

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

033

Université de Jijel

ABB.06/03

Faculté des Sciences

Projet de fin d'étude

01
02

En vue de l'obtention du Diplôme Universitaire
d'Etudes Appliquées en Biologie

Option : Analyses Biologiques et Biochimiques

Thème

Évaluation de la Pollution par Cr (III)
de la Tannerie de Jijel

Président : Mr M. BOUJOUA

Examineur : Mr A. KRIKA

Encadreur : Mr A. ROULA

REALISÉ PAR :

- ✓ SOUILAH Karima
- ✓ AKBOUDJ Warda
- ✓ AICHOUNA Habiba



PROMOTION 2003

REMERCIEMENTS

**Nous remercions Dieu tout puissant qui nous a aidé
à réussir dans nos études.**

**Nos profonds remerciements a notre promoteur Monsieur A. Roula d'avoir
proposé et dirigé ce travail ainsi que ses conseils, ses suggestions et son
soutien moral.**

**Nous remerciement vont aussi aux membres du jury à l'ensemble de nos
enseignants, et des agents de laboratoire et de la bibliothèque de centre
universitaire.**

**Nous remercions tous nos collègues de la promotion et toute personne ayant
contribué de près ou de loin a l'élaboration de ce travail .**

SOMMAIRE

<u>INTITULE</u>	<u>PAGE</u>
Introduction générale	1
<i>Chapitre I : Recherche Bibliographique</i>	
I. Identification du chrome	4
I.1. Propriétés physiques	4
I.2. Propriétés chimiques	5
I.3. Effets toxicologiques	7
I.3.1. Historique	8
I.3.2 . Bienfaits	8
I.3.3. Toxicité du chrome et qualité de l'eau potable.....	11
I.3.4. Toxicité des eaux usée du tannage au chrome et procédé de traitement	11
II. Méthodes du dosage du chrome trivalent	13
II.1 Généralité	13
II.2. La loi de Beer	13
II.3 Les appareils de mesure	14
II.4. Avantage et domaines d'applications.	14
II.5. Méthodes de dosage spectrophotométrique	15
II.5.1 . Méthodes de la courbe d'étalonnage	15
II.5.1.1. Détails expérimentaux	16
II.5.1.2. Choix de la longueur d'onde	16
II.6. Paramètre qui influence l'absorbance	16
II.6.1. Influence de PH.....	16
II.6.2. Influence de temps.....	16
II.6.3. Influence de la dilution.....	17
II.6.4. Influence de la l'esces de réactif	17
III. L'EDTA.	17
Conclusion	19

Chapitre II. Matériels & Méthodes

Introduction	20
II.1. Méthodes de planification des expériences	20
II.2. Méthodes d'investigation	22
II.2.1. Prélèvement d'échantillons.....	22
II.2.2 Préparation des solutions	22
II.2.2. a. Préparation d'échantillons liquides	22
II.2.2. b. Préparation d'échantillons de sols	23
II.2.3. Dosage de Cr_2O_3 au spectrophotomètre	23
II.2.3. a. La courbe d'étalonnage pour complexe (Cr^{+3} -EDTA)	23
II.2.3. b. Calcul de la concentration de complexe (Cr^{+3} -EDTA)	24
II.2.3. c. Détermination et vérification de la longueur d'onde maximale.....	24
II.2.3. d. Etablissement de la courbe d'étalonnage	24
II.2.3. e. Dosage du Cr_2O_3 au spectrophotomètre	26
II.3. Méthode de traitement et d'analyse des résultats.....	27

Chapitre III : Résultats & Discussion

Introduction	28
III.1. Observation général.....	28
III.2. Evaluation de pollution de l'oued M'dabbegh.....	28
III.3. Evaluation de pollution des sols aux environs immédiats de l'oued	30
III.4. Tracé de la courbe 3 D $[\text{Cr}^{+3}] = f(x, y)$	32
- Conclusion générale	33
- Suggestions et propositions	34
- Bibliographie.	

INTRODUCTION

PRESENTATION GENERALE DE L'UNITE DE TANNERIE DE JIEL

TAJ.Spa

La tannerie de JIJEL est située à 3 Km au sud –Ouest de la ville et à 17 Km de l'aéroport "FERHAT ABBAS ". Implantée sur le plateau HADDADA, elle s'étend sur une superficie de 5 hectares. Cette unité a été mise en marche en 1967 et elle est spécialisée dans les peaux de bovins (veaux, vachettes et taureaux.

Actuellement, elle a une capacité de 20 tonnes de peaux par jour (38000p²/J) avec un effectif de 302 agents. Son encadrement technique et administratif a subi plusieurs formations dans différentes écoles supérieures algériennes et étrangères (Bulgarie, EFT Lyon France) et des stages de recyclage en Allemagne, Espagne, Belgique, Suisse etc.....

La tannerie de JIJEL est dotée d'une station d'épuration des eaux résiduaires (eaux de rivière et eaux de tannage).. En outre, l'unité dispose aussi d'une station de traitement des bains résiduaires récemment réceptionnée. Actuellement cette station est hors service.

Le traitement des cuirs nécessite l'utilisation d'un grand nombre de produits chimique à savoir :

- Les mouillants et antiseptiques.
- Les bases (chaux, sulfate de soude, ammoniacque)
- Les sels (sulfate d'ammonium, chlorure de sodium, carbonate de soude bicarbonate...)
- Des acides (acide formique, acide sulfurique...)
- Des tannins (minéraux Cr, végétaux et synthétique...)
- Des résines synthétiques (retannage, finissage)
- Des colorants (poudre – liquide)
- Des huiles (synthétiques, animales, végétales)
- Des pigments et des adjuvants.

PRODUCTION DE CUIR ET POLLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les opérations de tannerie peuvent causer des problèmes environnementaux pour diverses raisons.

En premier lieu, elles produisent un volume considérable de résidus solides: en moyenne, le traitement d'une tonne de peaux brutes produit environ 190 kg de déchets de sciage et d'écharnage lors de la préparation des peaux pour le tannage, 215 kg de rognures et déchets provenant des peaux tannées et 34 kg de rognures et poussières des peaux tannées, finies et colorées, mais une grande partie de ces résidus se prêtent à diverses utilisations.

En deuxième lieu, le tannage produit des volumes considérables d'effluents contaminés par divers composés toxiques, notamment l'aluminium, le sulfure de chrome et la soude caustique.

Enfin, le tannage d'une tonne de peaux brutes entraîne la consommation d'environ **50 m³ d'eau** : eau qui contient diverses substances polluantes à la fin du processus. Les déchets solides et liquides de tannerie provoquent une pollution non négligeable s'ils sont rejetés sans traitement préalable.

Dans une étude sur les substances polluantes présentes dans les effluents de tannerie, l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) a résumé les principales constatations scientifiques faites au sujet des effets négatifs sur l'environnement de l'évacuation des effluents de tannerie. Par exemple, si divers types de déchets solides de tannage, notamment les particules de cuir et les résidus provenant de l'évacuation des produits chimiques et des eaux usées, sont rejetés dans les eaux de surface ou le sol, ils peuvent provoquer une grave pollution de l'eau, voire le blocage et la stagnation des cours d'eau. La forte demande d'oxygène créée par les effluents rejetés directement dans les eaux de surface, peut perturber l'équilibre écologique fragile des eaux. Les divers types de produits chimiques utilisés pour le tannage peuvent causer une pollution grave s'ils sont rejetés directement dans les eaux de surface ou les égouts sans aucun

Chapitre I

**RECHERCHE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Tableau 1.1 : Principales caractéristiques physiques du chrome

Propriété	Valeur
Numéro atomique	$Z = 24$
Structure électronique	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Masse atomique	51,99 g
Température de fusion	1857°C
Température D'ébullition	2672°
Rayon atomique	$1,85 \cdot 10^{-10}$ m
Electronégativité	1,66

1.2. PROPRIETES CHIMIQUES [9,10]

Selon le pH et le potentiel redox du sol, le chrome peut exister sous forme anionique ou cationique, sous forme trivalente [Cr^{3+} et $[\text{CrO}_2]^-$] ou hexavalente : $[\text{Cr}_2\text{O}_7]^{2-}$ et $[\text{CrO}_4]^{2-}$. On trouve donc du chrome dans l'environnement à l'état de chrome trivalent Cr(III) dans la plupart des milieux, et de chrome hexavalent Cr(VI) dans l'eau et les sols contaminés.

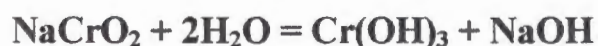
Le chrome hexavalent, qui est essentiellement issu des activités industrielles, est en grande partie réduit en Cr(III), notamment pour des pH inférieurs à 5 et en présence d'agents réducteurs comme le soufre et la matière organique. Le chrome hexavalent non réduit peut se maintenir à l'état anionique mobile ou s'adsorber sur les oxydes de fer. Le Cr (VI) inhalé est cancérigène pour les humains.

Le chrome trivalent, plus stable, prédomine sous forme organométallique soluble ou, plus généralement, sous forme précipitée d'oxydes hydratés, associés ou inclus dans des oxydes de fer et des complexes organométalliques insolubles. Moins de 1 % du chrome est extractible par des réactifs tels que l'EDTA : le chrome est donc très peu mobile. Le Cr (III) est un élément-trace essentiel pour la nutrition humaine[11].

Le chrome forme donc deux séries de sels stables [9], les sels dérivés de l'oxyde de chrome et les sels de l'acide chromique. Les solutions de sels de l'oxyde chromique contiennent du chrome à l'état de cation trivalent Cr^{+++} . Par action de différents oxydants, le chrome trivalent se transforme facilement en chrome hexavalent, en donnant des ions chromate $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-}$. Les solutions des sels de chrome sont "verte-violette", celles de chromates : "jaunes" et celles de dichromates : " oranges".

La mise en évidence de la présence de l'ion Cr^{3+} est un protocole connu de l'analyse qualitative. Ces différentes réactions caractéristiques sont [9] :

1. les alcalis NaOH et KOH forment avec l'ion Cr^{3+} un précipité de $\text{Cr}(\text{OH})_3$ gris-violet. Les chromites NaCrO_2 et KCrO_2 qui se forment par l'action des bases sur $\text{Cr}(\text{OH})_3$ sont "vert vif". A la différence des aluminates, ils se décomposent par ébullition (hydrolyse) avec formation de $\text{Cr}(\text{OH})_3$ selon l'équation suivante :



2. l'ammoniaque NH_4OH et les sels d'acide faible tels que Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ précipitent aussi Cr^{+++} sous forme de $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Le précipité est légèrement soluble dans l'ammoniaque en excès. Comme la précipitation complète de $\text{Cr}(\text{OH})_3$ est atteinte à $\text{pH} \approx 6$, elle se produit aussi lors de l'action du tampon ammoniacal ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) qui amène la solution à un pH compris entre 8 et 10.

3. l'acétate de sodium CH_3COONa à l'ébullition ne donne pas de précipité avec les ions Cr^{+++} par suite de la formation d'un complexe acétique soluble dans l'eau (à la différence avec les ions Al^{3+} et Fe^{3+}).

4. l'hydrogénophosphate de sodium $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ forme avec l'ion Cr^{3+} un précipité de CrPO_4 , la réaction est la même que pour l'ion Al^{3+} , le précipité est soluble dans les acides et les bases minérales.

5. réaction par voie sèche (perles) : après avoir obtenu $\text{Cr}(\text{OH})_3$ par un des moyens indiqués ci-dessus, on le filtre, on prend un fil de platine ayant une boucle, on chauffe au rouge l'extrémité et on touche avec cette dernière du borax solide $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ou phosphate double de sodium et d'ammonium

$\text{NaNH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. On calcine les cristaux qui sont restés fixés au fil dans la flamme d'un Bec Bunsen jusqu'à ce que la masse cesse de gonfler, on retire de la flamme le fil avec les perles formées et on laisse tiédir. Après quoi, on prend avec les perles un peu de précipité de $\text{Cr}(\text{OH})_3$ et recommence à calciner. Après refroidissement, on examine à la lumière les perles obtenues. En présence de chrome, elles sont colorées en vert émeraude : la colorisation des perles tient à la formation de phosphate de chrome CrPO_4 ou de méta borate de chrome $\text{Cr}(\text{BO}_4)$.

Les réactions sont les suivantes :



L'oxydation du chrome trivalent en chrome hexavalent peut être réalisée par action de différents oxydants tels que H_2O_2 , Na_2O_2 , Cl_2 , Br_2 , KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$.

Si on effectue l'oxydation en milieu alcalin, il se forme des ions $(\text{CrO}_4)^-$, par contre, l'oxydation en milieu acide donne des ions $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^-$. La cause en est que les ions indiqués se transforment l'un dans l'autre quand la concentration des ions H^+ (le pH) varie :



L'équation montre que, lorsqu'on acidule la solution, les deux équilibres se déplacent dans le sens de formation des ions $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^-$ et que l'alcalinisation (c'est à dire la fixation des ions H^+) les déplace dans le sens de formation des ions $(\text{CrO}_4)^-$.

1.3. EFFETS TOXICOLOGIQUES

Les propriétés toxiques des métaux et de leurs dérivés sont relativement connues. Actuellement une douzaine de métaux sont reconnus essentiels pour l'organisme humain (Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Mo, V) [9,10,11]. A forte dose certains de ces éléments essentiels sont toxiques (Cr, Ni, Co, Mn, V). Seuls quelques métaux sont considérés comme purement toxiques (Hg, Bi, Be, Ga, Tl, Ra, U...). Chez l'homme, certains métaux présentent une toxicité à long terme importante (Hg, Pb, Cd, Mn, Ni, Cr, Be...). En

expérimentation animale, (Be, Cd, Co, Cr, Ni, Pb, Sb) sont reconnus cancérogènes. Pour certains d'entre eux, l'activité cancérogène chez l'homme est démontrée (nickel et ses sels, **Chrome hexavalent**). L'activité immunotoxique surtout immunodépressive de nombreux composés métalliques a été mise en évidence (Be, Cd, Cr, Co, Hg, Pb, Pt ...). Beaucoup de métaux (Cd, Cr, Hg, Ni, Sn, Tl...) sont des polluants importants de l'environnement par suite de leur pouvoir d'accumulation dans les organismes vivants [10,11,12,13] . Pour de nombreux sels métalliques les normes de rejets industriels sont inférieures ou égales à 5 mg/l.

1.3.1. Historique : Les effets du Chrome furent identifiés en 1955 lorsque les chercheurs découvrirent qu'en administrant de la levure de bière à des rats souffrant d'intolérance au glucose, cela améliorait leur état. Ceux-ci étaient à niveau en mesure d'utiliser le glucose et de le transformer en énergie. Les chercheurs déterminèrent qu'il y avait un ingrédient inconnu dans la levure de bière qui fut appelé FTG ou facteur de tolérance au glucose. Des recherches ultérieures permirent de découvrir que le Chrome sous une forme trivalente, c'est à dire le chrome combiné à trois atomes d'hydrogène, était un des composants principaux du FTG, et le Chrome fut déclaré être un oligo-élément essentiel. L'alimentation normale devrait suppléer l'organisme en Chrome nécessaire pour le maintien de la santé. Cependant une déficience de cet oligo-élément est courante en Amérique du Nord. La pauvreté des sols, par une exploitation abusive, les aliments de plus en plus raffinés et une consommation en hausse de produits à base de sucres raffinés, sont les causes d'une carence en Chrome. Cette carence a tendance à augmenter avec l'âge.

1.3.2. Bienfaits : Le Chrome est un oligo-élément qui aide l'organisme à maintenir un niveau de sucre sanguin normal [11]. Les personnes souffrant d'une carence en Chrome sont sujettes à l'intolérance au glucose, un trouble entraînant des taux très élevés de glycémie et souvent accompagné d'un taux d'insuline élevé. Les taux glycémiques élevés ne s'abaissent pas lorsque l'on administre un apport en insuline,

mais il descend lorsque les sujets reçoivent un apport supplémentaire en Chrome. L'intolérance au glucose est parfois un trouble précurseur du diabète de type II (qui ne dépend pas de l'insuline). Parmi les signes d'une carence en Chrome, il y a divers symptômes proches de ceux du diabète, tel qu'un taux de cholestérol sanguin élevé et des troubles du taux d'insuline [11,12,13]. Les personnes pouvant le plus bénéficier d'un apport complémentaire de Chrome sont les patients chez qui un diabète a été récemment diagnostiqué et qui présentent une légère intolérance au glucose. Étant donné que le Chrome augmente l'efficacité de l'insuline, il est également possible qu'il augmente les taux de glycémie chez les sujets souffrant d'hypoglycémie. Une étude présentée au congrès scientifique annuel de l'Association Américaine du Diabète a démontré qu'un patient souffrant de diabète peut réduire son taux de glucose sanguin par l'absorption d'une dose quotidienne de Chrome. Dans cette étude en double aveugle, 180 volontaires chinois souffrant d'un diabète de type II furent divisés en trois groupes. Le premier groupe prit 1000 µg de Chrome par jour, le deuxième groupe prit 200 µg et le troisième groupe reçut un placebo. Après quatre mois, les participants prenant les 1000 µg par jour ont vu leur taux d'hémoglobine A, la mesure la plus sensible lors d'un diabète de ce type, redescendre à un niveau normal. Le niveau de glucose sanguin baissa également pour ce groupe. Le groupe prenant les 200 µg par jour révéla également une baisse de l'hémoglobine A et du glucose, mais elle fut beaucoup moins révélatrice, tandis que le groupe sous placebo ne révéla aucun changement.

L'usage le plus populaire récemment est de relier la consommation de suppléments de Chrome à la perte de poids. Malgré le fait que peu d'études confirment l'efficacité du Chrome à cet effet, il semble que ce soit effectivement un allié important dans un traitement de perte de poids, pour sa capacité à régulariser le niveau de sucre sanguin, et par conséquent contrôler l'appétit. En stimulant l'action de l'insuline et en contrôlant le taux de sucre sanguin à un niveau normal, le Chrome aide le centre de satiété situé dans l'hypothalamus à éliminer la sensation de faim et les rages de sucre. Il semblerait, en outre, que le Chrome joue

également un rôle en maintenant le HDL (le "bon cholestérol " à un niveau salubre [11]. Il joue un rôle vital dans les affections comme l'athérosclérose, une affection cardio-vasculaire caractérisée par des dépôts calcifiés de gras, connus également sous le nom de plaques, sur la surface interne des artères. Sous forme de FTG, le Chrome a démontré sa capacité à réduire les lipoprotéines de basse densité, connues sous le nom de LDL où "mauvais cholestérol " et au contraire d'augmenter les HDL ou "bon cholestérol " Les recherches ont démontré que les patients souffrant de problèmes cardio-vasculaires possèdent un taux sanguin de Chrome de 40% inférieur qu'une personne en bonne santé.

Les pratiques analytiques actuelles, qui favorisent le dosage du chrome total dans le sol plutôt que celui du Cr (III), ne sont pas un obstacle aux mesures de protection de la santé humaine, étant donné que **la plus grande partie du chrome du sol est à l'état trivalent, sauf en cas de contamination directe par du Cr (VI) résiduaire.** La norme canadienne EC/SC dictée en 1994 [14] a classé les composés de chrome trivalent dans le groupe VI (substances dont les effets cancérigènes pour les humains sont inclassifiables), conformément à la grille de classification de la **Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE)**, en se fondant sur une base de données inadéquate pour des études de cancérigénicité. Parce que les données disponibles sur les effets non néoplasiques du chrome trivalent sont limitées et souvent inadéquates, EC/SC (1994) n'a pas établi de DJA pour le Cr (III) absorbé par voie orale. C'est pourquoi, l'OMS, a décidé (pour les composés trivalents du chrome) d'utiliser les valeurs de la plage supérieure des " Estimated Safe and Adequate Daily Dietary Intakes (ESADDI)" recommandées par le National Research Council des États-Unis (NAS, 1989) [13]:

- ✓ Pour les adultes : 299 µg/jour, soit 2,9 µg/kg p. c./jour,
- ✓ Pour les enfants (< 13 Kg) : 80 µg/jour, soit 6,2 µg/kg p. c./jour

1.3.3. Toxicité du chrome et qualité de l'eau potable.

Le chrome hexavalent, ou chrome (VI), est la forme la plus toxique du chrome. Il a une toxicité jugée équivalente à celle des cyanures. La dose létale d'oxyde de Cr (VI) pour un adulte est de l'ordre de (1 à 2) g. Le chrome hexavalent peut provoquer des allergies et cancers. Il atteint généralement le foie et les reins. Le chrome trivalent a une toxicité nettement inférieure et est un composé essentiel pour le bon fonctionnement de notre organisme (cofacteur de l'insuline, participe au métabolisme glycémique, normalise le niveau de cholestérol,...).

L'Organisation Mondiale de la Santé a fixé à 0,050 mg/litre la concentration de Cr (VI) à ne pas dépasser dans les eaux. En Suisse et en Belgique [14,15], l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants, plus contraignante, a retenu la valeur limite de 0,020 mg/litre pour l'eau potable (tout en surveillant strictement les teneurs d'autres polluants métalliques tels le plomb, le zinc, le cadmium, etc. : appelés de manière plus générale "les métaux lourds" (voir Annexe 01).

1.3.4. Toxicité des eaux usées du tannage au chrome et procédé de traitement[16].

Les tanneries sont des industries, qui ont un impact particulièrement sévère sur la qualité de l'eau, si leur rejets sont envoyés à l'égout sans traitement. Elle déversent en effet une grande quantité biodégradable (protéines, graisses) mais aussi des déchets difficilement dégradable, comme les poils hydrolysés et des produits toxiques, dont le plus grave est le chrome utilisé de manière très étendu pour le tannage des peaux. Afin de réduire la pollution de tannerie à un strict minimum, il est nécessaire de prendre des mesures de recyclage des eaux par la séparation des liqueurs de tannage riches en chrome des autres fluides rejetés à l'égout.

Les étapes majeures du procédé de traitement des rejets de tanneries sont ;

- ✓ La séparation des eaux provenant de l'atelier de tannerie;
- ✓ La filtration est la séparation des huiles matières grasses et des impuretés solides;
- ✓ La précipitation du chrome en employant du sodium ou de la chaux;
- ✓ Egouttage du précipité dans une presse à filtre;
- ✓ Résolution partielle du gâteau de filtre avec l'acide sulfurique.

La toxicité des eaux usées du tannage au chrome et d'épilage-pelange, avant et après traitement, a été évaluée par test *Daphnia pulex* [14]. Cette évaluation a été déterminée à partir des équations de corrélation linéaires. Les résultats obtenus montrent que le tannage au chrome et l'épilage-pelange présentent une toxicité élevée (avec des valeurs des CI50 24h respectives de 0,15 et 3,36). Cette toxicité élevée pourrait être expliquée par la charge de ces effluents en chrome, en sulfures et en matière organique. Après traitement par précipitation chimique, la CI50 24h a connu une importante augmentation. Elle est passée de 0,15 à 26,58 et de 3,36 à 11,1 respectivement pour le tannage au chrome et l'épilage-pelange. Par conséquent, ces effluents traités peuvent être classés comme rejets peu toxiques. Cette diminution de la toxicité est liée surtout à l'abattement des MES (95 %), de la DCO (55 %), de Cr (90 %) et des sulfures (50 %). Ce traitement a donc, un double intérêt; le premier est environnemental, le second est économique du fait de la possibilité de recyclage du chrome récupéré dans le tannage du cuir. En effet, l'application expérimentale du chrome dans le tannage a montré un résultat similaire à celui obtenu par le produit commercial. Ainsi, suite à une analyse technico-économique, le bénéfice réalisé par cette opération est estimé à 3112,50 \$ par 1000 tonnes par an [14].



II. METHODES DE DOSAGE DU CHROME TRIVALENT.

II.1. Généralités.

Initialement, le terme spectroscopie se référait à une branche scientifique où la lumière (en fait, le rayonnement visible) était décomposée selon ses différentes longueurs d'onde pour engendrer des spectres, c'est-à-dire des graphiques d'une fonction de l'intensité du rayonnement en fonction de la longueur d'onde ou de la fréquence.

Au cours du temps, la signification du terme spectroscopie s'est élargie pour inclure des études relatives non seulement à la lumière, mais également aux autres types de rayonnement électromagnétique, tels que les rayons X, le rayonnement ultraviolet, le rayonnement infrarouge, les micro-ondes et les ondes radio. L'usage courant étend même le domaine des méthodes spectroscopiques encore plus loin, jusqu'à y inclure des techniques qui n'impliquent pas de rayonnement électromagnétique, comme, par exemple, la spectroscopie acoustique, la spectroscopie de masse et la spectroscopie électrique.

La spectroscopie a joué un rôle essentiel dans le développement de la théorie atomique moderne. De plus, elle fournit les outils, sans doute les plus utilisés pour l'élucidation de la structure d'espèces moléculaires et pour l'analyse qualitative et quantitative de composés inorganiques et organiques. [Gridea]

II.2. La loi de BEER Lambert :

L'absorbance d'un rayonnement monochromatique est directement proportionnelle à la longueur L du trajet d'absorption dans le milieu et à la concentration C de l'espèce absorbante. La relation est :

$$A = a \cdot L \cdot C \quad (\text{II.1.3})$$

Où a est un facteur constant appelé : **coefficient d'absorption**.

La valeur et les unités de " a " dépend évidemment des unités utilisées pour " L " et " C ".

Pour des solutions d'espèces absorbantes, L est souvent donné en centimètres et C en $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$; le coefficient d'absorption s'exprime alors en $\text{l} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Lorsque la concentration est exprimée en moles par litre et la longueur du trajet d'absorption en centimètres, le facteur constant est appelé le coefficient d'absorption molaire et il est représenté par le symbole ϵ . Dès lors, lorsque A est donné en centimètre et C en mole par litre (Les unités de ϵ sont des $\text{l.cm}^{-1} \cdot \text{mole}^{-1}$ [17]).

$$A = \epsilon \cdot L \cdot C \quad (\text{II.1.4})$$

II.2.3. Les appareils de mesure :

Les appareils destinés par les mesures d'absorption du rayonnement ultraviolet ou visible sont appelés **les spectrophotomètres et les photomètres**, les spectrophotomètres emploient un monochromateur à réseau ou à prisme pour restreindre le rayonnement à une bande étroite. Les spectrophotomètres présentent l'avantage de pouvoir modifier leur longueur d'onde de manière continue, ce qui fournit des spectres d'absorption complets.

Les spectrophotomètres ultraviolet- visible se trouvent actuellement sur le marché plusieurs douzaines de modèles de tels spectrophotomètres. Certains ne sont conçus que pour le visible d'autres vont de 180 à 200 nm dans l'ultraviolet jusqu'à environ 800 nm, en balayant tout le visible. Quelques uns courent le domaine ultraviolet-visible et le proche infrarouge jusqu'à environs 3000 nm.

II.3. Avantages et domaine d'application :

La spectroscopie d'absorption dans l'ultraviolet et le visible est un des outils les plus utilisés par les chimistes en analyse quantitative.

Les caractéristiques les plus importantes des méthodes spectrophotométrie sont les suivantes :

1. Un vaste champ d'application : un très grand nombre d'espèces inorganiques, organiques et biochimique ; absorbent le rayonnement ultraviolet ou visible et peuvent donc faire l'objet d'une analyse quantitative directe.

De nombreuses espèces non absorbantes peuvent également être dosés après transformation chimique en composés absorbants. On estime que plus de 90% des analyses médicales sont basées sur la spectroscopie dans l'ultraviolet et le visible.

2. **Une grande sensibilité** : les limites de détection en spectroscopie d'absorption sont généralement comprises entre 10^4 à 10^5 M. Ce domaine peut s'étendre jusqu'à 10^6 M ou même 10^7 M en modifiant certaines procédures.

3. **Une sélectivité de moyenne à grande** : si l'on trouve une longueur d'onde ou l'analyse est le seul absorbant, il n'est pas nécessaire d'effectuer de séparation préliminaire. De plus, lorsqu'il y a recouvrement de bandes d'absorption des mesures complémentaires à d'autres longueurs d'ondes éliminent parfois la nécessité d'une étape de séparation préalable.

4. **Une bonne exactitude** : lors d'un dosage spectrophotométrie les erreurs relatives sur la concentration sont généralement de l'ordre de 1 à 5 %. Ces erreurs peuvent être réduites prenant des précautions particulières.

5. **La facilité de la mise en œuvre** : les mesures spectrophotométriques s'effectuent aisément et rapidement avec les appareils modernes de plus, ces méthode peuvent être automatisées.

II.4. Méthodes de dosage spectrophotométriques :

La spectrophotométrie est une méthode relative, c'est à dire on détermine la concentration inconnue d'une substance absorbante en solutions étalons de la même substance absorbante en utilisant quelques méthodes générales de dosage spectrophotométrique, on distingue quatre méthodes :

- ✓ La méthode de comparaison ;
- ✓ La méthode de calcul d'absorptivité molaire ;
- ✓ La méthode d'addition étalon ;
- ✓ La méthode de la courbe d'étalonnage (c'est la méthode utilisée dans ce travail) :

II.4.1. Méthode de la courbe d'étalonnage (voire annexe) :

C'est une méthode de graphique préférée en pratique d'analyse. On mesure les absorbances d'une série de solutions étalon à concentration croissante parallèlement avec la solution à doser a partir de ces résultats on trace la courbe d'étalonnage : $A = f(C)$.

A partir de cette courbe on tire graphiquement la valeur de C_x . la validité de la loi de **BEER** n'est pas obligatoire puisque la méthode est graphique.

II.4.1.1. Détails expérimentaux :

La première étape d'une analyse spectrophotométrie consiste à déterminer les conditions qui conduisent à une relation satisfaisante (linéaire de préférence) entre l'absorbance et la concentration de l'analyse.

II.4.1.2. Choix de la longueur d'onde :

Pour obtenir un maximum de sensibilité, les mesures spectrophotométriques d'absorbances s'effectuent habituellement à la longueur d'onde d'un pic d'absorption parce que la variation d'absorbance par unité de concentration y est la plus grande. De plus le maximum de la courbe d'absorption est souvent aplati, ce qui limite les écarts à la loi de **BEER** et réduit incertitudes liées à la difficulté de reproduire exactement la même longueur d'onde.

II.5. Paramètres qui influencent l'absorbance :

Les paramètres qui peuvent agir sur le spectre d'absorption d'une substance, la nature du solvant, le pH, la température, le temps, la concentration en électrolyte et la présence de substances interfèrent. Les effets de ces paramètres doivent être connus et les conditions de l'analyse choisies pour que l'absorbance ne soit pas affectée par de petites variations incontrôlées de leurs valeurs.

II.5.1. Influence du pH :

Il est nécessaire de tenir compte de l'influence de **pH** du milieu lors de la formation des complexes. Il est possible de prévenir l'hydrolyse en réglant le **pH** de la solution.

La stabilité des complexes dépend du **pH**, il est donc nécessaire de fixer le **pH** de la solution au moyen de mélanges tampons.

II.5.2. Influence du temps :

Pour de nombreux composés colorés, la densité optique évolue en fonction du temps, il est nécessaire, lors qu'on met au point un dosage nouveau, d'étudier les variations de la densité optique à partir du moment où la concentration est

formée, dans beaucoup de cas, la coloration se développe lentement à partir de l'instant dont on mélange les réactifs, pour se stabiliser après un temps plus au moins long.

II.5.3. Influence de la dilution:

Soit l'équilibre suivant : $M+L \rightleftharpoons ML$

Il s'agit de formation d'un complexe coloré (ML) par interaction de l'ion à doser (M) avec le réactif envisagé (L)

$$K_{inst} = \frac{[M][L]}{[ML]}$$

D'après cette équation, on voit que lorsque la solution est diluée le complexe coloré doit se dissocier. L'interaction de la coloration de la solution décroît à cause de la dilution.

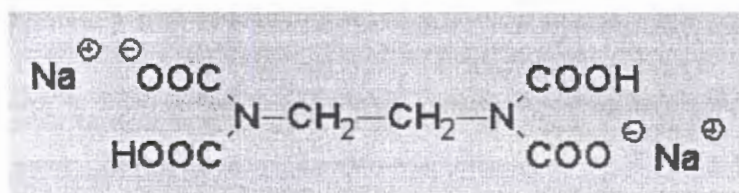
II.5.3. Influence de l'excès du réactif :

On peut réduire la dissociation du complexe créé par la dilution (l'ajout d'une solution du ligand).

Un excès du réactif diminue fortement la concentration de l'ion à complexer et peut le rendre négligeable et augmenter les intervalles de stabilité du complexe.

III. L'EDTA [21]

De formule brute : $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$, sa formule brute est :



Ce composé possède plusieurs dénominations :

- ✓ acide éthylènediaminotétraacétique sel di-sodique ;
- ✓ acide éthylènedinitrilotétraacétique sel di-sodique ;
- ✓ disodium dihydrogénééthylènediamine tétraacétate ;
- ✓ acide édétinique sel di-sodique.

Ses principales propriétés physico-chimiques sont :

- ✓ Aspect : Couleur : blanc
- ✓ Odeur : pH : 4 à 5 dans un solution aqueuse à 50 g/l (20°C)
- ✓ Température de fusion : 244 - 246°C (perte d'eau de cristallisation)
- ✓ Pression de vapeur : (20°C) 2400 hPa
- ✓ Masse moléculaire : 372,24
- ✓ Densité apparente : environ 400 - 500 kg/m³
- ✓ Solubilité dans l'eau (20°C) : 100 g/l
- ✓ Décomposition thermique : > 246°C.

L'Edta est le complexant idéal du chrome. En effet, de tous les complexants (ligands) organiques ou inorganiques utilisés en chimie analytique, ce composé présente la plus grande valeur de K_{ST} : constante de stabilité du complexe formé [10] (voir :Tableau des constantes de stabilité du complexe formé)

	K_{ST} . du complexe $[Cr-L]^{3+}$
OH ⁻	10^{+18}
Edta	10^{+24}

C'est donc ce composé que nous utiliserons pour doser les échantillons (d'eaux ou de solutions produites à partir de prélèvements de sols).

Les conditions de complexation totale du Cr (III) ont été décrites dans le remarquable site de [22] :

[4 ml Cr³⁺ à $6 \cdot 10^{-2}$ mole/l + 76 ml Edta à 10^{-1} mole/l] à pH = 5,1 et agitation pendant t = 40 min.

Chapitre II

**Matériels
&
Méthodes**

INTRODUCTION:

Le travail expérimental a pour but d'établir une carte de la présence du Cr^{3+} , à la sortie du tuyau d'évacuation de la conduite TAJijel, le long de l'Oued M'Dabbegh et à 5,0 mètres de ce même Oued. Il s'agit donc de dresser une carte en 3 dimensions : $[\text{Cr}^{3+}] = f(x, y)$ où :

- $[\text{Cr}^{3+}]$: valeur de la concentration du chrome ;
- X : distance d'éloignement de l'embouchure de la conduite TAJijel, [m] ;
- Y : distance d'éloignement de l'oued M'Dabbegh, [m].

Le plan général suivi pour l'exécution du présent travail est résumé sur l'organigramme " Méthodes d'investigation " (Figure. II.1).

Des moyens (méthodes, appareillages, logiciel,...) sont nécessaires pour l'établissement de cette carte : évaluer le taux de chrome trivalent dans l'Oued et dans les sols. Les différentes étapes du travail d'investigation sont les suivantes :

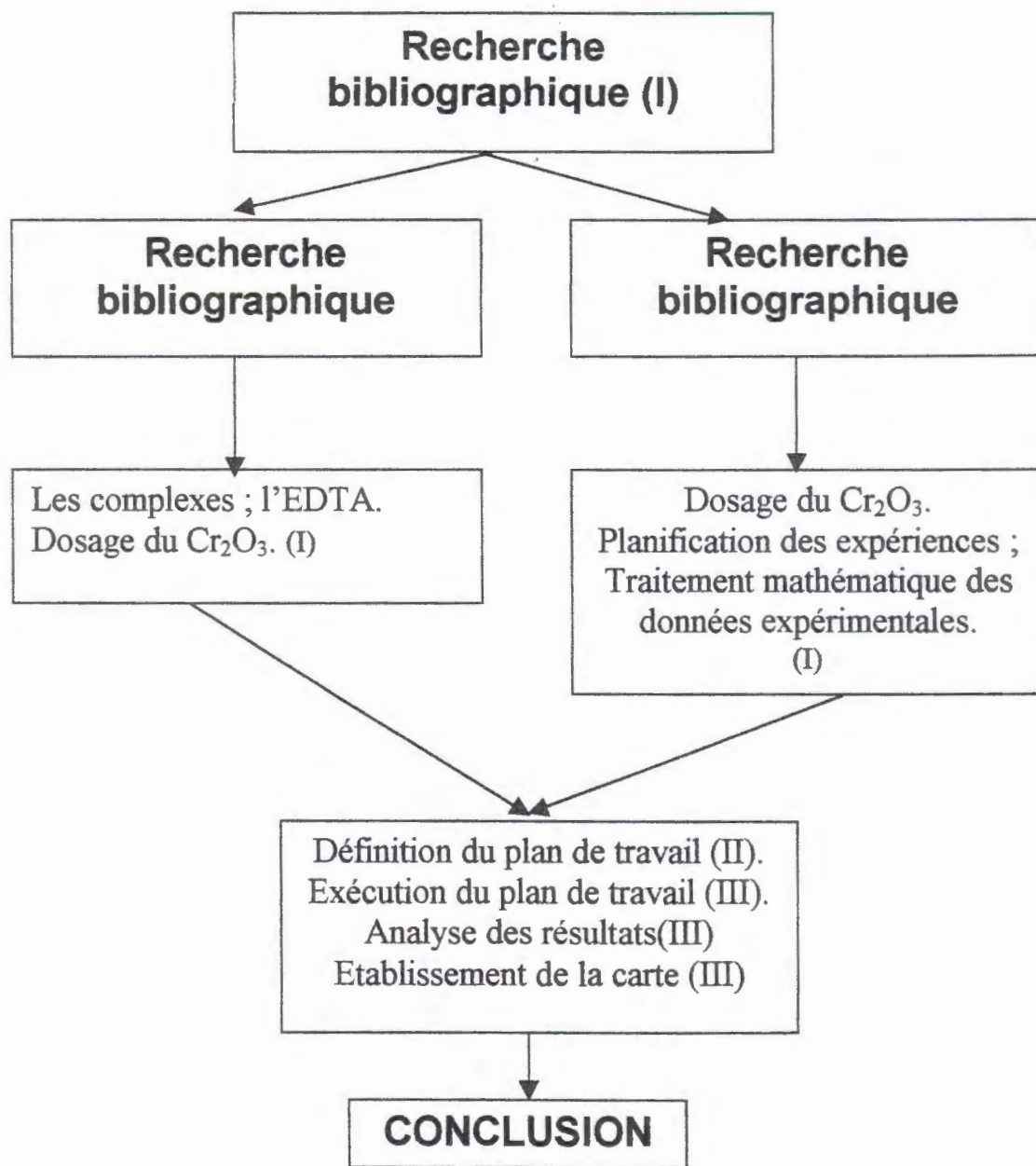
- ✓ Méthodes de planification des expériences ;
- ✓ Méthodes d'investigation ;
- ✓ Méthodes de traitement et d'analyse des résultats.

II.1. Méthodes de planification des expériences :

Elle consiste à exécuter et analyser un plan composé à l'avance (planification de l'expérience) ; on envisage une variation simultanée des principaux paramètres (à savoir : l'éloignement du tuyau d'évacuation) pour avoir l'image la plus représentative de la distribution du chrome trivalent.

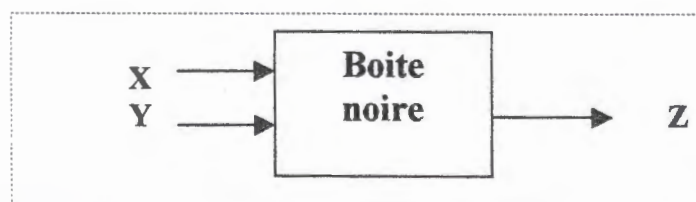
La schématisation de notre système simple peut se résumer sur la figure II.2.

L'emploi des principes d'analyse de régression et de corrélation [23] permet de trouver, lors du traitement des données d'expérience, le modèle mathématique reliant les paramètres d'optimisation (variables de sortie ; Y_j) avec les paramètres variables (variables d'entrée ; X_i variables au cours des essais).



N.B : les N° de chapitres correspondants sont portés entre parenthèses.

Fig. II.1: Organigramme "Principe méthodologique d'investigations".



X; Y : variables d'entrée ; Z : variables de sortie

Figure II.2. Modèle de la boîte noire.

Les variables d'entrées (X, Y) et de sortie (Z) sont :

X : distance à partir du tuyau d'évacuation de la TAJijel, le long de l'Oued M'Dabbegh , [m] ; Y : distance à partir de l'Oued M'Dabbegh , [m] ; Z : niveau de chrome trivalent , [mole/l ou %].

II.2. Méthodes d'investigation :

Nous décrivons ici les différentes méthodes et tous appareillages utilisés pour l'exécution du travail dans les laboratoires du Centre Universitaire de Jijel.

II.2.1. Prélèvement des échantillons.

Sur le site, situé à la sortie Est de la ville, munies de fioles propres et de sachets en plastique, nous avons recueilli :

- ✓ 04 échantillons d'eau, en surface de l'eau de l'Oued, numérotées X/Y : (0/0) ; (10/0) ; (20/0) ; (50/0)
- ✓ 09 échantillons de sols, numérotées X/Y ; (0/0,1) ; (0/1) ; (0/5) ; (10/1) ; (10/5) ; (20/1) ; (20/5) ; (50/1) ; (50/5).

X : distance en mètre de l'embouchure du tuyau d'évacuation de la TAJijel ;

Y : distance en mètre d'éloignement du lit de l'Oued

II.2.2. Préparations des solutions.

II.2.2. a. préparation des échantillons liquides :

Pour chaque échantillon, nous notons : la couleur, l'odeur et la valeur du pH. Après avoir énergiquement secoué la fiole contenant l'échantillon, nous le laissons au repos 24 heures pour assurer la décantation et le dépôt des matières en suspension. La filtration se fait avec papier filtre très fin pour recueillir une solution-mère prête à l'usage.

Nous procédons d'abord à une dilution au 1/10^{ème} pour que la solution devienne totalement incolore.

II.2.2. b. préparation des échantillons de sols :

1. **Homogénéisation et pesée:** il faut préalablement mélanger toute la masse recueillie afin de pouvoir assurer l'homogénéisation de la composition du sol. Sur une balance analytique, nous pesons (à 0,01g près) 5 grammes représentatifs de sol.

2. **Mise en solution :** les 5 grammes prélevées sont lavés avec $V = 50$ ml d'eau distillée. Nous faisons une première lecture du pH pour corriger cette valeur à $\text{pH} = (4,3 - 4,6)$ (valeur de stabilité maximale du complexe $(\text{Cr}^{3+}\text{-Edta})$ par ajout de $V = 4$ ml de tampon acide.

Nous notons le volume total pour évaluer correctement la dilution ainsi établie.

II.2.3. dosage du Cr_2O_3 au spectrophotomètre :**II.2.3.a. Courbe d'étalonnage pour le complexe $(\text{Cr}^{3+} - \text{Edta})$:****Appareillage et réactifs :**

- Spectrophotomètre de marque Biochrom LTd (fabrication 22 combridge science park milton road combridge cb4ofj England) ayant pour spectre de balayage $\lambda = [330 - 830] \text{ nm}$;
- pH mètre ;
- Fioles de 100, 50 ml, pipette 1,10 ml, bêcher, burette ;
- Solution 0,1 N de chlorure de chrome III ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ;
- Solution 0,1 N de $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}_2$ (sel éthylènediaminetétraacétique disodique);
- Solution tampon $\text{pH} = 4,5$;

Formation de complexe $\text{Cr}^{3+} - \text{Edta}$:

- Solution 0,1 N de chlorure de chrome III (CrCl_3)- $6\text{H}_2\text{O}$: Dissoudre une pesée de 2,66 g de chlorure de chrome (III) hydraté dans 50 ml de solution tampon à $\text{pH} = 4,5$ et compléter à 100 ml avec l'eau distillée ;
- Solution 0,06 N de sel $\text{Na}_2\text{H}_2(\text{EDTA})$: diluer 12 ml de solution à 0,1 N dans 8 ml d'eau distillée;

Selon la littérature technique [22], le complexe (Cr^{3+} - Edta) se forme dans les conditions suivantes :

[4 ml Cr^{3+} (0,06 mole/l) + 76 ml Edta (0,1 N)] / pH = 5,1 / agitation pendant t = 40 min.

Remarque : La solution de Cr^{3+} (0,06 mole/l) est préparée (par dilution) à partir de la solution à 0,1N.

II.2.3.b. Calcul de la concentration du complexe Cr^{3+} - EDTA :

Dans 1000 ml de Cr^{3+} (0,06 mole/l), il y a 0,06 mole ; donc

dans 4 ml il y aura : $m = (4 \times 0,06) / 1000$.

Ces m moles se trouvent dans 80 ml de solution ;

dans 1000 ml, il y en aura : $C = (m \times 1000) / 80 = (4 \times 0,06) / 80 = 3 \cdot 10^{-3}$ mole/l.

II.2.3.c. Détermination et vérification de la longueur d'onde maximale λ_{max} :

- ✓ Prélever au moyen d'une pipette le volume V_c (d'une cuvette de mesure) du complexe Cr^{3+} -Edta (préparé tel que présenté par la littérature technique et décrit précédemment);
- ✓ Agiter puis laisser reposer 45 minutes ;
- ✓ Vérifier que $\lambda = 540$ nm en faisant des lectures de l'absorbance au spectrophotomètre : balayage de longueur d'onde dans tout le spectre, avec un pas de 50 nm) ; noter la valeur λ_{max} .
- ✓ Agiter, effectuer les lectures de l'absorbance au spectrophotomètre à la longueur d'onde maximale $\lambda_{\text{max}} = 540$ nm et tracer la courbe de la fonction " $A = f(C)$ ".

II.2.3.d. Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Dans une série des fioles, introduire dans chacune un volume déterminé du complexe (Cr^{3+} -Edta) de concentration X ; X/5 et X/10 . A ces concentrations citées correspondent les absorbances, les concentrations [Cr^{3+}] et [Cr^{3+} -Edta] suivantes :

**Tableau : les données (absorbance – concentration)
pour tracer la courbe d'étalonnage**

valeurs Echantillons	Abs.	[Cr ³⁺] ; mole/l
X	0,078	3.10 ⁻³
X/5	0,098	0,6. 10 ⁻³
X/10	0,128	0,30. 10 ⁻³

A cette longueur d'onde, tout le chrome présent est entièrement complexé. Deux dilutions successives (1/5 et 1/10) permettent de tracer la courbe d'étalonnage suivante.

La concentration du complexe [Cr³⁺-Edta] ne nous intéresse pas ; l'essentiel pour nous est de complexer tout le chrome dans des conditions optimales, pour le rendre coloré : absorbant la lumière à $\lambda = 540 \text{ nm}$ [22].

Pour le travail ultérieur, le dosage du chrome passera par sa complexation et la détermination de sa teneur proportionnellement à la teneur de son complexe [Cr³⁺-Edta] (dont nous avons la courbe d'étalonnage et la proportion : X / 3. 10⁻³ entre le complexe et le métal.

II.2.3.e. dosage du Cr_2O_3 au spectrophotomètre :

Une mesure spectrophotométrique d'absorbance comprend trois étapes :

- a- Préparation de l'appareil de mesure : Allumer le spectrophotomètre et laisser chauffer quelques instants.

- b- Nettoyage des cuves : Laver les cuves avec de l'eau distillée ensuite avec la solution destinée à l'analyse. Avant d'effectuer les mesures il faut essuyer les parois des cuves avec un papier approprié (il faut éliminer le résidu du papier).

- c- Manipulation :
 - ✓ Remplir la cuve avec l'eau distillée exempte de la substance à doser, assécher la cuve ;
 - ✓ Remplir la cuve avec la solution destinée à la mesure, la mettre dans le spectrophotomètre ;
 - ✓ Fixer la longueur d'onde désirée ;
 - ✓ Lire la valeur de l'absorbance.

La valeur reportée pour chaque mesure est la moyenne arithmétique de (3 à 5) mesures faites sur (3 à 5) échantillons ; c'est donc la moyenne des moyennes des valeurs d'absorbances de plusieurs échantillons d'une même eau.

II.3. Méthodes de traitement et d'analyse des résultats :

Nous avons utilisé un logiciel de traitement statistique et mathématique de données. Ce logiciel de statistiques "STAT ; Version 5.1 (1997) de Stat Soft. France" (sous Windows) analyse toutes les données et permet de trouver pour toute fonction choisie $Y_i=f(X_i, X_j)$:

- ✓ Différents modèles de régression (fonction d'ajustement) ;
- ✓ Différents coefficients de corrélation (régression) et autres paramètres d'analyse statistique;
- ✓ Différentes formes de représentation (graphes) : bidimensionnelle (2D), tridimensionnelle (3D).

Chapitre III

**Résultats
&
Discussion**

INTRODUCTION

Après avoir :

- ✓ Déterminé et défini le protocole opératoire de dosage du Cr(III) dans les solutions (d'eau et de sols) ;
- ✓ Préparé les solutions à doser à partir d'échantillons d'eau et de sols ;

Nous commençons le travail expérimental par :

III. 1. Observations générales.

Nous commençons par noter quelques observations générales concernant l'odeur, la couleur, le pH et l'aspect général des échantillons d'eau et de sols et du site en général.

Une odeur désagréable enveloppe tout le site. Des effluves de sulfures (odeur d'œufs pourris) rendent la respiration pratiquement impossible aux environs immédiats du site.

Les eaux sont de couleur verdâtre : preuve d'une concentration élevée en Cr (III). Elles charrient des débris solides gélatineux et contiennent énormément de matières en suspension. Ces eaux sont fortement acides : $\text{pH} = (4,5 - 5,7)$. Elles ne peuvent donc servir à rien du tout ; ni pour l'arrosage, ni pour le lavage et encore moins pour la consommation.

Les sols sont argileux, de consistance et de couleur variable et dégagent des odeurs de sulfures.

III.2. Evaluation de la pollution des eaux de l'Oued M'Dabbegh.

L'analyse des résultats qu'on a obtenue nous permet de les représenter dans le tableau ci dessous :

Tableau III.2.1. Tableau des valeurs de mesure d'absorbances, de détermination et calcul des concentrations du chrome dans les eaux de l'Oued M'Dabbegh.).

	X; [m]	Y; [m]	Abs.	[Cr ³⁺] _{cuiv.} ; 10 ⁻⁶ mole/l	[Cr ³⁺] _{éch.} ; 10 ⁻⁶ mole/l	[Cr ³⁺] _{éch.} ; mg/l
1	0,0	0,0	0,212	23,383	4676,66	710,853
2	10,0	0,0	0,192	20,050	4010,10	609,520
3	20,0	0,0	0,179	17,883	3576,66	543,653
4	50,0	0,0	0,174	16,693	3386,66	514,733

Nous choisissons la fonction $y = a + xb + yc^2$ pour préciser d'avantage la fonction trouvée « $y = a +bx +cx^2$ au lieu de $y = a + bx$ ».

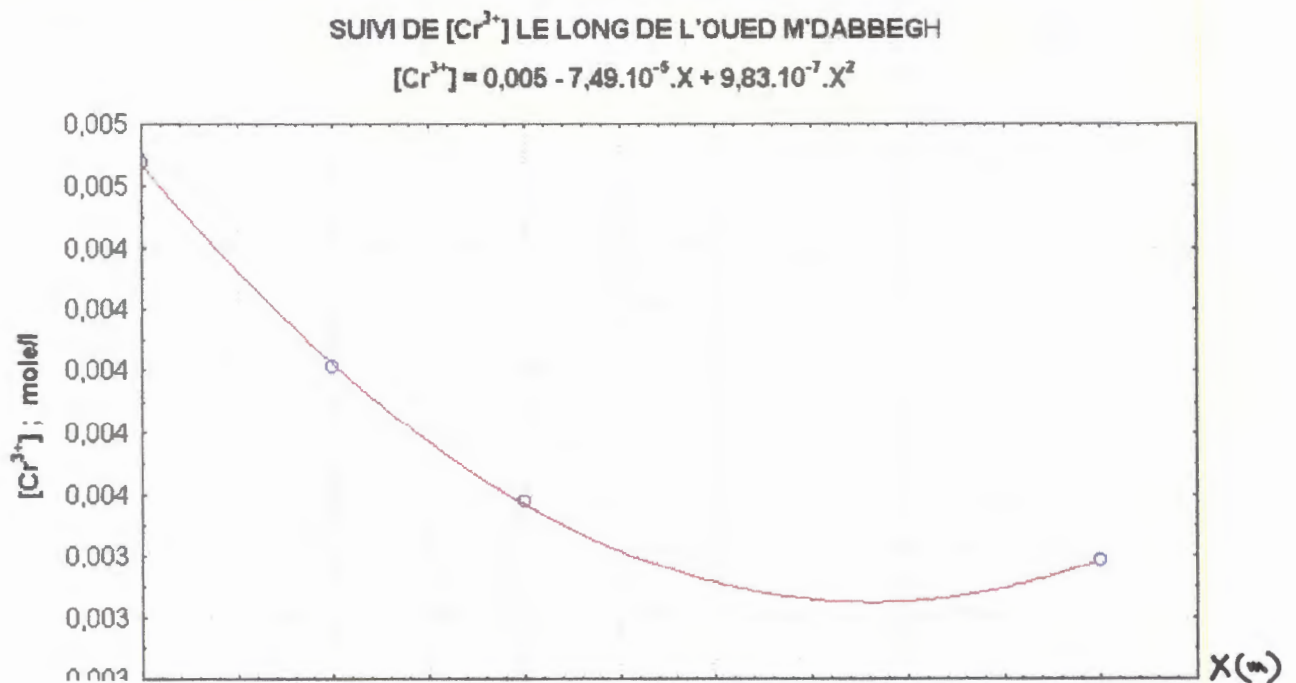


Figure III.2.2. Suivi de [Cr³⁺] le long d'oued M'Dabbegh

$$[Cr^{3+}] = 0,005 - 7,49 \cdot 10^{-5} \cdot X + 9,83 \cdot 10^{-7} \cdot X^2$$

Conclusion :

- Les concentration de Cr³⁺ sont relativement faible
- Il y a une diminution de la concentration en fonction de la longueur de l'oued mais cette dernière est négligeable.

III.3. Evaluation de la pollution des sols aux environs immédiats de l'Oued M'Dabbegh.

Nous avons utilisés la méthode décrite dans le chapitre II « Méthode de planification des expériences » par la méthode de la courbe d'étalonnage.

Tableau. III. 3.1.: Tableau des valeurs de mesure d'absorbances, de détermination et calcul des concentrations du chrome dans les sols aux environs immédiats de l'Oued M'Dabbegh).

	X; [m]	Y; [m]	Abs.	$[\text{Cr}^{3+}]_{\text{cuv.}} ;$ 10^{-6} mole/l	$[\text{Cr}^{3+}]_{\text{éch.}}$ 10^{-6} mole/l	$[\text{Cr}^{3+}]_{\text{éch.}} ;$ %
1	0,0	0,1	0,121	8,167	3024,691	0,49
2	0,0	1,0	0,103	5,167	1913,58	0,31
3	00,0	5,0	0,085	2,167	802,46	0,13
4	10,0	1,0	0,105	5,500	2037,03	0,33
5	10,0	5,0	0,084	2,000	740,74	0,12
6	20,0	1,0	0,1	4,667	1728,39	0,28
7	20,0	5,0	0,078	1,000	370,37	0,06
8	50,0	1,0	0,095	3,833	1419,75	0,23
9	50,0	5,0	0,076	0,667	246,91	0,04

Conclusion

- Malgré que la concentration du $[\text{Cr}^{+3}]$ est très faible, il y a une pollution car la concentration du $[\text{Cr}^{+3}]$ est différent de zéro (0) [45]
- A chaque fois qu'on s'éloigne des berges de l'oued (Y), la concentration du $[\text{Cr}^{+3}]$ diminue de [0,49 - 0,04] %.

SUMI DE $[Cr^{3+}]$ DANS LES SOLS AUTOUR DE L'OUED M'DABBEGH

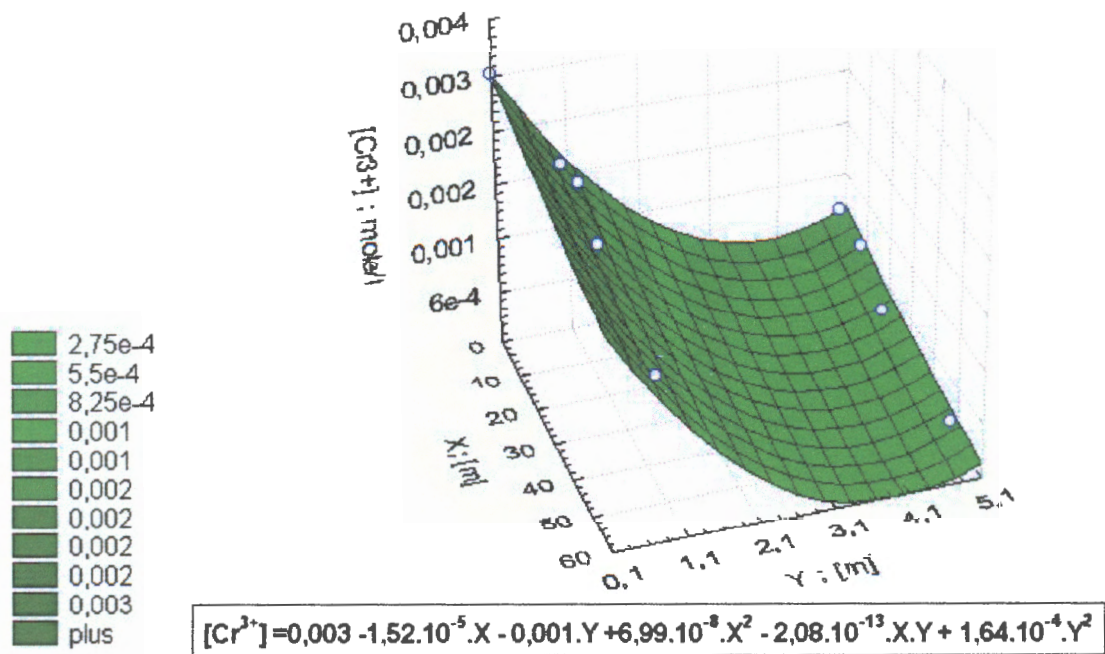


Figure III.3.2. Suivi de $[Cr^{3+}]$ dans les sols autour de l'oued M'Dabbegh

Interprétation :

Il y a une diminution de la concentration du Cr^{3+} après l'éloignement de la source d'évacuation.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

Le travail expérimental entrepris a permis de mettre en évidence une pollution très importante des eaux et des sols environnants l'Oued M'Dabbegh. En effet, des teneurs excessives ont été mesurées [AS]

1. Au niveau des sols :

- ✓ 0,49 % en Cr^{3+} à 0,1 m de la berge de l'Oued soit $3 \cdot 10^{-3}$ mole/l ;
- ✓ 0,31 % en Cr^{3+} à 1,0 m de la berge de l'Oued soit $2 \cdot 10^{-3}$ mole/l ;
- ✓ (0,04 – 0,13) % en Cr^{3+} à 5,0 m de la berge de l'Oued soit $(0,2-0,8) \cdot 10^{-3}$ mole/l ;

2. **Au niveau des eaux :** (515 –711) mg/l en Cr^{3+} soit $(3,4 -4,6) \cdot 10^{-3}$ mole/l .

3. Une lecture élémentaire de la carte 3D $[\text{Cr}^{3+}] = f(X,Y)$ établie par nos soins fait apparaître que le chrome déversé par la TAJ/Spa se concentre essentiellement dans les eaux de l'Oued. Néanmoins, des teneurs anormalement élevées dans les environs immédiats démontrent la fragilité de l'écosystème, puisque ce chrome ne peut provenir que du débordement (pendant l'hiver, suite aux crues) de l'Oued.

4. Il aurait été intéressant de s'intéresser au niveau de cette pollution jusqu'au niveau de la mer (plage Ezzouwaye) : là où l'Oued se déverse. Depuis 1968 (année d'ouverture de cette entreprise), les fonds marins doivent certainement avoir accumulé une pollution majeure.

5. Ces chiffres sont absolument alarmants. Outre la pollution organique (odeurs nauséabondes, pH acide, débris solides non dégradables), ce cours d'eau est une véritable poubelle à ciel ouvert.

SUGGESTIONS – PROPOSITIONS

En dehors de toutes mesures propres à l'usine Tannerie Jijel nous proposons aux services compétant de :

1. Bien couvrir l'oued par une enceinte en béton, ou bien de faire passer le courant d'eau dans des buses de tuyaux.
2. d'ordonner a la tannerie de Jijel de procéder à la filtration des eaux usées de l'entreprise (exp. Station d'épuration)
3. Brûler les déchets d'entreprise (surtout les poils au l'utilisa du Cr)
4. Interdire formellement l'utilisation des eaux de l'oued.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] N. Glinka 1978; chimie générale ; édition mir ; mosion ;583p
- [2] Mements Basf de tannage du cuire ; édition Bayer ; lever Kusseu ; 1024p ; 1982.
- [3] Boura.L; 1983 "nactivités des produits chimiques utilisée en tannerie magesserie
- [4] Shivas. S.1978 « the envirement effects of chromonu; in tannery effluents ».
- [5] Gueguent; « mémoire sur le chrome »1974-1975.
- [6] Wahl ; éléments de chimie minérale ; édition –masson ;1976 ; paris
- [7] Logiciel « periodic table of elements » ouvrage collectif .
- [9] V.Alekseev ;1980 ; Analyse qualitative ; édition Mir mosion ; 593p ;
- [10] usuel de chimie générale et minérale ; ouvrage collectif ; édition Durnard ; Paris ;2096p ;1984.
- [11] (American Journal of Clinical Nutrition, 1981, vol. 34). (Annals of Nutritional Metabolism, 1991, vol. 35).
- [12] McCarty MF. The case for supplemental chromium and a survey of clinical studies with chromium picolinate. J Appl. Nutr. 1991;43:59-66.
- [13] Hallmark MA, Reynolds TH, De Souza CA, et al. Effects of chromium and resistive training on muscle strength and body composition. Medicine and Science in Sports and Exercise 1996;28:139-144.
- [14] <http://www.biagrapedi.ifrance.com/biagrapedi/chrome-htm>
- [15] <http://www.wall.be/dgrmylegis/eau/easuro70.htm>.
- [16] Yatribi A. & A. Nejmeddine (2000). Impact écotoxicologique du traitement chimique des eaux usées de tanneries: Analyse technico-économique. Rev. Sci. Eau 13 (2) : 107-118.
- [17] Skoog, West, Haller : « chimie analytique » traduction et révision scientifique de la 7^{eme} édition Américaine par claudine buess- Herman, Jossette Dauchat. Weymeers et freddy Dumont ; the Boeck university 1997.
- [18] mémoire de fin d'études de la promotion 1999 réaliser par : Aibeche Riad ; Djeha riad ; promoteur : M^f M.YEKHLEF

[19] Francis Rouessac- Anmick Rouessac, Analyse chimique : « méthodes et technique instrumentales modernes » 3^{ème} édition masson, 1997.

[20] Francaisc Brenon- Audat ; Fabienne. Rafflegeau, Danielle prevateau, chimie inorganique et générale « travaux pratique commentes » 34 thème et 70 expériences, 2^{ème} édition ,© DUNOD, Paris, 1995.

[21] Bernoud.R Vuichard paramètres de la qualité de l'eau ; SPEPE édition ;Paris ;179p ;1973.

[22] www.ineris.fr/recherche.../chrome.pdf.

[23] Logiciel « Statistica V.5 » de stat soft- France ; 1997.

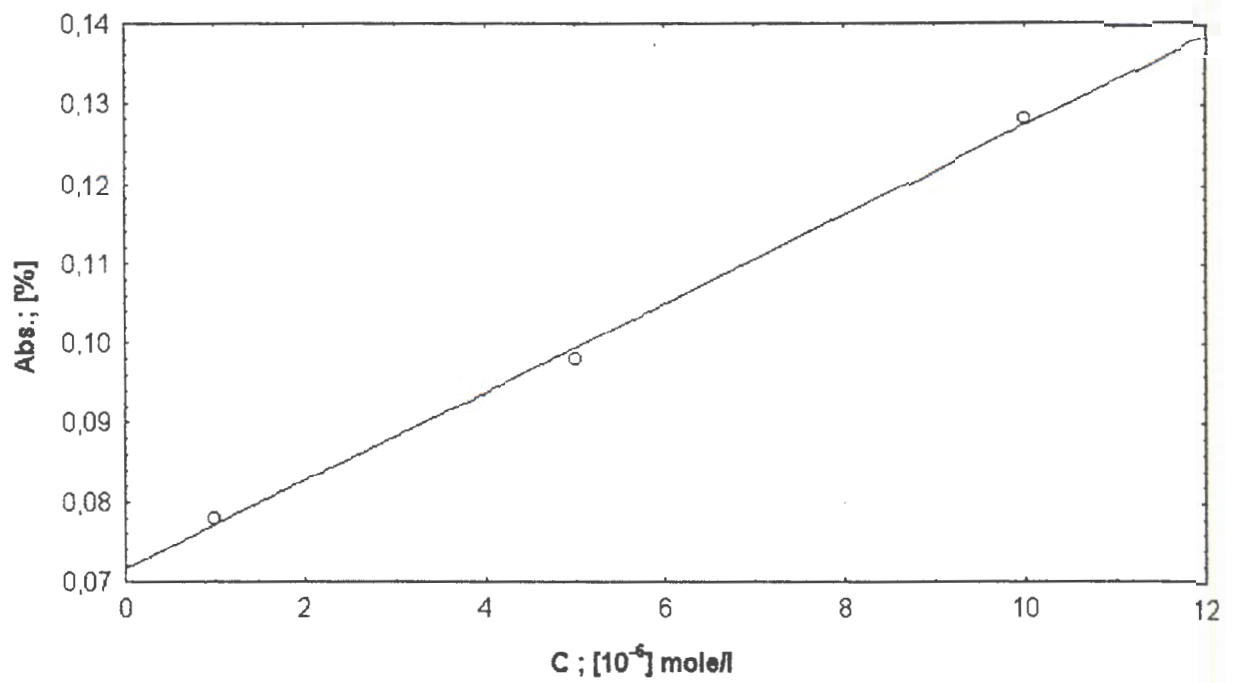
www.stat-soft.com

ANNEXE



Courbe d'étalonnage du complexe $[\text{Cr-Edta}]^{3+}$

$$\text{Abs.} = 0,072 + 0,006 \cdot C$$



Abs : absorbance

% : pourcentage

cuv : cuve

éch : échantillons

Réalisé par : - AICHOUNA Habiba

Soutenance : Septembre 2003

- AKBOUDJ Ouarda

- SOUILAH Karima

Diplôme Universitaire d'Etudes Appliquées en Biologie

Option : Analyse Biologique et Biochimique

RESUME

Le but de notre travail est de déterminer la concentration du Cr^{+3} dans et autour de l'oued M'Dabbegh.

A cette effet, nous avons employés l'EDTA comme un complexant approprié pour procéder au dosage du Cr^{+3} (que ce soit dans l'eau ou dans le sol) par spectrophotométrie.

Comme résultats, nous avons trouvé que l'oued et ses environs immédiats sont fortement pollués (Fig III.1, III.2 et III.3).

En conclusion, nous proposons ces mesures pour diminuer l'impact (influence) de cette pollution sur l'écosystème.

Les mots clés : Cr^{+3} , EDTA, spectrophotomètre.

SUMMARY

The aim of our present work is to evaluate the pollution owed to Cr(III) of the TAJijel-Spa factory. We used EDTA samples as appropriate ligand to execute the Cr(III) titration by the spectrophotometric method.

As results, we assert that M'Dabbegh River and its nearest soils are heavily polluted (fig III.1, III.2 et III.3).

As conclusion, we propose some actions that will make lower the level of this pollution.

Words Keys : Cr^{+3} , EDTA, spectrophotometric.

المخلص

الهدف من هذا العمل هو تقييم تلوث وادي مدايغ بـ Cr(III) لذلك استعملنا EDTA كمعقد مناسب. من أجل معايرة Cr(III) (سواء كان ذلك في الماء أو في التربة)، استعملنا جهاز قياس الامتصاص الضوئي. كنتائج توصلنا إلى إثبات تلوث ملحوظ في الواد والمناطق المجاورة له (الرسم III.1، الرسم III.2، الرسم III.3). كخلاصة لهذا العمل نقترح حلول تضمن التقليل من تأثير هذا التلوث على البيئة.

الكلمات المفتاح: Cr(III) ، إيثيلين ثنائي الأمين ثلاثي الأستيك ، جهاز قياس الامتصاص الضوئي.