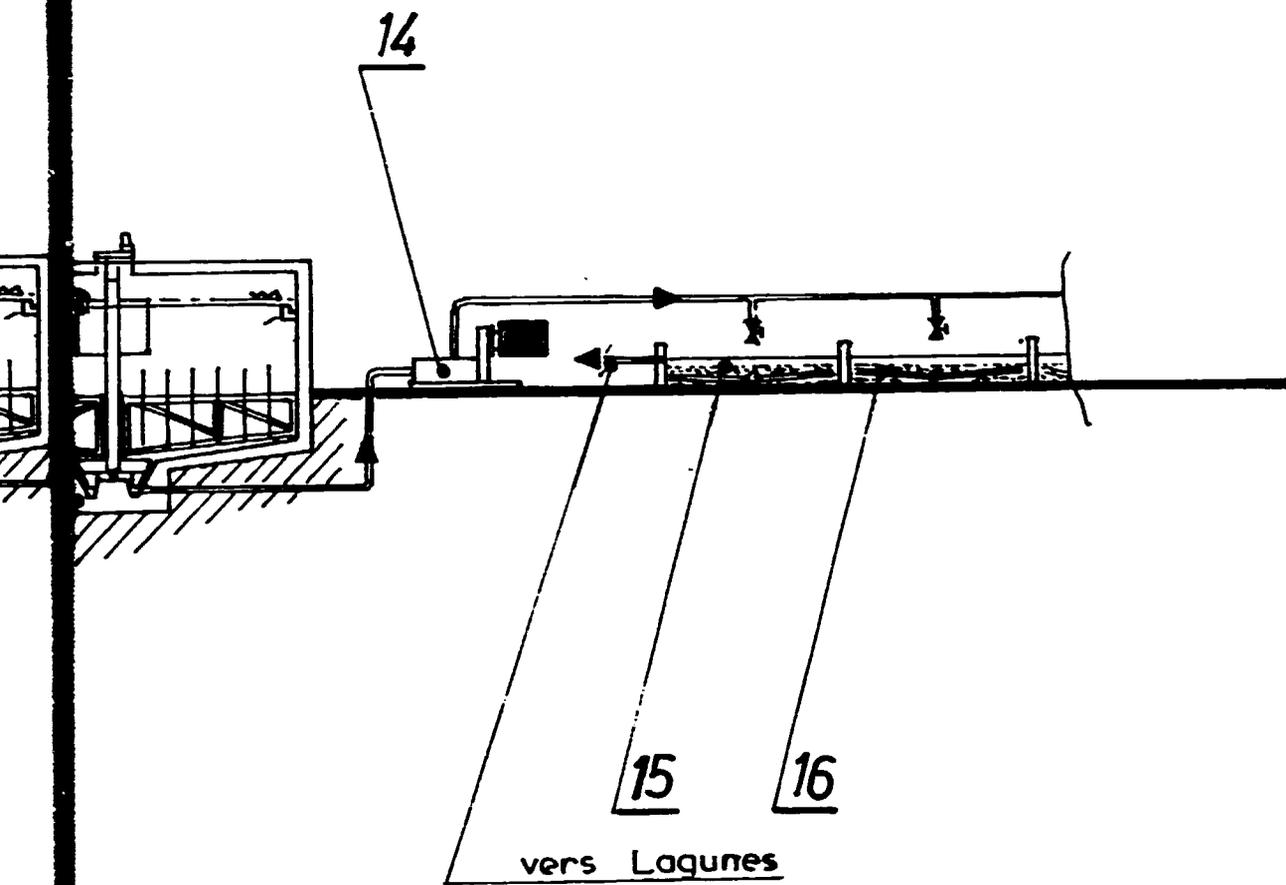
SCHEMA  
IMPLANTA

DATE : JANVIER 1995

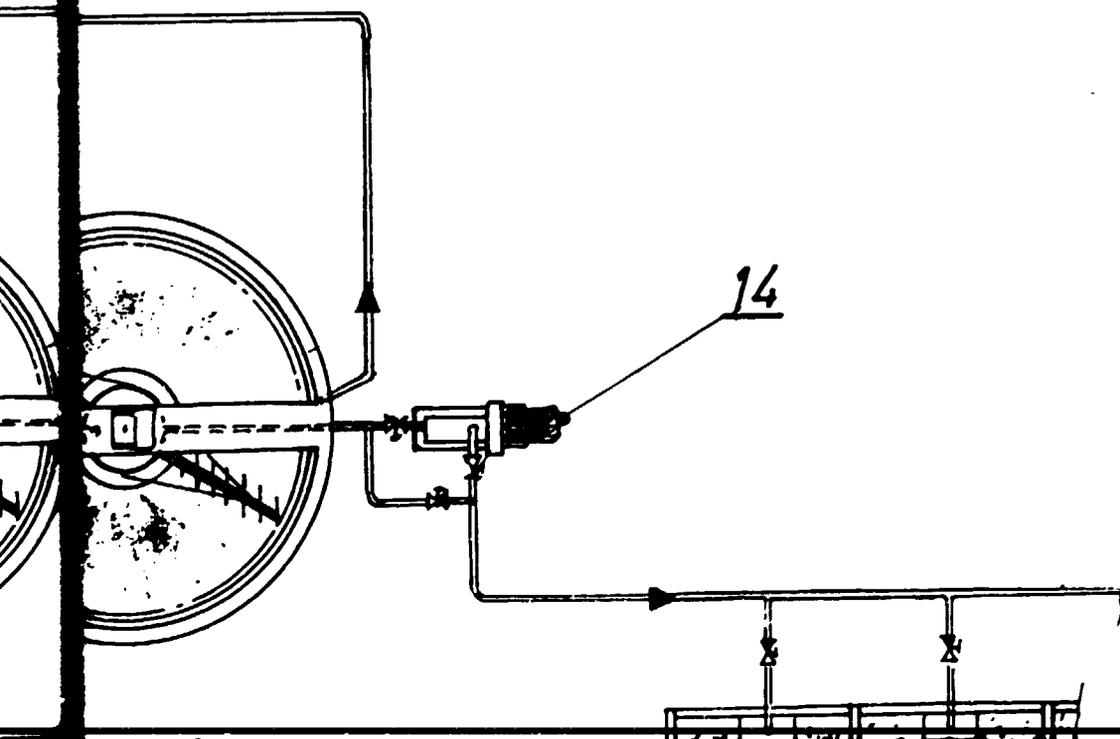
Révision N° :

*C.T.C*

CE  
4 ru  
Télé



SECTION 3





ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
M A D A G A S C A R

TRAITEMENT DES EFFLUENTS

SCHEMA DE PRINCIPE  
IMPLANTATION

04

SECTION 4

DATE : JANVIER 1995

Révision N° :

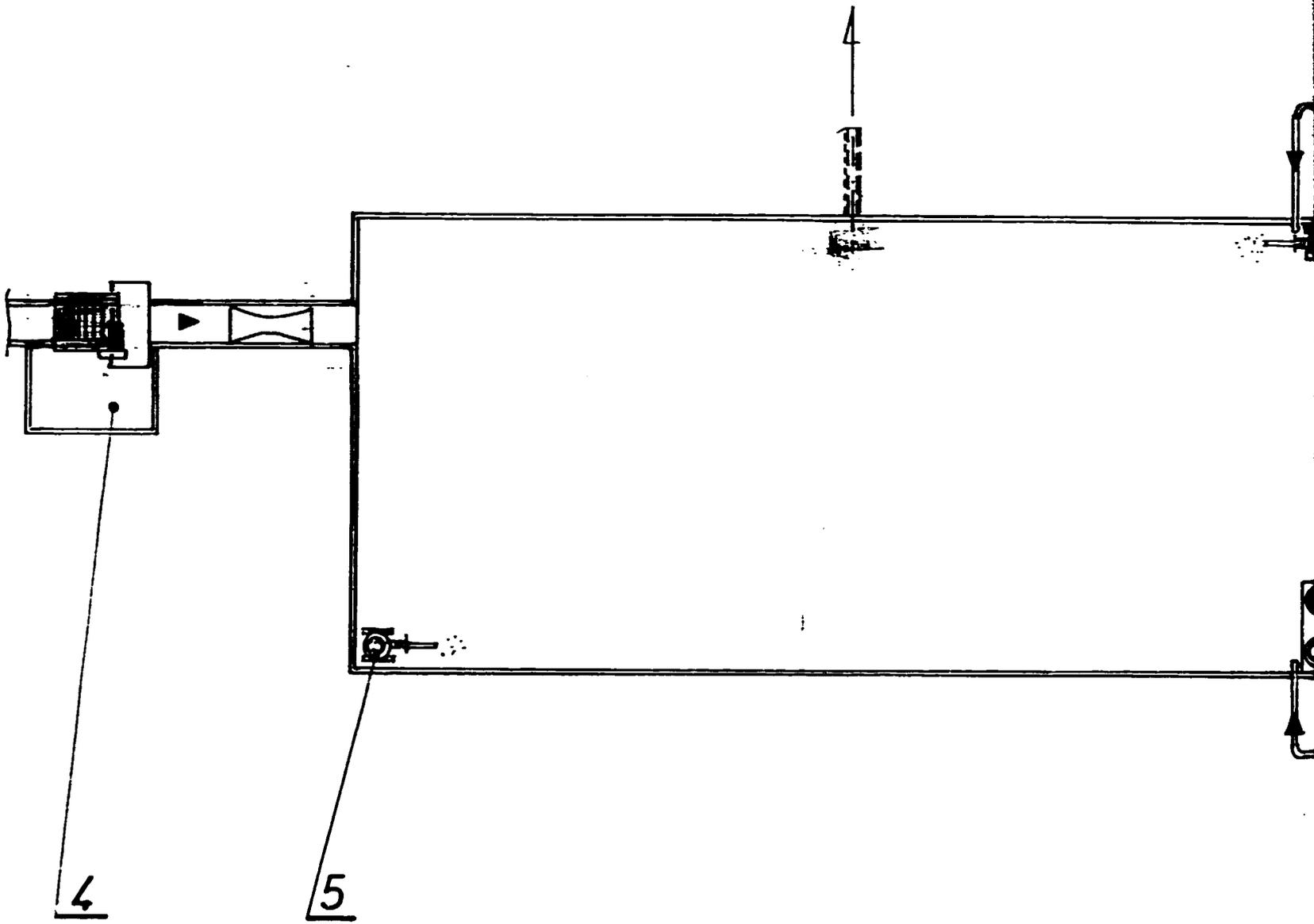
Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*C.T.C.*

CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE  
4 rue Hermann Frenke! 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57

vers Rivière

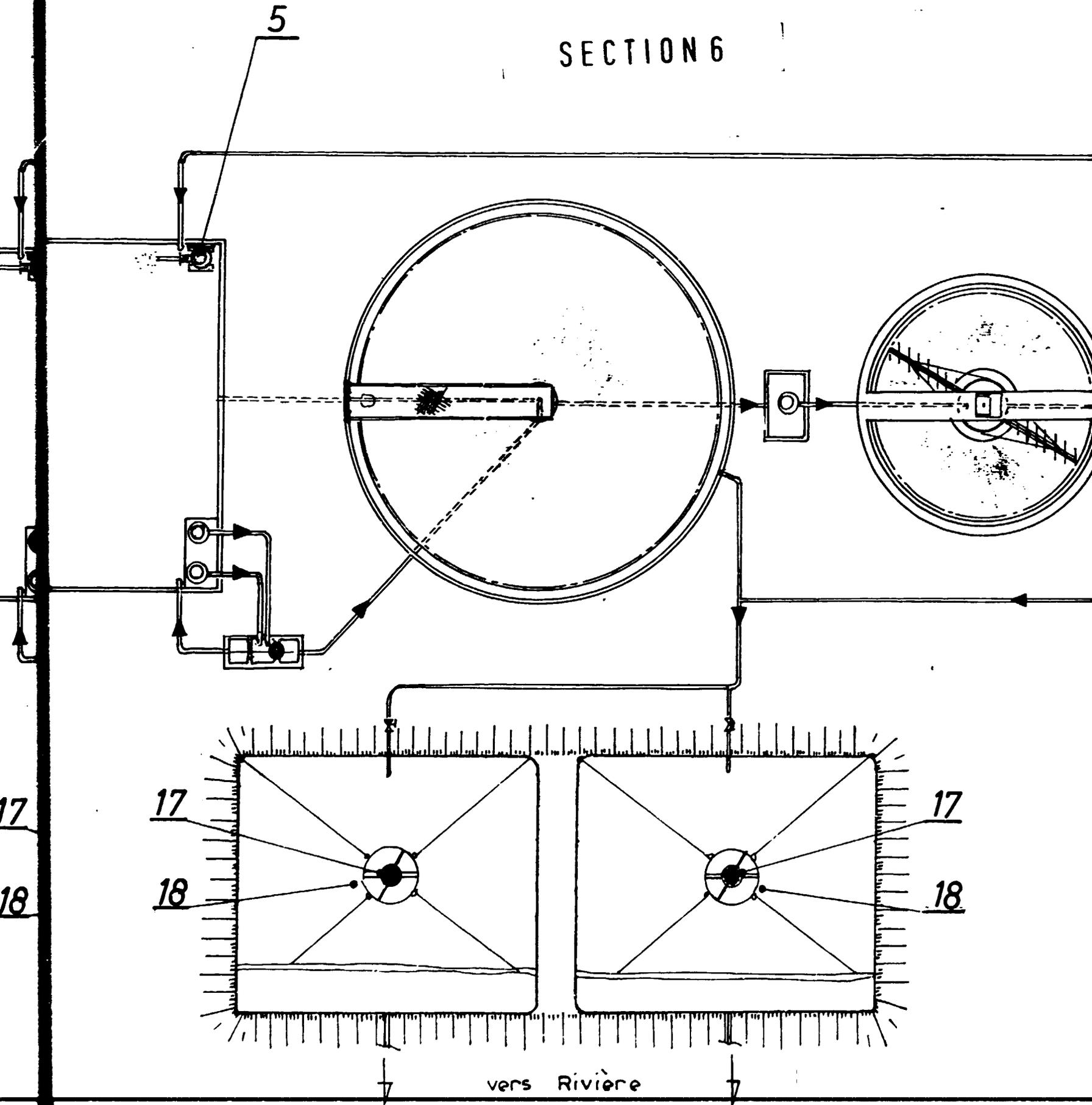


SECTION 5

17

18

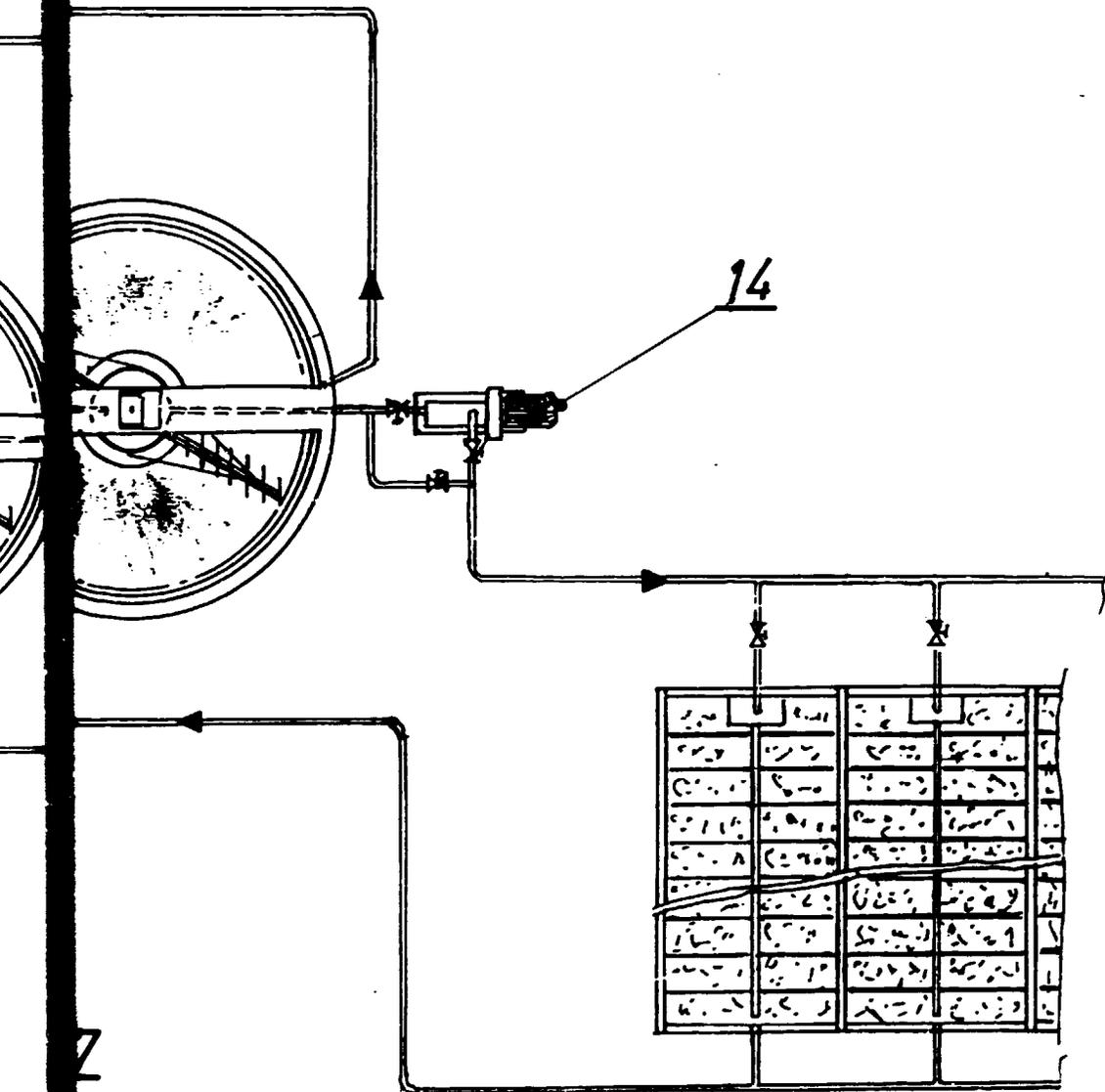
SECTION 6



vers Lagunes

TRAITEM

SCHEMA  
IMPLANT



DATE : JANVIER 1995

Révision N° :

*C.T.C*

CE  
4 r  
Tél

SECTION 7

# TRAITEMENT DES EFFLUENTS

## SCHEMA DE PRINCIPE IMPLANTATION

04

DATE : JANVIER 1995

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*CTC*

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenke; 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57

SECTION 8



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

N° du Projet  
SI / MAG / 93 / 802

Groupe d'Activité  
J 13104

N° du Contrat  
94 / 005

**TECHNOLOGIES PROPRES ET TRAITEMENT  
DES EFFLUENTS DE LA TANNERIE D'ANJEVA  
M A D A G A S C A R**

CARNET DE DETAILS

05

DATE : JANVIER 1995

Révision N° :

Dessiné par :  
B. JOURNET

Vérifié par :  
F. FIORETTI

*C.T.C*

**CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE**  
4 rue Hermann Frenkel 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

CENTRE INTERNATIONAL DE VIENNE  
BP 300 A-1400 VIENNE AUTRICHE TEL. 21 13 10 TELEX 13 56 12

---

## LISTE DES PLANCHES

### TRAITEMENT DES REJETS DE CHROME

- 1 SCHEMA DE PRINCIPE

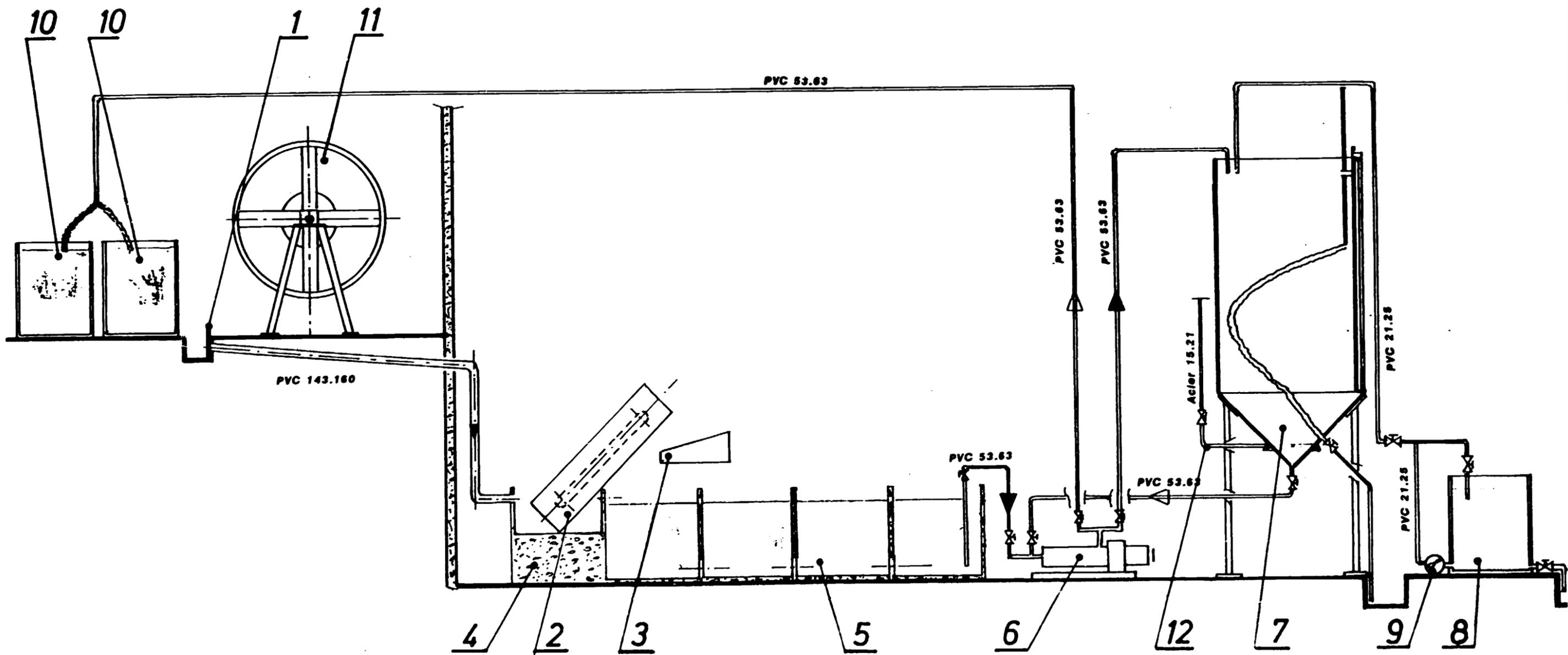
### TRAITEMENT DES EFFLUENTS

- |    |   |                |
|----|---|----------------|
| 2  | CANIVEAU D'ENTREE                       | Echelle 3cmapm |
| 3  | BASSIN D'HOMOGENEISATION                | Echelle 1cmapm |
| 4  | BACHE DE REGULATION DE DEBIT            | Echelle 5cmapm |
| 5  | DECANTEUR                               | Echelle 2cmapm |
| 6  | PUISARD DE COLLECTE DES BOUES DECANTEES | Echelle 5cmapm |
| 7  | EPAISSISSEUR                            | Echelle 2cmapm |
| 8  | LIT DE SECHAGE                          | Echelle 2cmapm |
| 9  | LAGUNE                                  | Echelle 3mmapm |
| 10 | FOSSE DE RELEVAGE                       | Echelle 5cmapm |
| 11 | SCHEMAS ELECTRIQUES                     |                |

---

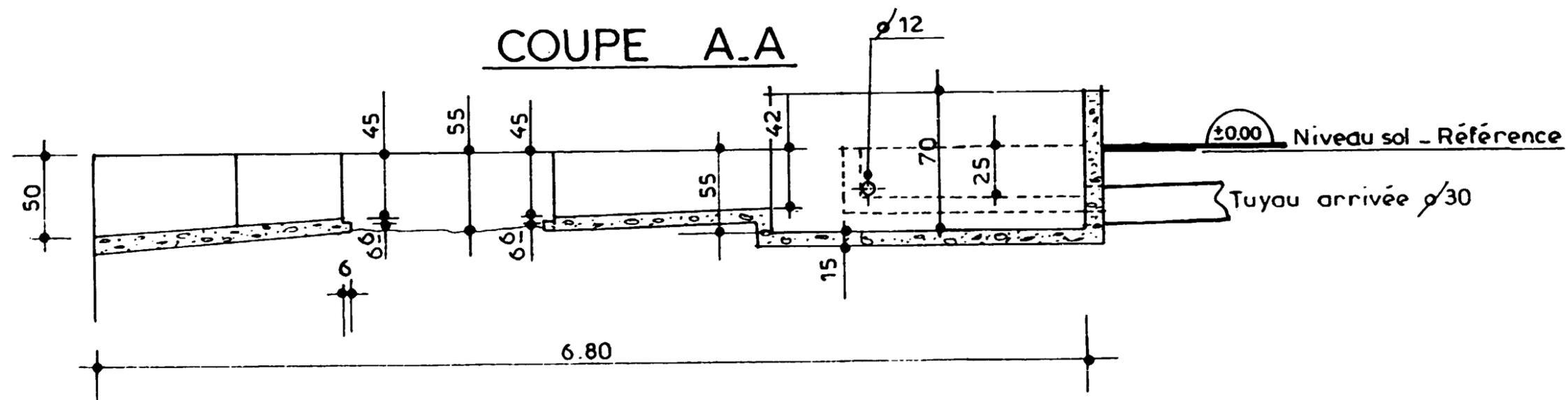
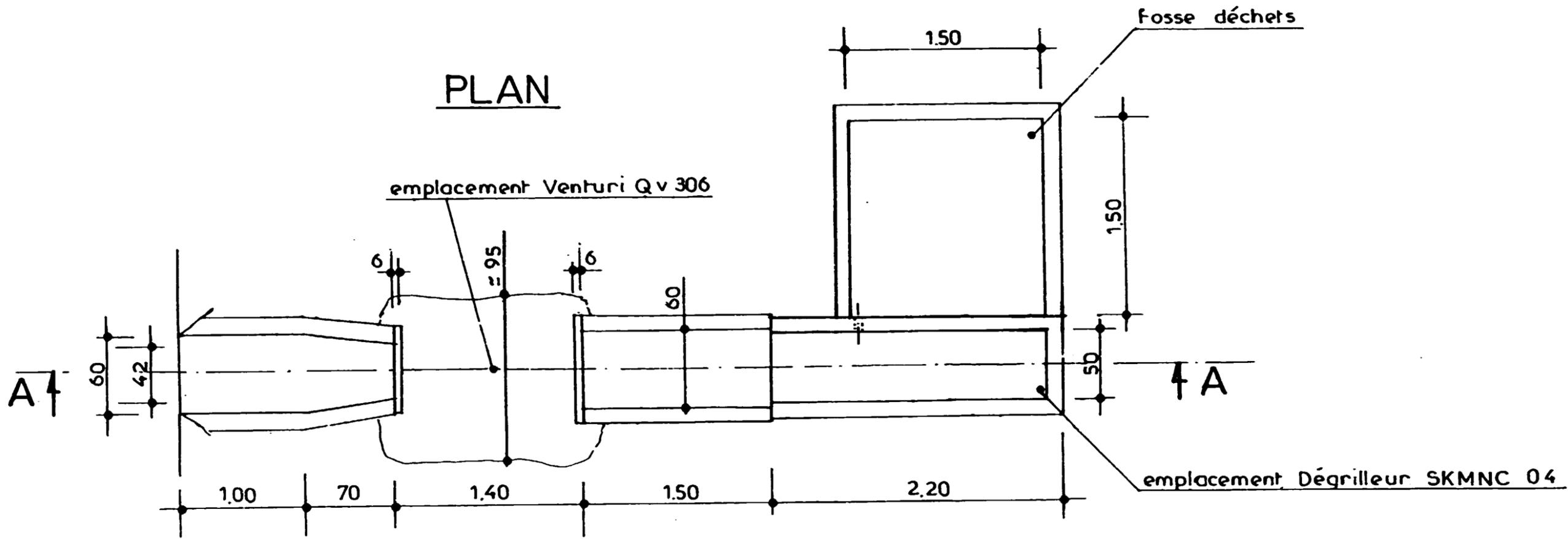
*C.T.C.*

CENTRE TECHNIQUE CUIR CHAUSSURE MAROQUINERIE  
4 rue Hermann Frenkel 69367 Lyon Cedex 07 France  
Téléphone 78 69 50 12 Télex CTC LYON 340 497F Fax 78 61 28 57



NOTA : les tuyauteries sont cotées en mm.

### TRAITEMENT DES REJETS DE CHROME SCHEMA DE PRINCIPE

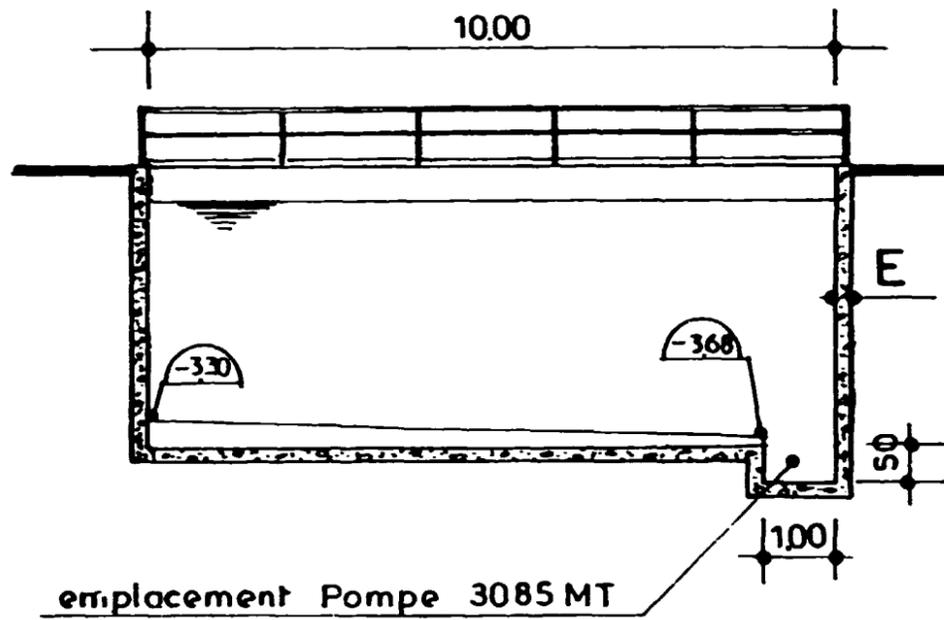


Référence nomenclature 2

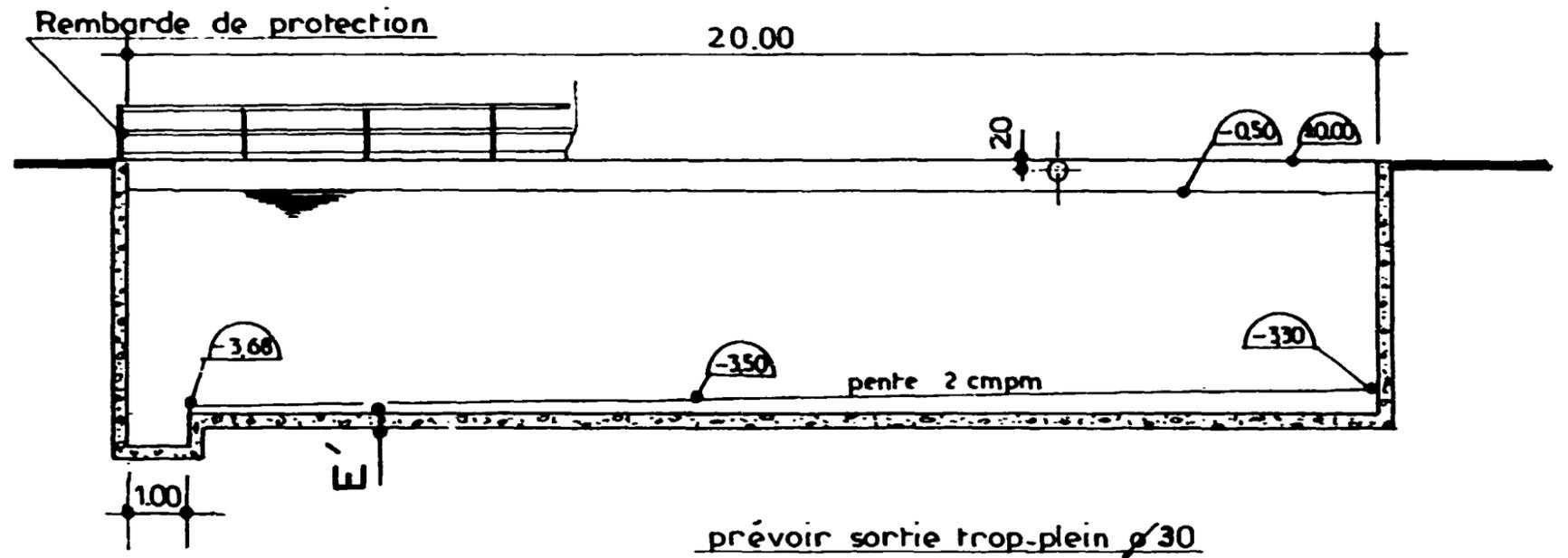
**TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
CANIVEAU D'ENTREE**

échelle : 3 cpm

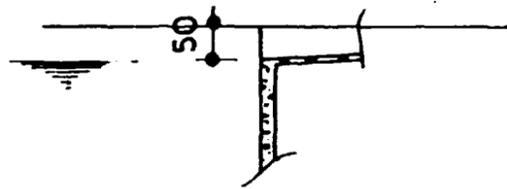
COUPE A.A



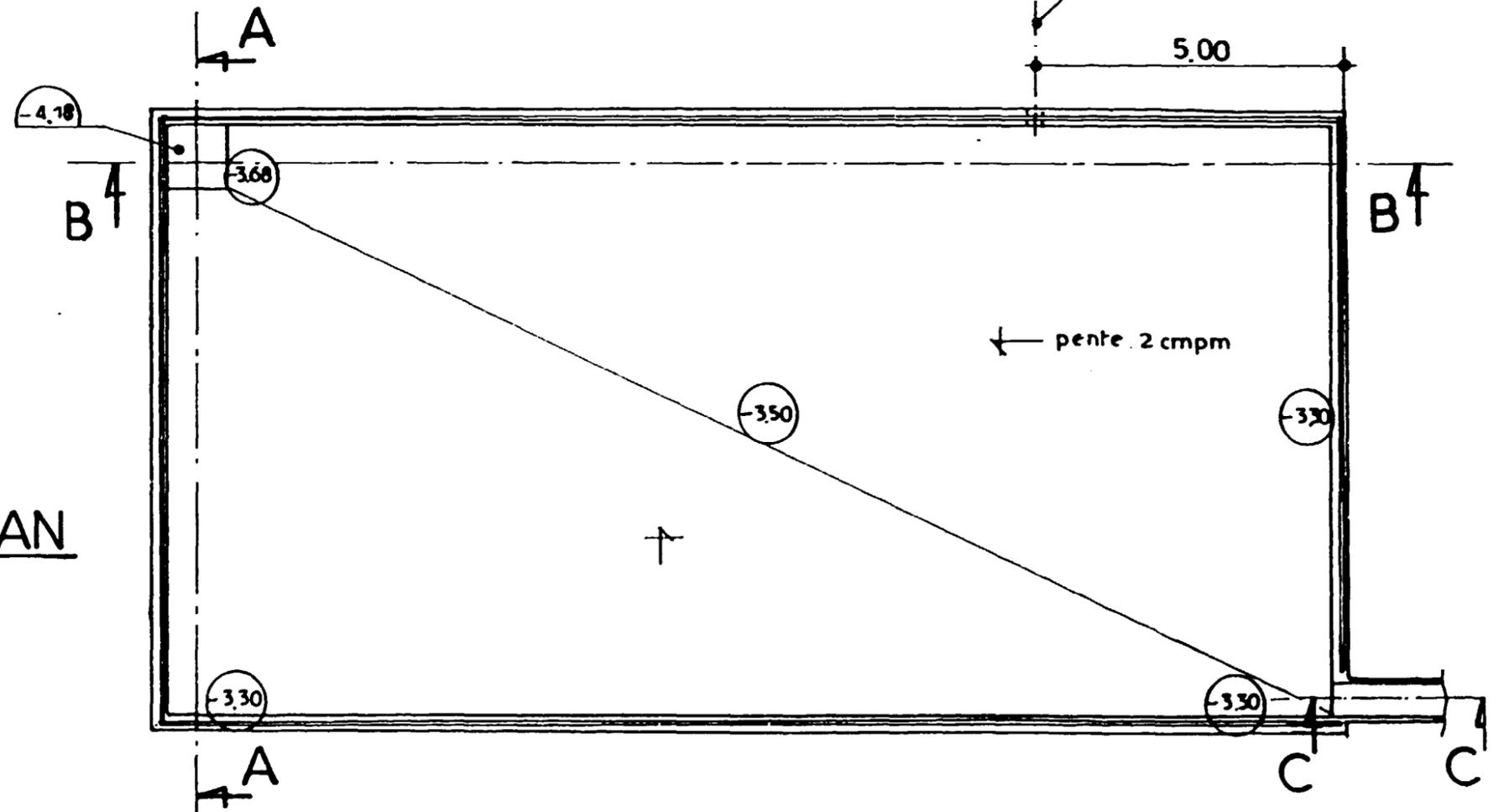
COUPE B.B



coupe partielle C.C



PLAN



Référence nomenclature 7

Cote E : voir génie civil

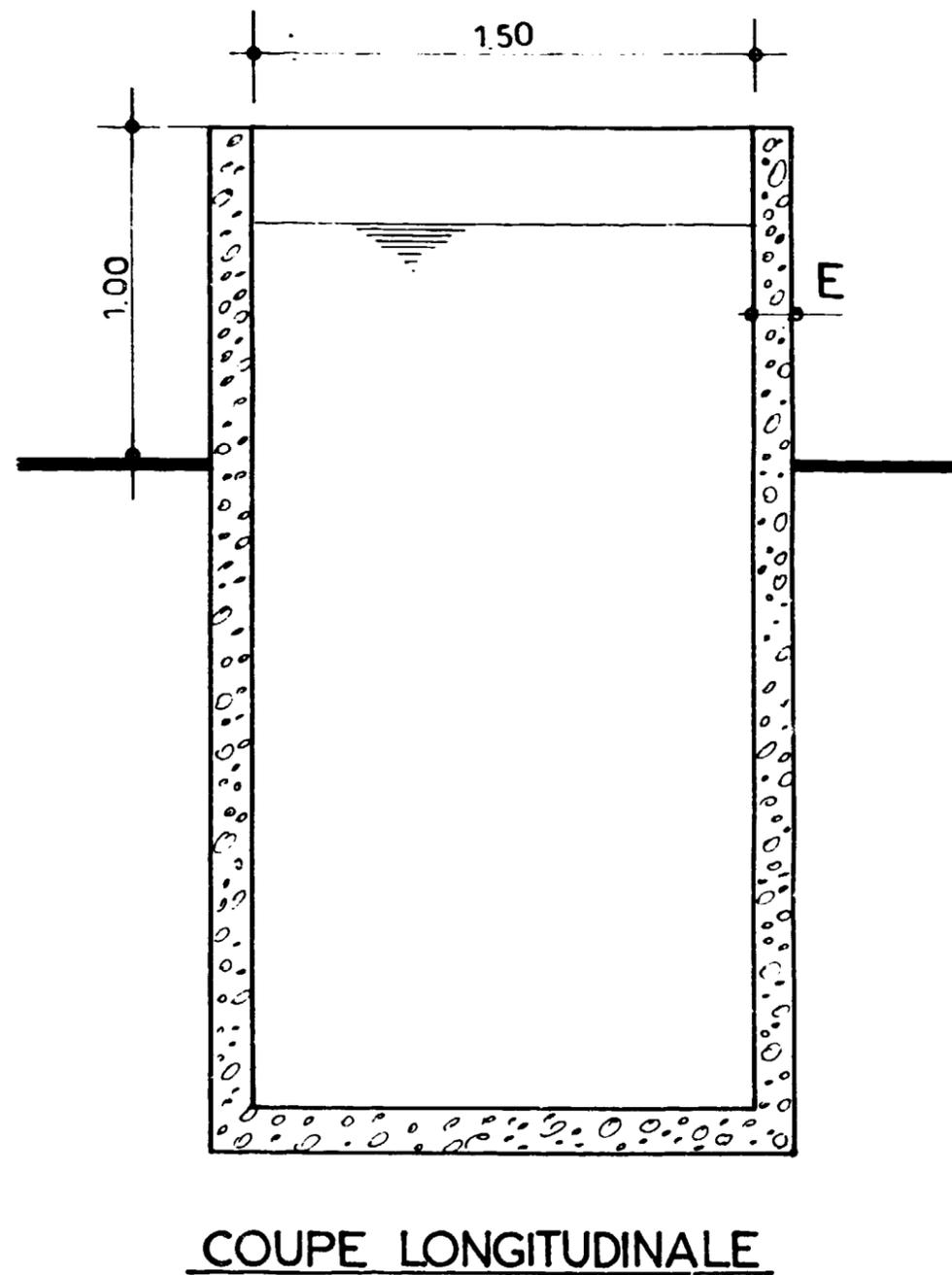
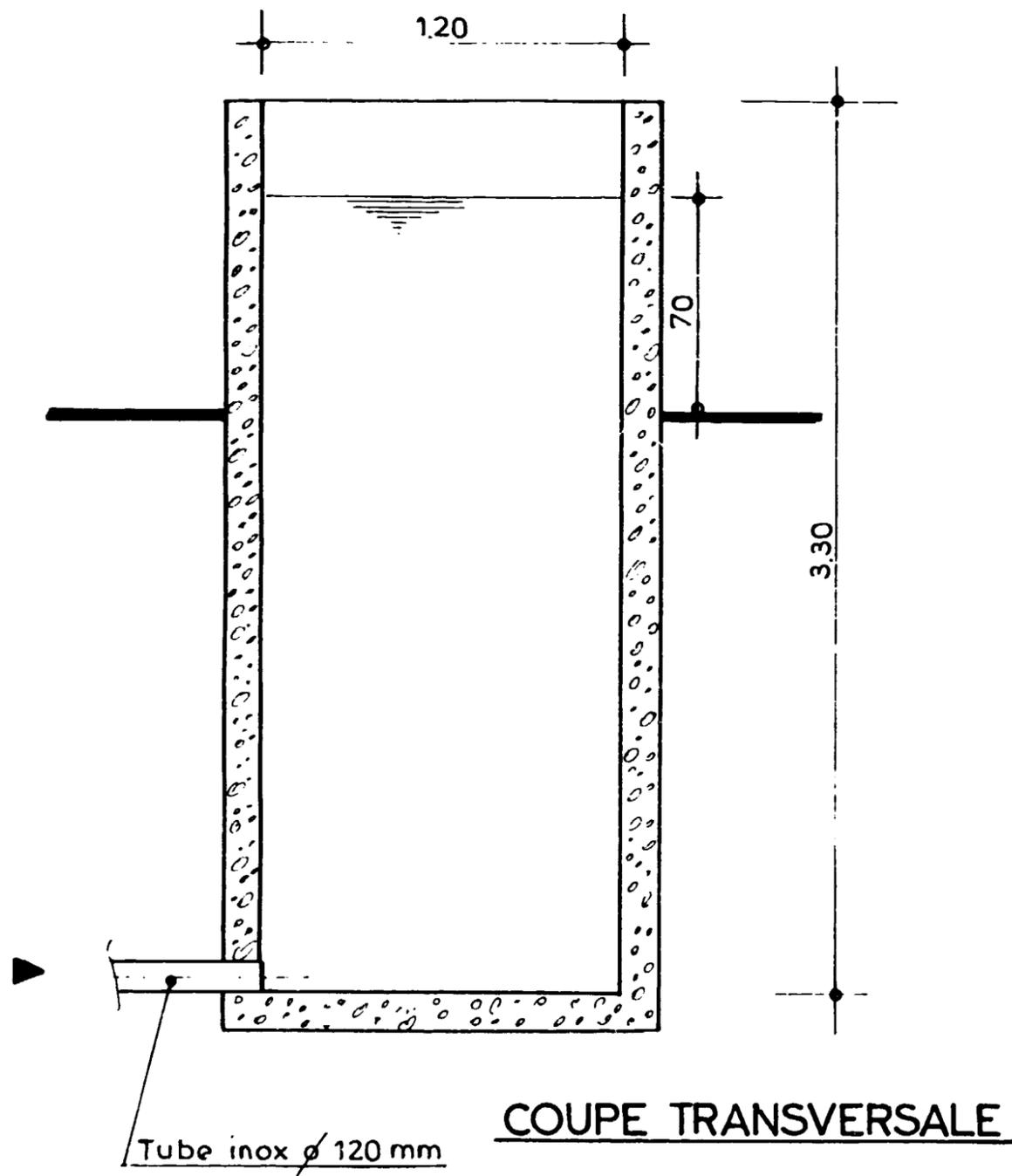
Cote E' : voir génie civil

BASSIN D'HOMOGENEISATION

échelle : 1 cpm







Référence nomenclature 12

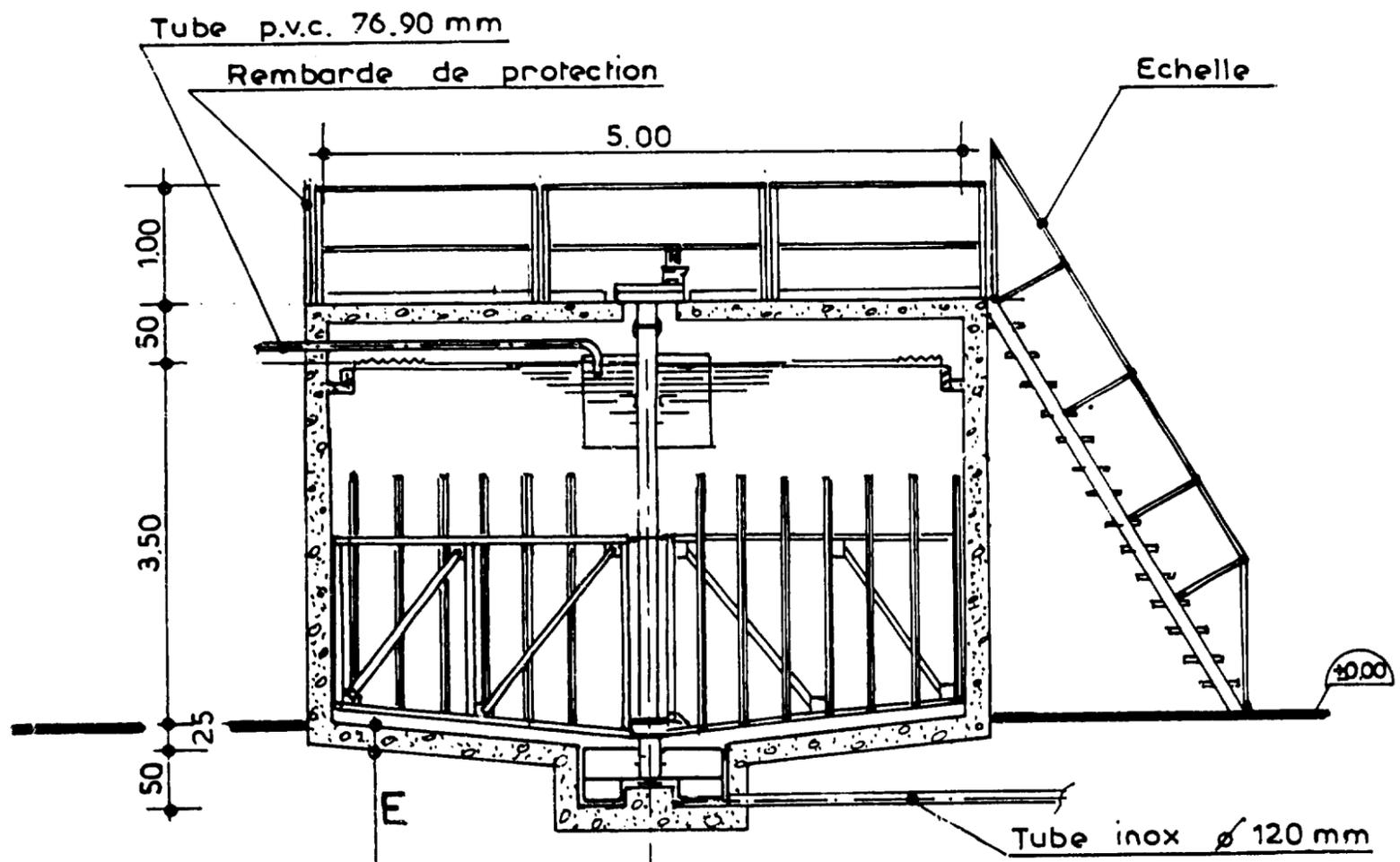
Cote E : voir génie civil

NOTA : les tuyauteries sont cotées en mm.

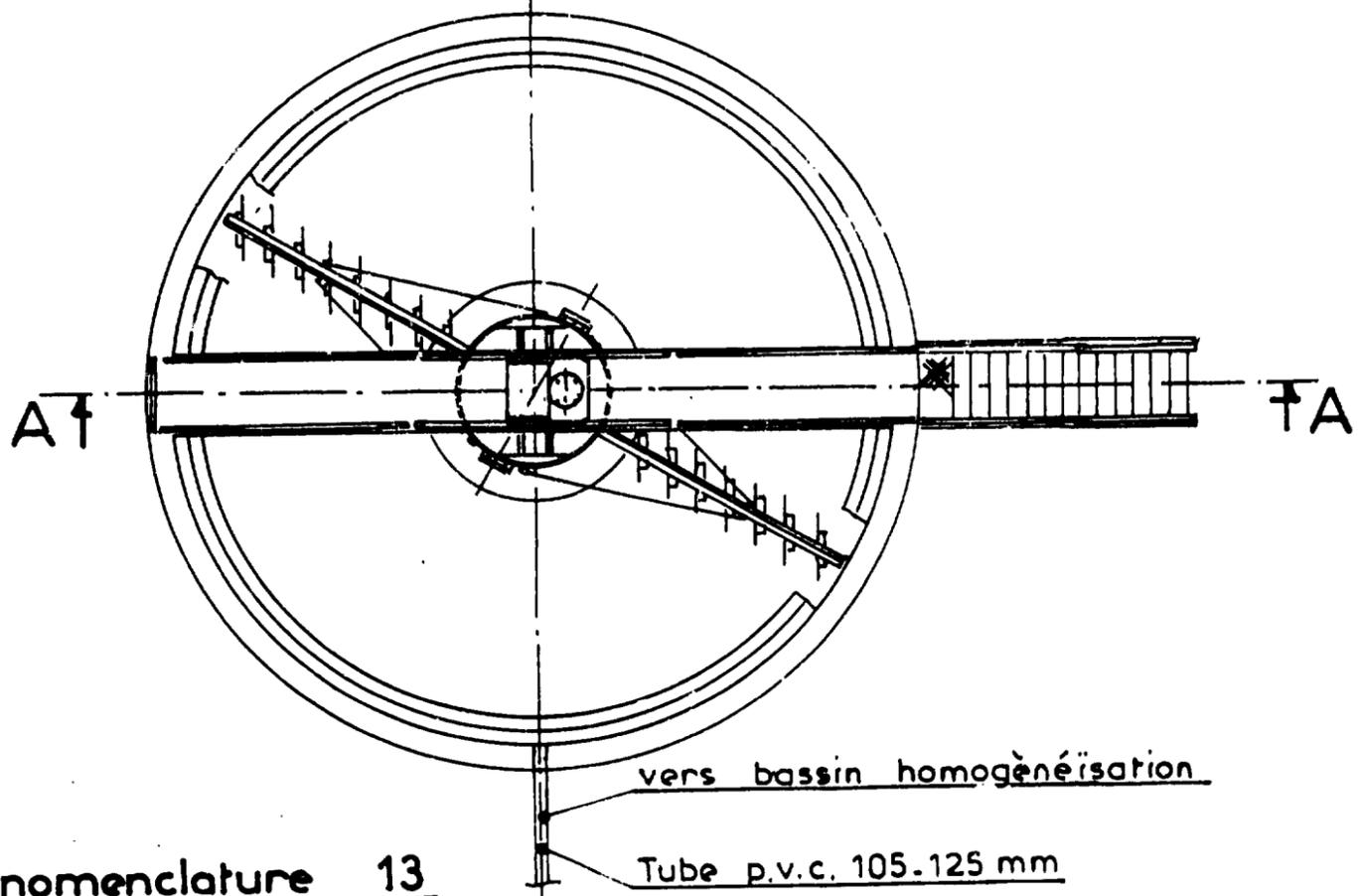
PUISARD DE COLLECTE  
DES BOUES DECANTEES

échelle : 5 cpm

# COUPE A.A



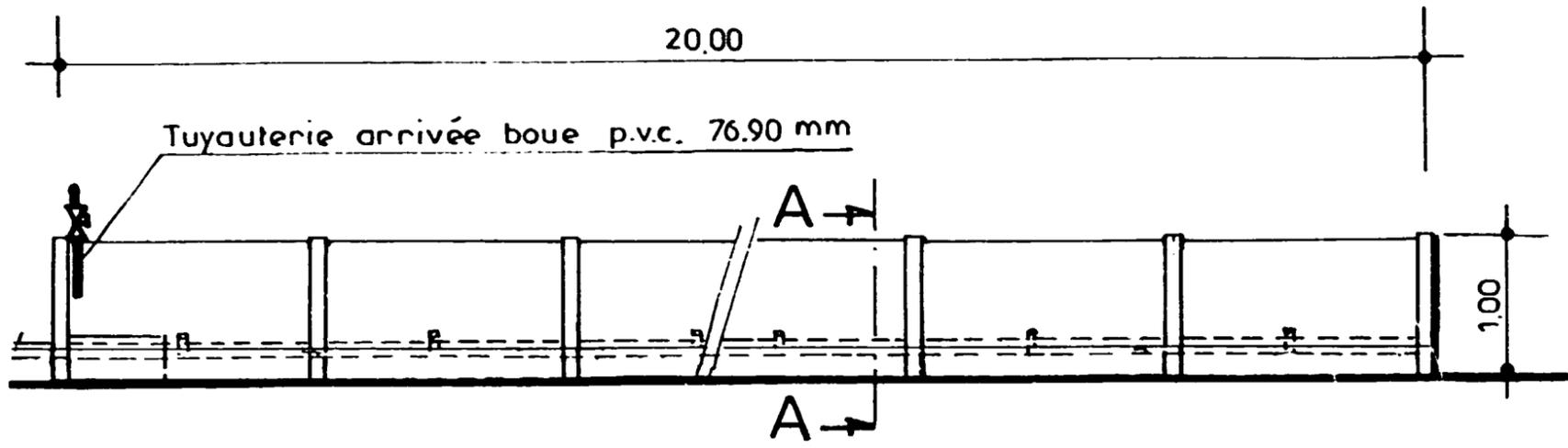
EPAISSISSEUR  
échelle : 2 cm/pm



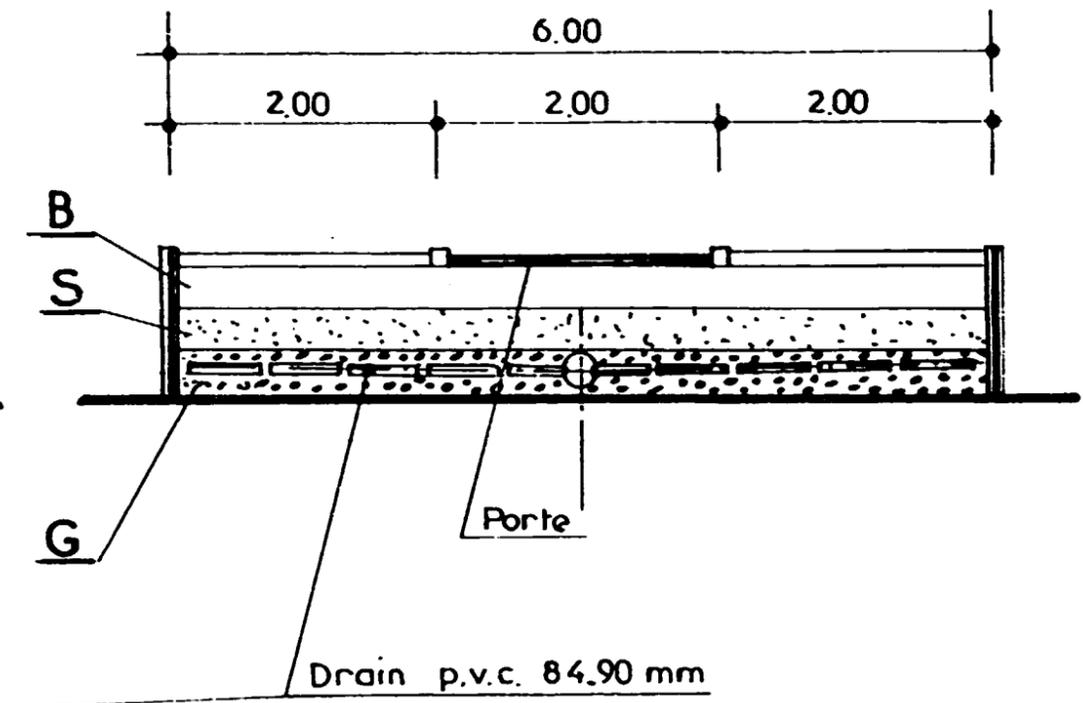
Référence nomenclature 13

Cote E : voir génie civil

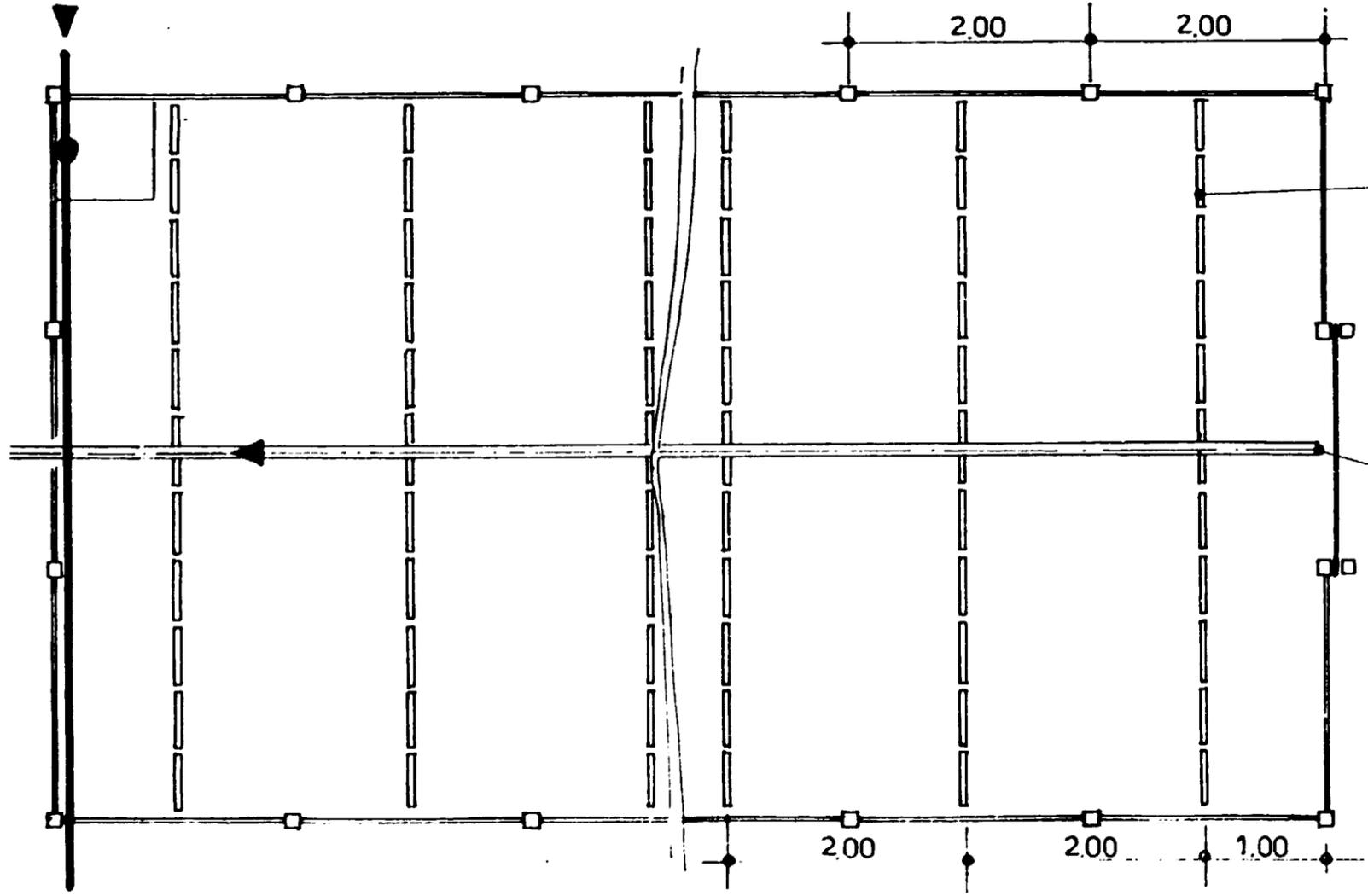
ELEVATION



COUPE A.A



PLAN



Drain p.v.c. 84.90 mm

B boue      S sable      G gravier

Lit représenté vide

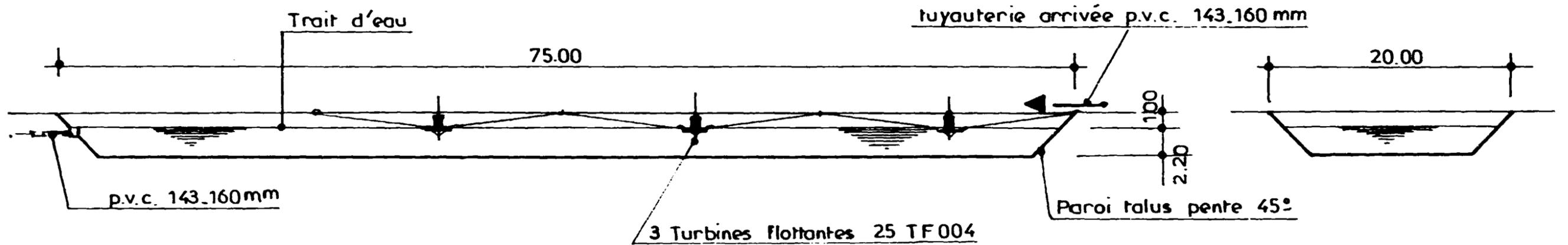
Référence nomenclature 15

**LIT DE SECHAGE**

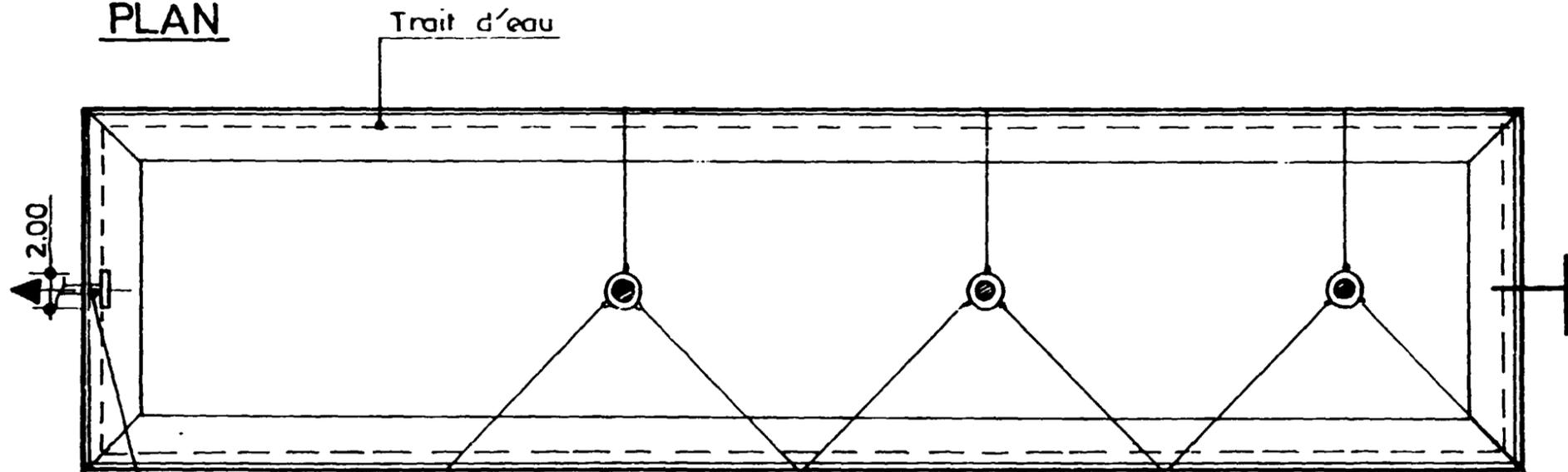
échelle : 2 cpm

COUPE LONGITUDINALE

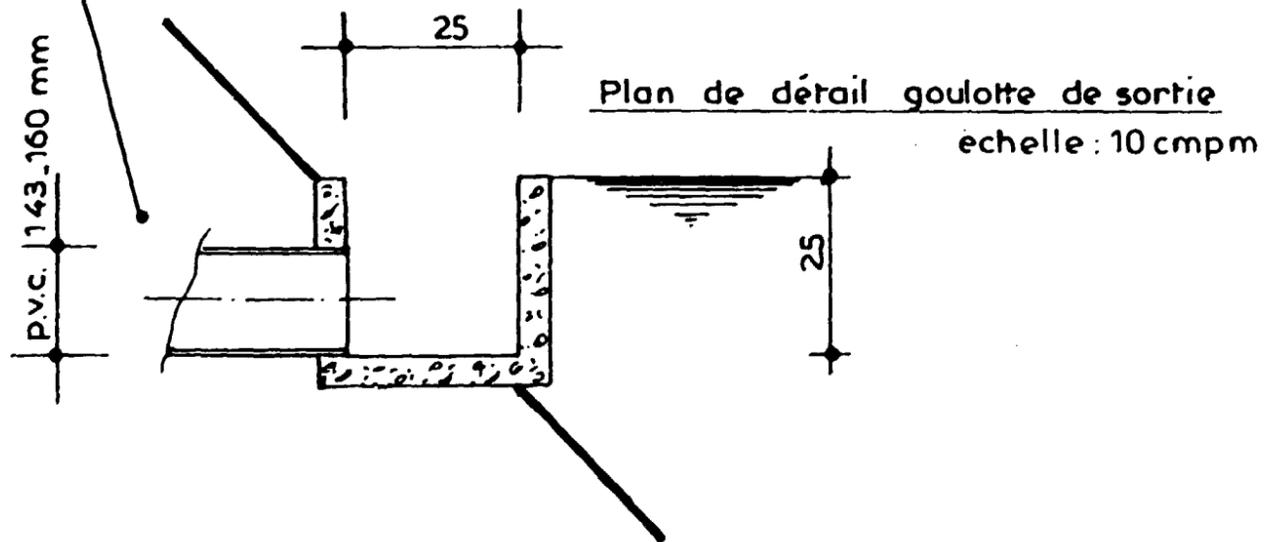
COUPE TRANSVERSALE



PLAN

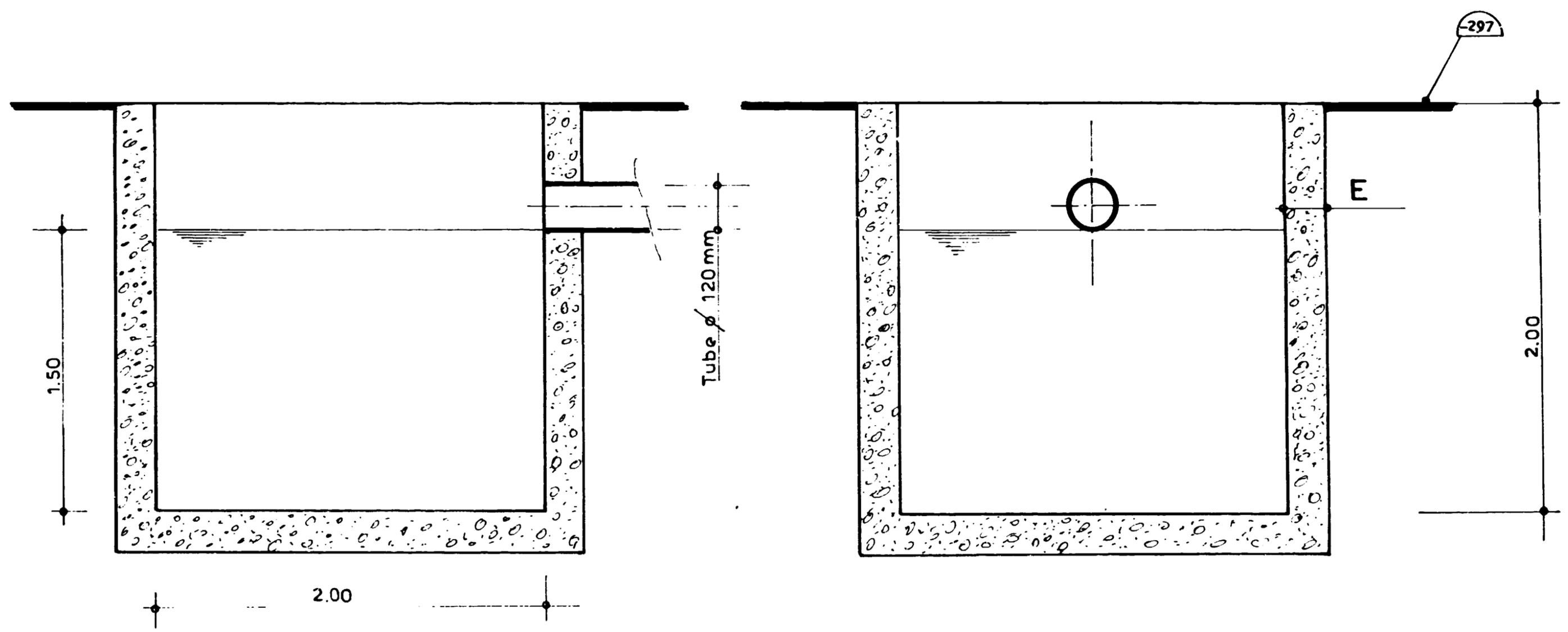


Référence nomenclature 18



**LAGUNE**

échelle : 3 mmpm

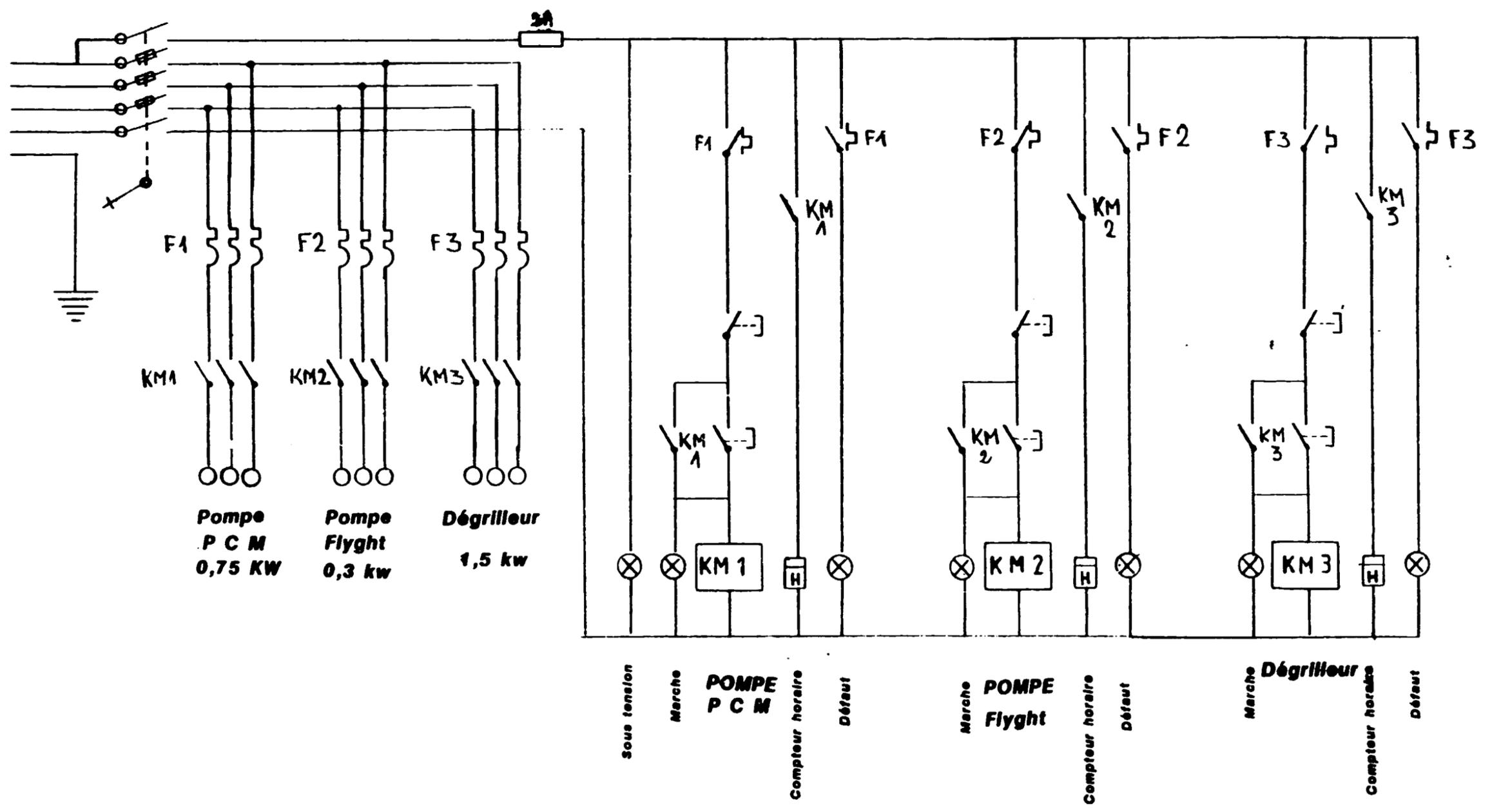


Référence nomenclature 20

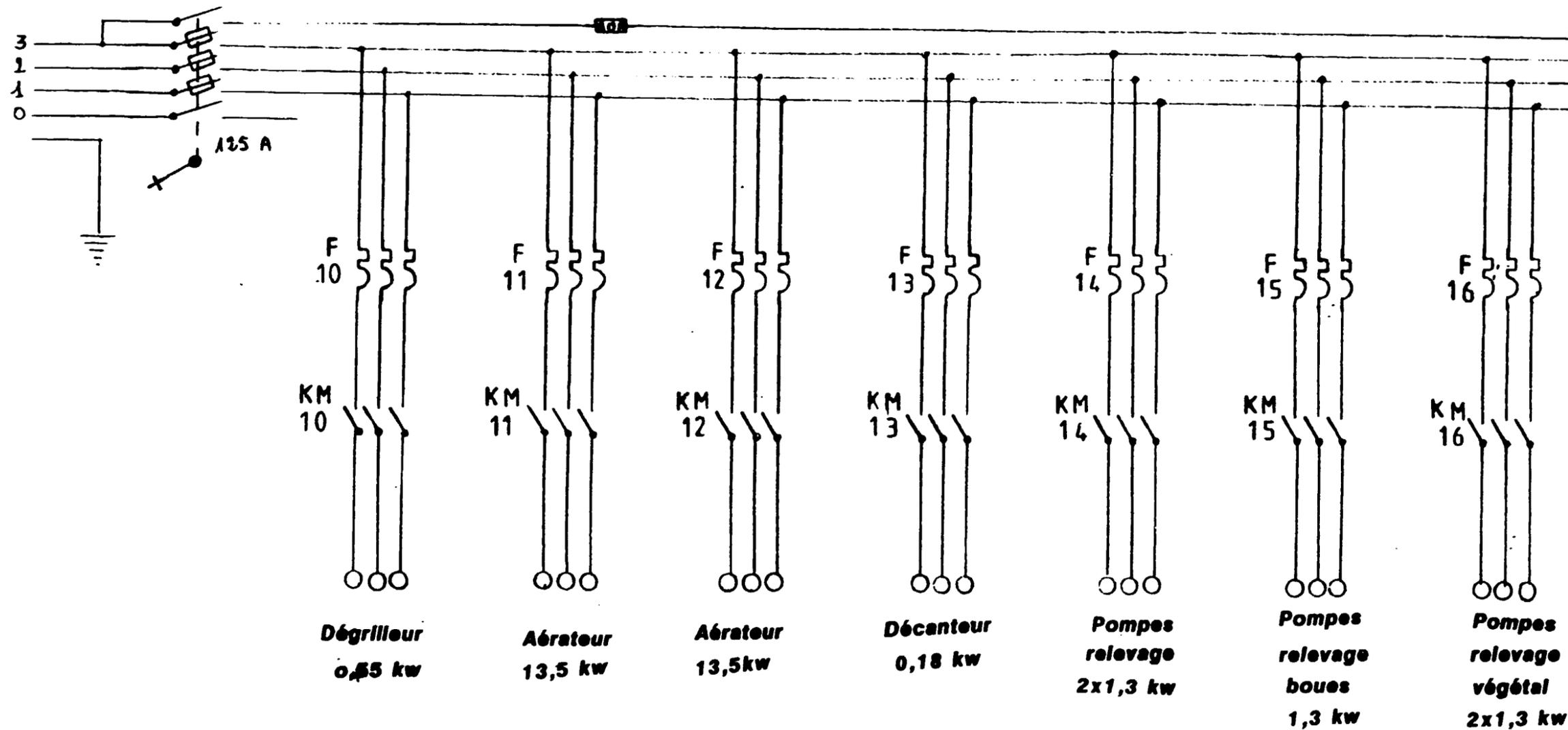
Cote E : voir génie civil

### FOSSE DE RELEVAGE

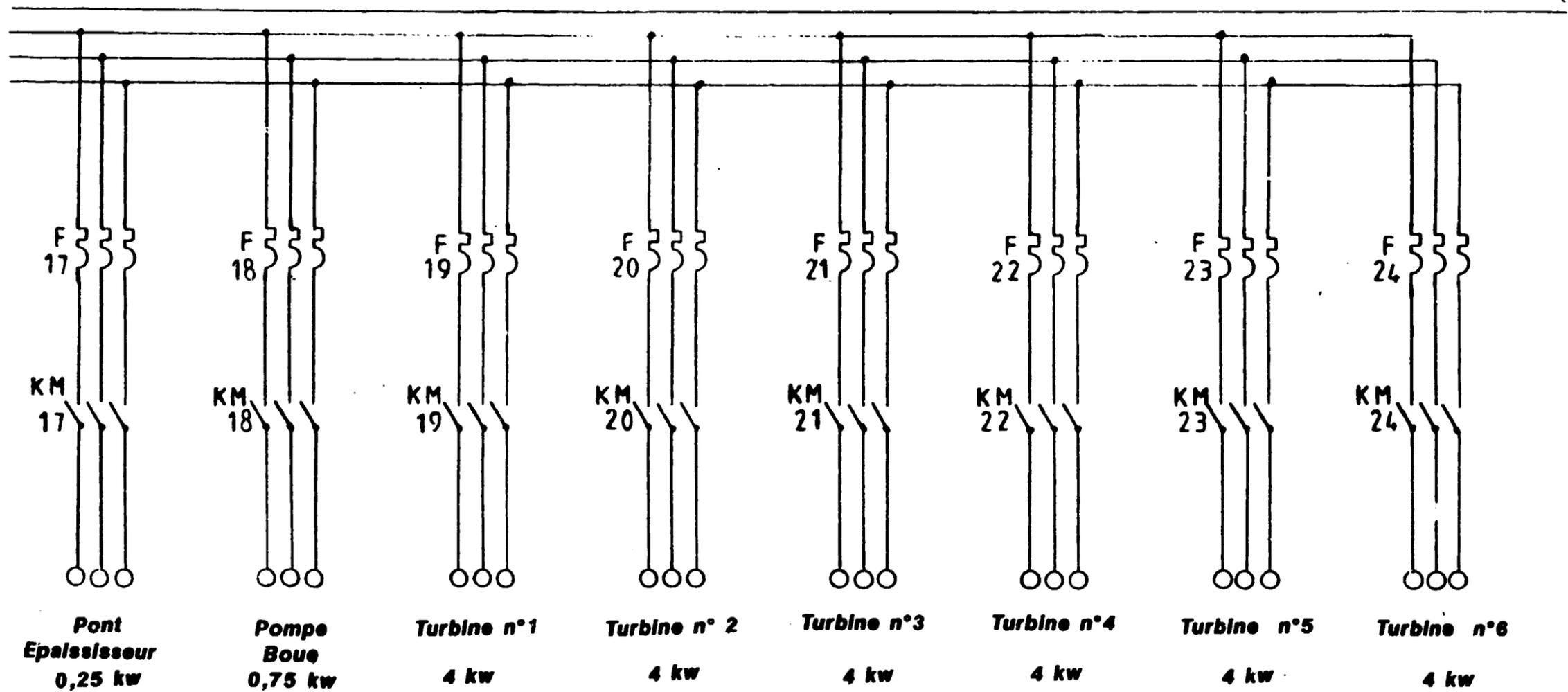
échelle : 5 cm/pm



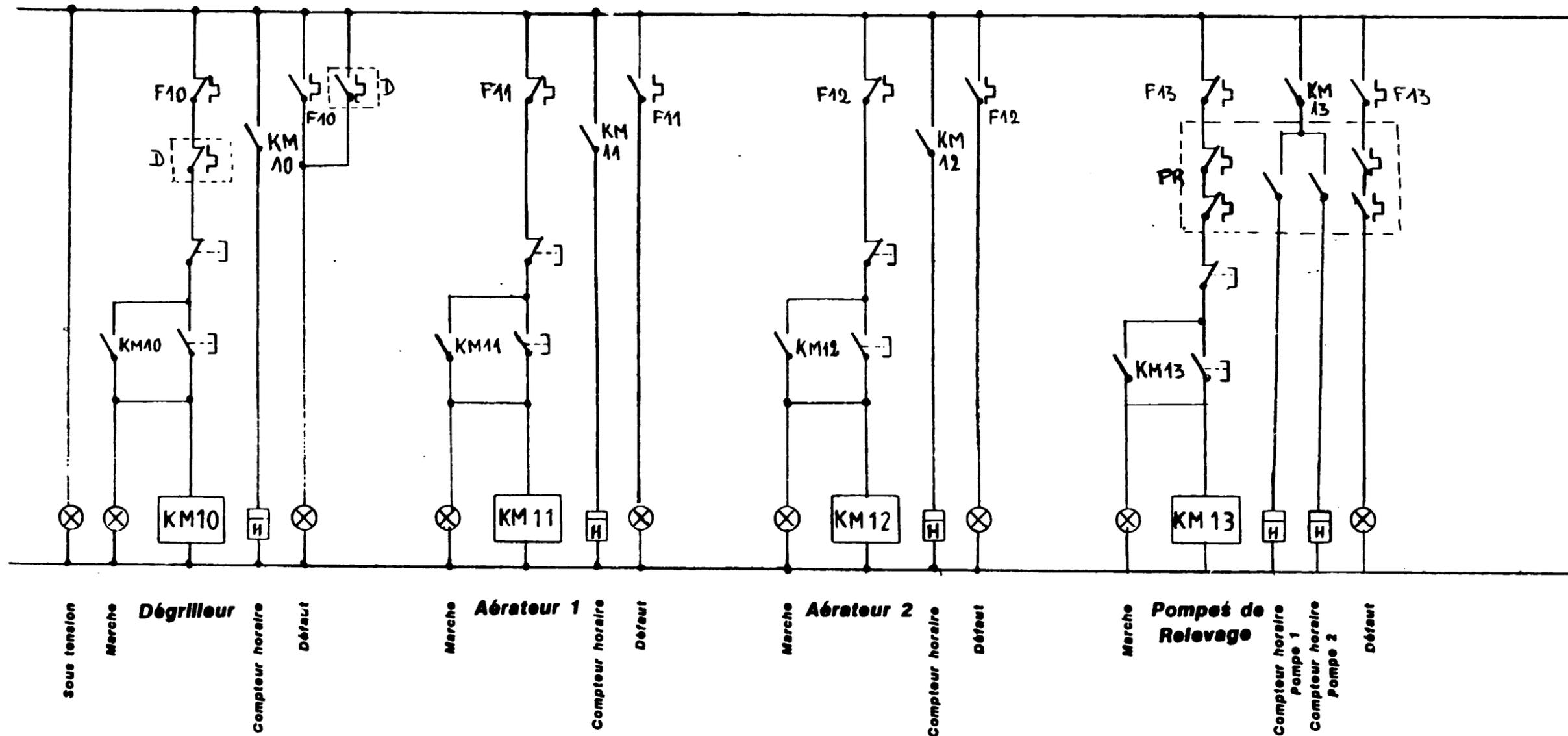
TRAITEMENT DES REJETS DE CHROME  
SCHEMA ELECTRIQUE



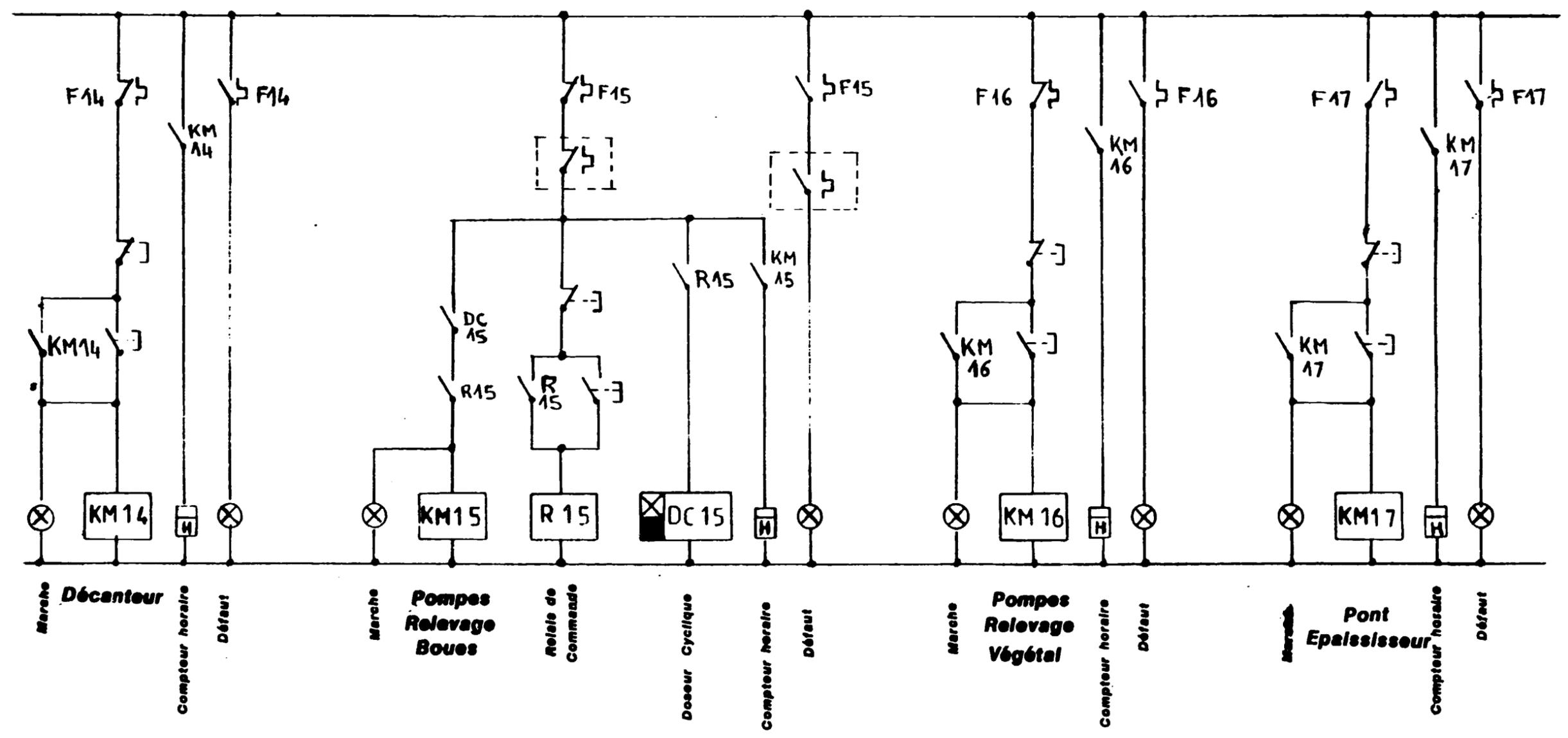
TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
SCHEMA ELECTRIQUE



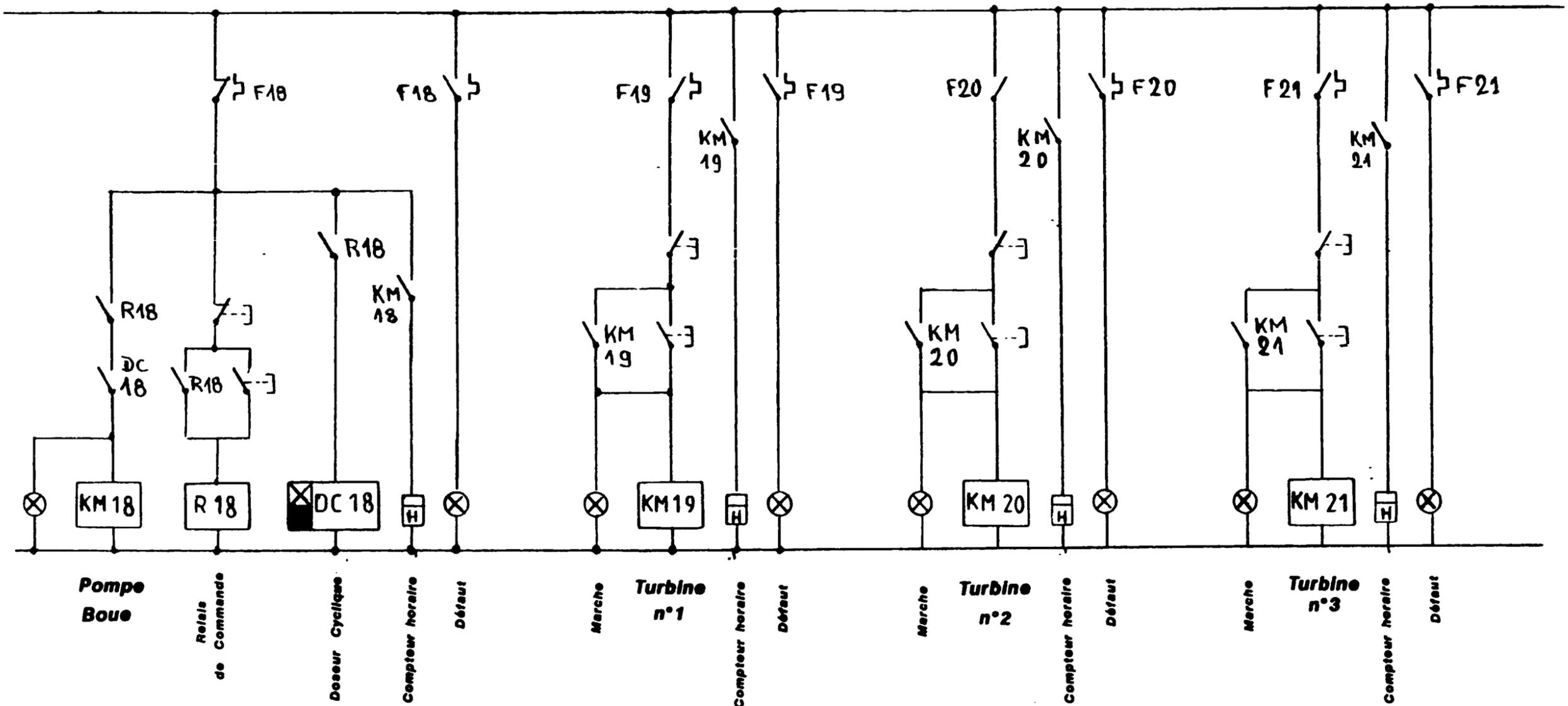
TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
SCHEMA ELECTRIQUE



TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
SCHEMA ELECTRIQUE



TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
SCHEMA ELECTRIQUE



TRAITEMENT DES EFFLUENTS  
SCHEMA ELECTRIQUE

