

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ETUDE DE LA TOXICITE
DES EFFLUENTS DE
L'ENIPEC DE ROUIBA
(TOXICITE SUR CRUSTACES)

Proposé par :

Dr R. KERBACHI

Etudié par :

LEBCIR S.

Med. BAKOUCHE H.

Dirigé par :

Dr R. KERBACHI

S. SEMSARI

PROMOTION JUIN 1988

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات
المكتبة - BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ETUDE DE LA TOXICITE
DES EFFLUENTS DE
L'ENIPEC DE ROUIBA
(TOXICITE SUR CRUSTACES)

Proposé par :
Dr R. KERBACHI

Etudié par :
LEBCIR S.
Med. BAKOUCHE H.

Dirigé par :
Dr R. KERBACHI
S. SEMSARI

PROMOTION JUIN 1988

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
وَعَلَى اللَّهِ
فَلْيَتَوَكَّلِ
الْمُؤْمِنُونَ
صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

Département : ..Génie...de l'environnement.....

Promoteurs : M^r. Kerbachi... et... M^{lle}... Semsari.....

Eleves ingenieurs : M^rHAHAMED.BAKOUCHE...HASSINA.....
LEBCIR SAMIA.

الموضوع: دراسة صفة التسمم لدى المياه الملوثة من مركب الإنبك لرويبة.
ملخص: لقد قمنا في هذا البحث بتقييم مدى التسمم الناجم عن رمي مياه المرابطة (دبغ البلود)
وآثارها السلبية على الطبيعة، إن رمي الطريقة التي تم اختيارها في هذا المجال هي تجربة برخوت
الماء التي تسمح بتحديد كمية المواد السامة التي تقضي على البرخوت بنسبة 50% خلال
24 ساعة، إن حساسية هذه (الدوبيات) هي التي كانت دافعا لاختيارها كدليل بيولوجي،
أيضا أهمية البالغة في تكوين سلسلة العلاقة الغذائية. إن نتائج البحث قبل عليها تجعل
هذه الوحدة من ضمن أكبر الوحدات الملوثة لمنطقة الرويبة ورغاية.

Sujet : Etude de la toxicité des effluents de l'ENIPEC de Rouiba

Résumé : Dans cette étude, nous avons effectué une évaluation de la toxicité engendrée par les rejets de la tannerie - mégisserie de Rouiba et ses effets néfastes sur le milieu naturel. La méthode choisie étant le test daphnie qui permet de déterminer les concentrations inhibitrices de 50% d'un lot de daphnies en 24 heures.

Le choix des daphnies comme indicateurs biologiques vient du fait de leur sensibilité, de leur très grande importance dans la constitution des chaînes trophiques.

Les résultats obtenus plaçant cette unité parmi les plus polluantes de la zone industrielle de Rouiba et Reghaia.

Subject : Study on the toxicity of the effluents of the ENIPEC unit of Rouiba

Abstract : In this work, we have evaluated the toxicity due to the polluted waters of the tannery megisserie and its effects on the environment.

The method we have chosen is the daphnea test. It leads to the determination of the concentrations that inhibit by 50% a batch of daphnea in 24 hours.

The choice of daphneas as biological indicators is justified by their sensibility and their great importance in the constitution of the trophic chains.

The results we have obtained lead to the fact that this industrial unit is among the most pollutant unit of the Rouiba Reghaia industrial area.

**** DEDICACES ****

Je dédie ce modeste travail

- * A la mémoire de ma grand mère
- * A ma très chère mère
- * A mon très cher père
- * A toute la famille en particulier " MOURAD "
- * A toute mes soeurs et freres croyants
- * ,A SAMIA

HASSINA

Je dédie ce modeste travail

- * mes très chers parents
- * A mes frères et soeurs en particulier " FAYÇAL "
- * A ma cousine Leila
- * A tous mes amis (ies)
- * A HASSINA

SAHIA

**** REMERCIEMENTS ****
=====

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et nos remerciements à Monsieur le Docteur R. KERBACHI, chef de département du Génie de l'Environnement et notre promoteur, sans lequel il nous aurait été impossible de mener à bien ce travail.

Nous remercions également :
Melle SEMSARI notre co promotrice
Monsieur DJEFFAN de la CERP de Bousmail ainsi que tout le personnel de ce Centre de Recherche.

Tous les enseignants du département de Génie de l'environnement.

Melle KBOUYA de l'ENIDIM pour toute l'aide qu'elle nous a apporté durant cette étude.

Monsieur ZOUAKH enseignant d'écologie animale à l'USTHB

Monsieur HAMADI de l'INAPI

Tout le personnel du laboratoire des eaux à l'A.N.R.H. de Bir Mourad Rais.

Le personnel de l'ENIPEC de Rouiba

Monsieur Raymond VANDERVELDE du service de réalisation de Bruxelles que nous avons rencontré à Djelfa.

Mrs Mahfoud, Nouar et Melle leila pour leur gentillesse et leur aide à tous les étudiants

Melle Hayat et ses collègues de la bibliothèque centrale de l'USTHB.

Enfin, qu'il nous soit permis de traduire toute notre reconnaissance à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

LISTE DES TABLEAUX

	PAGES
TABLEAU N° 1 : Tanneries - mégisseries en Algérie	9
TABLEAU N° 2 : Les proportions des déchets dans la tannerie mégisserie	10
TABLEAU N° 3 : Répartition des volumes d'eau résiduaire selon les principales opérations de travail.	13
TABLEAU N° 4 : Les produits chimiques utilisés leurs quantités et la nature des effluents	22
TABLEAU N° 5 : Toxicité sur daphnies des différents produits utilisés.	46
TABLEAU AI : Résultats des analyses effectuées sur des prélèvements au niveau du point A	61
TABLEAU BI : Résultats des analyses effectuées sur des prélèvements au niveau du point B	62
TABLEAU CI : Résultats des analyses effectuées sur des prélèvements au niveau du point C	63
TABLEAU N°6 : Normes de rejet des effluents industriels dans le milieu naturel.	64
TABLEAU E ₁ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par une solution de K ₂ Cr ₂ O ₇ à 100 mg/l	74
TABLEAU E ₂ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par les sels de chrome	75
TABLEAU E ₃ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par Na ₂ S à 5g/l	76

TABLEAU E ₄	: Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent du travail de rivière	77
TABLEAU E ₅	: Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent de tannage	78
TABLEAU E ₆	: Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'eau du collecteur principal	79
TABLEAU E ₇	: Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent résiduaire de la zone industrielle	80
TABLEAU E ₈	: Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent résiduaire urbain	81
TABLEAU R ₁	: Détermination de la CI50-24h de $K_2Cr_2O_7$	92
TABLEAU R ₂	: Toxicité sur daphnies du chrome trivalent	92
TABLEAU R ₃	: Toxicité sur daphnies des sulfures de sodium	92
TABLEAU R ₄	: Toxicité sur daphnies des effluents industriels et urbains.	93

**** LISTES DES FIGURES ****
=====

	PAGE
FIGURE N° 1 : Aperçu schématique de la fabrication des cuirs	7
FIGURE N° 2 : Zone industrielle de ROUIBA-REGHWAIA.....	16
FIGURE N° 3 : Schéma d'une daphnie.....	42
FIGURE N° 4 : Cycle de vie des daphnies	44
FIGURE N° 5 : Plan d'assainissement et	59
Points de prélèvement	
(ENIPEC - ROUIBA).....	

S O M M A I R E

I.	Introduction	1
I.1.	Préambule	2
I.2.	Objectif de l'étude	
A.	Partie théorique	
II.	Notions générales sur l'industrie de transformation des peaux	3
II.1.	Tannerie	4
II.2.	Mégisserie	5
II.3.	Tannerie - Mégisserie dans le monde	6
II.4.	Tannerie - Mégisserie en Algérie	8
II.5.	Pollution provoquée par la tannerie - Mégisserie	8
II.6.	L'Origine des eaux résiduaires	10
III.	Tannerie-Mégisserie de Rouiba	14
III.1.	Présentation de l'entreprise	15
III.2.	Procédés de fabrication	15
III.3.	Produits chimiques utilisés.	17
IV.	La toxicité	20
IV.1.	Introduction	23
IV.2.	Action des facteurs de l'environnement sur les toxiques	24
IV.3.	Modes de pénétration des toxiques dans l'organisme	24
IV.4.	Mécanismes d'intoxication et comportement des individus dans le milieu toxique: cas du poisson.	27

V.	Manifestation et évaluation de la toxicité	32
V.1.	Manifestation de la toxicité	33
V.2.	Evaluation de la toxicité d'une substance toxique	35
V.2.1.	Les bases de mesure des toxicités	35
V.2.2.	Mesure de la toxicité : tests toxicologiques	36
V.2.3.	Le test Daphnie	38
V.2.4.	Test Daniø	43
VI.	Effets toxiques des effluents de tannerie.Mégisserie	45
VI.1.	Les sulfures	48
VI.2.	Le chrome	52
B.	Partie Expérimentale	57
I.	Evaluation de la pollution	58
I.1.	Prélèvement et échantillonnage	58
I.2.	Paramètres étudiés	58
I.3.	Résultats et interprétations	60
I.3.1.	Résultats d'analyse	60
I.3.2.	Norme des rejets	64
I.3.3.	Interprétation	65
I.3.4.	Conclusion de cette étude	69
II.	Les essais de toxicité :	69
II.1.	matériel et méthodes	70
II.1.1.	Choix du matériel	70
II.1.2.	Investigation sur le terrain	70
II.1.	Investigation au Laboratoire	70
II.1.4.	Manipulation.	71

II.2. résultats et discussion	72
II.2.1. Résultats de l'essai préliminaire et définitif	72
II.2.2. Expression des résultats	91
II.2.3. Validité et interprétation des résultats.	94
Recommandations	98
Conclusion générale	101
Annexes	
Bibliographie	

I. Introduction

I.1. Préambule

L'eau recouvre les deux tiers de la terre dont elle a façonné la surface, déterminé le climat et conditionné l'évolution. L'homme a toujours considéré que cette précieuse ressource naturelle est à son entière disposition et, dans son ardeur à constituer et à développer ses collectivités et son industrie, il tolère qu'elle soit polluée par les déchets domestiques et industriels, qui pour plus de commodité et d'économie sont déchargés dans le plus proche cours d'eau.

Ainsi, à la pollution biologique classique des cours d'eau liée pour l'essentiel aux rejets urbains s'est ajoutée une pollution industrielle qui n'a cessé de croître et de se diversifier depuis le siècle dernier pour représenter de nos jours, un des aspects les plus déterminants de la dégradation du milieu naturel.

En effet, l'immense majorité des substances polluantes contenant notamment des phénols, des huiles, des sulfures, des métaux lourds tels que le chrome, le fer, le cadmium, sont susceptibles de contaminer l'environnement aquatique et entraîner une extension considérable des risques d'intoxication tout au niveau de l'espèce humaine que celui de la plupart des formes vivantes.

Des mesures doivent être prises pour atténuer les effets négatifs de l'industrialisation et pour également assurer la gestion rationnelle des ressources naturelles.

I.2. Objectif de l'étude

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'une étude globale portant sur l'évaluation et le traitement de la pollution des eaux, ou engendrée par un groupe d'unités industrielles implantées au niveau de la zone de Rouiba-Reghaia.

Dans ce contexte nous envisageons dans un premier temps de déterminer la charge polluante des rejets d'une unité spécialisée dans l'industrie de transformation du cuir, l'ENIPEC.

Cette unité évacue ses eaux usées fortement chargées sans traitement préalable dans le milieu récepteur qui est le lac naturel de Reghaia.

Dans un deuxième temps nous effectuons une étude sur l'évaluation de la toxicité de ces effluents. L'étude consistera à déterminer les effets toxiques de ces rejets vis.à.vis d'un microorganisme aquatique.

L'espèce testée est un crustacé d'eau douce, à savoir la "daphnia magna" qui constitue un maillon très important dans plusieurs chaînes trophiques.

Etant responsable de la production secondaire et source de nourriture prédominante pour les poissons, ce crustacé qui possède en outre, une faculté notable de filtration et de purification, est tant indiqué pour nos tests de toxicité.

CHAPITRE II : Notions générales sur l'industrie de Transformation des peaux.

II.1. Tannerie

II.1.1. Introduction

II.1.2. Les différents modes de tannage

- a) le tannage au moyen des végétaux à tanin
- b) le tannage au chrome
- c) le tannage à l'alun

II.2. Mégisserie

II.3. Tannerie - Mégisserie dans le monde

II.4. Tannerie - Mégisserie en Algérie

II.5. Pollution provoquée par tannerie - Mégisserie

II.5.1. Effluents liquides

II.5.2. Déchets solides

II.6. L'origine des eaux résiduaires.

II.6.1. Le traitement préliminaire des peaux dans l'atelier de rivière

II.6.1.1. Le trempage et le lavage des peaux

II.6.1.2. Epilage - pelanage

II.6.1.3. Le Rinçage à l'eau

II.6.1.4. Le déchaulage et le gonflement

II.6.2. Le tannage

II.6.3. La mégisserie

II.6.4. Le chamoisage

Aux premières ères de l'humanité avant que l'homme n'ait appris à tisser, il s'est habillé avec les peaux des animaux qu'il avait tué pour sa nourriture. C'est en pétrissant la peau avec la moelle des os et cervelle qu'il effectua le premier tannage (1).

De nos jours, le tannage a dépassé le stade de la préparation des peaux, qui n'est plus qu'une partie de l'ensemble des opérations de traitement des peaux.

Les machines les plus diverses ont fait de la tannerie une industrie. Cette industrie utilise presque uniquement des mammifères et en outre celles de quelques poissons et reptiles (1).

Bien qu'il y ait des différences essentielles, structurelles et chimiques entre les deux catégories, on y distingue toujours trois éléments :

- * L'épiderme .
- * Le derme .
- * Le tissu sous-cutané.

L'épiderme avec les poils, écailles et plumes ainsi que le tissu sous cutané, n'intéresse pas le tanneur, il est éliminé avant le tannage.

II.1. Tannerie

II.1.1. Introduction

Le tannage est l'ensemble des opérations ayant pour but de transformer le derme de la peau des animaux en une substance imputrescible, à fibres isolées, présentant une certaine résistance à l'action de l'eau et qui constitue le cuir (2).

II.1.2. Les différents modes de tannage

a) Le tannage au moyen des végétaux à tanin.

Ceux-ci sont employés soit à l'état solide en présence de l'eau, soit sous forme d'extraits fournis par l'épuisement de ces végétaux, soit enfin à l'état solide avec intervention simultanée de solutions d'extraits.

Ces trois modes opératoires constituent respectivement :

- * Le tannage à la fosse ou tannage lent
- * Le tannage aux extraits ou tannage rapide
- * Et le tannage mixte.

b) Le tannage au chrome

Le tannage au chrome est réalisé, soit en plaçant la peau dans une solution d'un sel basique de chrome (procédé à un seul bain), soit en l'imprégnant d'abord d'une solution d'acide chromique que l'on ramène ensuite, par réduction à l'état de sel de chrome (procédé à deux bains).

Le tannage est utilisé actuellement pour un grand nombre de variétés de cuirs telsque, le cuir à semelles, les cuirs industriels etc...

c) Le tannage à l'alun

Celui-ci peut être mis en pratique dans la mégisserie. Ce tannage est obtenu à l'aide d'un mélange d'alun, de sel marin, de farine et de jaunes d'oeufs (2).

II.2. Mégisserie

La mégisserie (qui est une branche de la tannerie, spécialisée dans le travail des petites peaux de moutons et de chèvre), consistait à l'origine à préparer par tannage à l'alun, des peaux souples, le plus souvent

destinées à la ganterie (3).

Comme en tannerie, la mégisserie comporte un certain nombre d'opérations à effectuer avant d'aboutir au produit final.

Un aperçu global sur la multiplicité et la variété des opérations dans la fabrication du cuir est donné dans la Fig (1).

II.3. Tannerie-Mégisserie dans le monde

La préparation du cuir remonte à des milliers d'années et a été modifiée très profondément au début du XX^e siècle par l'explosion de l'industrie chimique ; avec l'application des procédés de fabrication, utilisant des produits chimiques de plus en plus concentrés élaborés et prêts à l'emploi (sels de chrome, colorants, produits de dégraissage).

Dans la tannerie mondiale, la mise à l'eau moyenne est de 4 à 5 millions de tonnes par an de bovins, ce qui conduit à un rejet annuel de 350 millions de m³ d'effluents (sur une base moyenne de 70 m³ à la tonne).

Par comparaison avec le volume d'eau résiduaire rejeté par habitant type (estimé pour le cas d'espèce à 80m³/an ou 210 litres/jour)(4).

Le volume d'eaux résiduaires rejeté par les tanneries mondiales correspond au rejet d'eau de 4,5 à 5 millions d'habitants.

Ces chiffres placent l'industrie du cuir dans le monde parmi l'une des plus grandes consommatrices d'eau et engendre ainsi d'énormes quantités de rejets.

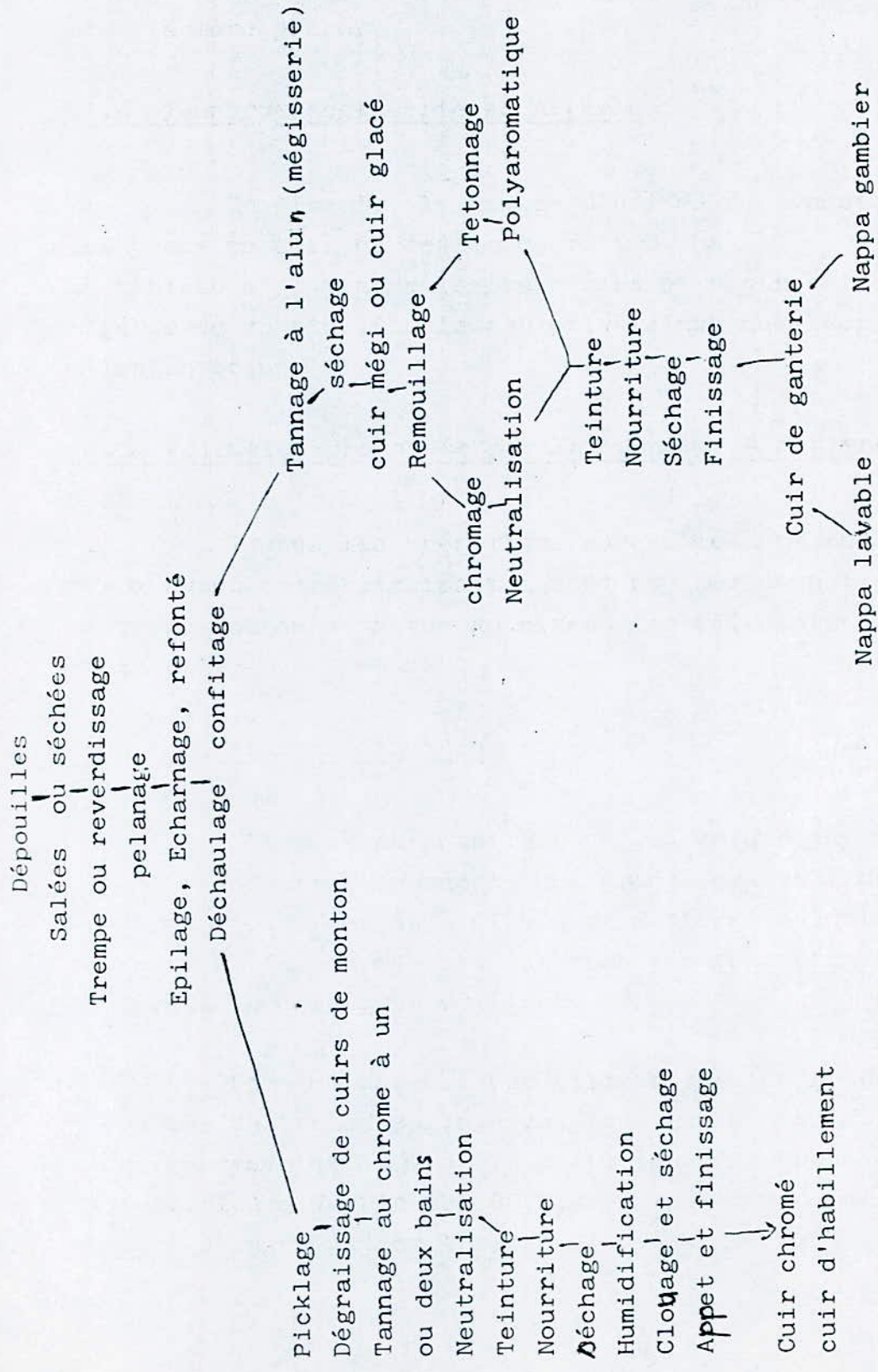


FIGURE N° 1 : Aperçu schématique de la fabrication des cuirs (1).

Dans la production du cuir, les U.S.A. occupent naturellement la 1ère place.

II.4. Tannerie-Mégisserie en Algérie

En Algérie, le nombre d'usines de transformation des peaux en cuir ne cesse de croître.

Le tableau n° 1 montre les tanneries et mégisseries en Algérie du domaine étatique ou privé ainsi que leur lieu d'implantation.

II.5. Pollution provoquée par la tannerie - mégisserie

Toutes les opérations auxquelles sont soumises les peaux avant commercialisation sont sources de pollution. Cette pollution se situe au niveau des effluents et des déchets solides.

II.5.1. Effluents liquides

Ils sont caractérisés par un volume important d'eaux résiduaires contenant une grande quantité de matières organiques, des taux élevés de matières solubles et en suspension, et enfin, certains composés toxiques correspondant aux produits chimiques utilisés.

Nous notons au par ailleurs, qu'en général, les bains résiduaires d'épilage chimique (chaux-sulfure de sodium) représentent 50% de la pollution en suspension, 60% de la pollution oxydable et 80 % de la pollution toxique par rapport à la pollution totale (6).

	LIEU	PRODUITS
TANNERIE	Djijel	Cuirs à dessus
	Elamria (Oran)	
	Djelfa	Cuir à semelle + cuir à dessus
	T.C.O. (Oran)*	
	Ruiseau (Alger)*	
	Gaie de Constantine*	
	Arbia (Oran)*	
MÉGISSERIE	Bouira	Ovins
	Batna	Caprins
	Ain Defla.	Synderme
	Setif.	Cuir synthétique
	S.M.C.P. (Oran)*	Ovins
	S.A.F.S.I cuir Alger*	
	S.A.F.S.I. cuir Bousmail*	

TABLEAU N° 1 : Tanneries - mégisseries en Algérie (5).

* Les tanneries - mégisseries privées

On note l'existence d'autres tanneries se localisant surtout à Alger, Blida et Constantine.

II.5.2. Déchets solides

Un deuxième aspect non négligeable de la pollution en tannerie mégisserie, concerne la destination finale des déchets non tannés (carrasses, rognures, refentes), le plus souvent à l'heure actuelle transportés en décharge ou dans le meilleur des cas livrés à des fabriques de gélatine ou de colle (7).

La composition chimique de ces déchets est très intéressante (tableau 2), elle permet d'envisager industriellement des technologies de récupération des protéines et des matières grasses.

Nature du dechet	% du poids de la peau brute reverdie
Déchets en poils	5 - 10 %
Proteines dissoutes (effluents)	5 - 10 %
Commasses	15 %
Rognures	15 %
Refentes	

TABLEAU N° 2 : Les proportions des déchets ^{utilisés} dans la tannerie-mégisserie (4).

II.6. L'origine des eaux résiduaires (8)

Dans la fabrication du cuir, chaque opération présente une source de rejet pollué, la charge polluante de ces rejets varie d'une étape à une autre suivant la nature du process et les produits chimiques utilisés.

Nous décrivons dans ce qui suit les principales opérations engendrant des eaux résiduaires et résumons dans le tableau 3 leur répartition selon les opérations décrites.

II.6.1. Le traitement préliminaire des peaux dans l'atelier de rivière

II.6.1.1. Le trempage et le lavage des peaux

Les eaux de lavage et de trempage sont fortement chargées en sel, et sont enrichies en impuretés en sang, en excréments, en albumines solubles et autres éléments organiques de pollution.

II.6.1.2. Epilage pelanage

Très souvent, en particulier dans la fabrication de cuir au chrome, les bains de pelain sont rendus plus actifs par des additions de sulfure de sodium ou de sulfure d'arsenic.

Dans cette opération, par Kg de peaux salées, 15 grammes de sulfure de sodium sont ajoutés pour les peaux de vaches 6 grammes pour les cuirs lissés pour semelles et jusqu'à 25 grammes pour les peaux de veaux.

Ainsi, les bains de pelain sont très concentrés, contenant le plus souvent des sulfures.

II.6.1.3. Le rinçage à l'eau

Les eaux résiduaires, produites en quantités abondantes, sont des eaux de rinçage contenant des traces de chaux et des débris de peaux.

Ces derniers sont retenus au moyen de tamis et constituent la matière première pour la fabrication de colle.

II.6.1.4. Le déchaulage et le gonflement

Le déchaulage et le gonflement ont pour but d'éliminer du cuir brut la chaux parfois combinée à des acides gras et par gonflement, de rendre les peaux plus aptes à être travaillées.

Ces deux opérations se font dans des bains acides.

II.6.2. Le tannage

Dans les procédés de tannage végétal, les eaux résiduelles contiennent principalement des traces de phénol, des lessives sulfitées résiduelles des fabriques de cellulose.

Les bains résiduelles de tannage au chrome sont acides, elles contiennent du chrome trivalent et des sels minéraux.

II.6.3. La mégisserie

Les eaux résiduelles se composent de bains épuisés et d'eaux de nettoyage et se caractérisent par leur teneur en sulfate d'aluminium et de chlorure de sodium.

II.6.4. Le chamoisage

Les eaux résiduelles produites présentent de faibles quantités mais sont, par contre très chargées. Elles contiennent essentiellement des matières grasses, des sels minéraux, des champignons, ainsi que des bactéries.

Le volume d'eaux résiduelles dans les tanneries, est variable suivant l'importance, la nature des installations, et le mode de tannage.

Les volumes des rejets les plus élevés ont généralement lieu les premières heures de la matinée.

Opération	Litres d'eau par peau de			Proportion du débit total d'eaux usées
	Mouton	Chèvre	Veau	
Trempage	15	12	36	5 - 12,5%
Pelanage	15	15	36	5 - 12,5
Rinçage	200	00	97	33 - 66
Confit	7	5	18	2,5 - 6
Tannage	6	6	9	2 - 3
Rinçage	7	7	8	2 - 3,5
Teinture	50	65	86	17 - 32,5

TABLEAU N° 3 : Répartition des volumes d'eaux résiduaires selon les principales opérations de travail (7).

CHAPITRE III : TANNERIE - MEGISSERIE DE ROUIBA

III.1. Présentation de l'entreprise

III.2. Procédés de fabrication

III.2.1. La technique du tannage

III.2.1.1. Sechage et salage

III.2.1.2. Atelier de rivière

- a) Trempe ou reverdissage
- b) Le délainage
- c) Epilage - pelanage
- d) L'echarnage

III.2.1.3. Atelier du tannage

- a) Déchaullage - confitage
- b) Dégraissage
- c) Picklage
- d) Le tannage
- e) Le retannage

III.2.1.4. Atelier de finissage

III.3. Produits chimiques utilisés.

III.1. Présentation de l'entreprise

L'unité mégisserie de Rouiba ENIPEC, est située à la limite ouest de la zone industrielle, en bordure sud de la route nationale n°5. La Fig (2) montre le lieu d'implantation de l'ENIPEC dans la zone industrielle de Rouiba-Reghaia.

Cette industrie a commencé à produire en 1966 en traitant des peaux de bovins, d'ovins et de caprins. Actuellement, elle s'est spécialisée dans le travail des peaux d'ovins et participe à l'essor économique en exportant une partie des peaux tannées.

L'effectif de l'unité s'élève à 535 personnes réparties sur deux équipes de production. Touchée par la crise économique et suite à la raréfaction des matières premières, la production a diminué de presque la moitié et est d'environ 7000 pièces par jour.

L'Unité est alimentée par le réseau communal d'alimentation en eau potable et par un puits de débit moins important se trouvant au niveau de l'unité.

Le débit journalier est estimé à 1100 m^3 (7). La mégisserie de Rouiba rejette actuellement ses eaux résiduaires à l'égout municipal qui rejoignent les autres effluents en passant par le by-pass de l'ouvrage de traitement abandonné.

Ces eaux sont évacuées dans l'oued de Regahia qui se déverse à quelques kilomètres plus loin dans un lac naturel.

ECHELLE 1/20000 (SOURCE ANAT)



VERS LE MARRAIS

REGHAIA

ROUIBA

ENIPEC-UP
ex. SONIPEC

ENATB

NCA

EMBOUMETAL

Rd N°5

SNVI
COMPLEXE

ENAB
DÉTACHÉ

ENAB
DÉTACHÉ

SNS
GT

EMAL
EX
SNEMA

ANABIB
Unité petit tube

BATIMETAL
ENATR

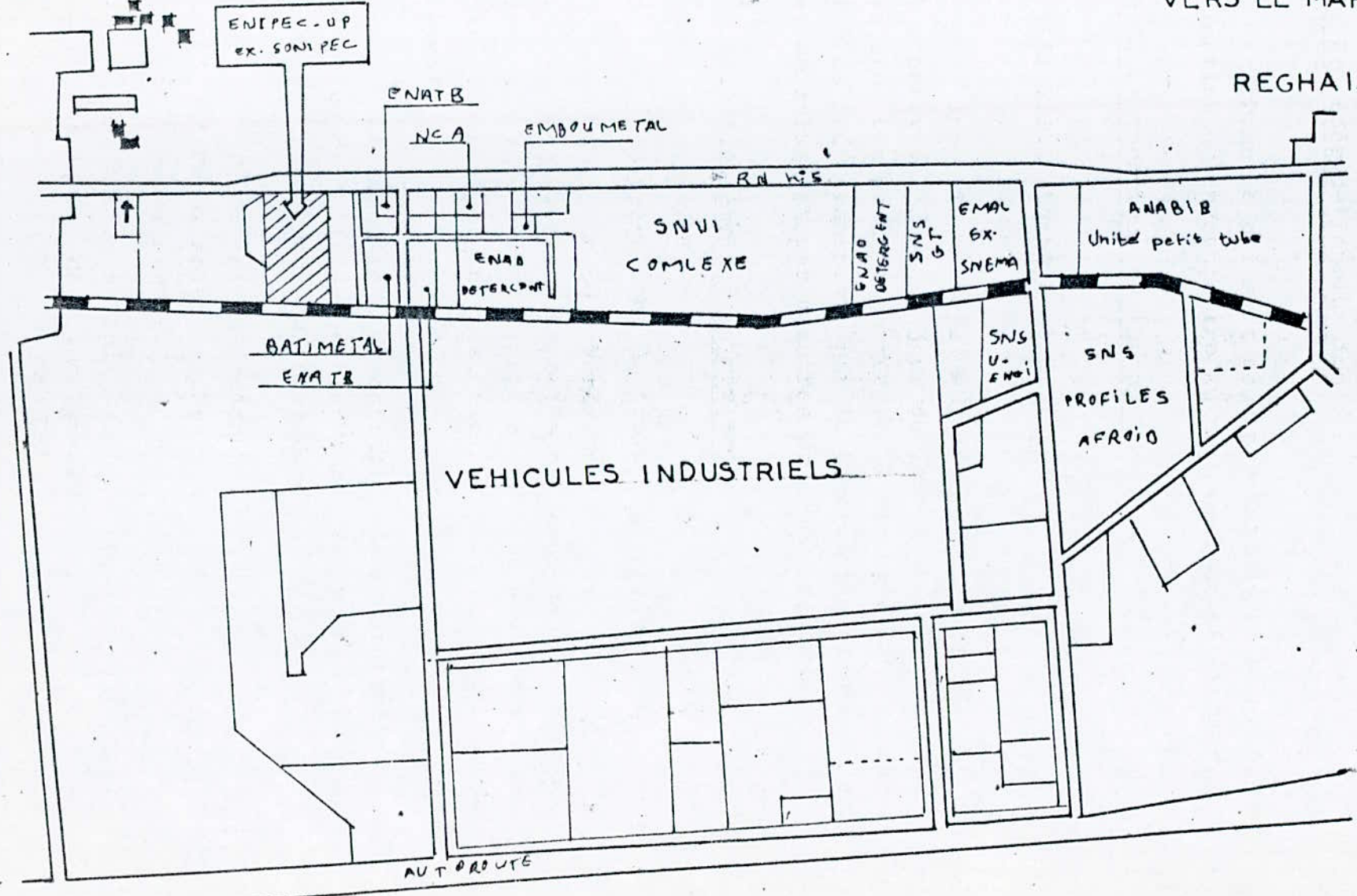
SNS
U-
ENOI

SNS
PROFILES
AFROID

VEHICULES INDUSTRIELS

-16-

AUT ROUTE



II.2. Procédés de fabrication :

Dans ce qui suit nous présentons les procédés de fabrication qu'on rencontre au sein de l'unité étudiée.

II.2.1. La technique du tannage

II.2.1.1. Séchage et salage

Après le séchage à l'air des peaux fraîches, elles sont conservées jusqu'au jour de leur mise en travail par le salage. Les peaux importées de l'étranger sont conservées, en vue de leur transport, par la dessiccation simple ou combinée au salage et par d'autres procédés spéciaux.

II.2.1.2. Atelier de rivière

Les opérations du travail de rivière sont :

a) Trempe ou reverdissage :

Ces divers catégories de peaux doivent être débarrassées des substances étrangères qui les souillent (sang, crotte, des microorganismes, etc:..), ainsi que des produits de conservation.

La conduite de l'opération de reverdissage varie en fonction de l'état de conservation de la peau brute qui peut se présenter sous la forme de :

- * Peaux salées fraîches (vertes)
- * Peaux salées sèches
- * Peaux sèches.

La trempe se fait dans des coudreuses (cuves* semi-cylindriques) de volume variable.

Cette opération dure environ 48 heures pour les peaux vertes. Les peaux sont ensuite étalées sur plateaux pour égouttage.

b) Le délainage

Il se fait mécaniquement de 11 heures à 19 heures.

c) Epilage - pelanage

L'épilage est une action chimique qui a pour but de séparer de la peau proprement dite, l'épiderme.

d) L'écharnage

L'écharnage est effectué après l'épilage, élimine les chaires et les graisses adhérentes à la peau qui gêneraient l'action des liquides tannants. Cette élimination se fait mécaniquement à l'aide des écharneuses en présence d'eau.

III.2.1.3. Atelier du tannage

a) Déchaulage confitage

Le déchaulage : toutes les matières tannantes agissent en milieu acide. La peau débarassée de l'épiderme et du tissu sous-cutané se présente gorgée de produits alcalins et dans un état de fort gonflement.

De ce fait on procède au déchaulage en ajoutant des acides (chlorhydrique, sulfurique, acétique, lactique etc..), ou des sels d'acides tels que le sulfate de sodium et le sulfate d'ammonium.

L'opération s'effectue au foulon et à une température de 35°C à 45°C.

Le confitage : c'est dans le bain de déchaulage que se déroule le confitage. Ce dernier consiste, en plus de l'addition d'enzymes d'oropon à macérer la peau pendant 3

heures afin d'éliminer les fibres élastiques et les fibres jaunes pour permettre d'obtenir du cuir plus souple et à fleur plus fine.

b) Dégraissage

Afin d'éliminer les matières grasses excédentaires, on ajoute à sec une solution de pétrole et une solution de "sandozines" (émulsion).

En fin d'opération, on procède à une évacuation et au rinçage.

c) Picklage

Cette opération consiste en une acidification, ramenant le PH au voisinage de 3 pour faciliter la pénétration des sels de chrome et permettre une meilleure répartition dans le tissu dermique.

d) Le tannage

Ayant subi les opérations précédentes, la peau est ainsi prête à être tannée.

Ce tannage consiste en une réaction chimique entre les matières tannantes et les groupes réactifs du collagène.

Cette réaction rend le cuir imputrescible et résistant à la dégradation par des mécanismes physiques ou biologiques.

Les matières tannantes sont essentiellement :

- * 2% chromosol B : 26% Cr_2O_3 , chrome acide
(1 heure de rotation)
- * 4% Bychrome A : qui est un autobasifiant
(3h de rotation)(5).

Le PH de ce bain doit être acide (3,1 - 3,8).
Le tannage a lieu dans des foulons qui sont vidés tous les jours vers 6 heures du matin.

e) Le retannage

Le retannage est un complément de tannage, les produits utilisés sont :

- * 150 % d'eau à 37°C
- * 4 % de chromosol B

Cette opération est appelée neutralisation. Elle a pour but de fixer totalement le chrome et d'élever le PH à 5,5 - 6 (9).

II.2.1.4. Atelier de finissage

Les opérations de finissage appliquées au cuir tanné ont pour but d'adapter son aspect, ses qualités de surface et ses propriétés physiques à l'emploi envisagé.

II.3. Produits chimiques

Les produits chimiques utilisés au sein de l'ENIPEC leur quantités, ainsi que la nature des effluents par chaque opération de fabrication sont resumés dans le tableau (4).

La consommation annuelle en produits chimiques s'élève à:

- 220 T de sulfures de sodium
- 220 T de chaux
- 90 T d'acides
- 290 T de chrome
- 220 T de divers sels ($\text{NH}_4 \text{Cl}$, NaCl , ect...)

140 T d'huile sulfonée
60 T de colorant
385 T de pétrole et solvant
40 T de polymère (5).

Opérations	Produits	Consommation en Kg/tonne de peaux	Volume d'eau Usée m ³ /tde peaux	Nature des effluents
Trempe	Anti septique KM _N Mouillant	0,53	187,5	NaCl, sang, poils sable
	Soudozine	1,9		
Enchancenage delainage	Sulfures de sodium Chaux	0,7 83,3	18,5	S ⁻ , sels, sulfate
	Pelanage	Sulfure de sodium Chaux		
Déchaulage confitage	Ammoniate Orpon (ON ₂)	60 0,45	3,75	Chaux, acides, graisses, enzymes
Dégraissage	Pétrole Mouillant	300 28,5	0,75	Petrole, graisse
Picklage Tannage	Acide sulfurique Sulfate de chrome	10,5 45,9	2,0	NaCl, Acide, chrome matière dissoute
	Lavage	Sondozone NIL		
Retannage	Chromitau MS Adurin MT	40 30	5,6	Sel de chrome, matière dissoute
	Teinture	Colorant basique Acide acetique		
Nourriture	Acide formique Olinoi 85	15 60	4,2	Huiles, graisses, colorants
	Finissage	Eau chaude		

TABLEAU N° 4 : Les produits chimiques utilisés, leur quantités et la nature des effluents (5).

CHAPITRE IV : LA TOXICITE

IV.1. Introduction

IV.2. Action des facteurs de l'environnement sur les toxiques

IV.2.1. La température

IV.2.2. Le PH

IV.2.3. La teneur en oxygène dissous

IV.2.4. Gaz carbonique dissous

IV.2.5. Composition minérale de l'eau

IV.2.6. Mélange de toxiques

IV.2.7. Produits de décomposition

IV.3. Modes de pénétration des toxiques dans l'organisme

IV.4. Mécanismes d'intoxication et comportement des individus dans les milieux toxiques : cas du poisson

IV.4.1. Mécanismes d'intoxication

IV.4.1.1. L'exposition au toxique

IV.4.1.2. La cinétique du produit dans l'organisme

IV.4.1.3. La dynamique d'un produit toxique

IV.4.2. Comportement du poisson dans les milieux toxiques.

IV.1. Introduction

La toxicité est une notion vaste et difficile à définir.

Elle est essentiellement relative et ne peut être mise en évidence que par son impact sur le milieu.

Le caractère toxique d'un produit dépend de sa concentration, du substrat et de plusieurs autres facteurs. L'évaluation de la toxicité d'un rejet est d'autant plus complexe que les hôtes habituels des eaux de surface sont multiples et présentent des sensibilités d'adaptation fort différentes.

La destruction d'une seule de ces espèces peut bouleverser tout l'écosystème (10).

L'étude de la toxicologie doit identifier l'origine des polluants, suivre leur devenir dans le milieu, étudier leurs effets qualitatifs et quantitatifs au niveau des divers écosystèmes et consécutivement leur impact sur l'homme et, si possible, recommander des contre-mesures (11).

IV.2. Action des facteurs de l'environnement sur les toxiques

Différents facteurs du milieu naturel, entre lesquels existent des interactions complexes, agissent sur la toxicité chimique et l'action des polluants (12).

IV.2.1. La température

Tous les organismes aquatiques et les micro-organismes en particulier exigent une température, variable selon les espèces à laquelle leur dynamique de développement est optimale.

Cette température moyenne est comprise entre deux limites normales ; la limite supérieure étant la plus proche de la température moyenne optimale (13).

A l'intérieur des limites normales de vie des différentes espèces, une élévation de la température entraîne généralement une augmentation du métabolisme chez les organismes aquatiques et un accroissement de la perméabilité au niveau des branchies (14).

Elle favorise ainsi la pénétration des toxiques mais les processus de détoxication et d'excrétion peuvent en même temps être activés et compenser l'action précédente.

Par ailleurs, la toxicité des sels métalliques augmente avec la température dans de fortes proportions (15).

IV.2.2. Le PH

Le PH des eaux naturelles est habituellement régi par l'équilibre dioxyde de carbone - Bicarbonate, carbonate et varie généralement entre 4,5 et 8,5 (12).

Une pollution, notamment chimique, peut cependant entraîner des variations de PH d'un ordre nettement supérieur ou inférieur à cette gamme.

A PH acide, les métaux lourds sont remis en solution ce qui accroît leur concentration dans l'eau et donc leur toxicité potentielle.

Dans une eau très douce, les métaux tels que le plomb, le chrome, le nickel, l'argent et le zinc ont une action beaucoup plus toxique que dans une eau dure (16).

IV.2.3. La teneur en oxygène dissous

Plusieurs facteurs peuvent contribuer à la diminution de l'oxygène dissous dans l'eau.

- * Ralentissement du débit du cours d'eau
- * Déversement de substances réductrices augmentant la DCO
- * Déversement de substances fermentescibles augmentant la DBO
- * Augmentation de la température de l'eau (12).

Chez les poissons, la diminution du taux d'oxygène dissous accélère les mouvements respiratoires et favorise ainsi la pénétration des toxiques éventuellement présents dans l'eau (15).

IV.2.4. Gaz carbonique dissous

En dehors de sa toxicité propre à concentration très élevée, ce gaz agit en modifiant le PH du milieu et donc de dissociation de certains toxiques ; il agit également sur le rythme respiratoire (15).

IV.2.5. Composition minérale de l'eau

L'effet de la plupart des toxiques minéraux dépend fortement de la présence dans l'eau d'autres sels actifs (de Ca et Mg notamment) et de l'acidité de l'eau (15).

IV.2.6. Mélange de toxiques

Lorsque plusieurs substances toxiques sont présentes dans l'eau, leurs actions peuvent simplement s'ajouter, se renforcer ou se combattre.

Si la toxicité du mélange est supérieure à la somme des toxicités de chaque composant, il y a synergie. Si au contraire, la toxicité globale est inférieure, il y a antagonisme (12).

IV.2.7. Produits de décomposition

Certains polluants de structure complexe subissent des transformations dans l'eau et donnent des produits de dégradation qui peuvent être plus ou moins toxiques que les produits originels (12).

IV.3. Modes de pénétration des toxiques dans l'organisme

De nos jours, il existe une multitude de composés nocifs dans les sols, l'air, les eaux et les aliments. La toxicité est étroitement liée à la dose introduite, à la voie de pénétration et à l'individu (17).

Or, nous distinguons trois voies d'absorption :

- * La voie respiratoire
- * La voie transtégumentaire
- * La voie trophique (absorption radiculaire chez les plantes ou digestive chez les animaux).

Dans le règne animal, au mode de pénétration par voie respiratoire correspond une forme de toxicité dite par inhalation, au second mode qui se fait par voie transtégumentaire, elle est dite percutanée, et par ingestion pour le mode de pénétration par voie trophique.

Chez les végétaux, les formes de contamination sont la diffusion directe au travers du parenchyme foliaire de gaz toxiques, par respiration stomatique au contact avec les parties aériennes et par absorption radiculaire dans le cas de pollution des sols.

Dans le cas des organismes aquatiques, nous ne pouvons séparer les voies de pénétration tégumentaire de celles par ingestion car elles se produisent simultanément (18).

IV.4. Mécanismes d'intoxication et comportement des individus dans les milieux toxiques : cas du poisson

IV.4.1. Mécanismes d'intoxication

Il existe trois stades différents dans les mécanismes d'intoxication:

IV.4.1.1. L'exposition au toxique

On qualifie le toxique comme étant un produit capable de déclencher une modification délétère sur l'organisme ou la cellule (19).

Concernant les poissons, ces derniers sont sous la dépendance étroite de l'eau qui les supporte.

Celle-ci leur apporte l'oxygène nécessaire à leur respiration, transporte les sels minéraux indispensables à leur constitution, véhicule leurs déchets.

Lorsque cette eau est contaminée, le poisson peut déceler la substance en cause et se réfugier dans un secteur épargné par le flux toxique, si non, il peut subir une intoxication par les deux voies d'échange qui le relie au milieu extérieur : les branchies et l'appareil digestif (15).

IV.4.1.2. La "cinétique" du produit dans l'organisme

Une substance toxique, avant d'exercer son action au niveau de "l'organe cible", doit être absorbée par l'organisme, et transportée jusqu'à son "récepteur".

a) Passage au travers des membranes

Un organisme vivant est constitué de cellules délimitées par une membrane plasmique entourant le cytoplasme, formée d'une phase aqueuse, le cytosol, et de nombreux organites et systèmes membranaires.

Les membranes sont essentiellement constituées de phospholipides et de protéines.

Le franchissement de ces membranes peut s'effectuer selon différents mécanismes :

- * La filtration au travers de "pores statistiques" sous l'action d'un gradient de concentration ou d'un gradient de potentiel électrique.
- * La diffusion non ionique, mode de passage privilégié des molécules liposolubles : les molécules doivent s'incorporer à la partie lipidique de la membrane pour passer d'un milieu à l'autre.

*Le transport actif effectué par des molécules "transporteuses" (protéines), dans le sens inverse du gradient de concentration.

*La pinocytose, processus encore mal connu au cours duquel la membrane d'une cellule s'invagine dans le cytoplasme et libère dans ce dernier, en se refermant sur elle-même, des vésicules contenant du liquide extracellulaire.

b) Transformations métaboliques

L'introduction d'un produit étranger dans un système vivant déclenche un processus biochimique d'auto-défense qui tend à métaboliser le produit et mobiliser de ce fait un réseau enzymatique de neutralisation (19).

c) Fixation et accumulation

La mobilité des molécules liposolubles dans un organisme est souvent limitée par le fait qu'elles se lient facilement aux protéines du plasma sanguin.

Dans le cas des poissons, la toxicité de telles molécules se manifeste principalement pendant leurs périodes de migration et de reproduction et s'exerce également sur leur descendance.

L'entrée d'un toxique dans un poisson peut s'effectuer par deux voies :

- * L'ingestion orale d'aliments ou d'eau contaminés
- * La diffusion dans le sang au travers de l'épithélium branchial.

IV.5.1.3. La "dynamique" d'un produit toxique

Pour exercer son action, une molécule toxique doit entrer en interaction avec son "récepteur", ou "site spécifique d'action", correspondant à une entité structurale composée de

constituants ayant une complémentarité avec les groupements de la molécule toxique.

Il y a à noter également que les interactions entre toxique et récepteur sont souvent très spécifiques. Ainsi, les métaux lourds tels que le chrome, le plomb présentent une grande affinité pour les enzymes à groupement sulfhyrile (SH) et interfèrent avec leur activité (15).

IV.4.2. Comportement du poisson dans les milieux toxiques

On attribue souvent au poisson un certain "sens du danger" lui permettant d'éviter les secteurs où sa vie serait menacée et la finesse de ses sens chimiques laisse supposer une telle faculté.

Ainsi, Hasler et Wisby (1950) ont montré que certaines espèces de poissons pouvaient détecter à très faibles concentrations les phénols (0,0005 mg/l) (15). Le comportement des poissons vis.à.vis des toxiques est très variable selon leur nature.

Les salmonidés ont une réaction de fuite très nette devant les solutions de sulfate de zinc, à des doses sublétales; l'intensité de la réaction se développant avec l'augmentation des concentrations.

Par contre les phénols, bien que détectés, n'induisent pas de réaction marquée de fuite à aucune concentration. En outre, le plus souvent le "stress" manifesté par le poisson dans un milieu agressif, se traduit par des mouvements violents mais désordonnés qui peuvent aussi bien contribuer à le maintenir dans la zone dangereuse qu'à l'en éloigner(15).

CHAPITRE V : MANIFESTATION ET EVALUATION DE LA TOXICITE

V.1. Manifestation de la toxicité

V.1.1. Toxicité aiguë

V.1.2. Toxicité chronique ou à long terme

V.2. Evaluation de la toxicité d'une substance toxique

V.2.1. Les bases de la mesure des toxicités

a) le temps

b) la concentration

V.2.2. Mesure de la toxicité : tests toxicologiques

V.2.2.1. La TLV

V.2.2.2. La chaîne trophodynamique

V.2.3. Le test daphnie

a) Principe du test

a.1. Discussion du test

a.2. Mise en oeuvre

a.3. Expression des résultats

b) Biologie des daphnies

b.1. Systématique

b.2. Morphologie et écologie

b.3. Reproduction et cycle de vie

V.2.4. Test Danio

V. Manifestation et évaluation de la toxicité

Les manifestations du caractère toxique d'un produit vis.à.vis de l'environnement sont très variées.

De ce fait, l'évaluation de la toxicité d'un rejet constitue une étude assez complexe qui selon les milieux et les espèces concernées met en jeu diverses méthodes.

V.1. Manifestation de la toxicité

La toxicité d'un rejet vis.à.vis du milieu naturel peut se manifester de plusieurs façons.

En effet, pour une même substance toxique, les êtres vivants peuvent présenter des troubles physiologiques variés selon les quantités absorbées et la durée de l'exposition.

V.1.1. La toxicité aiguë

La toxicité aiguë peut se définir comme celle qui provoque la mort ou de très graves troubles physiologiques après un court délai suivant l'absorption par voie trans-tégumentaire, pulmonaire ou buccale en une fois ou en plusieurs répétitions d'une dose assez importante d'un composé nocif (18).

V.1.2. La toxicité chronique ou à long terme

Il s'agit là d'une accumulation de toxiques dans les divers éléments d'une chaîne trophique avec apparition de manifestation létales ou inhibitrices en bout de chaîne.

Elle peut également déclencher une période de latence ou de sensibilisation.

Ainsi pour le mercure, les dangers d'intoxication sont connus depuis l'antiquité mais redoutés surtout depuis les récents épisodes dramatiques de Minamata au Japon (19).

pro-

rejet
ux et

naturel

les
giques
exposi-

e qui
iques
ens-
plu-
omposé

dans
ition
haine.

y.2. Evaluation de la toxicité d'une substance toxique

Outre la mesure toxicologique elle même, l'évaluation de la toxicité d'une substance fait intervenir d'autres paramètres tels que les concentrations et les relations temps-effet qui représentent les bases d'une telle étude.

V.2.1. Les bases de la mesure des toxicités

a) le temps

Le temps nécessaire à la réalisation d'un effet donné permet d'évaluer les toxicités ; dans l'étude de ces relations temps-effet, quatre niveaux sont plus spécialement utilisés :

- * Temps d'apparition de l'action toxique
c'est le temps nécessaire à l'apparition des premiers symptômes d'intoxication.
- * Temps de manifestation
Selon wuhrmann 1952 (15), il s'agit du temps nécessaire pour atteindre un stade bien défini, généralement la perte d'équilibre.
- * Temps nécessaire pour atteindre l'irréversibilité du processus d'intoxication
Quoique ce critère est d'une application longue et difficile , il peut être utile pour l'étude des pollutions intermittentes.
- * Temps de survie
Dans ce cas, les expériences sont poussées jusqu'à la mort des sujets.

b) La concentration

Concernant les concentrations, nous distinguons divers niveaux critiques :

- * La concentration létale moyenne ou CL50
C'est la concentration à laquelle 50% des sujets testés meurent pendant la durée de l'expérience.
- * La dilution limite
La dilution limite est la plus forte concentration supportée sans dommage apparent pendant la durée de l'expérience.
- * La concentration minima mortelle
C'est la plus faible concentration susceptible d'entraîner la mort des sujets pendant la durée de l'expérience (15).

V.2.2. Mesure de la toxicité ; tests toxicologiques

Les tests toxicologiques ont pour objet d'évaluer le degré de sensibilité à telle ou telle substance nocive chez diverses espèces animales ou végétales.

Les méthodes mises au point pour la mesure de la toxicité sont multiples, mais elles sont toutes basées sur le même principe qui consiste en une méthode comparative :

Un essai est conduit avec le toxique, un autre sans celui-ci.

Les effets du toxique sont déterminés sur le substrat qui lui est appliqué (20).

Or, du fait de différences entre leurs métabolismes et leurs conditions de vie, la sensibilité des organismes aux propriétés toxiques d'une substance peut varier considérablement en fonction des espèces concernées.

Ainsi, différents tests sont mis en oeuvre afin de nous permettre d'effectuer des mesures de toxicité ce qui représente une base de prévision très précieuse.

V.2.2.1. La TLV (Treshhold limit value)

Une liste des valeurs limites de concentration de substances toxiques dans l'air des locaux industriels est mise à jour régulièrement.

Cette liste s'inspire de références américaines et de références russes.

Ces deux écoles s'affrontent mais leurs objectifs se complètent.

* Pour l'école soviétique, un effet est nuisible lorsqu'il entraîne des modifications biochimiques, des réactions subsensorielles, des altérations du système nerveux central même sans manifestation clinique et avec réversibilité.

* Pour l'école américaine, la perturbation doit être durable, un effet devient toxique lorsqu'il détermine des modifications mesurables conduisant à des déboires de santé ou des troubles de comportement (19).

V.2.2.2. La chaîne trophodynamique

En France, une méthode originale basée sur des conditions naturelles de vie et d'alimentation a été mise au point (19).

Cette méthode consiste à reproduire en bassins-laboratoires des chaînes trophodynamiques marines et à

constater l'imprégnation chimique tissulaire par les polluants dans chaque maillon des chaînes, l'un mangeant l'autre.

trois types de chaînes trophiques sont étudiés.

- * Chaîne de type pélagique
Phytoplancton -- Zooplancton -- Poissons ---
Mammifère
- * Chaîne de type néritique à mollusques
Phytoplancton -- Mollusques -- Mammifère
- * Chaîne de type néritique à crustacés
Phytoplancton -- Annélides -- Poissons ---
Mammifère

Ces essais, en cours sont particulièrement intéressants parcequ'ils autorisent l'appréciation de la biodégradabilité d'un polluant dans l'eau de mer et l'éventuelle transmission de la toxicité produite.

V.2.2.3. Le test daphnie

a) Principe du test

L'introduction d'un paramètre de contrôle et de taxation des eaux résiduaires, l'équitox, est une épreuve de limitation des rejets de toxiques industriels.

Le test consiste à déterminer, dans des conditions expérimentales données la concentration en éléments toxiques contenus dans le rejet qui en 24 heures, immobilise 50 % d'un lot de daphnies.

Le choix des daphnies comme matériel biologique cible se justifie du fait de la répartition très large dans toutes les eaux superficielles de cette espèce, et du fait du rôle privilégié qu'elle joue dans l'alimentation

des poissons.

La manifestation de toxicité qui est retenue est l'immobilisation de la daphnie agée de moins de 72 heures. Comme tous les éléments vivants, la daphnie présente une sensibilité particulière à certains toxiques. De plus et contrairement à d'autres matériels biologiques comme les poissons, elle présente l'avantage d'être peu sensible à un défaut d'oxygène (survie possible jusqu'à moins de 15% de la saturation) (10).

a.1. Discussion du test

La discussion du test daphnie amène les remarques suivantes :

* Etant un organisme dulçaquicole (vit dans les eaux douces de façon exclusive), la daphnie est sensible aux concentrations salines.

L'immobilisation de 50% du lot est obtenue en 24 heures pour une concentration de NaCl de 4,8 g/l.

* Une immobilisation est possible dans les conditions du test à l'extérieur de l'intervalle de PH = 5,2 à 9,2.

* Le test s'applique mal aux eaux résiduaires contenant des particules huileuses, colloïdales ou de fins suspensoides, une certaine turbidité annihile les daphnies (19).

a.2. Mise en oeuvre du test

Dans une série de tubes à essai sont réalisées des dilutions selon des taux croissants de l'effluent à tester par l'eau de dilution exempte de toxiques.

Chaque tube estensemencé d'un lot de daphnies et après 24 heures de contact, chaque tube est examiné afin de compter le nombre d'individus immobilisés (10).

à.3. Expression des résultats

Un "equitox" ou équivalent de toxicité est défini ; il equivant au nombre de fois qu'il faut diluer pour qu'il n'immobilise plus après 24 heures que 50% du lot daphnies (10) .

Si l'effluent n'est pas dilué, pour arriver à ce résultat, il contiendra 1 equitox, s'il faut le diluer 10 fois, il contiendra 10 equitox etc..

Donc, plus l'effluent sera toxique, plus le nombre d'equitox sera élevé (20).

b) Biologie des daphnies

b.1. Systématique

Classe ----- Crustacés

Sous classe ----- Entornostracés (crustacés inférieurs)

Ordre ----- Cladocères (4 à 6 paires de pattes foliacées - carapace enveloppant le corps)

Famille ----- Daphnidés (Carapace terminée par une épine caudale, Un bec ou rostre prolongeant la tête en avant, au dessus des petites antennes) (21).

b.2. Morphologie et écologie

La daphnie est un petit crustacé cladocère, à 1mm de taille, vivant dans les eaux douces ou saumâtre repandu dans toutes les eaux du globe, sur toutes les latitudes (10).

La figure n°3 représente la morphologie d'une daphnie (*daphnia magna*).

Il s'agit également d'une espèce qui vit dans les eaux stagnantes, riches en détritux en suspension mais peu polluées.

D'après Pacaud (1939), *Daphnia magna* est eurytherme et supporte une eau alcaline à PH = 7,3 à 8,2. Elle est extrêmement résistante (22).

Comme les copépodes, la daphnie est un organisme typiquement filtreur et peut avoir un large éventail alimentaire.

Elle filtre l'eau à l'aide de "peigne" microscopique dont sont dotées certaines pièces buccales.

Une daphnie filtre 0,1 l d'eau par jour.

De ce fait, une eau verdie par le phytoplancton est rapidement éclaircie par les daphnies (23).

En Algérie, elle est relativement fréquente en zone pluvieuse, substeppique et steppique, en eau douce et en eau saumâtre.

Elle a été également récoltée dans les eaux souterraines dans un puits à Ghardaia.

b.3. Reproduction et cycle de vie

La reproduction se fait par parthémogénèse acyclique.

Les daphnies disparaissent faute de nourriture mais non sans avoir pondu des oeufs de durée.

La survie de quelques specimens et l'éclosion de ces oeufs permettent une colonisation rapide du milieu lorsque la

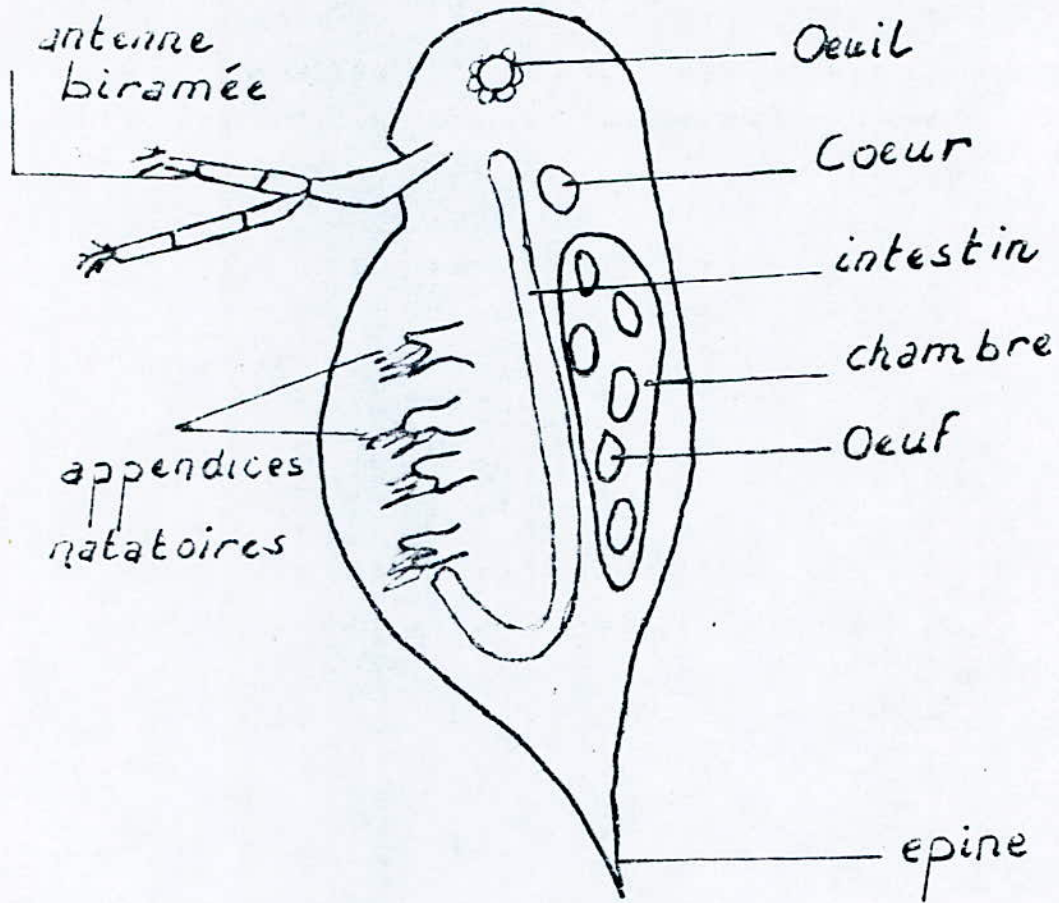


Fig.3 Schéma d'une daphnie (24)

nourriture sera redevenue abondante (23).

La figure n° 4 schématise le cycle de vie des daphnies.

La vitesse de toutes ces espèces est modulée par la température, et c'est au printemps et en été qu'elles sont les plus abondantes.

La production annuelle de phytoplancton est estimée à 40 - 60 tonnes/hectare/an, celle des daphnies à environ 5 t/hectare/an (22).

V.2.2.4. Le test Danio

Il s'agit d'un test similaire au test daphnie quant à son principe, mais relatif au poisson cette fois (20).

L'espèce choisie est un poisson d'eau douce à savoir, le *Brachydanio rerio*, désigné par le nom commun de poisson zébre.

Ce poisson est de petite taille (30mm \pm 5 mm) et d'un poids humide de 0,3 g \pm 0,15g.

Le lot de poissons zébres doit être maintenu durant les deux semaines précédant l'essai, soit dans le milieu d'essai soit dans une eau de qualité piscicole reconnue d'une dureté calcique de 250 mg/l et d'un PH de 7,5 à 8,2 (25).

Ainsi, et à partir de ces différents tests, un bilan pollution toxique complet peut être mis au point et comportera les deux essais précédemment énoncés (test daphnie et test Danio).

CYCLE DE VIE DES DAPHNIES

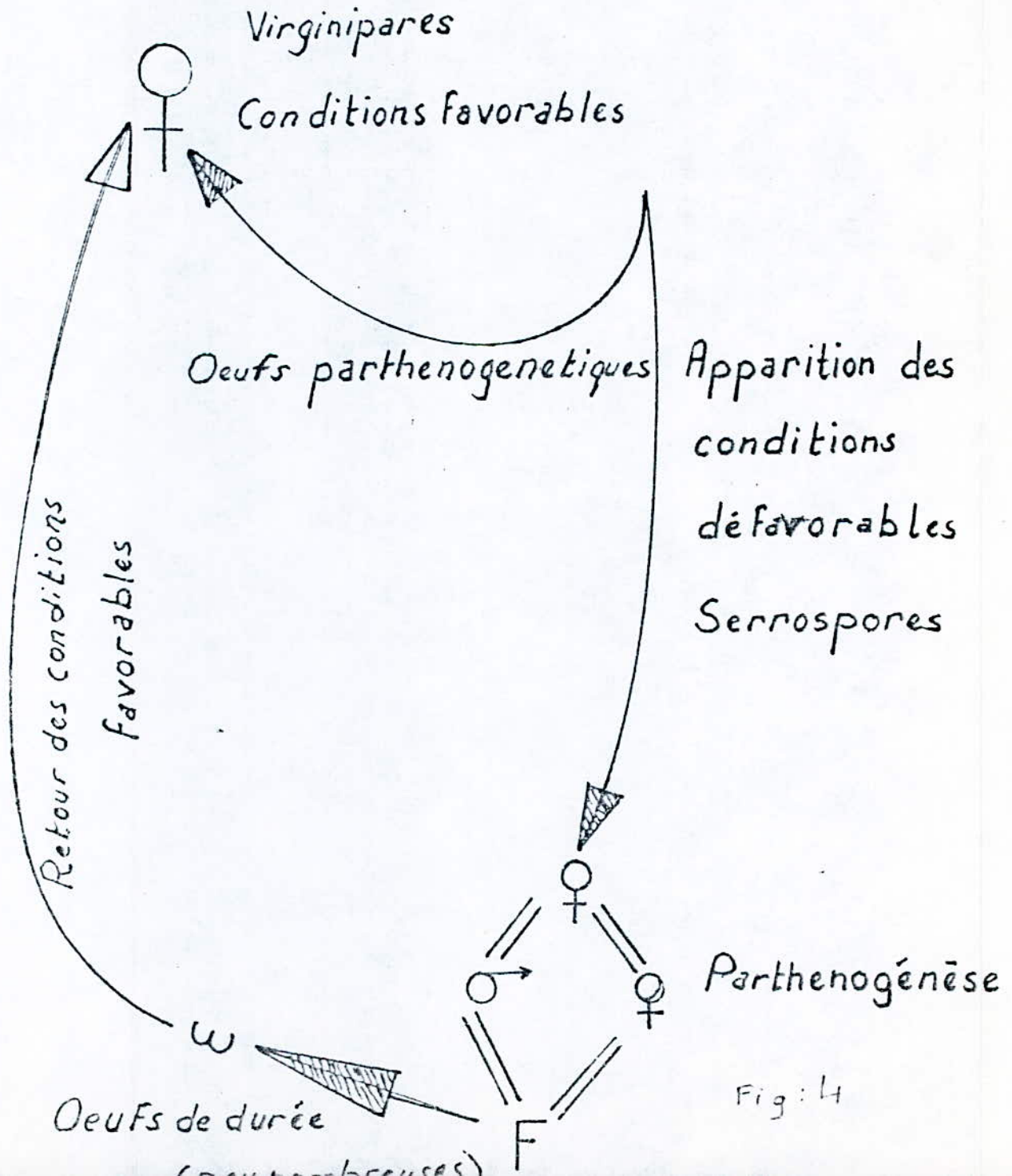


Fig: 4

CHAPITRE VI ; EFFETS TOXIQUES DES EFFLUENTS DE TANNERIE

VI.1. Les sulfures

VI.1.1. Origine des sulfures

VI.1.2. Propriétés physico-chimiques des sulfures

VI.1.3. Obtention

VI.1.4. Utilisation des sulfures en tannerie

VI.1.5. Toxicité des sulfures

VI.1.5.1. Effets toxiques des sulfures sur les organismes inférieurs

VI.1.5.2. Effets toxiques des sulfures sur les poissons

VI.2. Le chrome

VI.2.1. Propriétés physico-chimiques

VI.2.2. Utilisation du chrome en tannerie

VI.2.3. Effets toxiques du chrome

VI.2.3.1. Effets sur l'homme

VI.2.3.2. Effets sur les poissons

VI.2.3.3. Effets sur les végétaux

VI.2.3.4. Effets sur les organismes inférieurs.

VI. Effets toxiques des effluents de tannerie

Les effluents de tannerie contiennent des produits toxiques pour le milieu naturel. Cette toxicité provient des produits chimiques utilisés pour la fabrication du cuir ou pour la conservation des peaux.

Les résultats des tests sur daphnies effectués sur les produits chimiques les plus souvent utilisés dans l'industrie de transformation du cuir sont résumés dans le tableau n°5.

Produits	Eq / Kg
$K_2 Cr_2 O_7$	840
Cr^{6+}	2400
$Na_2 S$	210
S^{--}	500
Cr^{3+}	26
NaCl	0,17

TABLEAU (5) : Toxicité sur Daphnies des différents produits utilisés dans l'industrie de transformation du cuir (20). (Eq/100 kg)

Il est possible de vérifier très clairement la forte toxicité des sulfures et, celle du chrome.

L'action du chrome trivalent est près de 100 fois inférieure à celle du chrome hexavalent et, se révèle environ 20 fois moins toxique que les sulfures.

VI.1. Les sulfures

VI.1.1. Origine des sulfures

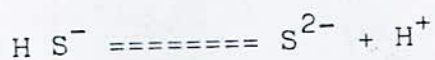
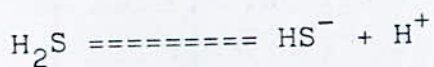
On trouve des sulfures dans certaines eaux souterraines en particulier celles des sources chaudes. Dans les eaux usées, les sulfures proviennent de la décomposition des matières organiques, des rejets industriels et, surtout de la réduction des sulfates par les bactéries.

VI.1.2. Propriétés physico-chimiques des sulfures

Le sulfure de sodium cristallise au dessous de 48,9°C sous forme de $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Les cristaux incolores par eux-mêmes sont en général jaune brun dans le produit technique. La pollution aqueuse peut être facilement concentrée à 60-62 % par évaporation, sa densité est de 1,175.

Le point de fusion du sulfure de sodium anhydre est proche de 920°C(26). Il est très soluble dans l'eau, mais sa dissolution s'effectue très lentement.

La présence des sulfures dans l'eau entraîne la formation de sulfure d'hydrogène, H_2S gazeux. Lorsque la solubilité est atteinte, il y a dégagement de ce gaz à odeur caractéristique d'oeufs pourris, perceptibles dès que la concentration est de 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$. Dans l'eau, le sulfure d'hydrogène peut se dissocier selon les équilibres suivants:



Au dessous du PH = 12, la teneur en ions sulfures proprement dits, S^{2-} , est négligeable (27).

VI.1.3. Obtention

Le sulfure de sodium est obtenu industriellement par réduction au rouge du sulfate de sodium par le charbon.



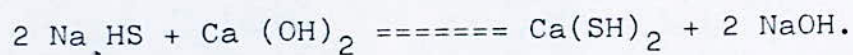
Le produit ainsi obtenu renferme 60% à 65% de Na_2S (3).

Le sulfure de sodium contenant de l'eau est rendu sous forme cristalline à 30 - 32 % Na_2S ou 60 - 62 % Na_2S .

VI.1.4. Utilisation des sulfures en tannerie

Ils sont employés abondamment en tannerie pour l'épilage des peaux.

L'addition du sulfure de sodium à un pelain de chaux a pour effet d'augmenter son alcalinité car le sulfure de sodium réagit sur la chaux pour former de la soude (3).



Les pelains chaux-sulfure de sodium épilent beaucoup plus rapidement que les pelains à la chaux pure et gonflent beaucoup plus les peaux, cela non seulement parce que leur PH est plus élevé, mais surtout parce qu'ils renferment de la soude. Plus ils renferment de sulfure plus le gonflement est important.

Une certaine proportion du sulfure de sodium ainsi qu'une partie de la chaux sont consommées.

Tandis qu'une fraction du bain lui même, ainsi que les produits en solution qu'il contient, est retenue dans la peau, du fait du gonflement alcalin. En dégonflant, ces peaux, lors des opérations de lavage, déchaillage, confitage et picklage, dégorgent dans ces divers bains tout ce qui avait été précédemment absorbé.(28).

VI.1.5. Toxicité des sulfures

L'action toxique du sulfure de sodium dans l'eau est essentiellement liée à ses propriétés très fortement réductrices. Dans le milieu récepteur, il va consommer l'oxygène présent soit par la présence de certains cations (Manganèse, cuivre etc...), soit par action de certaines bactéries.

La toxicité des sulfures se traduit par les effets suivants :

VI.1.5.1. Effets toxiques des sulfures sur les organismes

Inférieurs

Des expériences sur Daphnia Magna (crustacé consommé par les poissons) ont montré un seuil de toxicité qui est de 9,4 mg/l, au bout de 48 heures (8).

Pour les processus de digestion l'action des sulfures dépend de la forme et des quantités sous lesquelles ils sont présents.

Une concentration de 100 mg/l de sulfures neutres solubles affectent la digestion.

VI.1.5.2. Effets toxiques des sulfures sur les poissons

En concentrations de 30 à 115 mg/l, le sulfure de sodium provoque de fortes lésions chez la tranche. Les poissons d'expérience se décolorent et se couchent sur le coté.(29).

La concentration létale la plus faible, pour diverses espèces de poissons, est de 3,0 à 3,5 mg/l, $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Les poissons sensibles ne peuvent pas supporter, même dans une eau à la neutralité, des teneurs en sulfures de 0,5 à 1,0 mg/l (15).

L'action produite est toutefois fonction du PH, et est d'autant plus prononcée que le PH est plus bas.

VI.2. Le chrome

Le chrome qui fut inconnu jusqu'à la fin du XVIIIème siècle, a été découvert en 1797 par le français VAUQUELIN.(30).

Le chrome est essentiellement obtenu à partir de la chromite, minéral du type spinelle, assez répandu sur le globe.

Toutefois, dans ce minéral, le chrome est pratiquement toujours associé au fer sous forme de chromite de fer $[\text{FeCr}_2\text{O}_4]$ et également au magnésium sous forme de chromite de magnésium $[\text{MgCr}_2\text{O}_4]$ (31).

Le chrome représente 0,037% de la croûte terrestre et sa concentration dans les sols varie de l'état de traces à 2,4%.

VI.2.1. Propriétés physico-chimiques

Le chrome est un métal blanc grisâtre, dur, susceptible de polissage.

Sa densité est voisine de 7,19 à 20°C.

A la température ordinaire, le chrome n'est pas altéré par l'air humide et résiste à de nombreux agents chimiques.

Les degrés d'oxydation les plus stables sont le $\text{Cr}(\text{III})$ et le $\text{Cr}(\text{VI})$.

Les combinaisons du chrome sont subdivisées en deux groupes :

a) Les combinaisons du chrome trivalent, parmi lesquelles, nous citons le sulfate de chrome trivalent.

b) Les combinaisons du chrome hexavalent, dont principalement, l'acide chromique et les chromates de baryum, de zinc et de potassium.

Quant à l'utilisation des combinaisons du chrome, la plus grande partie est sous la forme trivalente, c'est en effet le cas dans l'industrie du cuir qui absorbe plus de 50% de la production. (31).

VI.2.2. Utilisation du chrome dans les tanneries

Comme les sulfures, les sels de chrome sont abondamment utilisés en tannerie.

En effet, cette industrie se sert de tanins au chrome dans le but de la transformation des peaux en cuir.

Ces tanins assurent la stabilisation de la protéine collagénique ce qui confère au cuir sa bonne qualité.

Dans la mégisserie de Rouiba, deux sortes de sels de chrome sont utilisés :

- * Le sulfate de chrome basique contenant 26% d'oxyde de chrome Cr_2O_3
- * Le sulfate de chrome auto-basifiant contenant 21% de Cr_2O_3

Les rejets de chrome sont donc considérables et représentent une source importante de pollution.

Ainsi, les caractéristiques moyennes des teneurs en chrome dans les eaux résiduaires d'une tannerie sont les suivants :

- * 8 mg/l de chrome dissous
- * 20 mg/l de chrome insoluble

En effet, une tannerie qui traite 2500 peaux par jour rejette quotidiennement 820 Kg de Cr III dans ses effluents (31).

VI.2.3. Effets toxiques du chrome

Le chrome n'est pas toxique en lui-même. Cependant, ses combinaisons, tels les sels de chrome trivalent et l'acide chromique et ses sels, sont très actifs et capables de produire des empoisonnements.

La toxicité des dérivés du chrome se traduit par les effets suivants :

VI.2.3.1. Effets sur l'homme

Le plus important danger relié au chrome se retrouve dans l'industrie où le CrVI a été responsable de dommages aux voies respiratoires et à la peau.

La peau est envahie d'ulcérations qui se développent lentement, leur bord est net, elles sont douloureuses, profondes, peuvent pénétrer jusqu'aux os et guérissent lentement(33)..

Aussi, l'ingestion de composés de CrVI peut provoquer une importante irritation du tube gastro-intestinal se traduisant par de fortes douleurs épigastriques, des nausées, des vomissements, une importante diarrhée et des hémorragies.

Cependant, le chrome trivalent, considéré comme étant moins dangereux, peut provoquer une accumulation du chrome dans les tissus lors de son ingestion. D'autre part, l'intration prolongée de poussières chromatées modérément solubles peut engendrer des cancers des poumons(34).

VI.2.3.2 Effets sur les poissons

Les poissons sont plus résistants que les autres espèces aquatiques aux sels de chrome. Chez la carpe, cet élément a tendance à s'accumuler principalement dans le foie et les reins(31).

La concentration limite dans les eaux très douces est de 1,3 à 2,0 mg/l (8). Les chromates, par contre, sont considérés comme étant moins toxiques vis-à-vis des poissons par rapport aux sels chromiques.

L'effet toxique n'apparaît dans ce cas qu'à partir d'une concentration de 50mg/l (8).

V.2.3.3. Effets sur les végétaux

L'action toxique des sels chromiques sur les végétaux se manifeste par un dépérissement général de toutes les parties du végétal, et par une destruction graduelle de l'appareil chlorophyllien.

L'avoine et le seigle sont affectés à partir de 100 mg Cr. En ce qui concerne les chromates, des doses de 0,1 mgCr ont provoqué de fortes détériorations sur le blé, le seigle, l'orge, le maïs et le petit pois (8).

V.2.3.4. Effets sur les organismes inférieurs

Le chrome peut gêner la bonne marche d'une station d'épuration, lorsque cet élément arrive à la station de manière

irrégulière ou à des doses particulièrement élevées, il peut en résulter une inhibition partielle ou totale dans l'épuration

Une concentration en Cr VI de 10 mg/l réduit l'efficacité du traitement aérobie.(31).

Des doses quotidiennes de 10 mg/l Cr et plus, ont pour conséquence, un ralentissement de l'activité de fermentation.

Les bactéries du genre *Escherichia coli* ne sont pas détériorées par les sels chromiques en concentration de 100 mg/l. Le seuil de toxicité pour les petits crustacés du genre *Daphnia* est de 42 mg/l.

Enfin, les chromates ont également une action toxique sur les organismes inférieurs.

La présence de 1mg/l compromet le rendement d'épuration d'installations biologiques ; les processus de nitrification s'arrêtent lorsque la teneur en chrome dépasse 0,9 mg/l.

Selon Bringmann, le seuil de toxicité des chromates pour les bactéries du genre *Escherichia coli*, ainsi que pour les algues du genre *Scenedesmus* est d'environ 0,7 mg/l. Pour *Daphnia magna*, la dose limite du chromate de sodium est de 0,32 mg/l (8).

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : Evaluation de la pollution des effluents

I.1. Prélèvement et échantillonnage

I.2. Paramètres étudiés

I.3. Résultats et interprétations

I.3.1. Résultats d'analyses

I.3.2. Normes des rejets

I.3.3. Interprétation des résultats

I. Evaluation de la pollution des effluents

I.1. Prélèvement et échantillonnage

Compte tenu du grand nombre d'opérations mises en jeu lors de la transformation des peaux en cuir, et de la diversité des produits chimiques utilisés, il nous est apparu important d'évaluer séparément la pollution des différents rejets issus des différentes étapes de fabrication.

Ainsi, le prélèvement d'échantillons représentatifs a eu lieu aux points suivants :

- * Point A : à la sortie de l'atelier de rivière
- * Point B : à la sortie de l'atelier de tannage
- * Point C : au niveau du collecteur principal.

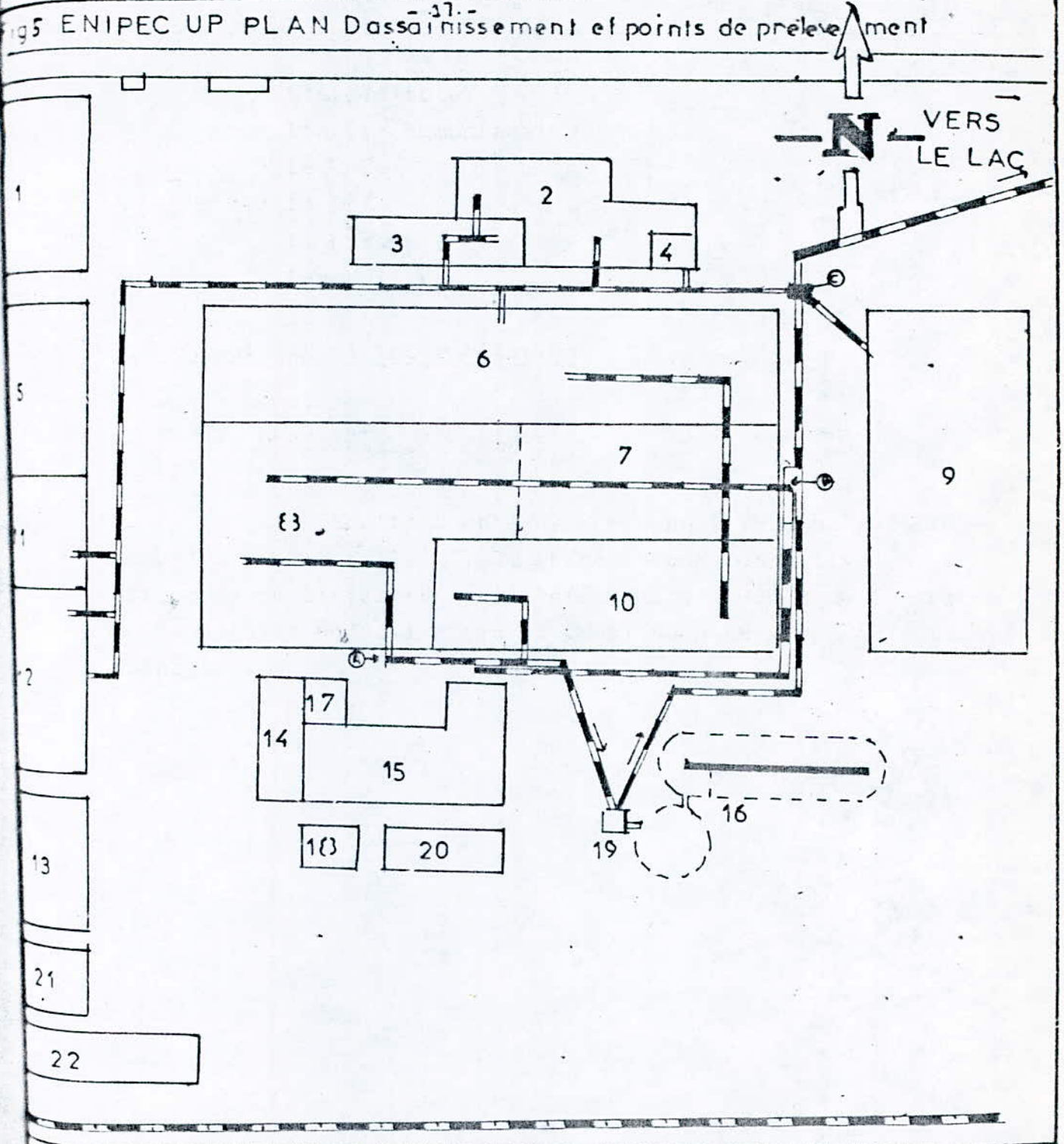
Les conditions nécessaires à la conservation des échantillons jusqu'au moment de l'analyse ont été respectées. Les flacons utilisés étaient en verre ou en plastique suivant les cas appropriés, c'est à dire, selon la nature de l'effluent prélevé.

I.2. Paramètres étudiés

Les paramètres qui ont été pris en considération pour évaluer les rejets de la tannerie de Rouiba sont :

- * La couleur
- * L'odeur
- * La température
- * Le PH
- * La conductivité
- * Les matières en suspension
- * Les matières décantables

Fig 5 ENIPEC UP PLAN D'assainissement et points de prelevement



- * L'azote total
- * L'azote ammoniacal
- * La DCO
- * La DBO_5
- * Le chrome
- * Les sulfures

I.3. Résultats et interprétations

I.3.1. Résultats d'analyse

Les résultats obtenus après analyse sont rassemblés dans les tableaux AI, BI, CI représentant respectivement les effluents de l'atelier de rivière, les effluents de l'atelier de tannage et enfin l'effluent total au niveau du collecteur principal.

Paramètre:	Échantillon:	1	2	3	4
		09.04.88 8h 30	17.04.88 11h 45	23.04.88 14h	02.05.88 6h30
Température	°C	18	22	22	18
PH	-	9,5	11,5	11	11
Conductivité	ms/cm	10,11	1,45	8,28	12,5
MES	mg/l	988	1005	2088	1300
M. Décon- tables	ml/p	3,5	15,4	22,5	39
Azote	Total	15,3	28,5	130,6	59,2
	Ammoniacal	8,0	9,4	22,5	18,1
DCO	mg _{O₂} /l	2540	3300	5860	2980
DBO ₅	mg _{O₂} /l	425	360	160	509
DCO/DBO ₅	/	5,97	9,16	36,62	5,85
Chrome	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfures	mg/l	21,2	38,4	14,4	1,2

TABLEAU AI : Résultats des analyses effectuées sur des
prélèvements OU NIVEAU DU POINT A

Échantillon: Paramètre:		1	2	3	4
		09.04.88 8h 30	17.04.88 11h 45	23.04.88 14h	02.05.88 6h 30
Température	°C	20	20	21	23
PH	.	8,5	8	7,5	4,7
Conductivité	ms/cm	/	1,55	12,02	15,5
MES	mg/l	1060	1409	4488	509
M. Décon- tables	ml/l	25,5	36	1,3	2,2
Azote	Total	102,96	175,5	265,9	160
	Ammoniacal	/	92,5	39	99
DCO	mg O ₂ /l	1420	2850	9050	1456
DBO ₅	mg O ₂ /l	70	330	130	432
DCO/DBO ₅	/	20,28	8,63	69,61	3,37
Chrome	mg/l	80,27	128	13,4	999
Sulfures	mg/l	31,2	68,1	/	2,4

TABLEAU BI : Résultats des analyses effectuées sur des prélèvements au niveau du point B

Paramètre	Échantillon	1	2	3	4
		09.04.88 8h30	17.04.88 11h45	23.04.88 14h	02.05.88 6h30
Température	°C	22	21	23	21
PH	-	9	10,5	10,7	5,5
Conductivité	µms/cm	2,7	16	6,68	5,11
MES	mg/l	1310	/	1564	324
M. Decon- tables	mg/l	9,1	13,3	88	3,2
Azote Total	mg/l	101,4	63,4	213,7	68
		ammoniacal	59	18,2	26
DCO	mg/l	1900	6640	1760	2050
DBO ₅	mg/l	400	280	610	310
DCO/DBO ₅	/	4,75	23,71	2,88	6,61
Chrome	mg/l	11,4	33,35	80,6	150
Sulfures	mg/l	13,7	48		18,2

TABLEAU CI : Résultats des analyses effectuées sur des prélèvements au niveau du point C

I.3.2. Normes des rejets

Avant de procéder à la discussion des résultats et afin d'avoir une idée sur l'ampleur de la pollution engendrée par l'unité étudiée, nous présentons dans le tableau N° 6 les normes fixant le seuil limite de certains paramètres avant rejet dans l'émissaire. Ces normes orientées à celles de l'OMS ont été divulguées par l'ANPE et URBASE.

Paramètres	Unite	Valeurs
Température	°C	30
PH	-	6,5 - 8,5
O ₂ dissous en aval du rejet	mg/l	5
MES	mg/l	20 - 100
DBO ₅	mg/l	10 - 50
DCO	mg/l	75 - 120
Azote (NH ₃)	mg/l	10 - 30
G ³⁺	mg/l	0,2- 2
Sulfure (S ⁻⁻)	mg/l	0,1- 10
Conductivité	mS/cm	--
Phénols	mg/l	0,1- 3

TABLEAU N° 6 : Normes de rejet des effluents industriels dans le milieu naturel.

I.3.3. Interprétation de résultats

* La couleur

Les effluents de la tannerie-mégisserie de Rouiba sont caractérisés par une coloration qui varie suivant leur origine. Ainsi, les eaux en provenance de l'atelier de rivière sont de couleur marron vu la présence du sang dans les peaux. Les eaux de l'atelier de tannage sont verdâtres du fait de l'utilisation du chrome trivalent à ce niveau.

* L'odeur

Des odeurs désagréables proviennent des ateliers A et B polluant ainsi l'atmosphère de l'unité de production. En effet ; les odeurs présentes dans l'atelier de rivière sont dues essentiellement à la décomposition des matières organiques ; alors que celles dans l'atelier de tannage sont la conséquence des produits chimiques utilisés dans cette opération et notamment celle du pétrole servant comme produit essentiel dans le dégraissage.

* La température

Les températures mesurées se situent entre 18 et 23°C et ne constituent aucune menace apparente pour les milieux récepteurs.

* Le PH

Le PH des rejets de rivière est très basique. Cette basicité résulte de l'utilisation de la chaux et du sel basique Na_2S .

Au niveau des rejets de tannage, un PH acide est mesuré immédiatement après la vidange des foulons.

Dans le rejet final, le PH est en moyenne assez élevé et dépasse la norme supérieure fixée par l'OMS à 8,5.

* La conductivité

La mesure de la conductivité nous permet d'évaluer la minéralisation de l'eau.

Elle est particulièrement élevée au niveau des trois points considérés et dépasse ainsi la norme fixée à 1 mS/cm.

Ces rejets sont caractérisés donc par une forte minéralisation.

* Les matières en suspension

Les trois effluents présentent des teneurs élevées en matières en suspension au cours de toute la journée. Celles-ci proviennent essentiellement des diverses substances qui souillent les peaux telles que le sang les poils, les microorganismes, etc.

Ces teneurs élevées en MES ont pour conséquence d'empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et limiter le développement de la vie aquatique dans le milieu récepteur.

Lors d'éventuels traitements, ces MES donneront naissance à d'énormes quantités de boues.

* Les matières décantables

Nos analyses ont montré la présence de teneurs élevées en matières décantables dans les rejets de tannerie. Au fait, ce facteur permet d'évaluer la quantité de boues pouvant être déposées par l'effluent.

Et delà ; nous pouvons dire que de grandes quantités de boues peuvent être rejetées dans les effluents de la tannerie mégisserie de Rouiba et risquent d'obstruer les canalisations.

* L'azote

La pollution azotée est susceptible de générer la saturation en oxygène et entraîner de ce fait une mortalité importante des poissons dans les cours d'eau.(35).

La tannerie de Rouiba rejette par ses effluents des quantités considérables d'azote ammoniacal et organique. L'azote organique provient des matières organiques présentes dans les peaux, alors que l'azote ammoniacal provient de la dégradation incomplète de ces matières d'une part et à partir du NH_4Cl utilisé comme produit chimique dans l'opération de picklage d'autre part.

La toxicité engendrée par NH_3 s'élève rapidement pour devenir aiguë selon les espèces entre 0,6 et 1,5 mg/l (29).

* La DCO

La DCO correspond à la teneur de l'ensemble des matières organiques que celles-ci aient un caractère biodégradable ou non(35).

Les valeurs élevées de la DCO dans les effluents de tannerie indiquent la présence de matières minérales telles que les sels de chrome et de substances organiques dont l'oxydation nécessite un grand apport en oxygène dissous.

* La DBO_5

Les teneurs élevées de DBO_5 correspondent à une forte charge polluante.

Celle-ci se dégrade sous l'action de microorganismes et il en résulte une consommation d'oxygène.

Ces valeurs dépassent la norme de rejet dans le milieu naturel fixée à 30 mg O_2 /l.

Ces valeurs élevées de DCO et DBO_5 sont caractéristiques aux effluents de tannerie qui contiennent des substances chimiques inhibitrices et réductrices.

* DCO/DBO₅

La biodégradabilité des polluants est estimée à partir du rapport DCO/DBO₅.

Lorsque ce rapport dépasse la valeur de 5, l'épuration de l'effluent par voie biologique devient difficile, c'est le cas des effluents de la tannerie à cause des inhibitions provoquées par le chrome, les sulfures et les divers solvants.

* Le chrome:

Étant abondamment utilisé en tannerie, le chrome considéré comme un produit tannant exceptionnel est retrouvé dans les rejets de tannage en grande proportion des valeurs parfois très élevées sont relevées lorsque le prélèvement a lieu juste après la vidange des foulons de tannage qui ne sont que partiellement épuisés. Il est à notre avis nécessaire de procéder à une récupération de ce chrome, l'opération de tannage ayant lieu en milieu acide, nous remarquons qu'à un prélèvement fortement acide correspond une teneur élevée en chrome.

* Les Sulfures:

La teneur en sulfures varie entre 42 et 67 mg/l.

Une certaine proportion des sulfures utilisés en pelainage est consommée par les peaux du fait du gonflement alcalin. Lors du dégonflement qui se fait pendant les opérations de lavage, d'égouttage, confitage et picklage, les peaux dégorgent dans ces divers bains, une certaine quantité qui a été précédemment absorbée.

Nous constatons aussi la présence de teneurs considérables de sulfures dans les eaux de tannage. Ceci s'explique par le fait que les eaux usées en provenance de l'atelier de rivière sont en partie évacuées vers ce point.

Conclusion à tirer de cette étude:

La comparaison des résultats avec les travaux effectués antérieurement [7], bien qu'assez différents en valeur absolue ne font que confirmer l'état alarmant qui atteint la po-

CHAPITRE II : LES ESSAIS DE TOXICITÉ

II.1. Matériel et méthodes

II.1.1. Choix du matériel

II.1.2. Investigations sur le terrain

II.1.3. Investigations au laboratoire

II.1.4. Manipulation

a - Essai préliminaire

b - Essai définitif

II.2. Résultats et Discussion

II.2.1. Résultat de l'essai préliminaire et définitif.

II.2.2. Expression des résultats

II.2.3. Validité et Interprétation des résultats.

Les essais de toxicité permettent de détecter la présence d'éléments toxiques dans l'eau par l'étude de la mortalité, des modifications de croissance ou de comportement d'un matériel biologique donné.

II.1. Matériel et méthodes

II.1.1. Choix du matériel

Parmi plusieurs genres de crustacés, à savoir les Moinas, les cério daphnies, simocephalus et enfin les daphnies, nous avons choisi ces derniers en raison de leur nombre, de leur taille, de leur mode de reproduction par Parthenogénèse et de leur avantage d'être peu sensible à un défaut d'oxygène.

II.1.2. Investigation sur le terrain

Après plusieurs recherches nous avons pu faire la récolte des crustacés dans des bassins d'élevage situés au niveau du centre d'étude et recherche de pêche (C.E.R.P) de Bousmail. La récolte a eu lieu au printemps, saison qui correspond à une très forte prolifération des daphnies. Le procédé de la récolte consiste à plonger un filet dans le fond du bassin et à racler légèrement la couche supérieure de la végétation qui s'y est développée, afin de leur assurer une alimentation suffisante.

II.1.3. Investigation au laboratoire

Nous avons introduit les crustacés récoltés dans des béciers séparés de manière à assurer une bonne prolifération.

Les jeunes daphnies utilisées pour l'essai de toxicité ont été sélectionnées au moyen de deux tamis superposés, en acier à mailles carrées de 0,5 mm et de 1 mm. Les jeunes daphnies sont retenues sur le tamis le plus fin, puis entraînées dans un bécher.

II.1.4. Manipulation

Dans une série de tubes à essais, nous avons mélangé des volumes croissants de solution d'essai ou d'effluent dans de l'eau de dilution (voir Annexe) de façon à obtenir les concentrations souhaitées pour l'essai. Les daphnies ont été placées dans des tubes à essais de façon que le nombre total des daphnies ne dépasse pas 20, et que la diversité de daphnies par tube ne dépasse pas 5 daphnies pour 10ml de solution (36).

Pour chaque série d'essais, nous avons prévu un tube témoin dans lequel sont introduits un volume d'eau de dilution égal au volume des solutions d'essai, et le même nombre de daphnies que dans les solutions d'essai.

Au cours de l'essai, nous avons maintenu les tubes à l'obscurité et à $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. A la fin de la période d'essai de 24 heures, nous avons dénombré, dans chaque tube les daphnies encors mobiles.

L'essai se divise en deux étapes : Un essai préliminaire et un essai définitif.

a) Essai préliminaire

Cet essai donne une indication approximative de la CI50-24h, et sert à déterminer la gamme des concentrations pour l'essai définitif, où les pourcentages d'immobilisation sont compris entre 0 % et 100 %.

b) Essai définitif

Cet essai permet de déterminer les pourcentages de daphnies immobilisées pour les différentes concentrations, et donc la CI50 - 24h.

Immédiatement après avoir dénombré les daphnies immobilisées, nous avons mesuré la concentration en oxygène dissous dans les récipients d'essai correspondant à la concentration pour laquelle toutes les daphnies ont été immobilisées.

II.2. Résultats et discussion

II.2.1. Résultats des essais préliminaires et définitifs :

Nous avons fait les essais avec différents produits et effluents :

a) Produits purs

- * Dichromate de potassium : $K_2 Cr_2 O_7$ à une concentration de 100 mg/l
Le test daphnie sur le $K_2 Cr_2 O_7$ étalon sert à vérifier si le comportement du lot de daphnies est normal, la CI50-24h du $K_2 Cr_2 O_7$ doit être comprise entre 0,9 et 2,0 mg/l.
- * Sels de chrome trivalent : 25% $Cr_2 O_3$ à une concentration de 5g/l.
- * Sulfures de sodium : Na_2S à une concentration de 5g/l.

b) Effluents

Nous avons utilisés les échantillons prelevés tôt le matin où la charge polluante était très accentuée.

Les effluents suivants ont été testés :

- * Effluent à la sortie du travail de rivière
- * Effluent à la sortie du travail de tannage
- * Effluent au niveau du collecteur principal
- * Effluent au niveau du collecteur principal de la zone Industrielle de Rouiba
- * Effluent residuaire urbain.

Les résultats des essais préliminaires et définitifs sont consignés dans le tableau E₁ à E₈.

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	0
10	0
3,5	1
1	2
0,35	3
0,1	5
0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
10 %	0	0	0	2	2	90	8,53
3,5%	1	2	1	1	5	75	--
1 %	2	2	4	3	11	45	--
0,35%	5	5	3	4	17	15	--
0,1 %	4	4	5	5	18	10	--
0 témoin	5	5	5	5	20	0	--

- 74 -

Tabl-

eau E1 : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par une solution de $K_2Cr_2O_7$ à 100mg/l

T : Nombre total de daphnies mobiles en fin d'essai pour chaque concentration

P : Pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration	Daphnies mobiles
100	0
90	0
	0
	1
	1
10	2
3,5	4
1	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
50	0	0	0	0	0	100	8,75
35	1	0	1	0	2	90	--
10	2	2	2	3	9	55	--
5	4	3	3	4	14	30	--
3,5	3	4	4	4	15	25	--
1	5	5	4	5	19	5	--
0 Temoin	5	5	5	5	20	0	--

- 75 -

Ta-
BLEAU E₂ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par les sels de chrome
 T: Nombre total de daphnies mobiles enfin d'essai pour chaque concentration
 P: Pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration.

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	0
10	0
3,5	0
1	1
0,35	1
0,1	2
0,05	4
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
3,5	0	0	1	0	1	95	8,73
1	1	0	0	1	2	90	--
0,5	3	1	1	2	7	65	--
0,35	2	3	3	3	11	45	--
0,2	3	4	3	4	14	30	--
0,1	4	4	3	4	15	25	--
0,05	4	4	5	4	17	15	--
0,01	5	4	5	5	19	5	--
0 Temoin	5	5	5	5	20	0	--

EAU E₃ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par Na₂S à 5 g/l
 T : Nombre total de daphnies mobiles en fin d'essai pour chaque concentration
 P : Pourcentage de daphnies immobilisée pour chaque concentration

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
5 35	0
10	0
5 35	0
1	3
35 0,35	5
1 0,1	5
0,35 0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
3,5	0	0	1	1	2	90	8,81
2,5	1	1	2	0	4	80	--
2,0	1	1	2	1	5	75	--
1,5	1	1	2	2	6	70	--
1,0	0	3	3	2	8	60	--
0,8	2	2	3	2	9	55	--
0,5	1	4	4	2	11	45	--
0,35	3	4	0	5	12	40	--
0 témoin	5	5	5	5	20	0	--

- 77 -

Tableau

LEAU E₄ : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent du travail de rivière
 T : Le nombre total de daphnies mobiles enfin d'essai pour chaque concentration
 P : est le pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	0
10	0
3,5	0
1	0
0,35	3
0,1	2
0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
1	0	0	0	1	1	95	8,77
0,8	0	0	1	1	2	90	--
0,5	0	0	1	1	2	90	--
0,35	1	0	2	0	3	85	--
0,25	1	1	2	1	5	75	--
0,1	2	3	3	3	11	45	--
0,08	4	4	4	4	16	20	--
0,05	2	5	5	5	17	15	--
0,035	5	5	5	5	20	0	--
0 Temoin	5	5	5	5	20	0	--

BLEAU E5 : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent de tannage
 T : Nombre total de daphnies mobiles en fin d'essai pour chaque concentration
 P : Pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	0
10	0
3,5	3
1	4
0,35	5
0,1	5
0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
10	0	0	0	0	0	100	8,70
5,0	0	0	0	1	1	95	
3,5	1	.	1	.	2	90	
2,0	1	2	3	1	7	65	
2,0	1	2	3	1	7	65	
1,0	3	5	2	3	13	35	
0,55	4	5	3	4	16	20	
0,35	5	5	4	4	18	10	
0,35	5	5	4	4	18	10	
0 Témoin	4	5	4	5	18	10	

BLEAU E6 : Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'eau du collecteur principal
 T: Nombre total de daphnies mobiles en fin d'essai pour chaque concentration
 P : Pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	2
10	3
3,5	0
1	1
0,35	2
0,1	3
0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
90	0	1	0	1	2	90	8,79
50	1	1	1	0	3	85	
35	1	1	1	1	4	80	--
10	3	3	4	3	13	35	---
3,5	4	3	4	5	16	20	----
1	5	5	4	5	19	5	---
0,35	4	5	5	5	19	5	---
0,1	5	5	5	5	20	0	----
0,035	5	5	5	5	20	0	----
0 Témoin	5	5	5	5	20	0	----

E7): Pourcentage d'immobilisation des daphnies par l'effluent résiduaire de la zone industrielle: **ROUÏBA**
 total de daphnies mobiles enfin d'essai pour chaque concentration.
 Pourcentage de daphnies immobilisées pour chaque concentration.

Essai Préliminaire

Essai définitif

Concentration %	Daphnies mobiles
100	0
90	0
35	1
10	1
3,5	2
0,35	3
0,35	4
0,1	5
0,035	5
0,01	5

Concentration %	Nombre de daphnies mobiles dans le tube n°				T	P	O ₂ dissous mg/l
	1	2	3	4			
90	1	2	1	1	5	75	8,79
50	2	2	2	2	8	60	----
35	3	4	2	3	12	40	----
10	4	5	3	4	16	20	----
3,5	3	5	3	4	17	15	----
1	4	4	5	5	18	10	----
0,35	5	5	4	5	19	5	----
0,1	5	5	5	5	20	0	----
0 Témoin	5	5	5	5	20	0	----

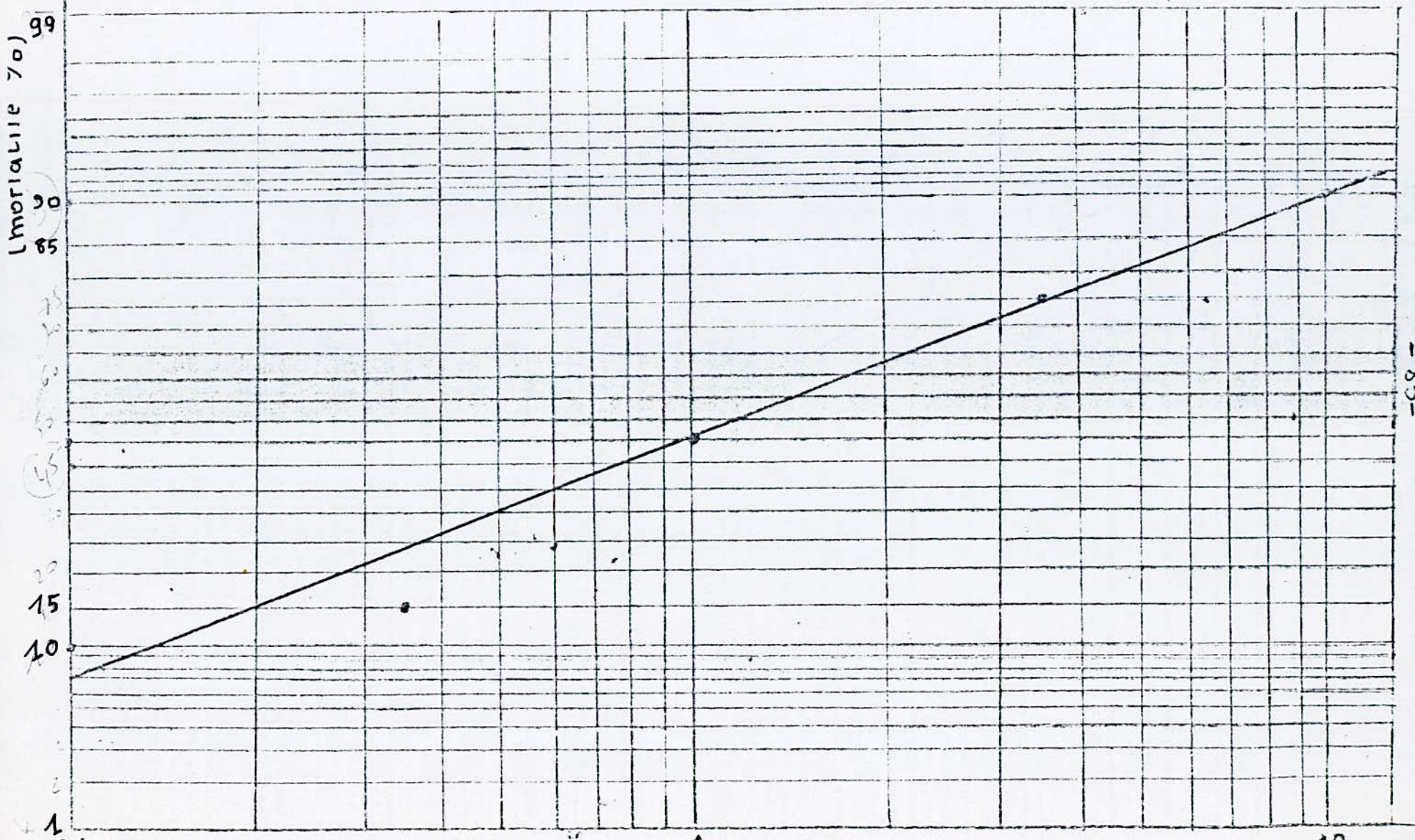
- Graphique log - probit pour la détermination de la CI₅₀ - 24 h :

Sur un diagramme gaussien-logarithmique (log-probit), nous avons porté en ordonnées les pourcentages d'immobilisation (échelle probit) compris entre 1 et 99 % et, en abscisses les concentrations correspondantes (Echelle log).

En traçant la droite de régression, nous déduisons la CI₅₀-24h par l'intersection de cette droite, avec la ligne horizontale, correspondant à 50 % d'immobilisation (voir figure R₁ à R₈), pour différents produits et effluents.

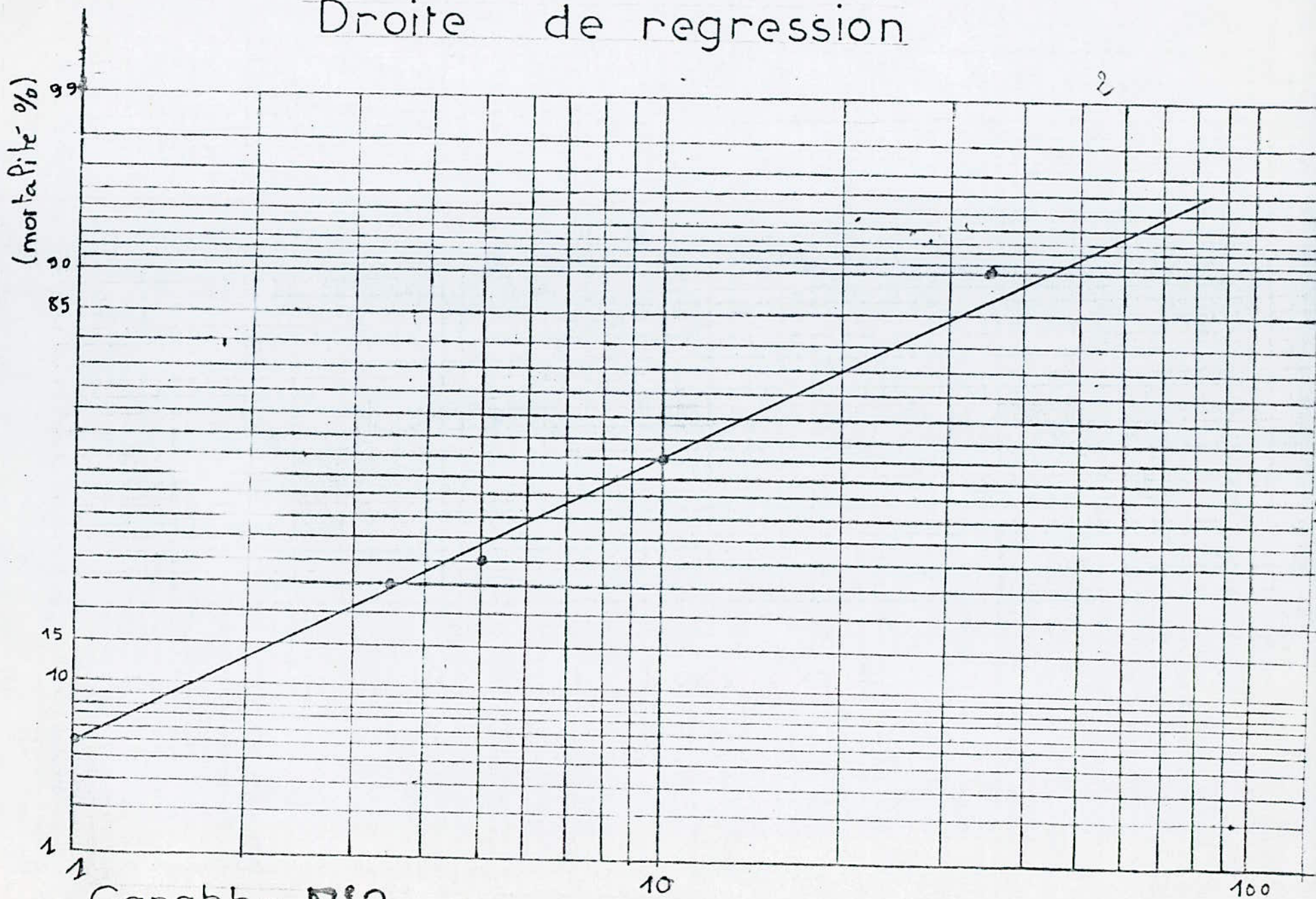
La méthode des probits permet de présenter une courbe la plus simple possible, au mieux une droite et, d'un calcul plus rigoureux de la CI₅₀ (18).

Droite de régression



Graphe N° 1 : K_0 C_{O_2} O_2 à une concentration de 100 mg/lP (Concentration (%))

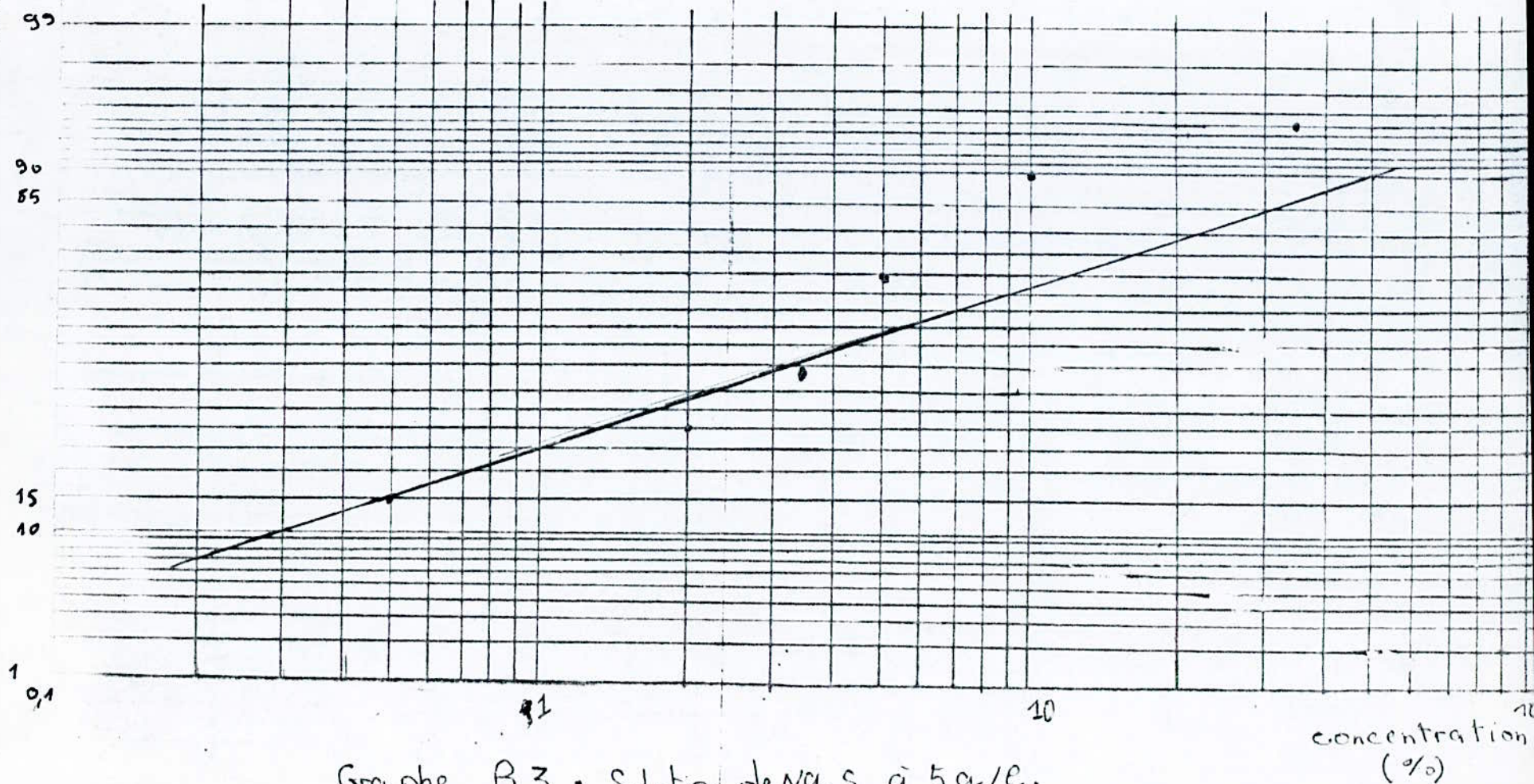
Droite de regression



Garaphe N° 2 : Sels de chrome trivalent (25% c.c.n. à 50/P) (concentrat

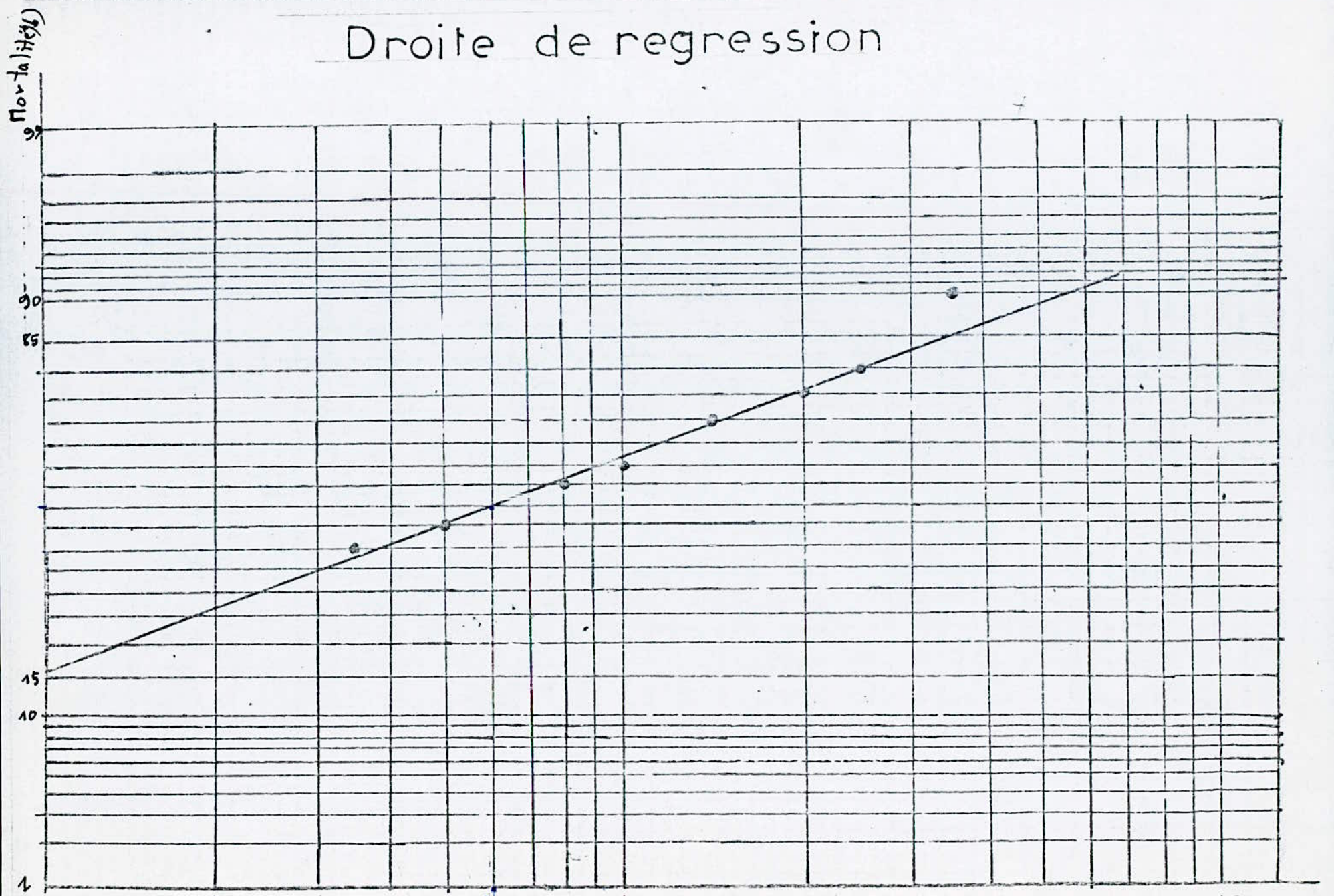
Portabilité (%)

Droite de régression



Graphé R3 : Solution de Na_2S à 5 g/l.e.

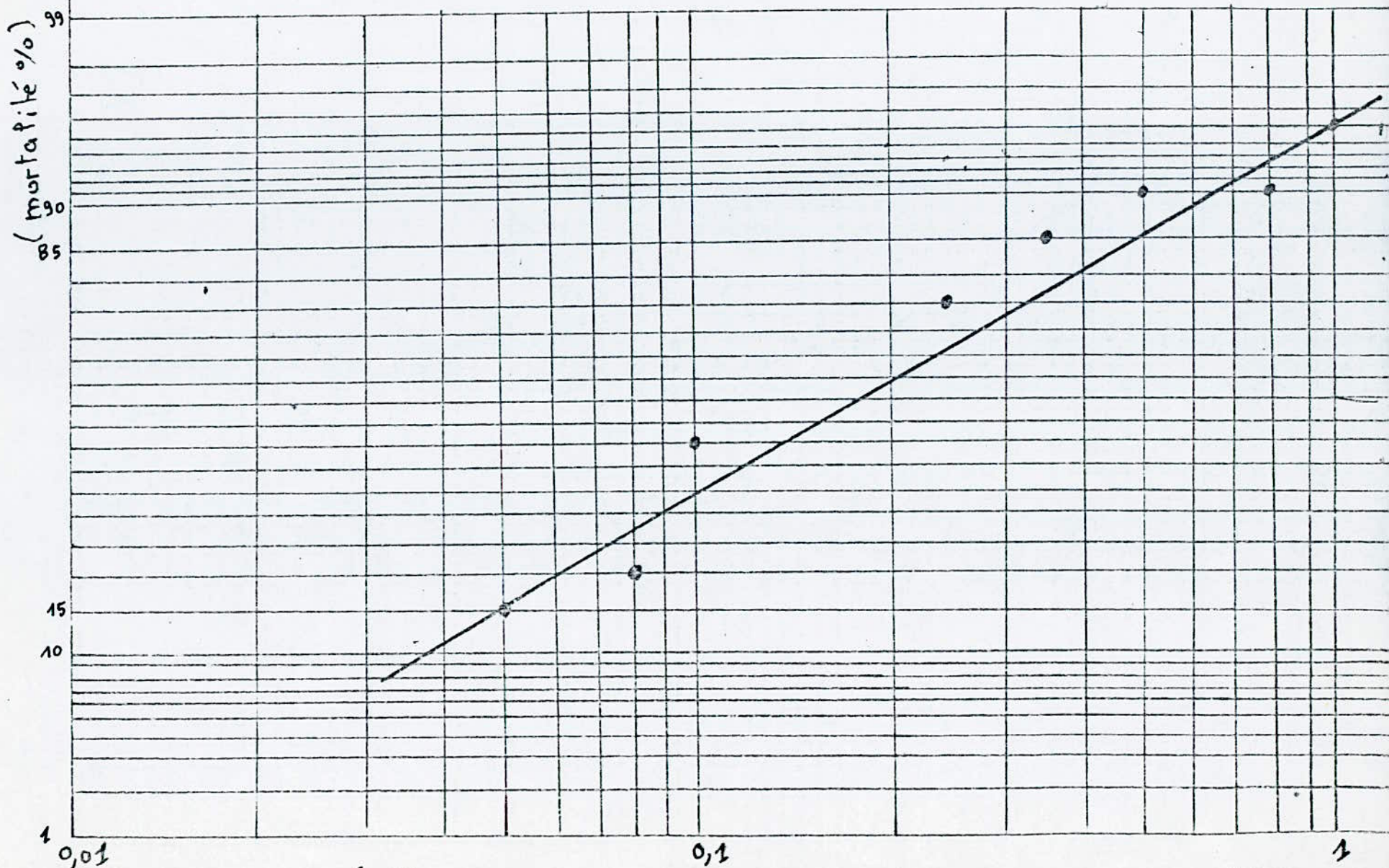
Droite de regression



Graphe N° 4 : EPPLuent de L' Atelier de riviere.

(Concentration %)

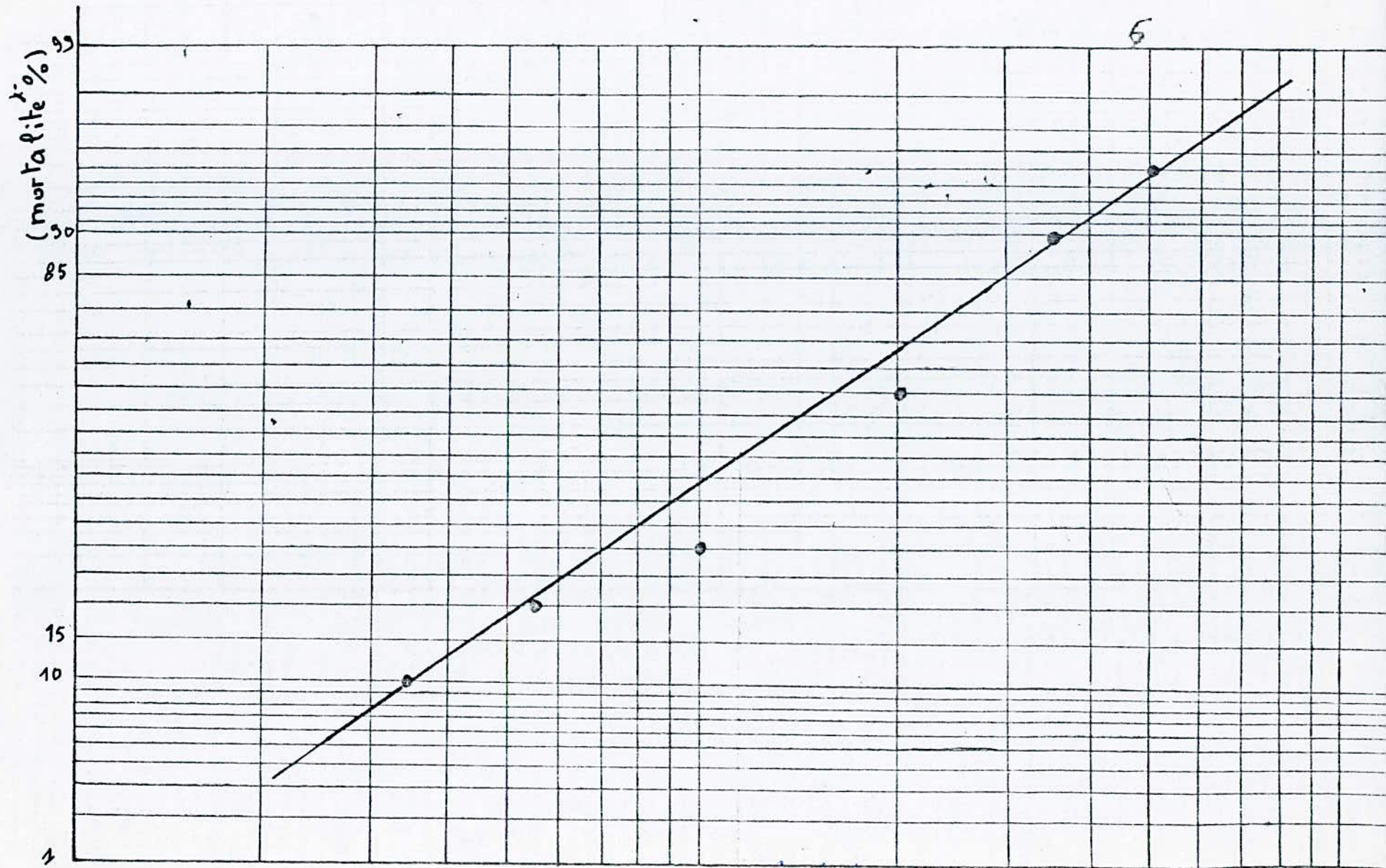
Droite de regression



Graphique N° 5 : Effluent de travail de tannage

(Concentration)

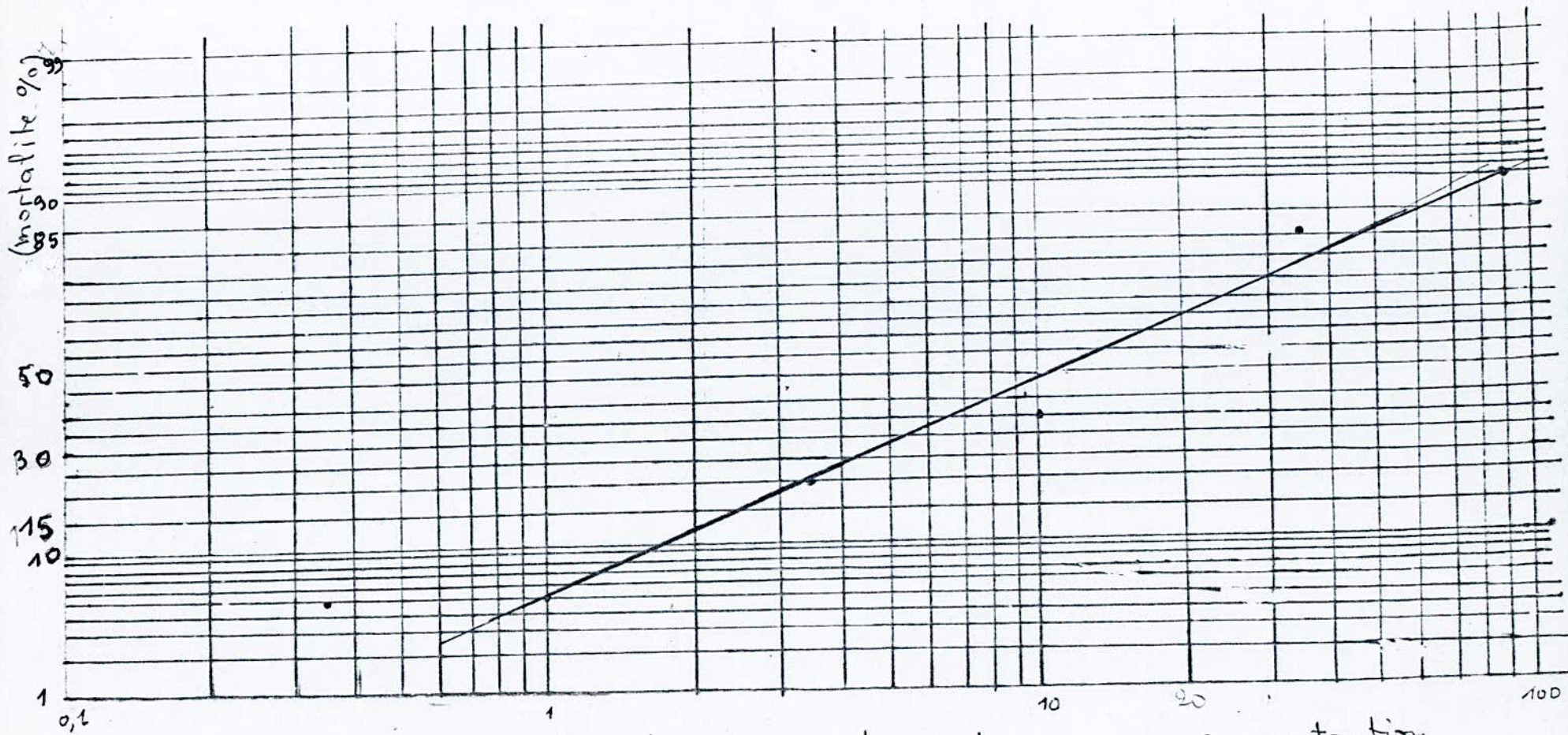
Droite de regression



Graphé N° 6 : Effluent du collecteur principal.

10
(concentration %)

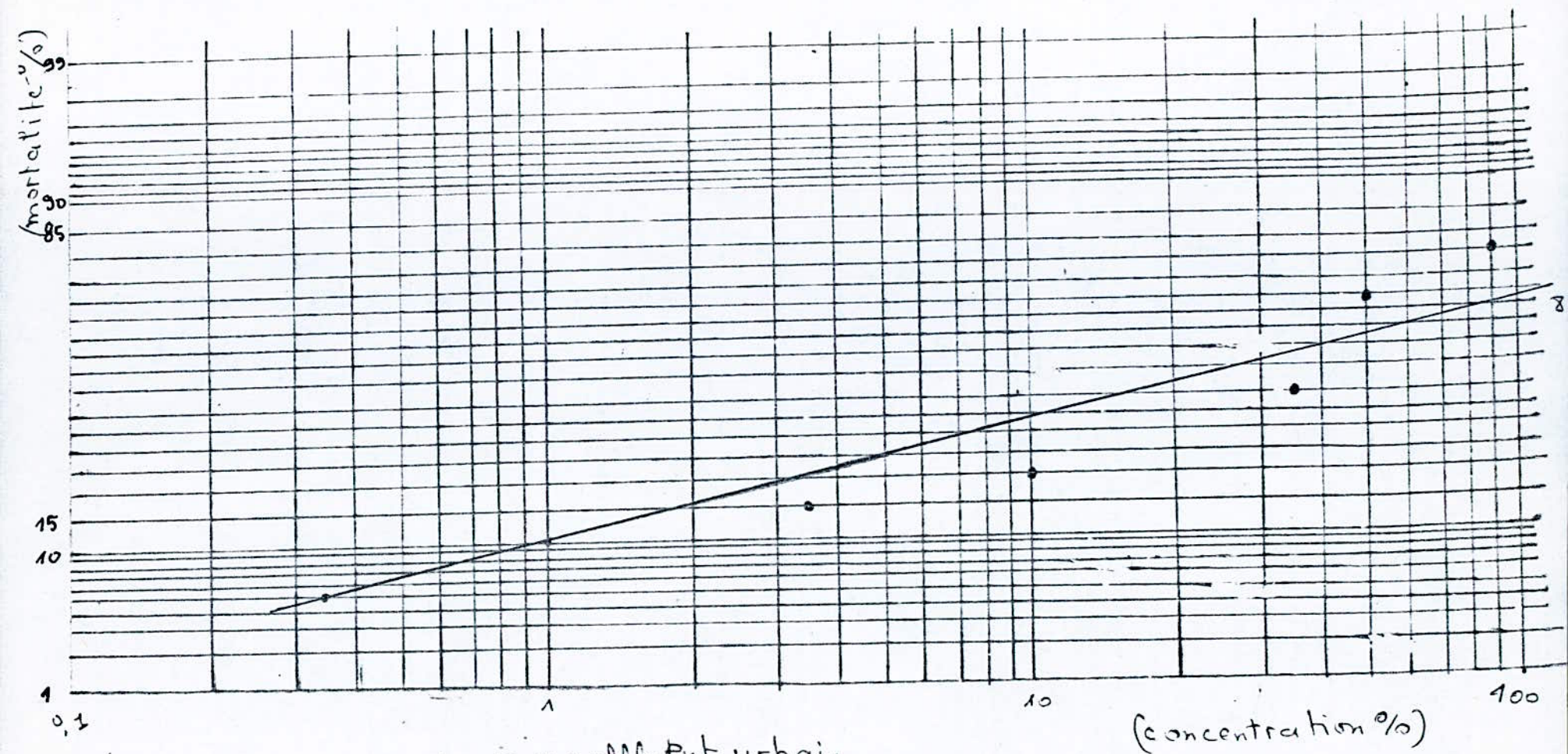
Droite de regression



Graphe R7: Effluent au niveau du collecteur principal de la zone industrielle.

concentration (%)

Droite de regression.



Graph 28: effluent urbain.

11.2.2. Expression des résultats

- Les concentrations qui inhibent la locomotion de 50% des jeunes daphnies en 24 heures sont exprimées :

a) en milligrammes par litre dans le cas des substances chimiques

b) en pourcentage ou en millilitre dans le cas des effluents.

Une autre unité, celle-ci proportionnelle à la toxicité est utilisée en France, à savoir l'"Equitox". L'Equitox (équivalent en toxicité) est l'inverse d'une concentration en pourcentage.

Les CI50-24h des substances chimiques et des effluents déterminés graphiquement sont consignées respectivement dans les tableaux R₁, R₂, R₃ et R₄.

A titre d'exemple nous donnons la méthode de calcul de la CI50-24h de K₂Cr₂O₇ :

Par interpolation sur le graphe (figure E₁), la CI50-24h est 1,19%

Pour 1000 mg/l de K₂Cr₂O₇, la CI50 - 24h est 0,119%.

$$\text{CI50-24h} = \frac{0,119 \times 1000}{100} = 1,19 \text{ mg/l}$$

$$\text{Toxicité en Equitox} = \frac{100}{0,119} = 840,3.$$

CI50-24h (%) de $K_2Cr_2O_7$ à 100mg/l	CI50-24h (%) de $K_2Cr_2O_7$ à 1000 mg/l	CI50-24h (mg/l)	Equitox
1,19	0,119	1,19	840,3

TABLEAU R₁ : Détermination de la CI50-24h de $K_2Cr_2O_7$ à 1000mg/l

CI50-24h (%) solution de sel de Chrome	CI50-24h (%) de Cr^{3+} à 1000mg/l	CI50-24h (mg/l) de Cr^{3+}	Equitox de Cr^{3+}
8,5	10	100	10

TABLEAU R₂ : Toxicité sur daphnies du chrome trivalent (Cr^{3+})

CI50-24h (%) solution de sul- fure 5g/l de $Na_2S \cdot 9H_2O$	CI50-24h (%) de Na_2S à 1000 mg/l	CI50-24h de de Na_2S (mg/l ²)	Equitox de Na_2S
0,37	0,59	5,9	170

TABLEAU R₃ : Toxicité sur daphnies du sulfure de sodium (Na_2S)

Effluents	CI50 (%)	CI50 (ml/l)	Equitox
Travail de rivière	0,59	59	169
Travail de tannage	0,167	1,67	598,8
Collecteur principal de l'unité	1,2	12,0	83,3
Collecteur principal de la zone indus- de Rouiba	13,42	134,2	7,45
Urbain	46,36	463,60	2,15

TABLEAU R₄ : Toxicité sur daphnies des effluents industriels et urbains.

II.2.3. Validité et interprétation

Les résultats sont considérés comme valables si les trois conditions suivantes sont remplies :

a. La CI50-24h du dichromate de potassium, représentant la sensibilité des daphnies, est comprise entre 0,9 et 2,0 mg/l.

b. Le pourcentage d'immobilisation observé dans les récipients témoins est inférieur ou égal à 10%.

c. La teneur en oxygène dissous mesurée en fin d'essai est supérieure ou égale à 2 mg/l.

Si nous nous reportons au tableau R₁, donnant la CI50-24h du dichromate de potassium effectuée selon les mortalités de l'essai définitif, nous pouvons dire que la sensibilité des daphnies est vérifiée.

Les résultats obtenus sur le témoin et les mesures de la concentration en oxygène dissous dans les récipients d'essai correspondant à la plus faible concentration, pour laquelle toutes les daphnies ont été immobilisées, montrent que les conditions expérimentales de l'essai ont été respectées et confirment ainsi la validité de nos résultats.

II.2.3.1. Interprétation de la CI50-24h des produits

En se référant au tableau R₁ et aux tableaux R₂, R₃ donnant la toxicité brute sur daphnies des produits utilisés en tannerie, nous pouvons très clairement vérifier la forte toxicité de dichromate par rapport à celle du chrome trivalent.

L'action du chrome trivalent est près de 84 fois inférieure à celle du chrome hexavalent.

Le chrome trivalent se révèle environ 17 fois moins toxique que le sulfure de sodium qui est lui-même 5 fois moins toxique que le chrome hexavalent.

Résumons les rapports de toxicité obtenus dans le tableau suivant :

$$\circ \quad C_r^{6+} / C_r^{3+} = 84$$

$$C_r^{6+} / S^{2-} = 5$$

$$S^{2-} / C_r^{3+} = 17$$

II.2.3.2. L'étude de l'influence des effluents de tannerie sur la locomotion des daphnies nous permet de tirer les conclusions suivantes :

- La toxicité la plus élevée se rencontre au niveau des rejets de l'atelier de tannage. La valeur trouvée signifie que l'immobilisation de 50% des daphnies en 24h nécessite un facteur de dilution de l'ordre de 598.

- Au niveau de l'atelier de rivière la toxicité est presque quatre fois plus faible que dans le rejet de tannage elle nécessite toute fois un facteur de dilution de l'ordre de 169.

Cette différence de toxicité entre les deux effluents est dûe principalement à la présence dans le premier rejet de chrome et de sulfure à des teneurs plus élevées que dans le second, à noter aussi la présence dans les eaux de tannage de divers solvants de dégraissage dont l'apport en effet toxique n'est pas non plus à négliger.

Il est ce pendant nécessaire de signaler que le rapport de toxicité entre ces deux effluents est spécifique à l'unité étudiée.

En effet les études effectuées sur les tanneries dont les divers rejets sont strictement séparés montrent que la toxicité la plus importante se trouve au niveau de l'atelier de rivière (20).

Dans notre cas la situation est inversée car une partie des rejets de l'atelier de rivière est déviée.

Sur la canalisation évacuatrice des rejets de l'atelier de tannage. Ceci est confirmé par l'analyse quantitative, de ce rejet qui accuse par rapport au rejet de rivière une concentration très élevée en sulfure.

- Dans le collecteur principal où sont évacuées toutes les eaux de l'unité, la toxicité décroît d'une manière sensible mais reste toujours significative et caractéristique d'un effluent fortement polluée et toxique.

L'immobilisation en 24 h de 50% de la population en daphnies nécessite pour ce rejet une dilution de 7 fois son volume.

La comparaison de cette toxicité avec celle des eaux de l'oued où arrive tous les effluents de la zone industrielle montre que l'unité de transformation de cuir ENIPEC est à l'origine d'une grande partie de cette toxicité.

Enfin l'étude effectuée sur les eaux urbaines de la région montre que ces dernières ne présentent pratiquement aucun effet toxique.

RECOMMANDATIONS

Les nuisances créées par les effluents des tanneries et des mégisseries caractérisés par une forte teneur en polluants organiques et toxiques sont multiples. Leur rejet dans un cours d'eau à faible débit entraîne généralement la prolifération de champignons, l'épuisement de l'oxygène, la mortalité des crustacés des eaux douces et des poissons :

Si l'on se rapporte aux tableaux R₂ et R₃ donnant la toxicité brute sur daphnies des produits utilisés en tannerie, il est évident qu'il convient de se préoccuper avant tout des sulfures et du chrome.

A.1. Niveaux d'intervention

Il paraît préférable d'envisager des interventions au niveau du rejet de chaque bain plutôt que sur le mélange global.

- * Il est nécessaire d'utiliser certains produits avant leur introduction dans les foulons en quantités plus modérées
- * On peut également éviter les gaspillages d'eau en n'opérant plus par rinçage en continu sur opération, mais par un ou deux lavages dans tous les cas où cela est possible.
- * Une pré-épuration du bain isolé afin d'en éliminer un composé gênant lors de l'homogénéisation globale.
- * La récupération d'un composé chimique bien précis comme le chrome en vue de sa réutilisation en fabrication.

A.2. Elimination des toxiques par traitements préliminaires :

La pollution toxique des industries de transformation du cuir est réelle, mais elle se traite d'une manière relativement facile car les produits qui en sont responsables sont bien définis et il est aisé de les isoler. Leur récupération apporte même certains avantages d'ordre économique.

a) Non rejet des sulfures

Oxydation catalytique des sulfures : les eaux de pelain séparées des autres eaux de l'usine sont violemment brassées à l'aide d'air surpressé afin d'assurer un mélange intime de l'air et de l'eau.

Le sulfate de Fer permet d'assurer la désulfuration des sulfures par recyclage direct, procédé à un prétraitement afin d'éliminer les crottes et salissures.

b) Non rejet du chrome :

- Recyclage direct du bain résiduaire de tannage au chrome,

- Récupération du chrome par précipitation de son hydroxyde , puis redissolution par l'acide sulfurique.

Cette opération nécessite l'emploi d'un filtre presse, pour donner un gâteau aisément manipulable, le chrome ainsi séparé retrouve ses propriétés tannantes.

Cette méthode de récupération du chrome est utilisée industriellement avec succès.

Signalons enfin qu'un tel cycle de traitement existe à l'ENIPEC de Djelfa où les premiers essais ont donné des résultats très positifs.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de notre travail, il est nécessaire de constater que l'étude que nous avons effectué nous a permis d'évaluer la toxicité engendrée par les rejets de la tannerie-mégisserie de Rouiba (ENIPEC).

La première partie de cette étude a été consacrée à l'analyse qualitative et quantitative des effluents de l'unité.

Ainsi à la lumière des résultats obtenus concernant la température, le PH, la DCO, la DBO₅, les matières en suspension, les matières décantables, l'azote, les teneurs en chrome et en sulfures, nous pouvons établir les conclusions suivantes :

- Le volume rejeté est très important
- Le taux de matières oxydables est élevé et composé en majorité de matières organiques
- La quantité de boues formée est relativement grande
- La pollution azotée est appréciable
- La salinité représente un facteur non négligeable.
- Les teneurs en chrome et en sulfures sont très élevées.

concernant la seconde étape de notre travail, celle-ci a fait l'objet d'une étude de la toxicité provoquée par cette industrie et ses effets néfastes sur la faune aquatique surtout que ses effluents sont directement déversés dans le milieu naturel.

En effet, les tests daphnies réalisés au laboratoire nous ont confirmé la forte toxicité engendrée par l'ENIPEC, ceci à l'issue des valeurs des concentrations inhibitrices de 50% de daphnies en 24 heures (CI50-24h) relativement faibles.

A cet effet, nous avons suggéré certaines recommandations afin de limiter la pollution des cours d'eau et préserver la faune, la flore aquatiques.

La tannerie de Rouiba devrait se pencher sur l'étude de procédés moins polluants et d'épurer ses effluents malgré la charge financière impliquée par ce traitement.

Enfin, notre souhait serait de voir cette étude reprise avec d'autres indicateurs biologiques afin de parvenir dans le proche avenir à évaluer les nuisances des rejets vis-à-vis de plusieurs espèces présents dans le milieu recepateur et d'établir ainsi les seuils limites fixés aux rejets.

ANNEXE N° I.

* Détermination des matières en suspension (37)

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

ANNEXE N° II.

* Détermination des matières décantables (35)

Un certain volume d'eau est abandonné au repos pendant deux heures. Le volume de matière décantée est déterminé dans un ~~cone~~ Imhoff.

ANNEXE N° III.

* Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) : (27)

La DCO est une mesure de toutes les matières organiques contenues dans les eaux naturelles ou usées, qu'elles soient ou non biodégradables.

L'oxydation est effectuée par voie chimique, sous l'action d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), en milieu acide fort (H_2SO_4) et au reflux pendant deux heures.

Dans ces conditions, la plupart des matières organiques sont oxydées en CO_2 et H_2O à 90 ou 100 %. Cependant, les hydrocarbures aliphatiques, stables, nécessitent l'emploi d'un catalyseur (comme le sulfate d'argent : $Ag_2 SO_4$).

ANNEXE N° IV.

* Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅) .

Principe : La DBO donne la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour détruire par oxydation les matières organiques dans les eaux à 20°C.

La valeur DBO₅, généralement utilisée indique la quantité d'oxygène utilisée en 5 jours.

La détermination se fait d'après le mode opératoire donné dans Rodier (35).

ANNEXE N° V.

* Dosage du chrome : méthode à l'acide perchlorique (38).

Le chrome est oxydé en bichromate par l'action de l'acide perchlorique à ébullition et en milieu sulfurique et nitrique. Le chrome hexavalent est dosé par iodométrie par une solution de thiosulfate.



Mode opératoire :

Oxydation : dans un erlen, introduire un volume connu d'eau à analyser.

Ajouter : 15 ml H₂SO₄ concentré

10 ml HClO_4 concentré

4 ml HNO_3 concentré

Placer des billes de verre et porter à ébullition. Quand la solution vire à l'orange, maintenir l'ébullition pendant environ 2 minutes.

Laisser refroidir 5 mn à l'air puis refroidir sous l'eau froide. Compléter le volume à 200 ml avec de l'eau distillée.

Faire bouillir pendant 10 mn pour éliminer les vapeurs de chlore. Laisser refroidir. Transvaser dans une fiole jaugée de 250 ml et Compléter au volume.

Après dosage iodométrique on calcule la teneur telle que:

1 ml de Na_2SO_3 N/10 correspond à 2,533 mg Cr_2O_3

ANNEXE N° VI.

* Détermination du soufre en sulfure par iodométrie (35).

Principe : Après acidification de l'échantillon, les sulfures sont déplacés sous forme de H_2S par un gaz inerte, l'azote, et recueillis dans une solution d'acétate de zinc.

L'iode utilisé en excès, réagit sur la suspension de sulfure de zinc dans certaines conditions d'acidité. L'excès d'iode, titré par une solution de thiosulfate de sodium permet de calculer la quantité de sulfures.

Mode opératoire :

Placer dans deux flacons absorbeurs, 5 ml de solution d'acétate de zinc et 95 ml d'eau.

Relier le flacon à réaction aux deux flacons absor-
beurs, faire passer le gaz inerte pendant 2 minutes.
Introduire 50 ml d'échantillon dans le flacon à réaction et en-
viron 400 ml d'eau distillée ; acidifier avec 10 ml d'acide sul-
furique concentré. Faire barboter le gaz inerte dans l'échantil-
lon pendant 1 heure.

Ajouter ensuite, un grand excès de solution d'iode
(1ml de solution d'iode 0,025 N correspond à 0,4 mg de soufre).
Introduire 2,5 ml d'acide chlorhydrique concentré dans chaque
flacon.

Transvaser les 2 solutions dans un seul béccher et ti-
tre avec la solution de thiosulfate de sodium en présence
d'amidon.

ANNEXE N° VII.

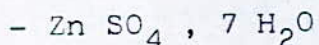
* Dosage de l'azote ammoniacal (calorimétrie) (37)

Principe :

Le réactif de Nessler (iodo mercurate de potassium alcalin)
en présence d'ions ammonium est décomposé avec formation d'io-
dure de dimercuriammanium qui permet le dosage calorimétri-
que des ions ammonium.

Réactifs :

- * Eau distillée exemptée d'ions ammonium
- * Solution de sulfate de zinc :



100g/l

* Solution de soude

- NaOH 250 g/l

* Tartrate double de sodium et de potassium

- Tartrate double de Na et K 392 g
- Eau 748 ml
- Lessive de Potasse d= 1,33 5,5 ml
- Lessive de soude d= 1,33 4,5 ml

* Réactif de Nessler ; préparer

- Iodure mercurique 45,5g
- Iodure de potassium 35 g
- Eau 15 ml

Dans une fiole d'un litre, d'autre part, mélanger

- lessive de potasse d = 1,33 333 ml
- Eau 500 ml

et ajouter à la solution de mercuri iodure
Volumer à un litre.

Solution étalon de NH_4^+ = 133 mg $\text{NH}_4 \text{Cl/L}$ (2,5 meq/l)

Mode opératoire

- Clarification

Sur une prise d'essai de 100 ml, ajouter 1 ml de solution de sulfate de zinc.

Agiter, puis ajouter 0,5 ml de solution de soude (le PH doit être voisin de 10,5).

Filtrer sur papier

- Etalonnage :

Dans une serie de fioles jaugées de 50 ml, introduire :

* Solution NH_4^+ étalon (ml)	1	2	3	4	5	6
* meq/l NH_4^+	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
* meq /l NH_4^+	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4
* mg/l N	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2

Ajouter 2 ml de solution de tartrate double ; agiter ; puis 2ml de réactif de Nessler ; agiter et laisser reposer 10 minutes.

Mesurer l'intensité de la coloration à 420mm.

Tracer le courbe d'étalonnage.

- Dosage

Sur une prise d'essai de 50 ml, contenant moins de 0,3 mg de NH_4 , ajouter la solution de tartrate et le réactif de Nessler comme pour l'étalonnage.

Photométrer à 420 mm et déduire la concentration de la courbe d'étalonnage.

ANNEXE N° VIII.

* Dosage de l'azote total (organique + ammoniacal)

Le dosage de l'azote total se fait par la méthode de Kjeldahl qui convertit l'azote organique en NH_3 , par digestion à l'acide sulfurique + Sulfate de potassium en présence de sulfate mercurique (37).

ANNEXE N° VIII.

* Eau de dilution (36)

La préparation d'une eau de dilution est décrite ci-après :

a) préparer les solutions suivantes :

1. Solution de chlorure de calcium
Dissoudre 11,76g de chlorure de calcium dihydraté ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dans de l'eau et compléter à 1 litre avec de l'eau distillée ou déionisée.
2. Solution de sulfate de magnésium.
Dissoudre 4,93 g de sulfate de magnésium heptahydraté ($\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dans de l'eau et compléter à 1 litre avec de l'eau distillée ou déionisée.
3. Solution d'hydrogénocarbonate de sodium
Dissoudre 2,59 g d'hydrogénocarbonate de sodium (NaH CO_3) dans de l'eau et compléter à 1 litre avec de l'eau distillée ou déionisée.

4. Solution de chlorure de potassium

Dissoudre 0,23g de chlorure de potassium (KCl) dans de l'eau et compléter à 1 litre avec de l'eau distillée ou déionisée.

b) Mélanger 25 ml de chaque des quatre solutions 1. à 4 et amener le volume total à 1 litre avec de l'eau distillée déionisée.

L'eau de dilution doit être aérée jusqu'à ce que la concentration en oxygène dissous ait atteint la valeur de saturation dans l'air et jusqu'à stabilisation du PH.

L'eau de dilution doit permettre la survie des daphnies durant au moins 48 h.

DISCUSSION BIBLIOGRAPHIQUE

- (1) : Karl Winnacker et L. KUCHLER
"chimie organique" : 4ème partie : tome 8 1969
Ed. Eyrolles
- (2) : Louis MEUNIER
"la tannerie" : tome I, 3ème édition
1951
Ed. Masson
- (3) : P. PAILLARD
"Le Tanneur et le mégisseries "
1955
- (4) : M. ALOY , A. FOLACHIER, B.VULLIERMET :
"Pollution and tannery"
C.T.C. 1976
- (5) : Documents : source enipec
- (6) : B. VULLIERMET, M. ALOY
"Essai en station pilote d'ultrafiltration des bains
résiduaux de l'industrie du cuir"
- (7) : Med ALLANI
" Contribution au traitement des E.U de la tannerie
mégisserie de Rouiba. Recyclage et récupération du
chrome"
Projet de fin d'étude, Promotion Juin 87 ; E.N.P.
- (8) : MEINCK , H. STOOFF , H. KOHLSCHUTTER
"Les eaux résiduaux industrielles "
Edition Masson et C^{ie},
Paris 1970

- (9) : L.BENDIB
"Etude du traitement des eaux usées de la tannerie mégis-
serie de Rouiba"
Projet de fin d'études Juin 80 : L'I.N.A.
- (10): ROQUES
"Fondements théoriques de traitement biologique des eaux"
volume 2
Paris 1979 Technique et documentation
- (11): A. LAFONTAINE :
"L'écotoxicologie et l'homme"Archives Belges
Medecine, sociale 1983
- (12): H. BOUSSEBOUA
"Contribution à l'étude de la toxicité des métaux lourds
des rejets industriels sur la flore bacterienne des oueds
bouaroua et Bousselem"
Thèse de magister en biochimie appliquée
Option Ecotoxicologie
Institut des Sciences Biologiques SETIF
- (13): D.ROUDA, J. PHARM, Belg, (1979)
- (14): P.PESSON
"La pollution des eaux continentales
Incidences sur les biocénoses aquatiques"
2ème ed. Ganthier : Villardo 1980
- (15): BABICH.H. STOTZKY.G.
Appl. Environ. Microbiol
1978
- (16): Robert WEINER
"Epu¹ation des eaux résiduaires dans la transformation
et la galvanisation des métaux"
Ed. AYROLLES
Paris 1974

- (17) : WEILL, E
"Elément de toxicologie industrielle"
Ed. Masson Paris 1975
- (18) : F. RAMADE
"Ecotoxicologie" 2ème édition
Masson 1979
- (19) : Michel MAES
"Les résidus industriels. Traitement et valorisation,
législation (Tome 1)"
Technique et documentation - E.M.E. Paris 1975
- (20) : A. FOLACHIER et H. SANCJOUAND
"La pollution due aux composés toxiques et aux sels
dissous" TEC N° 8 Octobre 1976.
- (21) : REMY Perrier
"La faune de la France illustrée
II ARACHNIDES et CRUSTACES"
Librairie de lagrave - Paris (1929).
- (22) : Malika CHERBI
"Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique
de trois lacs de barrage hamiz, chrib et boughzoul"
Thèse pour l'obtention du grade de docteur de 3ème cycle
spécialité : Hydraubioqlogie I.N.A
- (23) : BOUALI Boualem
"Les méthodes expérimentales de fertilisation d'un
plan d'eau pour un bloom zooplanctonique"
Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de technicien
supérieur des pêches
Option aquaculture 1987.

- (24) : Maron et P. GRASSE
"Biologie animale"
Collection du P.C.B. 2ème édition masson et C^{IE}
1939
- (25) : Norme française
" Détermination de la toxicité aig d'une substance
vis à vis de Brachy de nio verio
Ed. AFNOR NET 90-303 "
Juin 1985
- (26) : K. WIUNOCKER et L. KUCHLER
" Traité de chimie appliquée""Technologie minérale"
Tome III , 2ème partie
Ed. EYROLLES Paris 1964
- (27) : MONIQUE TARDAT - Henry
"Chimie des eaux"
Ed le Griffon d'argile inc, Canada 1984
- (28) : Mme A. FOLACHIER
" Le recyclage des bains d'épilage pelanage"
T.C. N° 4 Avril 1975
- (29) : C.F. SACCHI et P. TESTARD
"Ecologie animale, Organismes et milieu"
Paris 1971
- (30) : PASCAL P.
"Nouveau traité de chimie minérale "
Tome 14
Masson Paris 1933.
- (31) : Association Française pour l'étude des eaux, CNIDE
les micropolluants minéraux dans les eaux continen-
tables
Rapport N° 6 Chrome - Cuivre - Nickel 1974

- (32) : BOUTRIA S.
" Contribution à l'étude de la pollution de la zone industrielle de Rouiba - Reghaia , cas de la mégisserie de Rouiba
Projet de fin d'études Janvier 1986 E.N.P.
- (33) : F. SHOOF S
"Hygiène et toxicologie industrielles"
Paris 1930
- (34) : A. LEONARD
"Environnement et genetique"
Ed LOUVAIN La NEUVE 1984
- (35) : J. RODIER
"L'analyse de l'eau"
Ed 7 ounod Paris 1984
- (36) : DEGREM ON : MEMENTO Technique de l'eau
8ème édition
Paris 1978
- (37) : NORME INTERNATIONALE :
"Détermination de l'inhibition de la mobilité de Daphnia magna"
ISO 6341- 1982
- (38) : Document SOURCE ENIDIM

