

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

15/88

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

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT Genie de l'environnement

BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ETUDE DE LA POLLUTION  
DE L'ENATB UMB<sub>411</sub>  
ROUIBA

Proposé par :  
D<sup>r</sup>:A.Amamria

Etudié par :  
A. Zoubiri

Dirigé par :  
D<sup>r</sup>:A.Amamria

PROMOTION : jan 88

# DEDICACES



Je dédie cet ouvrage à mon regretté père,  
aux membres de ma famille, à mes  
amis ainsi qu'à tous les professeurs que  
j'ai connus durant les différents cycles  
d'enseignement sans lesquels je ne  
serai parvenu à ce stade.

# REMERCIEMENTS

Seul, il m'aurait été impossible de mener ce travail,  
C'est pourquoi je tiens à remercier vivement

- Mon promoteur M<sup>r</sup>. A. AMAMRIA, chef de département de sciences fondamentales, pour ses conseils judicieux et ses orientations durant l'élaboration de ce projet.
- M<sup>r</sup> R. KERBACHI, chef du département de Génie de l'environnement pour son aide et ses conseils.
- M<sup>r</sup> F. NAKIB
- M<sup>r</sup> N. MAMRI
- M<sup>r</sup> S. MAHYOUT
- M<sup>me</sup> ABDI
- M<sup>elle</sup> HAMDI

Je tiens à remercier aussi,

- M<sup>r</sup> BOUSHAKI, M<sup>r</sup> MAHFOUD, M<sup>r</sup> NOUAR,

Que M<sup>elle</sup> L. FENICHE trouve ici l'expression de mes plus vifs remerciements

Enfin, que tous ceux qui m'ont aidé et encouragé durant cette période, trouvent ici le signe de ma reconnaissance.

العدد 10 لسنة 1975

المجلد 10

الدراسة الأولى: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	1
الدراسة الثانية: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	15
الدراسة الثالثة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	31
الدراسة الرابعة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	47
الدراسة الخامسة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	63
الدراسة السادسة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	79
الدراسة السابعة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	95
الدراسة الثامنة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	111
الدراسة التاسعة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	127
الدراسة العاشرة: تأثيرات التغيرات في الخصائص الفيزيائية للمواد على سلوكها الميكانيكي	143



Introduction

Jamais encore l'homme n'a disposé d'autant de moyens pour approfondir sa connaissance du monde, agir sur le milieu qui l'entoure et tenter d'améliorer ses conditions de vie, pourtant l'angoisse le saisit quand il découvre l'ampleur croissante des nuisances, qu'il s'agisse du bruit, de la pollution de l'air ou de celle des eaux.

Cette dernière est peut-être la plus insidieuse, la plus subtile, dans le cas d'une micropollution et la plus difficile à combattre.

Les eaux de surface et souvent même les eaux souterraines reçoivent de tout : les matières minérales d'origine naturelle ou industrielle, les déchets végétaux ou des déchets de la vie des hommes et des animaux, les substances minérales ou organiques plus ou moins toxiques, rejetées par les industries ou mises en circulation par l'agriculture, des matières polluantes déversées accidentellement ou volontairement au cours des transports terrestres ou maritimes, des substances venant de l'atmosphère elle-même polluée, des substances radioactives.

De tout temps, les hommes ont su distinguer l'eau propre et l'eau sale, l'eau limpide et l'eau trouble, l'eau agréable à boire et l'eau désagréable.

L'empereur, Julien, en l'an 358, écrivait : " on boit volontiers l'eau de la seine, très pure et très agréable à la vue ".

Les temps ont bien changé, depuis le siècle dernier, depuis les découvertes de la microbiologie, on sait aussi qu'une eau parfaitement limpide peut être dangeureuse, même mortelle, jusque vers le milieu de ce XXe siècle, l'alimentation en eau des populations pouvait, dans beaucoup de pays, être assurée sans difficultés notables, à condition que les eaux distribuées ne puissent pas provoquer l'épidémie des maladies hydriques, telles que la fièvre typhoïde ou le choléra, comme malheureusement cela se produisait, encore périodiquement dans le monde, la pollution des eaux d'alimentation à craindre

était alors essentiellement une pollution microbienne. On parlait aussi de la pollution des rivières par les déversements d'eaux d'égouts ou d'eaux résiduaires industrielles, mais, à l'exception de quelques rivières anormalement polluées par suite d'une forte concentration urbaine ou industrielle, la plupart des cours d'eaux ; où s'exerçait avec efficacité le phénomène de l'auto-épuration, permettaient à la vie aquatique de se développer librement.

La situation a beaucoup évolué, si les risques de pollution microbienne des eaux de surface et des eaux souterraines subsistent à des degrés divers, et si la pollution organique n'est pas nouvelle, bien qu'elle soit de plus en plus développée, il faut aujourd'hui ajouter la pollution croissante par les pesticides utilisés en agriculture, par les engrais chimiques, les détergents, les produits pétroliers, les substances radio-actives etc ....

Nombreux sont les pays où la flore et la faune des rivières et des lacs sont en cours de destruction sous l'effet de certaines pollutions, où le fond des rivières lentes et des lacs est entrain de se dégrader, offrant ainsi des spectacles affligeants du monde moderne dit civilisé.

En Algérie, à l'instar d'autres pays avec l'accroissement de la population et de ses besoins, se pose de plus en plus le problème crucial de la pollution et la nécessité de la protection de l'environnement devient impérieuse et cette protection ne peut être réalisée sans une lutte impitoyable contre les sources de pollution, notamment les industries.

# CHAPITRE I

POSITION DU PROBLEME ET

BUT DU TRAVAIL

Le lac de Réghaia reçoit de nombreux et importants déversements défluent urbains et industriels. Ces éfluent sont généralement chargés de matières polluantes tels que les métaux, les détergents, les hydrocarbures, les huiles et les graisses, etc ..., qui peuvent modifier profondément les composantes physico-chimiques du lac, ainsi que les biocénoses peuplant ce milieu.

La mort périodique des poissons, ainsi que la disparition de plusieurs espèces d'oiseaux, le dépérissement des arbres, et le ralentissement de l'auto-épuration naturelle du lac n'est qu'une preuve formelle du danger qui menace le site de Réghaia.

C'est ainsi que dans le cadre du plan d'étude globale de la pollution au niveau du marais à proximité duquel sont implantés plusieurs unités industrielles, nous sommes amenés à déterminer quantitativement la pollution des eaux rejetées de l'unité ENATB qui participe comme d'autres unités à la dégradation du milieu naturel du lac.

Notre travail consiste donc à quantifier la pollution engendrée par le rejet d'effluents en vue de proposer des recommandations qui doivent être prises en considération afin d'améliorer les propriétés des eaux résiduaires de telle façon à ce que la qualité de l'eau de surface réceptrice ne soit pas modifiée.

# CHAPITRE II

## PRESENTATION DE L'UNITE

- 1 - Historique .
- 2 - Procédé de fabrication .
- 3 - Matières premières utilisées .
- 4 - Produits chimiques utilisés .
- 5 - Rejets correspondants .
- 6 - L'eau dans l'industrie .

## 1) Historique

L'infrastructure de l'entreprise nationale d'ameublement et de transformation du bois (ENATB) unité 411 qui est située à l'est de la capitale dans la zone industrielle. Rouiba - Réghaia (voir schéma ci-après) ; ne se limitait en 1960 qu'à un seul bâtiment qui servait de cave de vin. Le bâtiment en question, ainsi que le terrain y attenant était la propriété de la société anonyme dénommé " LAFERGUE et COMPAGNIE " laquelle devait procéder à une reconversion totale en une usine industrielle. Cette reconversion s'est traduite par le réaménagement du bâtiment existant en un atelier de tuberie. L'atelier qui employait un effectif de 35 ouvriers s'était spécialisé dans la fabrication des mobiliers scolaires.

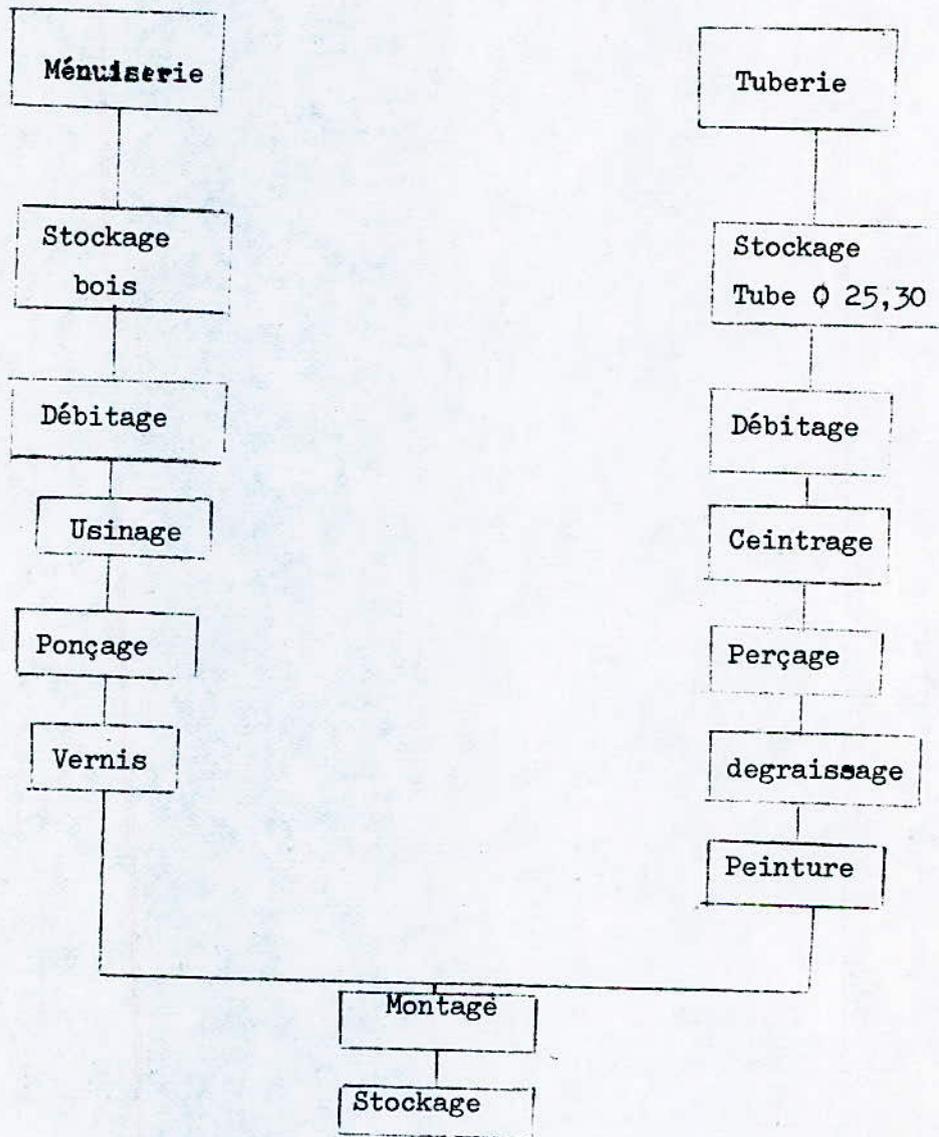
En 1964, la vacance de cet établissement permit au gouvernement de le reconvertir en un comité de gestion. En 1965 cette unité dénommée alors UMB 411 appartenait à l'organisme (URIBA) qui est l'union régionale des industries du bois de l'Algérie, qui par la suite est devenu l'union départementale des industries du bois de l'Algérie (UDIBA).

Devant cette décision l'ancien CIB reprend son autonomie de gestion dans le complexe des mobiliers de collectivité.

A la création de la société nationale des industries du bois (SNIB) le ministère des industries et de l'énergie, par sa décision du mois d'octobre 1969 confie la gestion de cette ensemble d'atelier à cet organisme.

## 2) Procédé de fabrication

L'ENATB, gerée par un effectif de 520 personnes, est une unité qui occupe une superficie de 12200 m<sup>2</sup>. Sur cette aire sont implantés deux ateliers, un bloc administratif, une cantine, et " 3 " trois blocs de stockage. Evidemment, les deux ateliers, en raison de leurs eaux résiduaire, constitueront pour nous le seul pôle d'attraction, dans le cadre de cette étude. Dans ces deux ateliers a lieu la transformation des matières premières (bois - tubes ...) en mobilier scolaire. Conformément au procédé de fabrication schématisé ci-après.



### 3) Matières premières utilisée

- Bois, CPL + stratifié, bois rouge
- Tubes et cornières

12 m<sup>3</sup> / j  
4 T / j

- Peintures	150 kg/j.
- Vernis et diluant	120 kg/j.
- Fuel	1 $\frac{3}{m}$ /j.

#### 4) Produits chimiques utilisés.

- Parcobond 533 : (détergent) est un produit utiliser pour dégraisser les métaux.

- Parcobondine 123 : liquide fortement acide il sert à éliminer les oxydes et rouilles sur les métaux.

- Parden H : produit destiné à la dénaturation des peintures lors de leur application.

Il est solide, pulvérulent, homogène, de couleur blanche, alcalin.

#### 5) Rejet correspondant :

##### a) Effluents liquides :

- Eaux usées de nettoyage des cabines de peinture et des cabines de vernissage (1 fois tous les 15 j

- Eaux usées de dégraissage.

- Eaux usées domestiques.

##### b) Résidus solides :

- Déchets de peinture et vernis

500 kg / mois

- Copeaux et déchets de bois

6 M3 / j

- Chûtes de tubes métalliques

200 kg / j

##### c) Rejets atmosphériques :

- Fumées de chaudières à copeaux de bois

- Fumées de fuel.

## L'eau dans l'industrie

### a) Les eaux d'alimentation

L'eau utilisée par l'unité provient du réseau urbain communal dont le débit est estimé à  $12 \text{ m}^3 / \text{j}$ .

### b) Les eaux résiduaires

L'eau est utilisée à 2 niveaux principaux, c'est à ces niveaux là quelle est polluée.

#### - Tunnel de dégraissage

Comme son nom l'indique c'est à ce niveau que les tubes métalliques sont lavés, rincés pour enlever les graisses et les huiles adhérentes aux parois.

#### - Cabine de peinture et cabine de vernissage.

Ces cabines sont constituées chacune d'un bassin de volume de  $5 \text{ m}^3$  et d'un circuit fermé d'eau. L'eau contenant des produits de dénaturation circule en continu sur les parois de cabines afin de capter les particules qui s'échappent pendant l'opération de la pulvérisation.

Le rejet de l'eau du bassin est effectué chaque 3 ou 4 semaines après épuisement de la solution.  
le rejet est estimé à  $10 \text{ m}^3$ .

### c) estimation du débit de rejet globale des eaux usées

Le rejet des eaux usées de l'ENATB s'effectue sur le réseau de la canalisation de la zone industrielle Rouiba et sont évacuées vers le lac de Reghaia.

Selon les responsables le rejet des eaux usées est estimée à  $10 \text{ m}^3 / \text{j}$ .

# **CHAPITRE III**

---

## **GENERALITES ET CONSTITUTION DES PEINTURE, VERNIS ET DERIVES**

- 1 - *Définition*
- 2 - *Composition des peintures et vernis*
- 3 - *Les liants*
- 4 - *Les solvants*
- 5 - *Les pigments*

1) Définition :

La peinture ou un vernis est une substance susceptible d'être étalée en couche mince sur la surface d'un objet et d'y durcir en formant une pellicule capable de protéger et souvent de décorer cette surface (1).

2) Composition des peintures et vernisa) Qu'est ce qu'un vernis ?

Un vernis est le produit qui donne une pellicule transparente incolore ou colorée, son constituant essentiel est le liant : c'est lui qui reste, une fois que le vernis a durci, sous forme d'une pellicule continue, dure, adhérente et transparente (1).

La matière de base de ce liant est rarement assez fluide pour *pourvu être étalée en couche mince. On la rend plus fluide* en lui ajoutant une ou plusieurs substances liquides, volatiles : (2)

les solvants.

Après application, les solvants s'évaporent, le liant reste.

On peut donc, dans la plupart des cas, écrire :

Vernis = liant + solvant.

Dans le cas où le liant est assez fluide le solvant devient inutile.

On a alors : Vernis = liant.

b) Qu'est ce qu'une peinture ?

Une peinture est le produit qui donne une pellicule opaque.

Si l'on incorpore au vernis une poudre insoluble qui lui donne de l'opacité le film obtenu après séchage est opaque.

Il peut être noir, blanc, ou présenter une couleur quelconque.

La poudre insoluble est appelée pigment.

On pourra donc écrire : Peinture = Vernis + Pigment (1).

### 3) Les liants

Le liant est un constituant filmogène des peintures et vernis, c'est celui-ci qui donne à la peinture :

- Ses caractéristiques d'emploi.
- Son mode de séchage.
- L'ensemble de ses propriétés ; durabilité, dureté, souplesse, non jaunissement, etc ... Il s'impose le choix du solvant (1).

Les principaux liants peuvent être classés, comme suit :

#### a) Liants séchant par oxydation à l'air

- **Huiles** : les huiles sont des matières grasses provenant de certaines graines dites "Oléagineuses" ou du corps des animaux ; elles sont composées d'un mélange de glycérides qui sont des produits provenant de la combinaison de certains acides organiques, dits acides gras, et de glycérine " qui est un tri-alcool " (1).
- Les principales huiles utilisées :  
Les huiles utilisées généralement sont ;: l'huile de lin, l'huile de bois de chine et l'huile d'abrozin. Ces huiles sont employées à l'état naturel ou transformées (huiles cuites, standolisées, huiles soufflées etc ...) (2).
- Glycérophtaliques : Les liants glycérophtaliques sont fabriqués par union chimique des constituants des huiles siccatives avec des polyester. Ils sèchent par oxydation à l'air comme les peintures à l'huile. Ils sont plus durs, plus souples, plus résistants aux intempéries et aux lessivages et jaunissement moins (1).

#### b) Liant séchant par simple évaporation de solvant.

- **Pliolites** : la pliolute est une matière plastique apparentée à divers caoutchoucs synthétiques, dont les " ABS " (acrylonitrile-butadiène-Styrène).

Elle est soluble dans un mélange de solvants complexe, mais les peintures obtenues sont diluables et nettoyables au White-Spirit.

Les pliolites sont très dures et exigent beaucoup de solvant pour donner des vernis suffisamment fluides (1).

- Les résines. La peinture ordinaire à l'huile contient des pigments, des huiles, des solvants et des siccatifs. Les peintures de qualités supérieures contiennent, en plus des produits cités, des résines. Une résine est une substance organique solide ou semi-fluide, insoluble dans l'eau, soluble, dans certaines conditions, dans de nombreux solvants organiques et n'ayant que peu ou pas tendance à cristalliser (2).

On distingue : les résines naturelles et les résines artificielles.

- Les résines naturelles.

Résines : matières fossiles non cristallines d'origine végétale, de dureté variable, en général solubles dans les huiles après cuisson. Leur mélange donne alors un vernis très résistant, ce qui les fait rechercher dans la fabrication des peintures.

On distingue : les résines dures, les résines demi-dures et les résines tendres (la résine Congo est la plus utilisée).

- Les résines artificielles

Ces résines sont obtenues par réaction chimique de condensation ou polymérisation. Elles sont dures, stables et très résistantes. Les principales sont :

- \* Des résines de commarones et formophénoliques

provenant de la distillation de la houille.

- \* Des résines oléoglycérophtaliques, provenant de la réaction glycérine - anhydrique phtalique en présence d'huile siccativ.

Ces résines permettent d'obtenir des peintures ayant une très grande résistance aux intempéries. De plus, elles sont très dures. Tout en possédant une grande souplesse (2).

- Les résines cellulosiques.

On distingue :

\* La nitro-cellulose : obtenue par action de l'acide nitrique sur des matières contenant de la cellulose : le coton qui en contient 90 %, le bois qui en contient 45 à 50 %. Cette résine est soluble en particulier dans les acétales d'éthyle, de butyle, l'acétone. Elle est très inflammable (2).

\* L'aceto-cellulose : obtenue par l'action de l'acide acétique sur des matières contenant de la cellulose. Cette résine est soluble dans les mêmes solvants que la nitro-cellulose. Ces deux résines dissoutes dans les solvants appropriés, puis plastifiées et pigmentées constituent les vernis et peintures cellulosiques (2).

4) Les solvants :

Le plus simple est l'eau, utilisable seulement pour les produits en dispersion. Les autres solvants sont dits organiques. Il sont extraits ou fabriqués par voie chimique à partir du pétrole, du charbon ou de produits végétaux. Il sont inflammables, ont une odeur plus ou moins accentuée et plus au moins désagréable et présentent une toxicité variable. On dit que tout solvant a un " pouvoir solvant " plus ou moins grand. Cela a deux significations

- ou bien que ce solvant peut dissoudre un plus ou moins grand nombre de liants différents.

- ou bien qu'une quantité donnée de solvant peut abaisser plus ou moins la viscosité d'un liant (1).

Les solvants les plus importants sont :

a) White - Spirit

C'est le solvant le plus employé en peinture. Il est tiré de pétrole. Il est constitué d'un mélange d'hydrocarbures intermédiaire entre les essences et le pétrole lampant (1).

Il en existe deux qualités de White - Spirit :

- Le white - spirit à moins de 5 % d'hydrocarbures " aromatiques " appelé aussi désodorisé. Son odeur est en effet très faible, ainsi que sa toxicité qui n'exige qu'un minimum de précautions.

- Le white - spirit à 17 % d'aromatiques. Il présente la même vitesse d'évaporation que le précédent, mais il possède une plus grande puissance solvante. Son utilisation est donc plus général.

En cas d'usage régulier, sa légère toxicité nécessite un contrôle médical régulier du personnel d'application (2).

b) Essence de térébenthine

Elle est d'origine végétale : On l'extrait par distillation de la " gemme " (résine) de divers arbres " résineux " ; sa volatilité est voisine de celle de white - spirit. Son pouvoir solvant est plus fort, sa toxicité très faible (2).

c) Hydrocarbures aromatiques.

A l'origine on les extrayait du goudron des houilles. A l'heure actuelle, ils sont surtout fabriqués chimiquement à partir du pétrole. Ils ont un pouvoir solvant plus fort que les précédents (2).

Parmi ces solvants on peut citer le toluène, le xylène et le solvant naphta. Ils présentent une certaine toxicité qui nécessite un contrôle médical régulier des utilisateurs (1).

Autres solvants :

Un mélange d'acétate d'éthyle et d'alcool à brûler permet de nettoyer les traces des peintures diluables à l'eau même après séchage complet de celles-ci. Ces solvants sont peu toxiques. Mais très inflammables (1).

5) Les pigments :- Définition :

Substance à l'état sec généralement en poudre fine, pratiquement insoluble dans les milieux de suspension usuels, c'est celle - ci qui donne à la peinture son opacité et sa couleur ou l'effet noir ou blanc. Il y a donc des pigments blancs, des pigments noirs, et des pigments de couleur (2).

Les principaux pigments blancs sont :

- Pigments blancs : oxyde de titane, oxyde de Zinc.
- Le lithopone (composé de sulfure de zinc et de sulfate de baryte.

Les principaux pigments noirs sont :

- noir de carbone et noir de fumée.

Les principaux pigments de couleur sont :

- Les pigments minéraux fabriqués chimiquement à partir de minerais
- Les pigments organiques ; fabriqués aussi chimiquement mais à partir de huiles de goudron de houille, du pétrole de produits végétaux ou animaux (2).

# CHAPITRE. IV

## POLLUTION CAUSEES PAR LES DETERGENTS, LES HUILES ET GRAISSES

1. Les détergents
  - a. Définition
  - b. classification des détergents
  - c. origine des détergents dans les eaux
  - d. Toxicité et nuisances
2. Les huiles et les graisses
  - a. introduction
  - b. origine de la pollution
  - c. incidence sur la faune et la flore
3. Les hydrocarbures
  - a. origine de la pollution
  - b. incidence sur la faune et la flore
  - c. effets des hydrocarbures sur les sols
  - d. effets sur la faune et la flore marine
  - e. Traitement des eaux chargées en hydrocarbures

1) Les détergents.a) Définition :

Sous le non de " détergents ", on considère toute formulation spécialement étudiée pour concourir aux processus selon lesquels des souillures ou des salissures sont enlevées et mise en solution ou en dispersion (4).

On désignera donc plus justement les détergents par corps tensio-actifs ou agents de surface, c'est à dire des substances chimiques qui permettent le nettoyage de la surface d'un corps et cela en abaissant la tension superficielle de l'eau (3).

b) Classification des agents de surface

Les agents de surface peuvent être subdivisés en 4 groupes :

- Les agents de surface anioniques :

La catégories des détergents anioniques est celle qui comprend le plus grand nombre de produits, ces agents sont composés d'un groupement hydrophile souvent inorganique tel que :  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ ,  $H_2CO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_3BO_3$ , et d'un groupement hydrophobe composé soit :

- d'un alcane ou une oleifine avec un nombre de carbones entre 8 et 16.

- d'un noyau de benzène avec une chaine alcane ou oleifine dont le nombre de carbones est compris entre 9 et 15.

- d'un noyau naphthalène fondé à une chaine alcane ou oleifine dont le nombre de carbones est compris entre 6 et 12, ces agents sont ionisés en solution dans l'eau, en donnant naissance à un gros anion et à un petit cation métallique (6).

Les agents anioniques sont les moins toxiques, on les a substitué aux savons car ils moussent facilement et emulsionnent sans difficulté les graisses.

Ils sont efficaces même avec les eaux " dures " à la différence du savon.

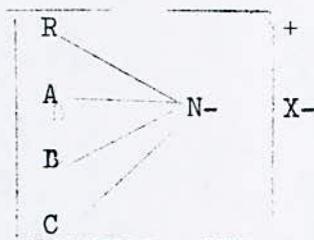
Les détergents anioniques sont des alkylbenzène sulfonates. Pendant longtemps, le plus utilisé d'entre eux fut le tétrapropylène benzène sulfonate (TBS), non biodégradable. On leur a substitué depuis les alkyl sulfonates linéaires ou (LAS), biodégradable à 95 % (9).

- Agents de surface cationiques

C'est la seconde grande classe après les anioniques, les cationiques s'ionisent dans l'eau, comme les anioniques, mais en sens inverse de ces derniers. Ici l'ion porteur de la chaîne hydrophobe R est chargé positivement (7).

Les cationiques sont composés par un groupement hydrophobe analogue à celle des anioniques, et d'un groupement hydrophile tel que, l'ammoniaque et ses dérivés (6).

Ils peuvent être représentés par la formule générale suivante



Le cation est constitué par l'atome d'azote, portent la longue chaîne grasse R en  $C_{12} - C_{18}$  et par ailleurs trois radicaux variables A, B et C, qui sont soit de l'hydrogène ou des groupes d'alkyles ou cycliques, par exemple  $CH_3$ ,  $C_2H_5$  et benzyle.

L'anion est représenté par le groupement monovalent libre x qui assure la solubilisation dans l'eau tel que Cl, Br, S ou H,  $SO_4$ ,  $CH_3$ ,  $CO_2$  (7).

- Les agents de surface non ioniques

ces agents sont composés d'un groupement hydrophile tel que : les ethers-oxydes, et d'un groupement hydrophobe analogue à celle des cationiques et anioniques. Ils peuvent être fabriqués à partir de produits naturels ou bien de produits dérivés de la houille ou des hydrocarbures. Ils ne sont pas moussants ni mouillants. Mais peuvent être employés comme émulsifiants, ou pour modifier les propriétés de certains détergents anioniques.

= Les agents de surface ampholytes :

Ces agents peuvent se comporter comme agents cationiques ou anioniques suivant le milieu dans lequel ils se trouvent. En milieu acide, ils se comportent comme agents cationiques. En milieu basique, ils se comportent comme agents anioniques. Ils sont très solubles pour un pH compris 9 et produisent un volume de mousse de même importance que celui fourni par les anioniques (7)

c) Origine des détergents dans les eaux

Les détergents rejetés dans les milieux récepteur par l'intermédiaires des effluents ont diverses origines :

1 - Une origine urbaine résultant de l'utilisation croissante de diverses formulations destinées au nettoyage.

2 - Une origine industrielle résultant de la fabrication de ces produits ou de leur utilisation intensive dans certains domaines "industrie textile, industrie du cuir, blanchisserie, etc ...."

3 - Une origine agricole due à l'entraînement par le ruissellement des eaux pluviales, des mouillants entrant dans la composition des insecticides et des fongicides (4,5).

d) Toxicité et nuisances.

Effets des détergents dans les milieux récepteurs. La présence des détergents dans les milieux récepteurs a pour conséquence la réduction

du taux d'oxygénation de l'eau, de la formation de mousses encombrantes particulièrement à l'aval des barages. Dans les canaux et écluses telles qu'elles gênent parfois la navigation (5).

- effets des détergents sur les réseaux d'égout :

L'effet des détergents sur les réseaux d'égout se traduit par un moussage abondant qui ont vu quelque fois, un envahissement par retour, des baignoires et lavabos (5).

- Toxicité vis à vis du poisson :

La toxicité des détergents vis à vis du poisson résulte essentiellement de leur propriétés physiques ; en effets, l'abaissement de la tension superficielle des milieux à pour conséquence une modification des échanges respiratoires au niveau des branchies.

En présence des détergents, les poissons présentent les symptômes de l'asphyxie, même si l'oxygène dissous dans l'eau est suffisant pour la respiration (5,4).

- Toxicité vis à vis de l'homme et des animaux

Les agents de surface anioniques étant susceptible d'être présents présents dans les eaux de boisson, ou de se développer sur de la vaisselle mal rincée, il est nécessaires de tenir compte de leur toxicité à long terme vis à vis de l'homme et des animaux.

Selon certains auteurs, les agents de surface favoriseraient l'absorption intestinale de substances étrangères susceptibles de présenter une toxicité ou une potentialité cancérigène (hydrocarbures) (4).

Il paraît donc souhaitable d'éviter dans la mesure du possible leur présence dans les eaux destinées à l'alimentation.

- Nuisances au niveau des stations d'épuration

Au cours de leur transit dans les stations de traitement, les détergents surtout quand il ne sont pas biodegradables, affectent de différentes manières les processus d'épuration :

- En sédimentation, ils provoquent une légère diminution de l'efficacité " enlèvement des matières en suspension grasses ".

- En filtration, ils provoquent souvent une augmentation de la perte de charge dans les filtres à sable.

- En floculation, ils interfèrent dans la formation du floc en traitement biologique, ils diminuent l'efficacité de l'aération, peuvent avoir un pouvoir antiseptique " détergents cationiques " vis à vis de toutes les flores en général, mais favorisent le développement de bactéries protéolytiques" (détergents nonioniques) (5).

## 2) Les huiles et les graisses

### a) Introduction

Les huiles et les graisses ont été classées parmi les micropolluants organiques. Ceux-ci, en général, sont susceptibles d'entraîner des phénomènes toxiques. Que la pollution par ces dérivés soit attribuée aux activités agricoles, industrielles ou aux besoins domestiques, elle se caractérise par son caractère insidieux et par sa complexité (18).

Les huiles et les graisses que l'on peut trouver dans l'eau sont très souvent sous forme d'émulsion ou saponifiées sous l'action de produits chimiques, de détergents etc ...

Il est bien connu que la présence de graisses et d'huiles constitue un gêne considérable pour le fonctionnement normal des stations de traitements des eaux usées (12).

### b) Incidence sur la faune et la flore

Les huiles et les graisses peuvent entraîner une pollution spectaculaire des rivières et des cours d'eau. Ce ne sont pas seulement des consommateurs d'oxygène mais elles peuvent aussi empêcher dans les cas de pollution grave, l'aération naturelle du fait qu'elles flottent à la surface et forment une couche peu perméable ; et de plus, certains composants, sont toxiques pour la vie aquatique

### c) Origine de la pollution

Les huiles dont l'usage est recommandé dans le processus de fabrication, sont présentes dans les effluents des différents ateliers.

Dans ceux des peintures et des vernis, les huiles font partie de la matière première.

Dans le tunnel de dégraissage les huiles et graisses trouvent leur usage dans le refroidissement des tubes et par conséquent sont contenues dans l'effluent lors du lavage, dégraissage à l'aide d'eau acidifiée à forte concentration bombardant les parois métalliques.

### 3) Les hydrocarbures

#### a) Origine de la pollution

Les origines de ce type de pollution sont très diverses, les plus connues sont les pollutions accidentelles liées au transport de produits pétroliers ; ce risque à été mis en relief ces dernières années par les accidents de plusieurs pétroliers ; Amoco Cadiz olympie Bravery, torrey Canyon ; etc ...

Quant aux pollutions chroniques, elles vont des pollutions domestiques rejets d'huiles ménagères et de vidange des véhicules à moteur, aux pollutions industrielles qui sont les plus importantes. ; En effet la plupart des industries chimiques, sidérurgiques ou mécaniques rejettent des effluents chargés en hydrocarbures et en huiles. (10).

L'industrie des peintures ou toute activité industrielle utilisant ces produits, comme dans le problème qui nous occupe est également à l'origine d'une agression par les hydrocarbures du milieu récepteur.

#### b) Incidence sur le milieu aquatique

La pollution des eaux par des films superficiels d'hydrocarbures est très fréquente. Ces nappes d'huile se présentent à l'état de films très fins, parfois monomoléculaires qui perturbent gravement le milieu aqueux, en particulier ils empêchent le déroulement normal des transferts d'oxygène et s'opposent au passage de la lumière et par la même s'avèrent très nocifs tant à l'égard de la faune que de la flore aquatique (10).

Nelson-Smith affirme que les composés d'hydrocarbures les plus légers sont les plus toxiques ; les hydrocarbures aromatiques parmi lesquels ; le toluène ; le bèneène etc ... Sont des poisons violents pour tous les organismes vivants. Les concentrations allant de 10 à 90 P.P.M en bèneène et en toluène, et de 4 à 5 P.P.m en naphtalène et en anthracène, sont des doses toxiques pour les poissons (9).

c) Effets des hydrocarbures sur les sols

Sur un sol souillé d'hydrocarbures, on remarque :

- Une diminution de la végétation.
- Une stérilité temporaire du sol.
- Des risques d'incendie.(9).

d) Effets sur la faune et la flore marines

Les effets nocifs sur la faune et la flore sont les suivants :

- Engluage.
- Destruction massive d'oiseaux.
- Destruction des coquillages et d'algues diverses.

e) Traitement des eaux chargées en hydrocarbures.

Il existe de nombreuses techniques de traitement mais comme leur nombre l'indique chacune d'elle n'est applicable que dans des domaines particuliers et donc limités. Toute la difficulté de l'applicateur sera de choisir, dans " l'arsenal " des procédés, la technique la plus appropriée pour résoudre la pollution à combattre.

- DIVERSES TECHNIQUES DE TRAITEMENT

Ces techniques de traitement bien que très nombreuses peuvent être regroupées en trois types de procédés.

Les procédés permettant :

- La dispersion de la nappe.
- Le pompage.
- L'adsorption.

\* Procédés de dispersion

Dans ce type de technique on rajoute à la surface de l'eau polluée des substances à activité interfaciale qui, en abaissant la tension interfaciale entre l'huile et l'eau, provoquent la dispersion de la nappe sous forme de gouttelettes facilement biodégradables (10).

### \* Procédés de pompage

Dans le cas d'épaisseur de nappe suffisante un pompage en surface peut être réalisé au moyen de dispositifs appropriés par exemple de type slickskim (7), cependant les quantités d'eau récupérées sont souvent importantes. Lorsque l'épaisseur de la nappe est faible, le procédé ELF Bertin (3) permet un pompage plus aisé en créant un vortex dans lequel se rassemblent les hydrocarbures. De même des barrages flottants peuvent être utilisés (10).

### \* Procédés par adsorption

Dans ce type de technique, les supports adsorbants employés préférentiellement mouillables par huile permettent la fixation des hydrocarbures à leur surface

Ces matières peuvent être des matières poreuses ou pulvérulentes du type : sable, argiles, charbon, sciure de bois, talc, craie, etc ... ou des matières plastiques spongieuses comme certains polyéthylènes ou polyuréthanes.

Selon leur structure, leur densité et leur mouillabilité, ils peuvent provoquer soit une agglomération de la nappe et rester en surface, il faut dans ce cas prévoir une récupération mécanique de l'agglomérat support adsorbant plus huile ; soit entrainer l'immersion de la nappe.

Il existe également des dispositifs mécaniques qui fixent également les hydrocarbures mais qui permettent une récupération en continu des huiles ainsi que la régénération du support adsorbant (10).

# CHAPITRE V

## CABINE DE PEINTURE ET LA POLLUTION DE L'EAU

- Introduction
- 1 - Rappel schématique d'une installation de peinture " Humide "
- 2 - Pollution interne.
  - a - mécanisme du développement.
  - b - les matières en suspension.
  - c - les matières en solution.
- 3 - Pollution externe.
  - a - les boues pelletables.
  - b - Les boues liquides.

### Introduction :

Une installation de peinture dite " humide ", c'est à dire utilisant la technique du rideau d'eau pour capter l'aérosol de peinture échappant au subjectile, est à l'origine de deux pollutions : atmosphérique et aqueuse.

La première, due au rejet dans l'air extérieur des importantes quantités de solvants qui, présentes dans les peintures pulvérisées, s'échappent au moment du pistelage, du séchage ou de la cuisson.

La seconde concerne les rejets aqueux de ces cabines dont les volumes en cause sont peu importants en comparaison des volumes d'eaux résiduaire, générés dans d'autres techniques (industrie agro-alimentaires, pâtes à papier, traitements de surface par exemple).

Leur degré de nocivité ou de toxicité est également différent.

Mais cette forme de pollution est d'autant plus insidieuse qu'elle est mal connue.

#### 1) Rappel du Fonctionnement schématique d'une installation de peinture " humide "

Toute installation humide de pulvérisation de peinture comporte, outre la zone de pistelage proprement dite, un circuit aéraulique et un circuit hydraulique. Le circuit aéraulique est destiné à :

- d'une part à ventiler la zone de pistelage et à évacuer vers l'extérieur les vapeurs de solvants :

- d'autre part entraîner en dehors de cette même zone l'aérosol de peinture non capté par le subjectile.

Le circuit hydraulique est destiné à recevoir cette peinture perdue. Pour cela; l'installation est conçue de telle façon de telle façon que les deux circuits d'air et d'eau se trouvent à un certainement en contact le plus intime possible, sous forme de gouttelettes d'eau offrant une grande surface spécifique,

et qu'ainsi l'aérosol de peinture porté par l'air puisse être au maximum transféré dans l'eau. On dit que l'on procède au " lavage " de l'air : la partie de l'installation où s'opère ce transfert est appelée le " laveur ".

## 2) Pollution interne

### a) Mécanisme du développement

Une fois captée par l'eau, la peinture n'a pas pour autant perdu ses propriétés, désignées quelque fois par le terme général et assez vague de " pouvoir collant ".

Aussi, pour éviter l'encrassement rapide et généralisé de l'installation, l'eau recyclée est, dans l'immense majorité des cas, chargée de produits (improprement dénomés " floculants " ) destinés, d'une part, à faire perdre à la peinture ce fameux " pouvoir collant " ( c'est la dénaturation et, d'autre part, à faciliter l'élimination du résidu ainsi formé, soit par flottation, soit par décantation ou sédimentation.

Il faut distinguer ici les deux phases, solide et liquide, présentes dans le circuit hydraulique, dont nous verrons plus loin qu'elles ne sont pas sans interaction.

La première est constituée de micro-gouttelette de peinture en suspension dans l'eau, dont les constituants (résines et pigments) sont en principe insoluble.

La seconde est constituée d'eau, chargée de différentes matières solubilisées sels naturels apportés par l'eau industrielle, et produits de dénaturation.

b) Matières en suspension

Si le phénomène de dénaturation est en général très rapide, en raison du diamètre des goutelettes de peintures (de l'ordre de  $40 \mu\text{m}$ ); par contre la séparation de phase solide/liquide, qui est à la base de l'élimination du résidu, est beaucoup plus longue, et ceci pour des raisons diverses :

- Taille des particules souvent très faible à cause de la dispersion provoquée par les produits flocculants ;
- Faible différence de densité entre particules et fluide porteur ;
- Turbulence du milieu, etc ...

Il s'ensuit que toutes les particules ne sont pas éliminées au cours d'un cycle, et qu'une eau de cabine a généralement une apparence très chargée, la charge de matières en suspension pouvant se monter à quelques grammes par litre.

Ces particules vont alors avoir tendance, soit à se déposer dans les zones de faible turbulence, soit à s'accrocher aux parois de l'installation si elles sont imparfaitement dénaturées. Entraînées par les gouttelettes d'eau à partir du laveur, elles se retrouveront dans le circuit aéraulique jusque sur les pales des ventilateurs d'extraction et à l'orifice des cheminées. Au bout de quelque temps, il sera nécessaire d'arrêter la marche de l'installation et de procéder à un nettoyage général, après avoir vidangé l'eau.

Ce phénomène d'encrassement est bien entendu d'autant plus important que l'eau est plus chargée de particules de peinture en suspension. C'est pourquoi on a intérêt à réaliser une extraction de ces matières aussi rapide, et surtout aussi poussée que possible, afin de conserver une eau très peu chargée dans le circuit hydraulique.

Mais cette charge en matières solides, qui semble à première vue être la cause principale de l'encrassement des installations, masque en réalité un autre phénomène très important, qui intéresse les matières dissoutes.

### Matières en solution

L'eau recyclée se charge de plus en plus de matières en solution, et cela à cause de l'évaporation de l'eau et de l'adjonction continue des produits dénaturants.

Cet accroissement de concentration en sels dissous à deux conséquences importantes sur la pollution interne :

- d'une part il modifie de façon continue les propriétés physiques de l'eau : masse volumique et viscosité.

Il perturbe ainsi la séparation des particules solides.

- d'autre part, et pour les mêmes raisons que pour les particules en suspension, les gouttelettes d'eau entraînées à partir du laveur, chargées également de matières en solution, se déposent sur les parois de l'installation où elles s'évaporent en abandonnant toutes les matières qu'elles contiennent, en solution comme en suspension.

### 3) Pollution externe

Les rejets aqueux des cabines de peinture se divisent en deux catégories.

#### a) Les boues pèllectables

Les boues improprement dénommées pèllétables, car elles sont en fait très difficiles à manipuler, sont constituées d'une part de tous les résidus recueillis quotidiennement par flottation ou sédimentation, et d'autre part des résidus collectés à l'occasion des néttoyages d'installation.

Le pourcentage d'humidité de ces boues est très variable suivant leur origine. De 80 à 85 % pour les boues flottées, il tombe à 60 ou 50 % pour des boues sédimentées. Il est inférieur à 20 % pour les dépôts sur parois

Ces boues, sont la plupart du temps mises en décharge contrôlée. Elle sont quelque fois incinérées ; des essais sont actuellement entrepris pour leur réutilisation, soit comme matières premières, soit comme charges.

#### b) Les boues liquides :

Ces boues liquides ne comportent au total, que quelques dizaines de grammes au plus de matières par litre (10 % en suspension et 90 % en solution).

En Europe. Bien que la législation interdise le rejet direct de telles boues dans le milieu naturel, il est rare de la voir intégralement respecté. Certains gros " producteurs ", tels l'industrie automobile. Possèdent leurs propres stations de traitement, ou font l'effort financier d'envoyer ces boues dans des usines de traitement agréées. Mais cette dernière solution coûte cher. Variable avec la distance, ce coût peut s'élever jusqu'à 1. 000 F F par mètre cube en 1985. Il n'est donc pas à la portée de tous les budgets.

La quantité globale de la pollution ainsi rejetée dépend à la fois du nombre de cabines en exploitation, des volumes d'eau propres à chaque cabine, de la fréquence des rejets et de la charge de pollution des eaux rejetées.

# **CHAPITRE VI**

## **METHODOLOGIE D'ANALYSE**

1. *Prélevement et échantonnage.*
  - a. *Choix et mode de prélèvement*
  - b. *matériel utilisé*
  - c. *conservation des échantillons.*
2. *Critère ou paramètres analytiques.*

### 1) Prélèvement et échantillonnage

Le mode de prélèvement et l'échantillonnage sont des opérations délicates aux quelles le plus grand soin devrait être apporté; Ils conditionnent directement les résultats d'analyse.

Quelque soit la qualité d'une analyse, son résultat n'est valable que dans les conditions suivantes.

- L'échantillon analysé doit être représentatif des eaux résiduaires rejetées.

- L'échantillon ne soit pas altéré entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse.

Il faut accorder, donc, au prélèvement et à la conservation des échantillons la même attention qu'a l'analyse elle-même.

#### Choix et mode de prélèvement

Par faute de moyens à ce genre d'opération, nous avons procédé à des prélèvements manuels, chaque semaine en moyenne, en essayant toujours de recueillir un échantillon bien représentatif du point de prélèvement considéré.

Les prélèvements ont été effectués à trois niveaux principaux :

- L'un au niveau de la cabine de peinture.
- L'autre au niveau de la cabine de vernis.
- Le dernier au niveau du tunnel de dégraissage (voir schéma).

### b) Matériel utilisé.

Les prélèvements ont été faits dans des bouteilles en verre après rinçage répété avec l'eau à analyser.

c) Conservation des échantillons.

Les échantillons sont conservés à une température d'environ 4°C dans une glacière, jusqu'à leur analyse au laboratoire, afin d'éviter ou de réduire toute réaction chimique ou biologiques.

Cependant, il n'est pas conseillé de descendre au dessous du point de congélation, car on risque ainsi de modifier la structure des matières en suspension.

Les substances organiques peuvent commencer à se dégrader lors du transport de l'échantillon, pouvant ainsi modifier les valeurs de la DBO<sub>5</sub> et de la DCO. On peut les conserver chimiquement en ajoutant 1 ml de chlorogorme par litre d'eau.

Tableau n° 1

soin des échantillons selon la nature de l'analyse.

Analyse	contenant	volume requis (ml)	précaution	délai maximal
t°C	-	-	Surplace	imm
pH	P, V(b)	100	Mesure sur place ou	imm
DCO	P, V	100	Réf 4°C + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pH < 2	7 jours
DBO <sub>5</sub>	P, V	1000	Réf 4°C	6 h
huiles et graisses	V	1000	réf 4°C + Hcl ou H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	24 H
HC	V	1000	réf 4°C + ccl <sub>4</sub> (1ml/l)	6 j
Détergents (-)	V	200	réf 4°C + Chl oroforme	24 h

Legendes ; V = Verre, vb = Verre borosilicate, P = plastique réf = réfrigérer.  
imm = immédiatement.

## 2) Critère ou paramètres à analyser :

La connaissance du procédé de fabrication, et la nature des matières premières et produits chimiques utilisés dans l'industrie nous ont permis de choisir les différents paramètres physiques et chimiques à déterminer qui sont :

- Température (T°C)
- Potentiel d'hydrogène (pH)
- Matières en suspension (MES).
- Matières en solution (MS).
- Matières décantables (MD).
- Conductivité (us/cm).
- Oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>).
- Demande chimique en oxygène (DCO).
- Demande biochimique en oxygène (DBO).
- Les huiles et les graisses.
- Les hydrocarbures totaux.
- Les détergents anioniques.

Les analyses de ces paramètres ont été faite au sein de notre école national polytechnique - département Génie de l'environnement et au DLCH ( Direction laboratoire central des Hydrocarbures, Boumerdes ).

### Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est, par définition, une mesure de l'activité des ions H<sup>+</sup> contenus dans une eau  $\text{pH} = - \log (\text{H}^+)$  (9).

Une connaissance exacte du pH est essentielle dans le domaine de la qualité physique et de la teneur des ouvrages (agressivité, carrossivité, entartrage) et des traitements de correction.

Un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion du ciment ou des métaux des canalisations, par contre un pH élevé peut conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution, de plus, au dessus de pH 8, il y a diminution progressive de l'efficacité de la décontamination microbienne par le chlore.

La valeur du pH compatible avec la vie des poissons est comprise entre 5 et 9, cependant, pour la plupart des espèces aquatiques, la zone de pH favorable se situe entre 6 et 7,2 (12).

La mesure de pH est effectuée au moyen d'un appareil appelé pH mètre.

#### Température.

La température des eaux usées et des eaux receptrices est important à cause de son effet sur les vitesses du métabolisme, des réactions chimiques et biochimiques, ainsi, l'utilisation de l'eau pour les circuits de refroidissement et l'élevation de la température de l'eau receptrice, constituent " la pollution thermique " (6).

La mesure de la température se fait à l'aide d'un thermomètre.

#### Conductivité

La conductivité électrique d'une eau et la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de  $1 \text{ cm}^2$  de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm (12).

La mesure de la conductivité nous permet d'estimer globalement la minéralisation totale de l'eau (9).

Cette mesure est effectuée à l'aide d'un conductimètre.

### Les matières en suspension (MES)

Théoriquement, ce sont des matières qui ne sont ni solubilisées, ni à l'état colloïdal, elles comportent des matières organiques et des matières minérales. Toutes les matières en suspension ne sont pas décantables, en particulier les colloïdes retenus par la filtration (15).

La détermination des matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration ou par centrifugation.

### Les matières en solution (MS)

Ce sont les matières déterminées par évaporation de l'eau brute tamisée et débarrassée des matières en suspension.

Les matières colloïdes sont considérées comme matière en solution.

Les matières en solution sont constituées des matières minérales et des matières organiques (6).

### Les matières décantables (MD)

Les matières décantables représentent la fraction des matières en suspension qui sédimentent pendant un temps donné (généralement 2 heures) (12).

L'essai de décantation est réalisé dans un cône imhoff ou dans les éprouvettes cylindriques du docteur coin (voir annexe)

### Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement les matières organiques contenues dans l'échantillon (14).

La mesure de la DCO se fait à l'aide d'un oxydant énergétique (fort) comme le bickromate de potassium, en milieu acide, et à chaud pendant 2 heures (voir annexe).

### Demande biochimique en oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène est, par définition, la quantité d'oxygène nécessaire au microorganisme vivants pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau usée.

Par convention, la DBO est la valeur obtenue après cinq jours d'incubations,  $DBO_5$  (13).

### Oxydabilité au permanganate de potassium ( $KMnO_4$ )

Cette mesure nous permet d'apprécier la teneur en matières organiques en même temps que la présence d'autre substance (12).

Pour les eaux résiduaires, il est à noter, d'un point de vue général, que les résultats obtenus par l'oxydation du permanganate de potassium sont inférieurs à ceux de la  $DBO_5$  et de la DCO.

Pour l'interprétation des résultats, il sera nécessaire de les rapprocher de ceux de l'examen bactériologique ; une teneur élevée en matières organiques devra toujours faire suspecter une contamination microbienne (17).

### Les huiles et les graisses

Les huiles et les graisses que l'on peut trouver dans l'eau sont très souvent sous forme d'émulsions ou saponifiées sous l'action de produits chimiques, de détergents, etc ...)

Il est bien connu que la présence de graisses et d'huiles constitue une gêne considérable pour le fonctionnement normal des stations de traitement des eaux usées (19,20)

La méthode utilisée pour le dosage des huiles et des graisses est la méthode gravimétrique (voir annexe).

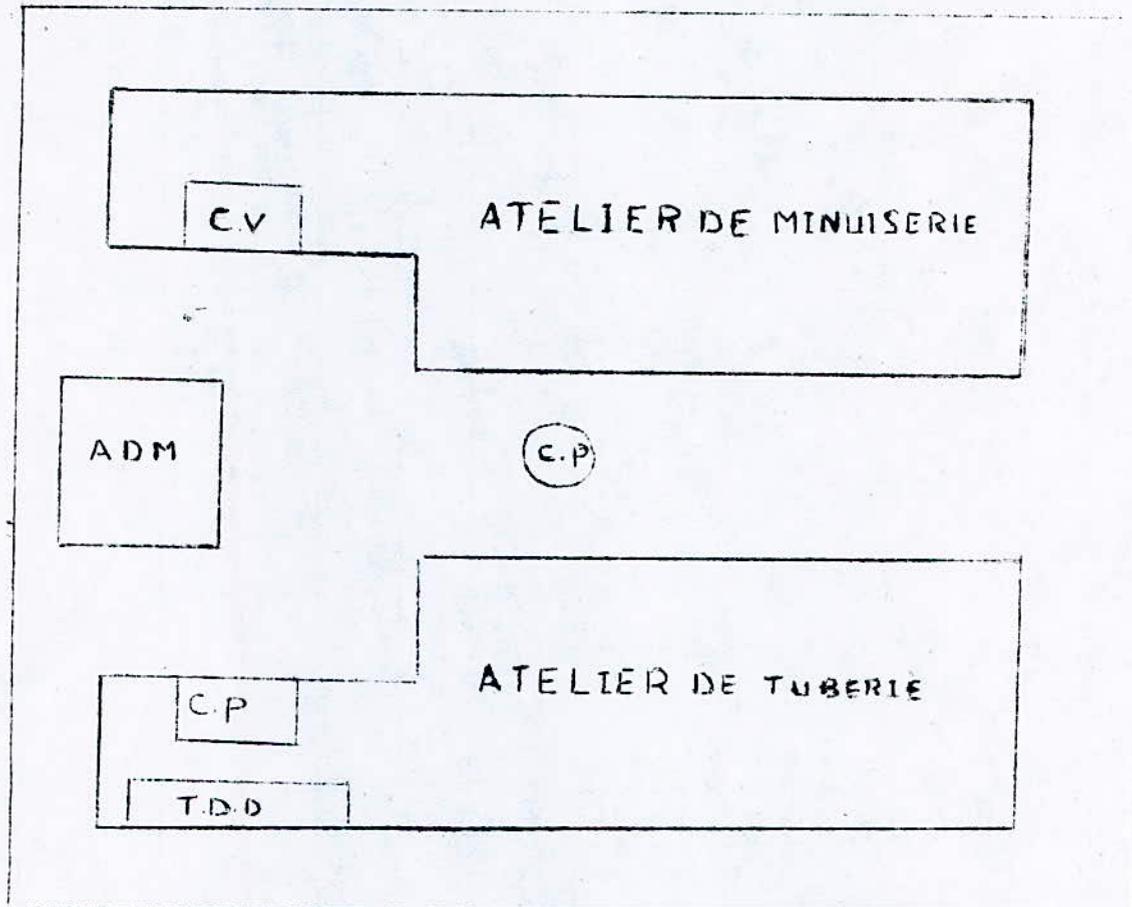
### Les hydrocarbures totaux

Les hydrocarbures totaux sont constitués par les produits hydrocarbonés extractibles par le tétrachlorure de carbone en milieu acide puis dosés, après purification, par spectrométrie infrarouge à une longueur d'onde donnant un maximum d'absorption dans la région de 3290 à 3510 nm. (12). (voir annexe).

### Les détergents anioniques

En solution aqueuse, un complexe cationique, le bleu de méthylène se combine avec le détergent anionique pour donner un complexe soluble dans le chloroforme est susceptible d'un dosage colorimétrique (12) (voir annexe).

N ←



C.V = Cabine de Vernissage

CP = " " peinture

⊙ = Collecteur principal

ADM : Administration

T.D.D : Tunnel de séchage



# **CHAPITRE VII**

---

**RESULTAT EXPERIMENTAUX**

**ET INTERPRETATIONS**

1. *Résultat expérimentaux*
2. *interprétation des résultats.*

## RESULTATS D'ANALYSE

Tableau N°2 : prélèvement du 24/10/87

paramètres	cabine de peinture	Cabine de vernissage
pH	9,8	9,2
t°C	19	19
MES (mg/l)	506	675
MS (g/l)	13,60	9,19
MD (mg/l)	1,0	4,0
Conductivité (ms/cm)	15,6	23,0

## Remarques:

- \* Pour la cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 1/10/87.
- \*\* Pour la cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 8/8/87

Tableau N°3: prélèvement du 7/11/87

Paramètres	cabine de peinture	Cabine de vernissage
pH	11,5	9,1
t°C	17	18
MES (mg/l)	320	760
MS (g/l)	8,1	10,3
MD (mg/l)	0,30	3,75
Conductivité (ms/cm)	13,2	21,2

- \* Pour la cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/87.
- \*\* Pour la cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 8/8/87.

Tableau N°4 : prélèvement du 14/11/87

paramètres	Cabine de peinture	Cabine de vernissage
pH	10,8	11,5
t°C	16,0	16,5
MES (mg/l)	407	10
MS (g/l)	11,8	3,9
MD (ml/l)	0,50	0,08
Conductivité (ms/cm)	15,0	12,5

\* Pour la Cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/87.

\*\* Pour la Cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87.

Tableau N°5 : prélèvement du 21/11/87

paramètres	Cabine de peinture	Cabine de vernissage
pH	11,1	11,6
t°C	17,5	17,0
MES (mg/l)	490	250
MS (g/l)	11,3	7,0
MD (ml/l)	0,45	0,15
Conductivité (ms/cm)	17,1	13,4
huiles et graisses (mg/l)	300	-

\* Pour la cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/87

\*\* Pour la cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87.

Tableau N°6: prélèvement du 28/11/87.

paramètres	Cabine de peinture	Cabine de vernissage.
pH	10,6	11,2
t°C	11,0	10,5
MES (mg/l)	475	340
MS (g/l)	15,5	10,5
MD (mg/l)	0,6	0,3
Conductivité (µs/cm)	19,0	15,0
huiles et graisses (mg/l)	1100	735

\* pour la Cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/85.

\*\* pour la Cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87.

Tableau N°7. prélèvement du 30/11/87

paramètres	Cabine de peinture	Cabine de vernissage	Tunnel de dégraissage
pH	10,0	11,5	5,2
°C	9	10	15
MES (mg/l)	505	398	290
MS (g/l)	14,9	11,3	12,0
MD (me/l)	0,550	0,275	1,000
conductivité (ms/cm)	15,2	17,5	2,6
DCO (mg O <sub>2</sub> /l)	-	-	140
MO (mg O <sub>2</sub> /l)	98	91	-
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	12	9	15
huiles et graisses (mg/l)	-	-	3200
HC totaux (mg/l)	200	37	-
détergents (-) (mg/l)	0,36	0,20	0,88

\* Pour la cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/87

\*\* Pour la cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87

Tableau N° 8 : prélèvement du 5/12/87

Paramètres	Cabine de peinture	Cabine de vernissage	Tunnel de dégraissage
pH	10,2	11,4	4,9
t°C	16	15,5	23
MES (mg/l)	520	370	320
MS (g/l)	15,7	12,7	11,0
MD (mg/l)	0,70	0,40	1,25
Conductivité (ms/cm)	21,0	19,6	-
DCO (mg O <sub>2</sub> /l)	-	-	172
DB <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	10	5	17
MO (mg O <sub>2</sub> /l)	114	102	-
huiles et graisses (mg/l)	1500	-	4500
H.C totaux (mg/l)	260	62	-
détergents (-) (mg/l)	0,42	0,32	0,92

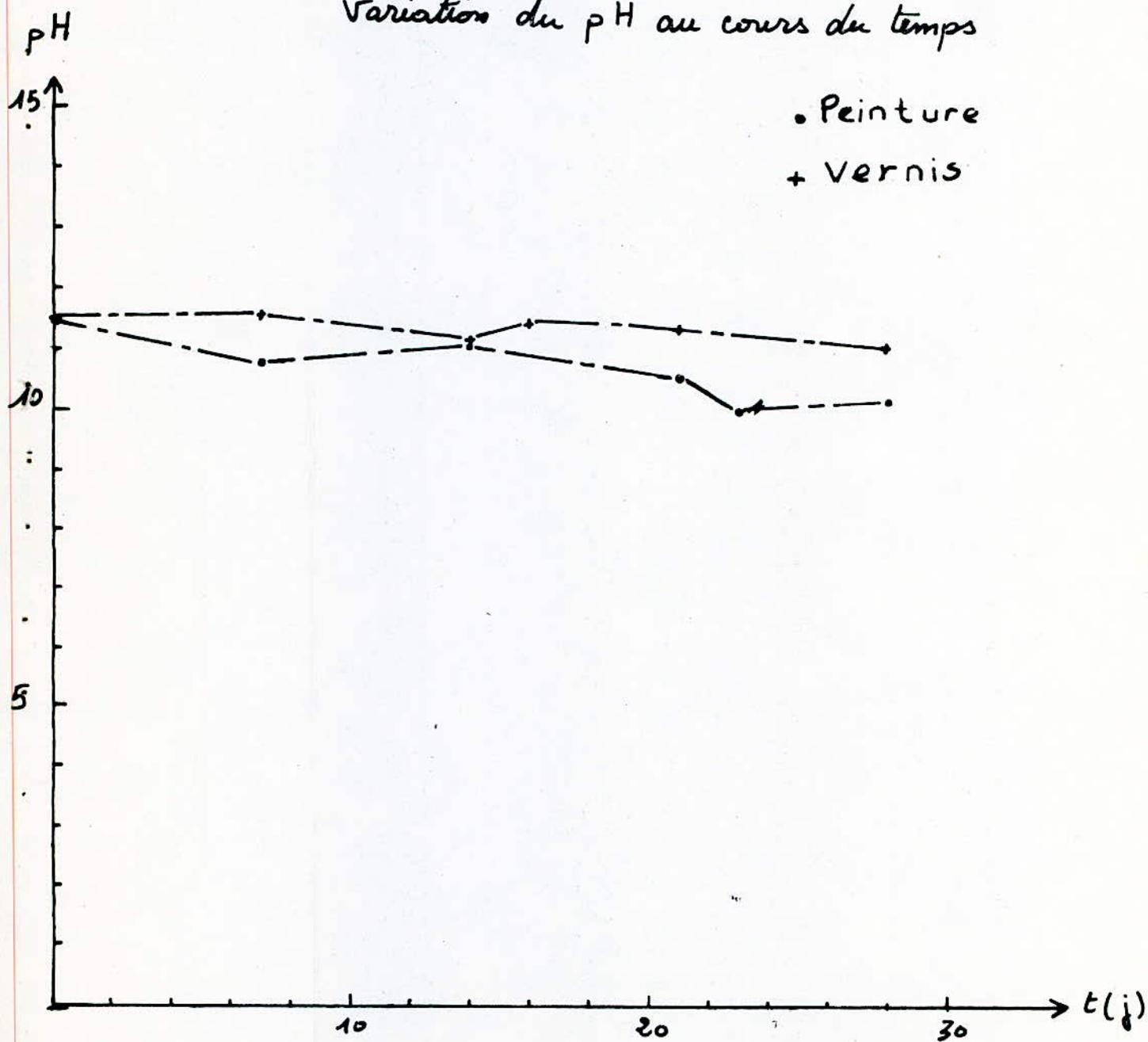
- \* Pour la cabine de peinture, le remplissage du bassin a été fait le 31/10/87
- \*\* Pour la cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87.

Tableau N° 9 : prélèvement du 12/12/87.

paramètres	Cabine de vernissage	Tunnel de dégraissage.
pH	11,1	5,4
t°C	16	22
MES (mg/l)	490	260
MS (g/l)	11,5	9,0
MD (mg/l)	0,475	0,800
conductivité (ms/cm)	18,5	1,9
MO (mg O <sub>2</sub> /l)	97	-
DCO	-	154
huiles et graisses (mg/l)	1200	-

\* Pour la Cabine de vernissage, le remplissage du bassin a été fait le 12/11/87.

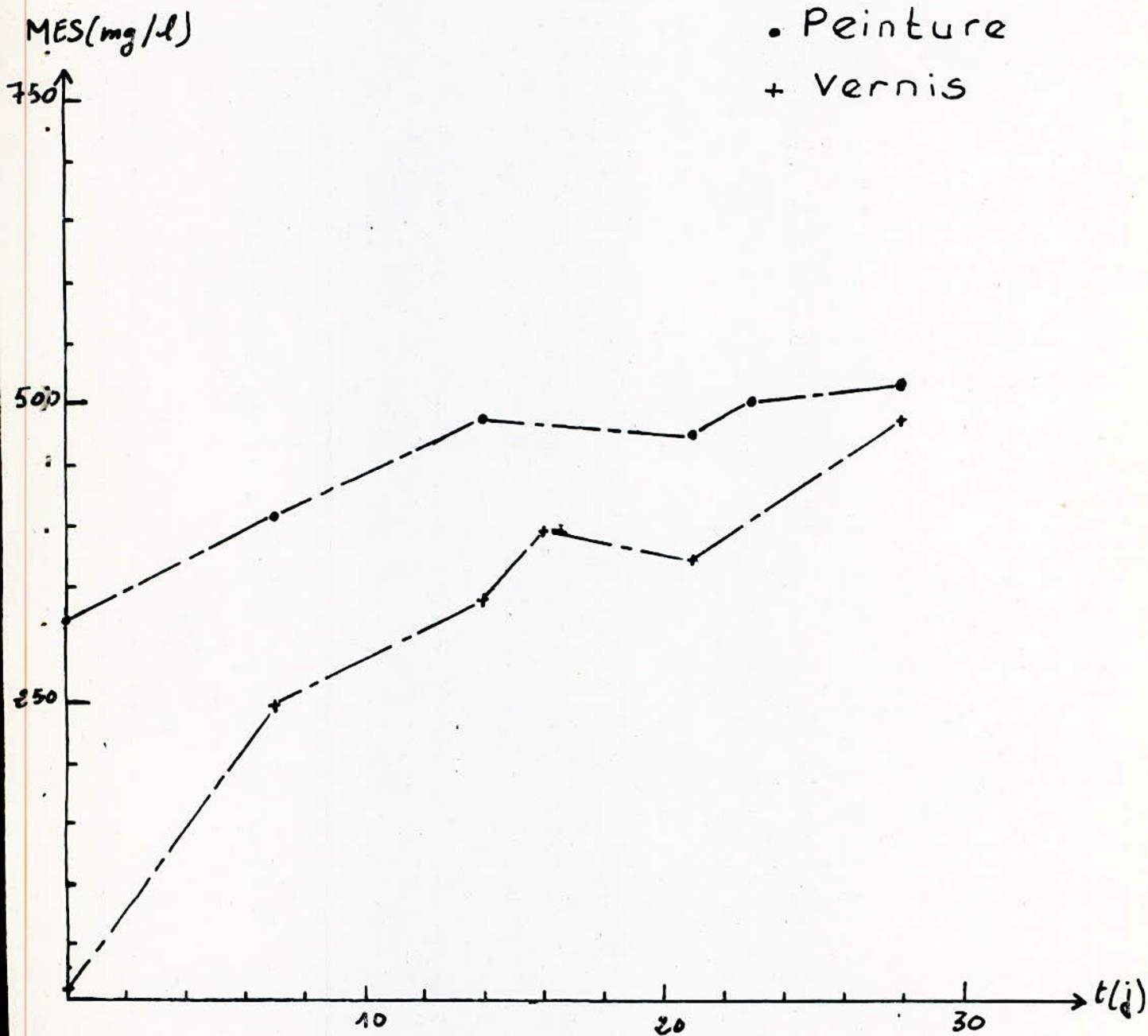
## Variation du pH au cours du temps



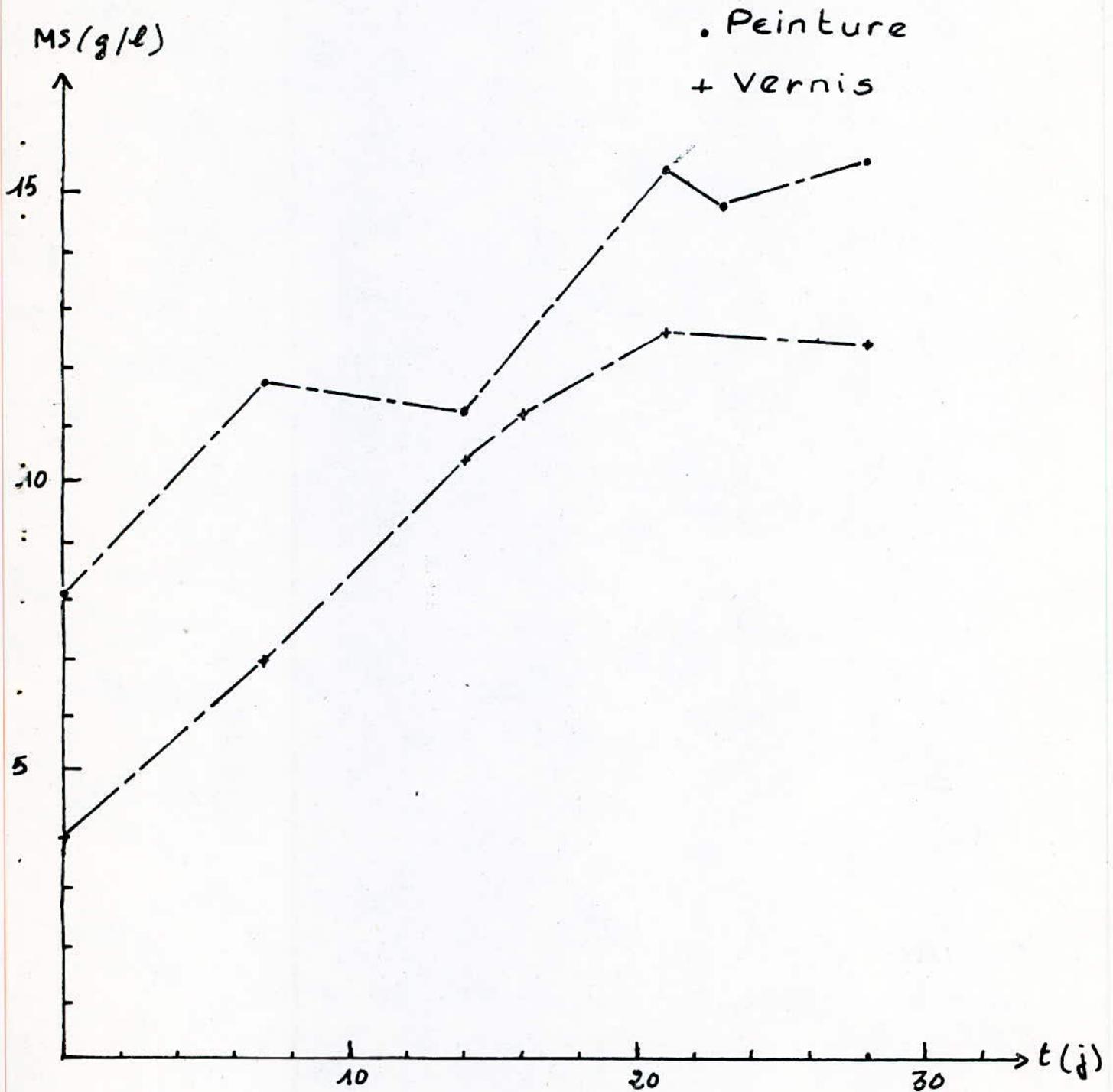
## Variation des MES au cours du temps

• Peinture

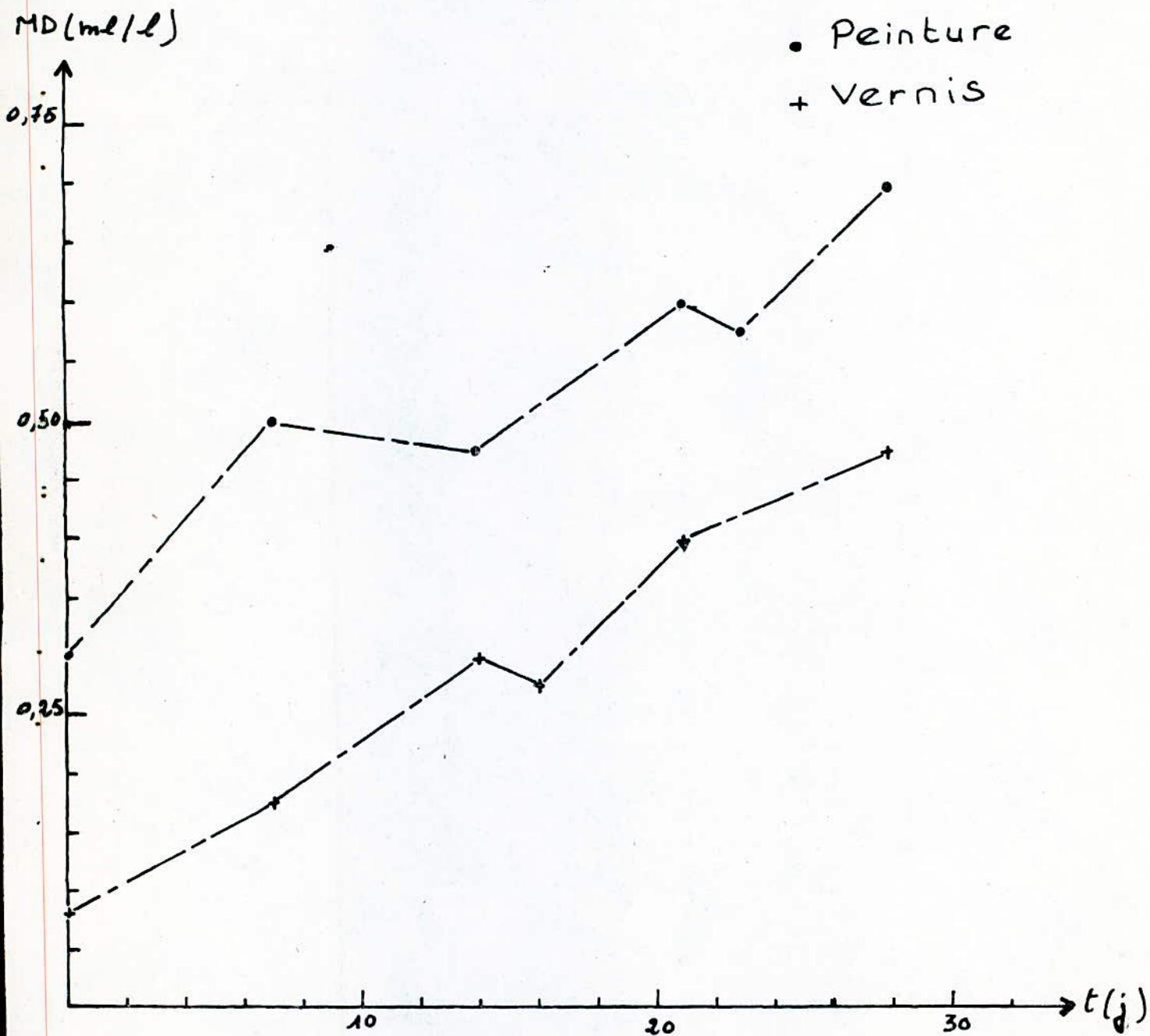
+ Vernis



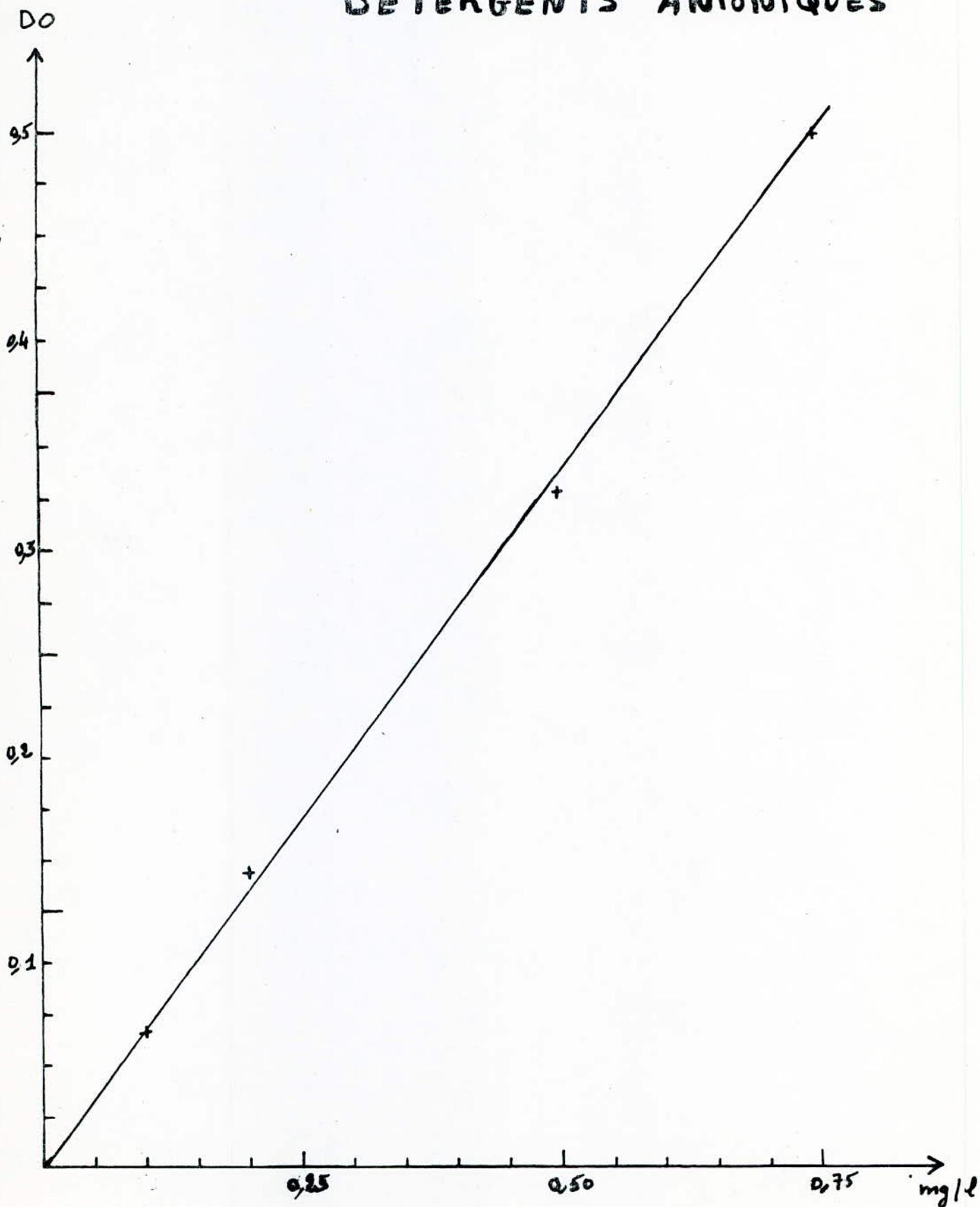
## Variation des MS au cours du temps



## Variation des MD au cours du temps

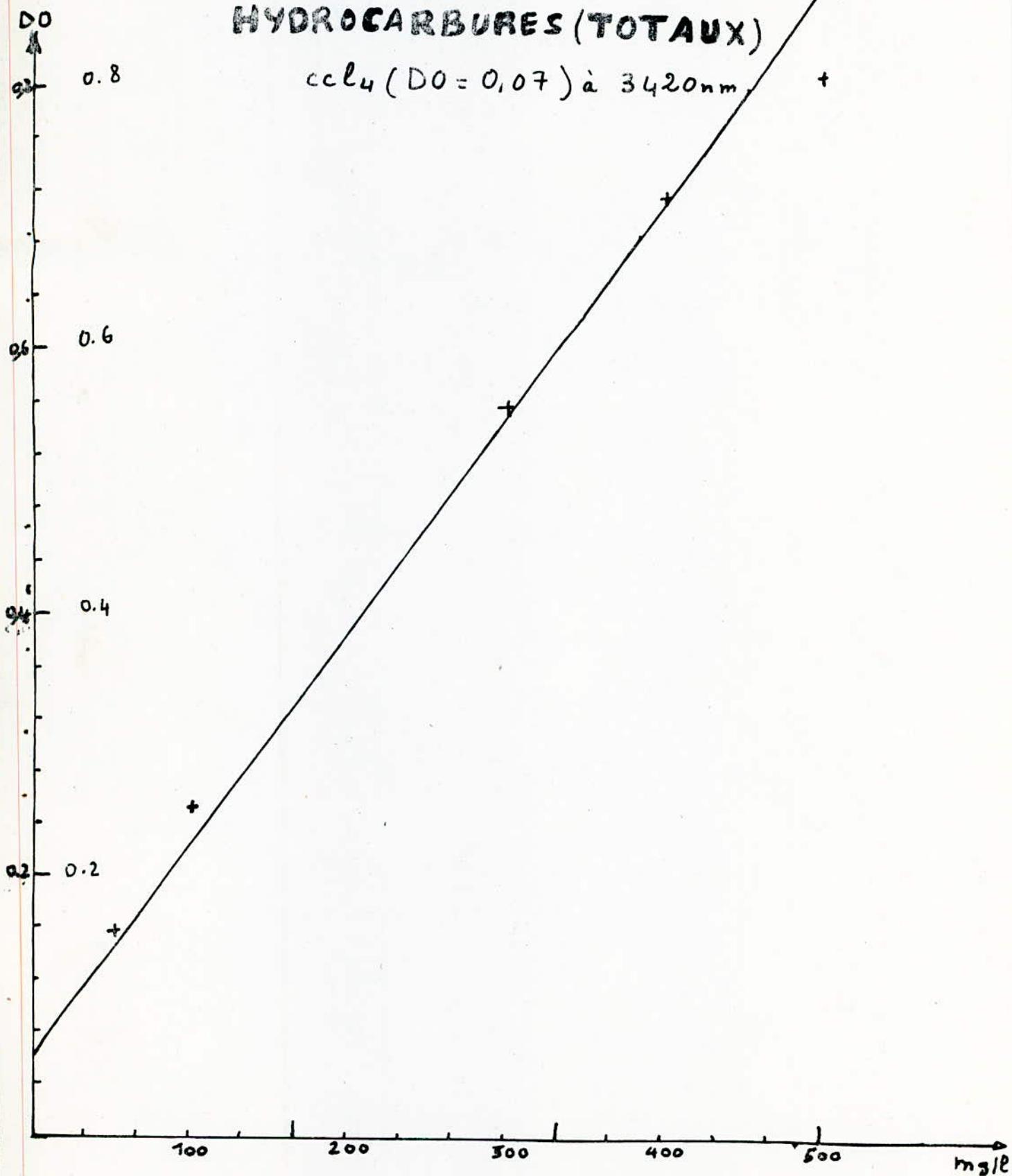


# COURBE D'ETALONNAGE DES DETERGENTS ANIONIQUES



# COURBE D'ETALONNAGE DES HYDROCARBURES (TOTAUX)

$\text{CCl}_4$  ( $D_0 = 0,07$ ) à 3420nm



## Interprétation des résultats

### 1- Température :

La température des eaux provenant des différents ateliers de l'unité est comprise entre 15 et 23)°c, donc elle ne dépasse pas les normes internationales et par suite ne représente aucun effet néfaste sur la faune et la flore du milieu récepteur.

### 2- pH

Le pH dans les cabines est alcalin à cause de l'adjonction de produit flocculant qui est caractérisé par un pH élevé. Par contre le pH dans le tunnel de dégraissage est acide en raison d'une acidification de l'eau de lavage et par conséquent de tels pH peuvent provoquer des altérations importantes dans la faune et la flore et aussi des réactions secondaires tels que : des changements dans la solubilité, une formation de précipités etc .....

### 3- Les matières en suspension

Les valeurs obtenues concernant les matières en suspension dans les différents points de prélèvement sont nettement supérieures aux normes établies et par conséquent de telles teneurs peuvent présenter un effet néfaste sur la faune et la flore aquatique et cela en empêchant la pénétration de la lumière et en diminuant l'oxygène dissous.

Cette élévation en concentration est due principalement aux résidus de peinture, vernis et aux grains de poussières, etc ....

### 4- Matières décantables

Les matières décantables sont présentes en quantités notables d'où la nécessité de leur élimination vu qu'elles présentent un aspect inesthétique et leur accumulation au fond des cours d'eau entraînent la formation de boues dégageant de mauvaises odeurs.

### 5- Conductivité

Selon les normes Françaises une conductivité supérieure à 1 000 us/cm indique une minéralisation élevée, ce qui est le cas pour les eaux des ateliers de l'unité ENATB qui sont caractérisées par une conductivité élevée.

### 6- Les matières en solutions

Les teneurs en matières en solution très élevées aussi bien dans les cabines que dans le tunnel de dégraissage cette.

Cette élévation en concentration est due :

- d'une part à l'évaporation de l'eau.
- d'autre part à l'adjonction des produits flocculants .

### 7- Demande chimique en oxygène

Au niveau des cabines la détermination de la demande chimique en oxygène par la méthode de dichromate de potassium en milieu acide et à chaud n'a pas eu lieu.

Ceci est dû probablement à des composés qui réagissent avec l'indicateur de façon que la fin de la titration ne peut pas être reconnue.

Soit une deuxième éventualité en chauffant la solution prend une couleur noirâtre ce qui empêche la reconnaissance du virage. Cette déclaration est due probablement à la présence d'un oxydant ou à une réaction secondaire.

Au niveau du tunnel la DCO est présente en quantité qui dépasse les normes internationales, une telle quantité peut avoir un effet néfaste vis à vis sur la faune et de la flore. et ceci en désioxygénant le milieu récepteur.

#### 8- Demande Biochimique en oxygène :

Les valeurs de la demande biochimique en oxygène sont relativement faibles ceci est dû à la présence de substances toxiques ou inhibitrices tels que le xylène et le toluène.

#### 9- Les huiles et les graisses

Les huiles et les graisses ou plus exactement les substances extractibles par le trichlorethylène sont présentes dans les deux ateliers en quantités notables et dépassent toutes les normes établies et par conséquent leur présence dans un cours d'eau constitue un impact non négligeable sur la faune et la flore.

#### 10- Les hydrocarbures.

Les effluents sortant des cabines de peinture et de vernissage présentent une teneur en hydrocarbures élevés selon les normes internationales. Etant donnée les nuisances occasionnées à l'environnement par ces substances, il apparaît nécessaire de procéder à un traitement de ces eaux.

#### 11- Les détergent anioniques

Les détergents anioniques sont présents en quantité minime qui ne dépasse par les normes établies, donc elle ne représente aucun effet sur la faune et la flore du milieu récepteur.

# **CHAPITRE VII**

---

---

**CONCLUSION ET RECOMMANDATION**

---

### Conclusion et recommandation

Cette étude nous a permis d'estimer et de quantifier la pollution engendrée par les eaux résiduaires provenant des ateliers de l'ENATB la quelle, rappelons le, est une unité spécialisée dans la fabrication des mobiliers scolaires.

Pour cela nous avons effectué une analyse quantitative afin d'estimer les ordres de grandeurs des différentes substances rejetées :

D'après les résultats obtenus et commentés précédemment, on peut dire que l'ENTB est une unité engendrant une pollution notables.

Parmi ces polluants nous citons principalement les hydrocarbures, huiles et graisses.

Vues les nuisances que peuvent induire ces substances, vus les exemples de catastrophes écologiques d'origine industrielle survenus un peu partout dans le monde, il nous est donc impératif de contribuer à la sauve garde du caractère naturel du lac de Réghaia dont nous proposons modestement la recommandation ci-après.

#### Problème des hydrocarbures, huiles et graisses

En raison de la concentration élevée en hydrocarbures, huiles et graisses dont la nocivité sur l'environnement a été citée préalablement dans le chapitre IV, il est souhaitable de procéder à un traitement ayant pour but d'éliminer ou du moins de réduire cette forme de pollution.

Pour cela nous proposons à l'unité de traiter ces eaux avant leur rejets par l'un des procédés suivants.

### 1) Procédé de dispersion

Ce procédé consiste à introduire au sein des bassins une substance émulsifiante qui en abaissant la tension superficielle entre l'huile et l'eau provoque la dispersion de la nappe sous forme de gouttelettes facilement biodégradables.

### 2) Procédé par séparation

Il est possible de se débarrasser de ces hydrocarbures, huiles et graisses, à l'aide des séparateurs.

La séparation se fait dans des réservoirs ou des bacs construits de façon telle que l'eau résiduaire circule lentement dans la partie inférieure tandis que les substances légères montent à la surface et s'y rassemblent en une couche flottante, d'épaisseur uniforme.

La vitesse ascensionnelle, à déterminer par des essais est d'une très grande importance pour les dimensions à donner à l'installation. De cette vitesse ascensionnelle, ainsi que du volume des eaux résiduaires, découle la surface nécessaire du bassin.

Les séparateurs de graisse se composent essentiellement de bassins dans lesquels les eaux arrivent et sont évacuées par le fond. On obtient ainsi une couche tranquille en surface. Pour permettre une élimination plus facile des boues décantées, on donne au fond une pente de 1 : 2 en direction de la sortie.

### 3) Procédé de pompage

Dans le cas d'épaisseur de nappe suffisante un pompage en surface peut être réalisé au moyen de dispositifs appropriés par exemple de type SLICKSKIM.

# BIBLIOGRAPHIE

- 1 - R. GRIGNARD, J.C. MASSON, Peinture, Ed. Eyrolles, paris (82) .
- 2 - B. EBERT, La peinture et la vitrerie, Ed. Eyrolles, paris (53).
- 3 - J.R. VAILLANT, Protection de la qualité des eaux et maîtrise de la pollution controle de deversement d'eau polluée, Ed. Eyrolles, parais (1972).
- 4 - N. PESSON, Pollution des eaux continentales, incidence sur les biocénoses aquatiques, Ganthiers villards, parais (1980).
- 5 - A. GAID, Epuration biologique des eaux usées urbaine, vol 1, Ed. O.P.u, Alger (1984).
- 6 - J. BORMANS, Analyse des eaux résiduaires industrielles, Ed. Cebedoc, liège (1974).
- 7 - MENAI, Etude de la biodegradabilité des détergents et analyse des eaux résiduaires de l'unité "ENAD" Réghaia, P.F.E. (1987).
- 8 - F. RAMADE, Elements décologie-Ecologie appliquée", Action de l'homme sur la biosphère, Mc. GRAW-Hill, parais (1982).
- 9 - M.TARDEY-HENRY, chimie des eaux, Ed. GRIFFON, canada (1984).
- 10- Technique de l'eau et de l'assainissement, n° 339-Mai (1979).
- 11- Revue mensuelle du centre Belge d'étude et de documentation de l'eau, Eau, Eau pollution environnement, Ed. Cebedoc, octobre (1985).
- 12- J. RODIER, Analyse de l'eau, eau naturelles, eaux résiduaires et eau de mer, Ed. DUNOD, paris (1984).
- 13- W.W. ECKENFELDER, Gestion des eaux usées, lavorisier, France (1982).
- 14- H. ROQUES, Fondement théorique du traitement biologique des eaux, vol 1, paris (1979).
- 15- J.P. BECHAC, P. FOUTIN, B. MERCIER et P. NUER, traitement des eaux, Ed. Eyrolles, paris (1984).
- 16- C.GOMELLA et H.GUERREE, traitement des eaux publiques industrielles et privées, Ed. Eyrolles, paris (1978).
- 17- DEGREMENT, Memento technique de l'eau, paris (1978).
- 18- F.MEINCK, H. STOOFF et R. KOHLSCHUTTER, les eaux résiduaires industrielles, Ed. Masson, paris (1977).

- 19 - BLIGH, E.G. DYERW, J.A., Rapid Méthode of total lipid extraction and extraction and perfication, Gan I, Biochemical phisiol 37911-917.
- 20 - DRAAB KOW SKIW, DAMINASH. et DAbrowskaM, lipid paternol Rabbit Sceletal muscle, Acta biochemical, (1966) poland 13, 11-24.

# ANNEXES

### Matières Décantables (12)

#### Principe :

Un certain volume d'eau est abandonné au repos pendant 2 heures. La quantité de matière décantée est déterminée par volumétrie.

#### Mode opératoire :

On prélève 1 l d'échantillon (Homogène). Au bout de 45 mn on imprime au cône I m HoFF 2 ou 3 mouvements brusques alternatifs autour de son axe, les matières adhérant aux parois se détachent.

On effectue une première lecture après 1 heure de sédimentation. Puis une deuxième après une heure 30 mn, au bout de 1 h 45 mn de décantation, on imprime de nouveau de cône les mêmes mouvements de rotation que précédemment. On effectue une nouvelle lecture après 2 heures.

#### Expression des résultats.

Les résultats s'expriment en ml de matières décantées pour 1 litre d'eau (ml/l).

### Matières en suspension M.E.S (12)

La détermination des M.E.S dans l'eau peut se faire par filtration ou par centrifugation. La méthode qui nous a permis de déterminer les MES lors de nos analyses est la méthode par filtration

#### Principe :

L'eau est filtrée et le poids de matières (séchées à 105° C) retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

Demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub> (12)

Principe :

La DBO exprime la quantité d'oxygène consommée dans les conditions de l'essai (après incubation pendant 5 jours, à 20°C, dans l'obscurité) par certaines matières présentées dans l'eau, principalement pour assurer leur dégradation par voie biologique.

La demande biochimique en oxygène est déterminée dans un appareil appelé respiromètre.

Les flacons sont mis en incubation pendant 5 jours à une température de 20°C.

Au fur et à mesure que l'oxygène est consommé par les germes aérobies, la pression en oxygène dans la phase gazeuse diminue. Cette diminution est enregistrée par un tube gradué. La différence de pression lue au bout de 5 jours est directement proportionnelle à la DBO. L'expression des résultats :

La DBO est exprimée en  $\text{mgO}_2 / \text{l}$

$$\text{DBO} = \text{Hg} \times \text{F}$$

Hg : Hauteur de mercure lue sur le tube gradué

F : Facteur de dilution qui correspond au volume d'échantillon analysé.

Demande chimique en oxygène (DCO) (12)

Principe : la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau. Quelle que soit leur origine organique ou minérale.

Reactifs utilisés:

- eau distillée
- sulfate d'argent
- solution de sulfate de fer et d'Ammonium 0,25 N
- sulfate de mercure cristallisé
- dichromate de potassium (solution à 0,25 N)
- solution de ferroïne.

Mode opératoire :

On introduit 50 ml d'eau à Analyse dans un ballon de 500 ml ou éventuellement une même quantité de dilution. On ajoute 1 g de sulfate d'argent. On chauffe, si nécessaire, jusqu'à parfaite dilution, on ajoute 25 ml de solution de dichromate de potassium 0,25 N et 70 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent, on porte l'ensemble à ébullition pendant 2 heures sous reflux. On laisse refroidir, on dilue à 350 ml avec l'eau, distillée on ajoute quelques gouttes de solution de ferroïne. On détermine la quantité nécessaire de sulfate de fer et d'ammonium pour observer un virage au rouge violasé on procède aux mêmes opérations sur un échantillon d'eau distillée pris comme référence.

expression des des résultats :

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en mg d'oxygène / litre est égale à :

$$\frac{8000 (V_0 - v_1)}{v} T$$

$V_1$  (ml) : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire au dosage.

$V_0$  (ml) : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc.

$V$  (ml) : volume de la prise d'essai.

$T$  : titre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

Détermination de l'oxydabilité au  $\text{KMnO}_4$  (12)

Principe :

L'eau est laissée en contact avec un volume connu d'une solution de permanganate de potassium titrée.

L'excès de permanganate est dosé au bout de 4 heures.

Réactifs :

- solution de permanganate de potassium N/80, 1 ml de cette solution correspond à 0,1 mg d'oxygène.
- solution de sulfate de fer et d'ammonium à 25 g/l
- solution d'acide sulfurique au 1/2 en volume.

Mode opératoire :

Introduire dans un erlenmeyer, 50 ml d'eau à analyser, 5 ml de solution d'acide sulfurique au 1/2, puis 50 ml de solution de permanganate de potassium N/80. Abandonner le flacon pendant 4 heures à la température ambiante du laboratoire. Décolorer ensuite par 10 ml de solution de sulfate de fer et d'ammonium. Titrer ensuite l'excès à l'aide de la solution de permanganate N/80, soit N ml. Effectuer un témoin dans les mêmes conditions avec de l'eau distillée, soit n ml.

Expression des résultats.

La quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation des matières réductrices contenues dans 1 litre d'eau est donnée par la formule.

$$2(N-n) \text{ mg/l}$$

## Détermination des huiles et graisses (19.20)

### 1) Principe

Les graisses sont extraites de l'échantillon acidifié à pH 5 par du trichloréthylène et dosées gravimétriquement après évaporation du solvant.

### 2) Réactifs et matériel

- Ampoule à decanter.
- Trichloréthylène chimiquement pur.
- Acide chlorhydrique chimiquement pur.
- méthanol.

### 3) Mode opératoire :

- placer dans une ampoule à decanter un litre d'eau à analyser
  - acidifier à l'acide chlorhydrique jusqu'à pH 5 pour hydrolyser les savons et casser les émulsions éventuelles.
  - Ajouter 100 ml du trichloréthylène y compris la quantité du rinçage du récipient qui contenait l'échantillon (25 ml)
  - Agiter pendant 30 mn
  - laisser reposer la phase organique.
  - Récupérer la phase organique.
  - Ajouter 100 ml du trichloréthylène à la phase aqueuse et refaire l'expérience.
  - Pour une 3<sup>ème</sup> fois ajouter 50 ml du solvant et refaire l'expérience.
  - Récupérer les trois phases organiques dans un bêcher : c'est une masse bitumineuse qui contient des graisses et des protéines.
  - Ajouter 20 à 40 % du méthanol et chauffer à une température inférieure à 70°C pour ne pas évaporer les huiles et graisses ; les protéines se séparent des graisses.
- Elles sont éliminées et séparées par filtration.

- Récupérer le filtrat contenant les huiles et graisses et solvants dans un ballon pesé préalablement. distiller jusqu'à évaporation complète des solvant (70° C) pour

- Refroidir le ballon contenant que les huiles et graisses.

#### 4°) Résultat.

Par différenciation on obtient le nombre de mg des huiles et graisses par litre d'eau analysées.

#### Dosage des surfactifs anioniques :

##### Principe :

En solution aqueuse, la méthode polaire des surfactifs anioniques forme, avec le bleu de méthylène (cationique), un complexe soluble dans le chloroforme et susceptible d'un dosage colorimétrique et susceptible d'un dosage colorimétrique.

##### Reactifs

- solution tampon :

phosphate disodique anhydre ..... 10 g  
 solution d'hydroxyde de sodium ..... q.s p ph 10,5  
 eau distillée ..... q.S.p 1000 ml

- solution neutre de bleu de méthylène :

bleu de méthylène ..... 0,20 g  
 eau distillée ..... q.s.p 1000 ml

Ne pas utiliser au-delà de 12 heures. A laver par le chloroforme, immédiatement avant l'emploi.

- chloroforme pur fraîchement bidistillé (P.E. 61° C)

stabilisé avec 10 ml d'éthanol pur par litre/

- solution mère étalon de surfactif a 0,1 g/l :

surfactif anionique 0,1 g + eau distillée q.s.p 1000 ml

Amener 100 ml de la solution mère a 1000 ml avec de l'eau distillée.

Etablissement de la courbe d'étalonnage. (12)

Dans une serie d'erlenmeyers de 250 ml numérotés, ajouter successivement:

Numéro des erlenmeyers	I	I	II <sup>f</sup>	III	IV	V
Solution fille étalon de surfactif à 0,01 g/1	0	1	2	5	7,5	10
Eau distillée (ml) .....	100	99	98	95	92,5	90
Solution tampon (ml) .....	10	10	10	10	10	10
Solution de bleu de méthylène neutre (ml) ...	5	5	5	5	5	5
Chloroforme (ml) .....	15	15	15	15	15	15
Correspondance en mg/1 de surfactif .....	0	0,1	0,2	0,5	0,75	1

Agiter doucement et uniformément pendant 2 minutes à l'agitateur électromagnétique en évitant l'émulsion. Verser le contenu des erlenmeyers dans une serie d'ampoules à décanter. Recueillir les extraits chloroformiques dans des erlenmeyers contenant :

Eau distillée .....	100 ml
Solution neutre de bleu de méthylène .....	5 ml
Acide sulfurique N .....	1 ml

Boucher soigneusement pour éviter les pertes de chloroforme par évaporation. Agiter 1 minute à l'agitateur électromagnétique. Transvaser dans une deuxième série d'ampoules à décanter. Recueillir les extraits chloroformiques dans des fioles jaugées de 25 ml en filtrant sur filtre de papier à filtration rapide imprégné de chloroforme. Reverser dans les erlenmeyers correspondants les phases basiques et les phases acides de chaque série d'ampoules.

Réserver dans les erlenmeyers correspondants des phases basiques et les phases acides de chaque série d'ampoules. Recommencer 2 fois les extractions les et les lavages avec seulement chaque fois 5 ml de chloroforme. Réunir les extraits chloroformiques dans les fioles jaugées de 25 ml et compléter à 25 ml avec du chloroforme pour remplacer celui qui s'est évaporé au cours des manipulations.

Effectuer la lecture spectrométrique à la longueur l'onde de 650 nm. Construire la courbe d'étalonnage.

#### Mode opératoire

Dans deux erlenmeyers de 250 ml. ajouter successivement.

	A	B
Eau à analyser (ml) .....	-	100
Eau distillée (ml) ... ..	100	-
solution tampon (ml).....	10	10
solution de bleu de méthylène (ml) .....	5	5
chloroforme pur (ml) .....	15	15

Pour chaque erlenmeyer, procéder à l'extraction comme indiqué pour la préparation de la courbe d'étalonnage. Effectuer les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 650 nm et tenir compte de la valeur lue pour le témoin. Se reporter à la courbe d'étalonnage.

#### Expression des résultats

Pour une prise d'essai de 100 ml, la courbe donne directement la teneur en surfactif anionique exprimée en milligrammes par litre d'eau.

## Dosage des hydrocarbures (12)

### Principe :

Les hydrocarbures extraits par le tétrachlorure de carbone sont dosés après purification et concentration, par spectrométrie d'absorption infrarouge.

### Matériel spécial

- Spectromètre infrarouge équipé de cuves de 50 mm.
- Agitateur magnétique avec barreau aimanté de 4 cm.
- Colonne de chromatographie en verre de 30 cm de hauteur et 1 cm.

### Réactifs

- Solution d'acide chlorhydrique N.
- Chlorure de sodium.
- Sulfate de sodium anhydre.
- Poudre de silicate de magnésium commercialisée sous le nom de Florisil
- Tétrachlorure de carbone.

### Etablissement de la courbe d'étalonnage

Prélever en surface de l'effluent un échantillon caractéristique des hydrocarbures à doser. L'utiliser après filtration sur papier pour établir la courbe d'étalonnage en pratiquant des dilutions à l'aide de tétrachlorure de carbone de manière à obtenir une gamme étalon de 50 à 500 mg d'hydrocarbures par litre de tétrachlorure de carbone. Effectuer les lectures au spectromètre infrarouge à la longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption soit aux environs de 3420 nm. Tracer la courbe d'étalonnage en tenant compte de la valeur lue pour le témoin constitué par du tétrachlorure de carbone.

Pour l'établissement de la courbe d'étalonnage  
on a utilisé le mélange suivant

Tri méthyl 2.2.4, pentane, hexadécane, benzène  
 $\frac{3}{2}$   $\frac{3}{2}$  1

### Mode opératoire

Que le prélèvement ait un caractère instantané ou automatique, l'analyse doit s'effectuer sur la totalité de l'échantillon et dans le récipient utilisé pour le recueillir. Déterminer le poids de l'échantillon. Amener le pH de l'eau à analyser à 5 en utilisant l'acide chlorhydrique N. Ajouter 0,5 % de chlorure de sodium et 50 ml de tétrachlorure de carbone par litre d'eau. Boucher et agiter 15 minutes à grande vitesse au moyen d'un agitateur magnétique. Laisser décanter. Filtrer 20 ml de phase organique sur papier filtre contenant 1 g de sulfate de sodium. Faire passer cet extrait dans une colonne (diamètre 1 cm), remplie de 5 g de Florisil. Recueillir l'extrait dans une fiole jaugée, rincer la colonne avec une quantité de tétrachlorure de carbone égale au moins au volume de la colonne. Joindre la solution de rinçage au contenu de la fiole. Effectuer une mesure spectrométrique à la longueur d'onde de 3420 nm. Se reporter à la courbe d'étalonnage. Calculer la concentration X en hydrocarbures (mg) en tenant compte des volumes d'eau et de solvant utilisés.

### Expression des résultats

La teneur en hydrocarbures totaux, exprimée en milligrammes par kilogramme, est donnée par la formule.

$$X = \frac{V}{m}$$

X = Concentration (mg).

V = Volume de l'échantillon (ml)

m = Masse de l'échantillon (g).

