

REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE DE L'ENVIRONNEMENT

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ETUDE SUR LA DECOLORATION
DE L'EAU PAR PROCEDE
COAGULATION - FLOCCULATION

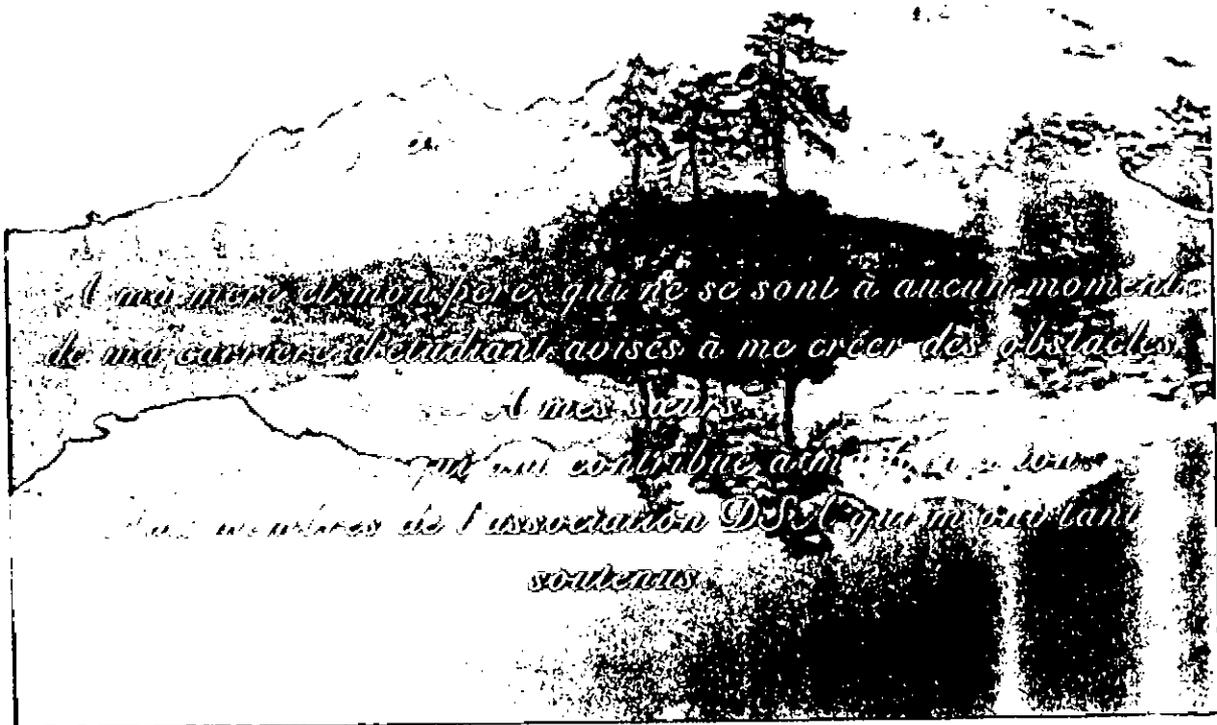
Proposé par : Namane .A Étudié par : Sadeddine mahdi Dirigé par : M^{me} Arrar.J

PROMOTION : Septembre 97

E.N.P 10, Avenue Hassen Badi - EL-HARRACH - ALGER

DEDICACES

مدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique



REMERCIEMENT

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Il nous aurait été impossible de mener à bien ce travail sans l'assistance et les précieux conseils du promoteurs M. A.NAMANE et Melle: J.ARRAR, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Nos remerciements vont également a l'adresse du président et des membres du jury, lesquels, ont bien voulu honorer de leur présence en vue de juger se modeste projet de fin d'étude.

A S.MOUNA qui m'a soutenu moralement.

Enfin, je remercie vivement tous mes amies qui ont contribuer à l'élaboration de ce travail.

INTRODUCTION



Une vaste gamme d'activités d'origine humaine menace la santé de l'homme, le bien être des animaux et la bonne croissance des végétaux, donc la qualité de notre environnement.

Avec la croissance rapide de la pollution dans le monde, l'inquiétude se reprend partout concernant la mobilisation de toutes les ressources naturelles et en particulier celle de la demande en eau potable, qui ne cesse de croître, ce qui nécessite un traitement des eaux résiduaires.

Les avantages d'un traitement pousse des eaux usées et leur réutilisation ne résident pas uniquement dans une production supplémentaire de ressources en eaux adéquates, mais également, dans la réduction du problème de la pollution. Pour épurer l'eau, il faut généralement combiner plusieurs traitements élémentaires dont les bases peuvent être physiques, chimiques ou biologiques et dont l'effet est d'éliminer toutes les impuretés dissoutes et non dissoutes.

C'est dans cette optique que nous avons essayé de contribuer à un éventuel recyclage des effluents d'un complexe textile de DRÂA BEN KHADDA (D B K).

Le principal inconvénient des rejets textiles résident dans la coloration des eaux rejetées et la contamination des cours d'eau par celles-ci génère une nuisance et une influence néfaste sur la biocénose, toutes deux responsables d'une image désagréable à regarder surtout lorsqu'il s'agit d'un petit cours d'eau.

Cette étude vise la décoloration des eaux de rejets de l'industrie textile en utilisant la floculation coagulation.

Devant la complexité et la variation de la composition des échantillons, nous nous sommes intéressés à quelques colorants synthétiques. Souvent utilisés dans les ateliers de teintureries de la cotitex de (D.B.K).

Dans une première étape nous étudions les conditions optimales (ph, concentration en coagulant floculant, adjuvant de floculation, etc...) pour éliminer la couleur générée par chaque colorant pris individuellement, ensuite nous nous intéresserons aux mélanges de colorants pour essayer d'optimiser leur élimination dans les eaux synthétiques et appliquer ces résultats à la décoloration de deux échantillons bruts prélevés à la station d'épuration de la cotitex de (D.B.K).

CHAPITRE I : LA COULEUR ET LES COLORANTS

A- La couleur :

1- Interprétation du phénomène de la couleur :

La couleur est une manifestation de l'interaction entre la lumière visible et la matière.

Elle se traduit selon la structure de la lumière et de l'état de surface par les phénomènes suivants :

- a- Toutes les radiations incidentes sont réfléchies ou diffusées par la matière qui apparaît alors blanche.
- b- Toutes les radiations sont absorbées par la matière qui apparaît noir.
- c- Seul une partie des radiations est absorbée sélectivement et la lumière apparaît colorée

La couleur d'une substance n'est donc qu'un cas particulier d'un phénomène beaucoup plus général, celui de l'absorption sélective (voir tableau en annexe) [1].

B- Les colorants :

Un colorant est une substance chimique qui mise en contact "de manière appropriée " avec un support se fixe sur ce dernier et lui communique de la couleur de façon durable [2].

Les premiers colorants étaient d'origine végétale, Woulfe en 1771 a pu extraire un colorant en traitant de l'indigo- naturel et en 1834 Runge a isolé l'aurine (substance colorante) du goudron de houille. La première synthèse industrielle d'un colorant commercial a été réalisée en 1856 par Perkin puis Greiss en 1862, découvre les premières composantes de la série des colorants azoïques [3]. Depuis de nombreux colorants ont été synthétisés pour connaître une très grande diversité.

1- Classification des colorants :

Les colorants peuvent être classer selon leur structure chimique ou selon les méthodes d'application aux différents substrats tel que les fibres textiles, le papier, le cuivre... etc. [1].

On distingue les colorants inorganiques et organiques, ils sont le résultat d'un très grand nombre de procédés de fabrication et présentent les compositions chimiques les plus divers.

Du point de vue pratique, les colorants sont classés comme suit [1] et [4].

1-1 Colorants directs :

Ce sont des colorants à caractère anionique et soluble dans l'eau. Ils sont réduits par l'addition des sels neutres de métaux alcalins.

1-2 Colorants réactifs :

Les colorants réactifs renferment des groupements qui réagissent chimiquement avec la cellulose, la laine, la soie et les polyamides avec établissement d'une liaison covalente entre la substance et le colorant.

1-3 Colorants dispersifs :

Il s'agit des colorants finement divisés en particules de dimension comprise entre 1 et 10 microns.

1-4 Colorants au soufre :

Ce sont des colorants insolubles dans l'eau. Pour les appliquer sur un substrat, ils sont dissous dans l'hydrosulfite de sodium, puis exposés à l'air.

1-5 Colorants de cuivre :

Insolubles dans l'eau, ils sont réduits par l'hydrosulfite en milieu alcalin en donnant un leuco-dérivé soluble, les colorants de cuivre possèdent une grande affinité pour les fibres animales et végétales.

1-6 Les pigments :

Ce sont des colorants qui ont pris de l'importance depuis qu'il a été de réaliser des combinaisons stables à la lumière et au lavage, il s'agit des sels de calcium, de baryum ou de manganèse, des colorants basiques, des complexes métalliques et des composés neutres exempts de métal.

1-7 Colorants solubles dans les solvants organiques :

Il s'agit de colorants utilisés pour les vernis, les graisses et les cires et qui sont solubles dans certains alcools, cétones et hydrocarbures.

2- Les matières premières :

Les matières premières nécessaires à la fabrication des colorants organiques sont les hydrocarbures cycliques tel que le benzène, le toluène et leurs dérivés qui après une série de transformations tel que la sulfonation, la nitration, la diazotation, l'alcalinisation, etc... , conduisent aux nombreux produits intermédiaires entrant dans la composition de plusieurs dizaines de milliers de colorants synthétiques.

Le de houille continue à être une source importante de matières premières aromatiques utilisées par l'industrie des colorants , cependant , depuis plusieurs années

le pétrole est la source la plus exploitée pour l'obtention des matières premières des colorants [1] .

3- TOXICITE DES COLORANTS :

La présence des colorants dans l'eau affecte la qualité de celle-ci . L'eau ainsi produite contient des matières polluantes très variées aussi bien organiques qu'inorganiques , sous forme dissoute ou non dissoute .La coloration de cette eau est un signe caractéristique de pollution . Elle peut faire penser à une forte pollution , même lorsque la quantité de colorants est très faible et absolument inoffensive .

Toutefois , il faut souligner que la toxicité d'un colorant peut être due à la présence de groupements phthalogènes , de cyanine , de sels de baryum ou de plomb [4] .

Les colorants azoïques pourraient être toxiques par suite de la rupture de liaison azoïque (-N=N-) entraînant la formation d'amines primaires qui sont méthémoglobines pouvant empêcher le transport de l'oxygène dans le sang par l'hémoglobine [2] et [4].

CHAPITRE II :

THEORIE DE LA COAGULATION - FLOCCULATION

1- Généralité :

La turbidité et la couleur d'une eau sont causées soit par des particules dissoutes , soit par de très petites particules dites colloïdales .

Les colorants , en général , ont un diamètre beaucoup plus faible que celui des particules responsables de la turbidité , ces particules colorées sont de nature hydrophile , chargées négativement et leurs suspensions dans l'eau est très stable.

Pour éliminer les colorants on a recouru à des procédés physico-chimiques capables de modifier leur état initial dans l'eau et créer ainsi des conditions favorables à leur décantation , d'où la technique de la floculation coagulation , une technique qui joue un rôle de premier plan dans le traitement des eaux , outre la réduction de la turbidité et la couleur qu'elle entraîne , elle élimine de plus la plus part des substances polluantes [5] .

2- La coagulation :

La coagulation constitue la première étape de la déstabilisation des particules à caractère colloïdal , elle consiste essentiellement à neutraliser ou diminuer la charge électrique de la particule et à favoriser le rapprochement entre les particules pour former les floccs qui atteignent ainsi un état et une taille qui les rendent décantables [6].

2-1 La double couche :

Les particules sont souvent chargées négativement , charge primitive dont l'origine peut être :

- une adsorption d'ions , préférentiellement les anions ;
- une ionisation des groupes chimiques à la périphérie de la particule ;
- une ionisation fermée par réaction entre la particule et le liquide .

Autour de la particule chargée , les charges électriques se répartissent en deux couches successives :

- une couche fixe d'ions de signe contraire à celui de la particule appelée couche de Stern ;
- une couche diffuse de contre ions se raréfiant avec la distance , déformable et mobile , c'est la couche de Gouy

2-2 Potentiel zêta :

C'est le potentiel que prend une particule lorsqu'elle est mise en suspension dans un milieu aqueux . Il est étroitement lié à l'épaisseur de la couche diffuse comme l'illustre la relation suivante :

$$Z = 4u \text{ eq} / D$$

avec :

Z : potentiel zêta

D : diamètre diélectrique

q : charge mobile par unité de surface

e : épaisseur effective de la couche diffuse

Le potentiel caractérise la stabilité de la suspension ; elle est d'autant plus stable que le potentiel est largement supérieur à 20 (mv) .

2-3 Déstabilisation des particules :

Le principe fondamental de la déstabilisation des particules colloïdales réside dans la faculté de réduire , voir annuler le potentiel zêta de ces dernières en éliminant les forces qui agissent contre un rapprochement ou un groupement des particules . Pour déstabiliser un système colloïdal il existe deux possibilités :

- L'addition de réactifs minéraux contenant des cations multivalents qui seront adsorbés au niveau de la surface des particules chargées négativement . C'est l'adjonction d'ions de signe contraire qui diminue la charge électrostatique superficielle (potentiel zêta) des particules en suspension et correspond à la coagulation .

- L'addition de haut polymères organiques appelés polyélectrolytes permet la jonction et la formation d'un réseau à l'aide de ponts édifiés par des molécules linéaires [5] . Le rassemblement des particules finement dispersées en de grands agglomérats par floculation se fait sans que le potentiel zêta soit notablement réduit .

2-4 Facteurs influençant la coagulation :

Afin d'optimiser la coagulation , il faut tenir compte de plusieurs variables en interrelation , les principales sont les suivantes :

- Le pH qui est paramètre important doit se situer dans le domaine de solubilité minimum des hydroxydes formés ;
- La détermination de la dose optimale du coagulant , car une sur dose peut produire une déstabilisation des particules ;
- La température élevée favorise le processus ;
- La nature des matières à éliminer , les suspensions minérales sont plus faibles à flocculer comparées aux suspensions organiques [8] .

2-5 Coagulants utilisés :

Les principaux coagulants - flocculants pour déstabiliser les systèmes colloïdaux et produire un floc sont outre les polyélectrolytes , les sels d'aluminium et les sels de fer tel que :

Le Sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$, $14H_2O$, l'Aluminate de Sodium Na_2AlO_2 , le Chlorure d'Aluminium $AlCl_3$, le Chlorure Ferrique $FeCl_3$, le Sulfate Ferrique $Fe_2(SO_4)_3$, etc ...

3- Transport et floculation :

Après avoir été déstabilisé les particules colloïdales ont tendance à s'agglomérer lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres .C'est le processus de transport consécutif à la déstabilisation qui nécessite , plus de temps pour la formation de floc de taille croissante , nommé souvent "floculation" .

Les processus de transport sont nécessaires pour susciter le plus grand nombre possible de collisions entre les particules déstabilisées lesquels favorisent la formation d'agglomérats soumis à une croissance continue jusqu'à atteindre une taille telle qu'on puisse facilement les séparer de l'eau . C'est la phase de floculation orthocinétique ou le gradient de vitesse soit se situer entre 50 et 100 s .

Le taux d'agglomération des particules dépend de la probabilité de contact et de l'efficacité de ce dernier [6] et [8] .

CHAPITRE III

AUTRES METHODES D'ELIMINATION DES COLORANTS

Les systèmes de traitement conventionnels tel la coagulation - floculation connaissent beaucoup de problèmes quant à leur efficacité vu que le pH des effluents de l'industrie textile fluctue énormément . Pour l'élimination des colorants soluble , les meilleurs flocculants et dans les meilleures conditions n'ont permis d'atteindre qu'un rendement épuratoire de 60 % ce qui a nécessité l'introduction d'autres techniques de traitement des colorants afin d'aboutir à une décoloration complète favorisant ainsi la réutilisation de ces eaux [15] .

Parmi les différentes méthodes favorisant le recyclage des eaux polluées par les colorants , nous citons l'adsorption , l'ozonation et l'ultrafiltration .

1- L'adsorption :

L'adsorption par un solide peut être définie comme étant le phénomène de fixation de molécules d'une phase liquide ou gazeuse par la surface de ce solide .

1-1 Principe d'adsorption :

Le procédé par adsorption est utilisé pour l'élimination des matières organiques réfractaires dans les traitements tertiaires ou pour l'élimination des matières organiques dans la chaîne de traitement physico-chimique . Dans ce procédé , les molécules de soluté sont fixées à la surface d'un solide par l'intermédiaire de liaisons de type Vander Walls . Ce processus se poursuit jusqu'à l'obtention d'un équilibre auquel correspond une concentration d'équilibre d'un solide .

La vitesse d'adsorption est gouvernée par :

- la diffusion des molécules vers la surface de l'adsorbant à travers le film liquide ;
- la diffusion des molécules au sein des micropores de l'adsorbant et de l'adsorption sur les sites internes [9] .

1-2 Types d'adsorption :

Il existe deux types d'adsorption utilisés pour évaluer la qualité de l'adsorbant :

- l'adsorption statique à partir de laquelle sont établies des isothermes d'adsorption permettant de connaître la capacité d'adsorption de l'adsorbant considéré vis-à-vis d'un soluté donné ;
- l'adsorption dynamique qui étudie l'évolution des phénomènes d'adsorption dans un lit d'adsorbant traversé en continue par un courant d'adsorbat .

Du point de vu pratique , on cherchera à connaître l'évolution de la qualité d'adsorbat sortant du lit d'adsorbant .

1-3 Facteurs influençants la capacité d'adsorption :

- La capacité d'adsorption est liée à plusieurs facteurs ;
- la température ; plus elle est grande plus la capacité diminue .
 - la profondeur ; plus un lit est profond , plus il tolère des fronts d'adsorption allongés sans fuite excessive, tout en assurant une parfaite saturation de la couche supérieure.
 - vitesse de passage ; une augmentation du débit conduit à une rupture plus rapide entre l'adsorbant et l'adsorbat , d'où la diminution de la capacité pratique du changement [12].

1-4 Cas d'élimination des colorants par charbon de bois :

L'élimination d'un colorant , le jaune eriochrome 3R -160 en solution aqueuse par adsorption sur charbon de bois de différentes origines a été étudié en régime statique.

Les travaux de recherche [14] ont mis en évidence que l'acidité du milieu et un faible granulométrie de l'adsorbant favorisent l'élimination du jaune eriochrome 3R -160 .

L'effet de la température sur l'élimination du colorant étudié reste faible dans le domaine de 30 à 50°C .

L'auteur réalise un rendement d'élimination de 100 % de ce colorant à 30 mg / l en utilisant du charbon de bois d'amandier d'un diamètre inférieur ou égal à quarante microns (40 μ) à raison d'un gramme par litre . Le pH et la température sont maintenus constants et égaux respectivement à 2 et 29 \pm 1°C.

2- L'OZONATION :

L'ozonation vise l'oxydation chimique pour l'élimination totale de certains polluants présents dans l'eau, les colorants entre autres ou pour les transformer en composés plus biodégradables.

L'ozonation permet de réduire la couleur les goûts et les odeurs, de réduire les produit à base de phénol [10] et d'oxyder les ions ferreux et manganéux solubles.

L'oxydation des matières organiques, par l'ozone, rend la matière organique, plus polaire plus hydrophile, elle permet également l'introduction d'un atome d'oxygène dans les cycles aromatiques et une rupture des liaisons éthyléniques. La matière organique est ainsi plus facilement décarboxilable, oxydable et décomposable biologiquement [10].

2-1 Action de l'ozone sur la matière organique :

L'ozone détruit les groupements chromophères et réduit ainsi la couleur de ces eaux, il libère le Fer et le Manganèse des complexes organiques.

Lorsque les conditions de pH requises sont atteintes, il en résulte la formation d'un précipité métallique de faible volume souvent fragile [13].

Il est plutôt recommandé d'utiliser l'action combinée de l'ozonation avec la coagulation - floculation, surtout dans le cas des eaux contenant une teneur importante de matière organique et dont la clarification demande un taux important de coagulant car l'action de l'ozone sur l'élimination ou la réduction de la matière organique est limitée.

Il a été noté que 1 g d'ozone / 1 g de carbone organique est la limite maximale de dosage applicable dans le cas de matière humique naturelle.

L'oxydation des colorants à différents pH a montré que plus le pH est acide plus le rendement d'oxydation est important, et la consommation en ozone est réduite [15].

3- ULTRAFILTRATION [9]:

L'ultrafiltration est une méthode de séparation moléculaire et de concentration, la force agissante étant un gradient de pression hydrostatique qui ne dépasse pas le plus souvent quelques bars.

L'ultrafiltration a un large domaine d'application dans le traitement de l'eau et des effluents industriels.

Les principaux problèmes liés à la mise en œuvre concernant la nature de la membrane et de l'effluent à traiter, les interactions entre la membrane et les solutés enfin le mécanisme de transfert de solvant.

Le procédé pour lequel a opté une usine de textile d'Arras pour le recyclage de ses eaux résiduaires est l'ultrafiltration automatisée. Les matières polluantes à éliminer sont sous forme insoluble, colloïdale ou soluble.

L'usine utilise des membranes à haute performance et d'une remarquable résistance au colmatage.

Le fluide à traiter balaie tangentiellement et à grande vitesse la membrane d'ultrafiltration [Rhone-Poulinc].

Après six mois d'exploitation des résultats que nous présentons ci-dessous ont montré que l'ultrafiltration est une technique de choix pour le traitement des eaux résiduaires de l'industrie textile dont :

Débit traité	2 à 5 m³/j.
DCO traitée	570 kg/j.
DCO éliminer (incinération)	540 kg/j.
Rendement d'épuration de la DCO	95 %.
Rendement d'épuration des MES	100 %.
Durée moyenne d'une opération 6 m ³	7 à 8 heures.

PARTIE EXPERIMENTALE

1- Introduction a la partie expérimentale :

Avant leur rejet dans le milieu naturel, les eaux usées d'une façon générale doivent en principe, satisfaire aux normes de rejets fixées par la législation, ceci afin de répondre aux exigences de protection de l'environnement . Cet objectif peut être atteint en procédant a l'épuration systématique des effluents d'origine domestique ou industrielle .

De toute les pollutions que peut engendrer les eaux résiduaires nous nous sommes intéressés à celles causées par les colorants et plus précisément celle provenant de l'industrie textile .

Dans le but d'éliminer cette coloration nous avons opté pour un procédé de traitement dit de coagulation - floculation qui sera appliqué sur des échantillons synthétiques (eau distillé + colorant synthétique) et sur l'eau usée de la cotitex prélevé a l'entrée de la station d'épuration provenant plus précisément des ateliers de teinture et d'impression .

2- Présentation de l'unité textile : (17)

L'entreprise nationale des industries textiles et cotonnières (cotitex) de DRÁA BEN KHADDA (D.B.K) est l'une des entreprises issues de la restructuration de la sonitex .

Le complexe se situe a 11km de la wilaya de Tiziouzou et s'étends sur une plaine a vocation agricole, occupant une superficie de 28 hectares dans la moitié est couverte . L'unité emploie environ 5000 employés . La capacité de production du complexe est de :

- Filature : 7400 T/ an
- Tissage : 47 156 000 ml /an
- Finissage : 38 000 000ml /an

La matière première utilisée a la cotitex de DBK est soit naturelle comme le coton, soit synthétique comme le polyester ou la viscose .

2- Mode opératoire de la floculation -coagulation :

Le but de notre étude est la neutralisation des charges électriques des particules de colorant afin qu'elles puissent s'agglomérer et décanter rapidement . A noter que le mécanisme réactionnel de coagulation est très complexe, il est conditionné par l'eau à traiter et sa composition .

L'étude expérimentale a porté sur l'utilisation des échantillons synthétiques (l'eau distillée plus colorant) et sur une eau résiduaire de la teinture de COTITEX de DBK (échantillon brute).

Le choix des échantillons synthétiques est due au faite que ses deniers ne possèdent pas d'autre composés chimiques, que le colorant, ni de matière en suspension qui puissent interférer ou gêner le processus de la coagulation .

L'évolution de la densité optique, permettra de déterminer la quantité exacte du colorant éliminé par le coagulant choisi, est par conséquent nous aurons une estimation qualitative et quantitative sur l'efficacité du procédé.

L'utilisation de l'échantillon brute en laboratoire nous permettra d'avoir qu'une estimation qualitative sur le rendement réel des coagulants utilisés dans la décoloration des rejets textiles .

Afin de déterminer l'efficacité du traitement nous aurons à suivre les étapes suivantes:

1-Elimination de trois colorants synthétiques différents utilisés dans l'industrie textile par trois coagulants distincts.

2-Elimination de la couleur obtenue par le mélange des colorants choisis à des proportions déterminées.

3-Elimination de la couleur de deux échantillons brutes prélevés à la cotitex de DBK

3- Prélèvement du rejet textile de DBK :

La technique de prélèvement doit être étudiée avec soin car la représentativité de l'échantillonnage est un problème fondamental qui conditionne les résultats.

Pour une bonne analyse le prélèvement doit respecter les deux conditions suivantes :

1-L'échantillon à analyser est bien représentatif de la masse d'eau considérée.

2-L'échantillon ne s'est pas altéré entre le moment de prélèvement et celui de l'analyse.

Deux échantillons ont été prélevés à l'entrée de la station d'épuration provenant des usines de teintures et d'impression le 18-05-1996 et le 04-10-1997. Le remplissage a été effectué dans un bidon en PVC bien nettoyé préalablement.(11)

4 - Mise en oeuvre et description de l'essai de la coagulation-floculation:

Le but recherché dans l'essai de la coagulation-floculation est d'obtenir la dose optimale du coagulant, celle-ci correspond aux meilleurs rendements d'élimination du paramètre de pollution considéré (couleur).

4 -1 Matériel Utilisé :

L'essai de floculation appelé "JARTEST ", cherche à reproduire à toute petite échelle des processus complexes de coagulation et de la coalescence.

Pour nos essais de coagulation nous avons utilisé :

- Le sulfate d'aluminium ($Al_2 (SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$).
- Le sulfate ferrique ($Fe_2 (SO_4)_3$).
- Le chlorure ferrique ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$).

4-2 Mode opératoire :

- Remplir chaque béccher de 500 ml d'eau à traiter.
- Ajouter le coagulant sous une agitation rapide d'environ 2 mn .
- Procéder à une agitation lente pendant 25 mn environ.
- Laisser décanter pendant 20 mn.
- Prélever un certain volume de surnageant pour déterminer une densité optique.
- Description de la méthode photométrique (voir annexe).

Résultats et interprétation :

1- Essais sur colorants rouge solophinyl D.5.B (colorant direct)

Dans ces essais on aura recouru à un paramètre qui est défini comme suite :

- Elimination de la densité optique (E (DO) %) :

$$E(DO) \% = \frac{\text{densité optique initial (DO}_o\text{) du colorant - DO final (après essai de coag-floc)}}{\text{densité optique initial (DO}_o\text{)}}$$

1-1 Caractéristiques des échantillons avant traitement :

- Longueur d'onde maximale $\lambda_{\text{max}} = 525$ nanomètre (nm) .
- Pour les différentes concentrations du colorant rouge solophinyl nous avons les densités optiques (DO) , le pH et les turbidités correspondantes :

Co = 110 mg/l	DO _o = 2.169	turbidité = 0.8 NTU
Co = 80 mg/l	DO _o = 1.576	turbidité = 0.5 NTU
Co = 50 mg/l	DO _o = 0.992	turbidité = 0.4 NTU
Co = 30 mg/l	DO _o = 0.595	turbidité = 0.4 NTU

- Le potentiel d'hydrogène initial pH_o = 6.8

1-2 Traitement des différentes doses du colorant rouge solophinyl par les coagulants (Al₂(CO₄)₃ - Fe₂(CO₄)₃ - Fe₂Cl₃)

Les tableaux 1-2-3- 4 donnent les valeurs de la densité optique, du pH et de la turbidité après l'essai de coagulation - floculation sur le colorant rouge solophinyl aux concentrations respectives :

110 mg/l - 80 mg/l et 30 mg/l .

Tableau 1 :

Variation de la DO du pH et de la turbidité d'une solution colorée par le rouge solophinyl à 110 mg/l en fonction des différentes doses de coagulants .

désignation du coagulant	taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	300	1.306	40	4.4	45
	400	0.943	56	4.1	39
	500	0.536	73	3.3	32
	600	0.437	79	3.3	29
	700	0.318	85	2.8	23
	800	0.278	87	2.4	16
	900	0.087	95	2.2	15
	1000	0.298	86	2.1	12
Al ₂ (SO ₄) ₃	200	1.248	43	5.0	55
	400	0.505	77	4.2	50
	500	0.357	83	3.9	13
	600	0.278	87	3.0	12
	700	0.337	84	2.8	15
	800	0.635	71	2.5	35
	900	0.675	69	2.4	60
	1000	0.775	64	2.3	120
Fe ₂ (SO ₄) ₃	300	1.398	35	4.0	59
	400	1.018	53	3.7	55
	500	0.874	60	3.5	48
	600	0.755	65	2.9	32
	700	0.635	71	2.4	21
	800	0.516	76	2.2	17
	900	0.834	61	2.0	28
	1000	0.953	56	1.9	40

Elimination de la couleur rouga solophinyl à 110 mg/l

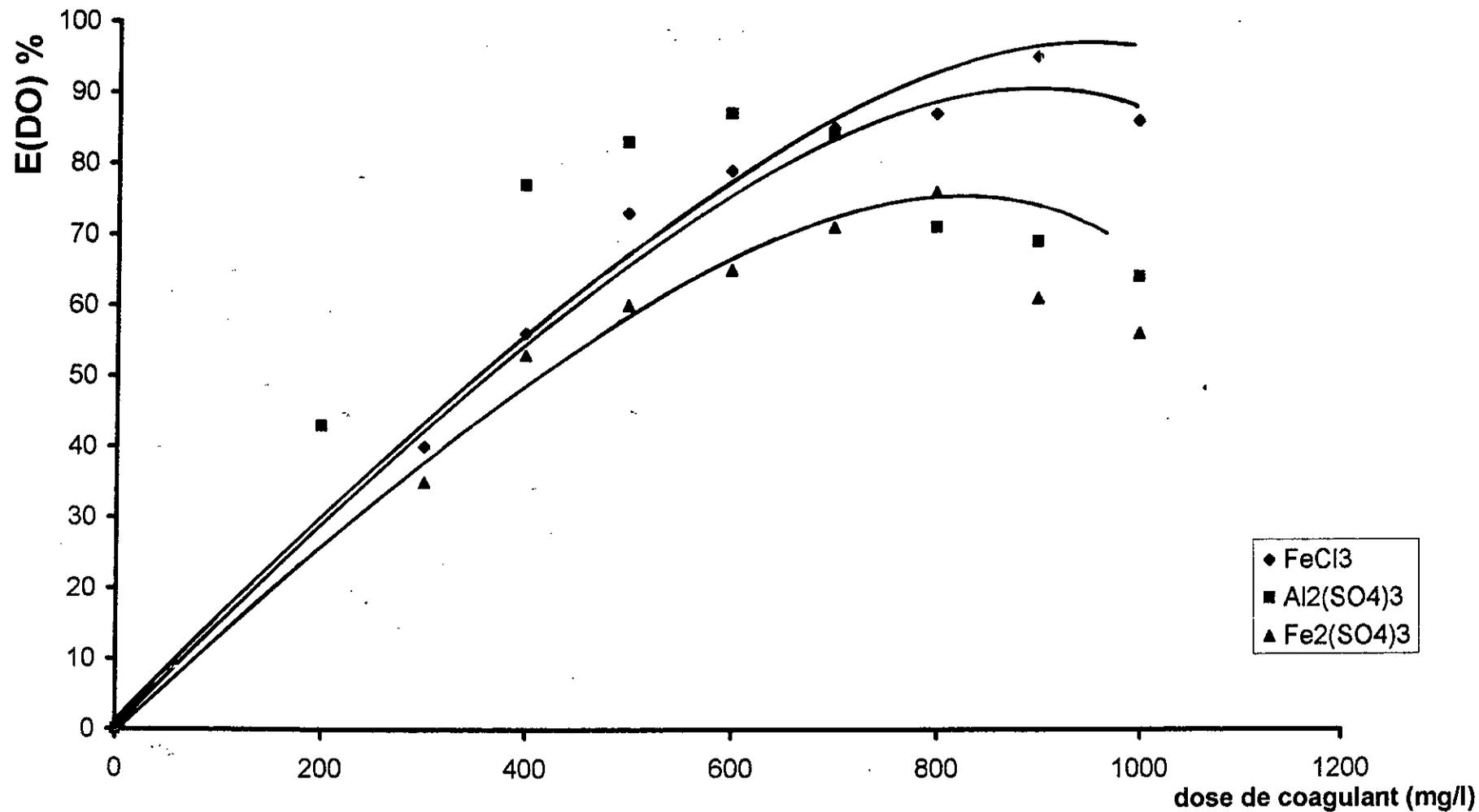


Tableau 2 :

Variation de la DO du pH et de la turbidité d'une solution colorée par le rouge solophinyl à 80 mg/l en fonction des différentes doses .

désignation du coagulant	taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	200	0.867	45	6	32
	300	0.534	66	5.5	27
	400	0.276	82	5.1	19
	500	0.103	93	4.9	10
	550	0.080	95	4.6	8.9
	600	0.068	94	3.8	7.1
Al ₂ (SO ₄) ₃	200	1.110	29	5.9	37
	300	0.789	50	4.7	32
	400	0.271	83	4.1	12
	450	0.172	89	3.7	9.3
	500	0.194	88	3.4	18
	550	0.206	87	3.2	27
	600	0.229	80	2.9	31
Fe ₂ (SO ₄) ₃	200	0.623	60	5.4	44
	300	0.283	82	5	32
	350	0.183	88	4.7	28
	400	0.137	91	3.9	17
	450	0.126	92	3.5	15
	500	0.149	90	3.3	16
	550	0.149	90	3.2	19
	600	0.160	89	9	34

Elimination de la couleur rouge solophinyl à 80 (mg/l)

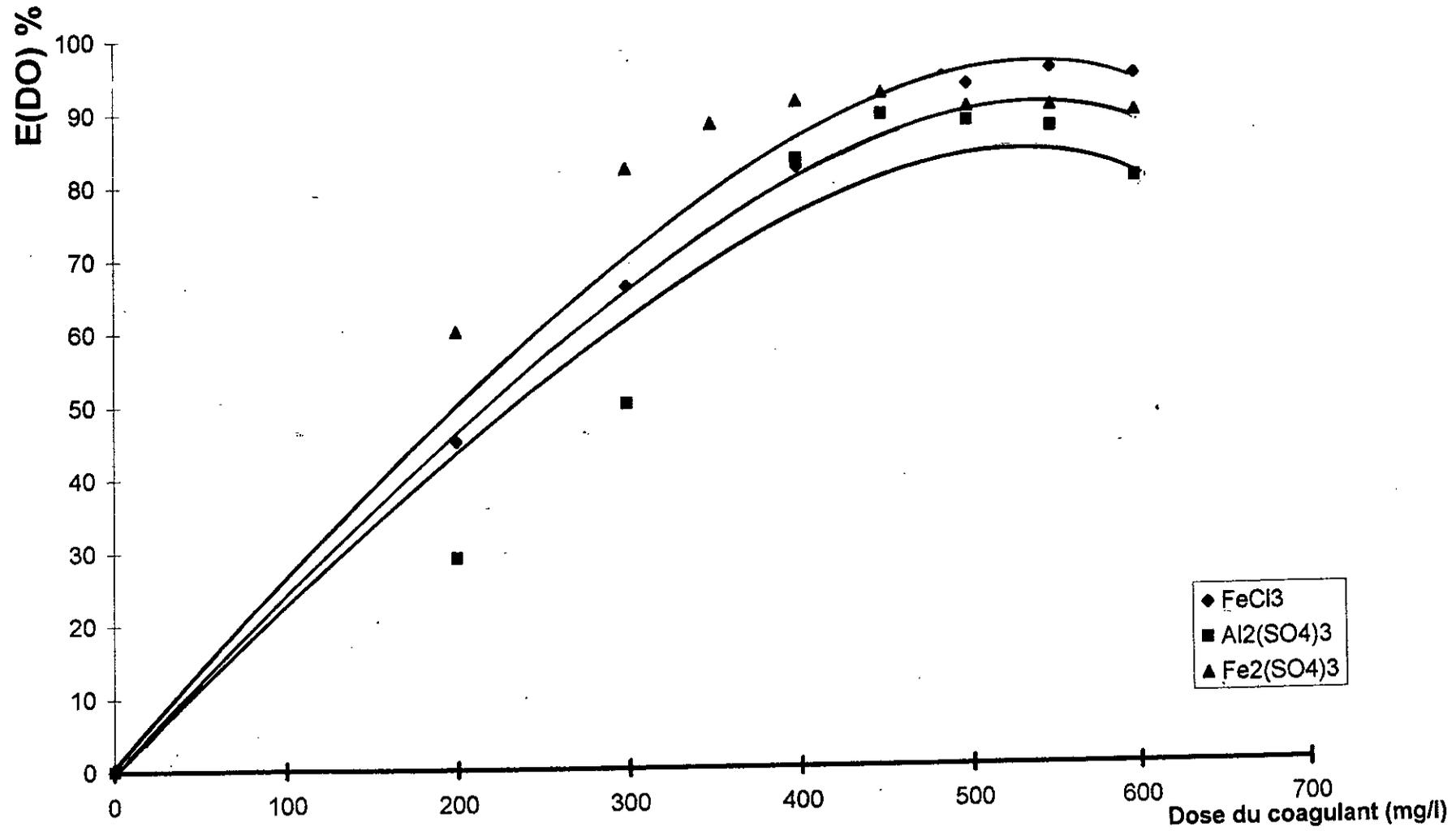


Tableau 3:

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par le rouge Solophinyl à 50 mg/l en fonction des différentes doses.

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Turbidité (NTU)
FeCl₃	100	0,704	29	6.2	7.2
	200	0,356	64	5.9	6.4
	300	0.289	71	5.2	4.3
	350	0.208	79	4.6	3.9
	400	0.120	88	4.2	3.3
	450	0.109	89	4.0	3.0
	500	0.139	86	3.4	4.1
	550	0.278	72	3.2	9
	600	0.328	67	3.0	12
Al₂(SO₄)₃	100	0.744	25	6.1	6.3
	200	0.544	45	5.7	11
	300	0.367	63	4.4	14
	400	0.208	79	3.9	9.6
	450	0.189	81	3.5	5.2
	500	0.179	82	3.4	4.7
	550	0.235	76	2.9	12
	600	0.289	71	2.9	18
Fe₂(SO₄)₃	100	0.675	32	5.3	1.7
	200	0.476	52	5.0	2.0
	300	0.357	64	4.6	1.4
	350	0.265	73	3.9	9.1
	400	0.288	71	3.8	10
	450	0.318	68	3.2	15
	500	0.316	68	3.1	22
	600	0.388	61	2.8	33

Elimination de la couleur rouge solophinyl à 50 (mg/l)

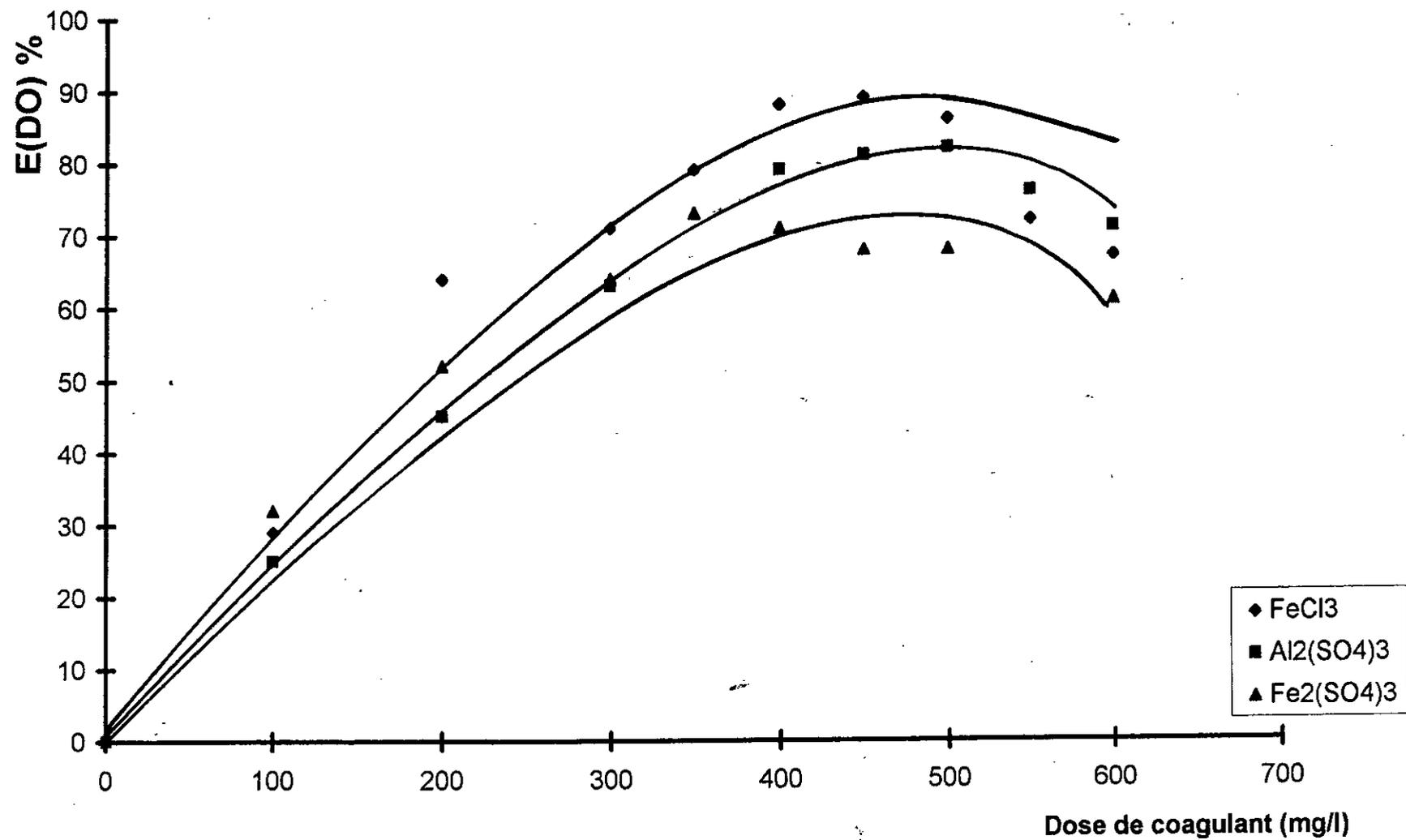
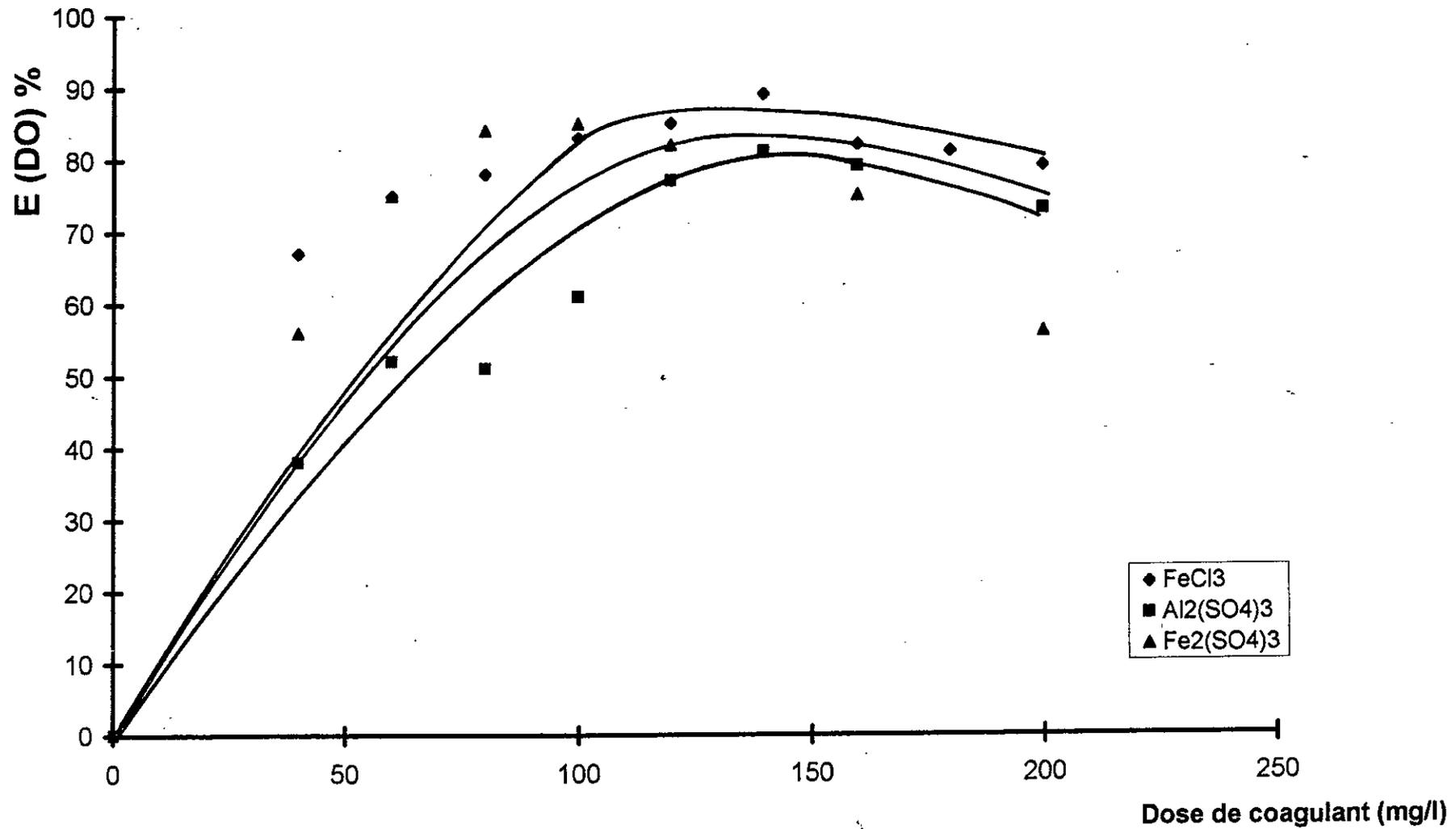


Tableau 4:

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par le rouge Solophinyl à 30 mg/l en fonction des différentes doses.

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Turbidité (NTU)
FeCl₃	40	0.196	67	6.3	2.4
	60	0.148	75	6.1	3.2
	80	0.131	78	5.8	5.8
	100	0.103	83	5.2	4.2
	120	0.089	85	5.0	1.1
	140	0.065	89	4.7	1.5
	160	0.107	82	4.4	2.5
	180	0.113	81	4.2	7.2
	200	0.126	79	4.1	7.7
Al₂(SO₄)₃	40	0.369	38	6.6	10
	60	0.286	52	6.3	7.3
	80	0.291	51	5.9	6.9
	100	0.232	61	5.7	5.2
	120	0.137	77	5.1	4.6
	140	0.113	81	4.7	2.8
	160	0.125	79	4.4	3.2
	200	0.161	73	4.4	8.7
	Fe₂(SO₄)₃	40	0.262	56	6.1
60		0.149	75	5.9	4.8
80		0.096	84	5.7	2.1
100		0.089	85	5.0	2.0
120		0.107	82	4.8	1.9
140		0.113	81	4.5	3.3
160		0.150	75	4.3	4.5
200		0.260	56	4.0	5.9

Elimination de la couleur rouge solophinyl à 30 (mg/l)



2- Essais sur colorant orange viospers GRFS (colorant dispersif) :

2-1 Caractéristiques de l'échantillon avant traitement :

- Longueur d'onde maximale $\lambda_{\max} = 460$ (nm) .
- Pour les différentes concentrations du colorant orange viospers nous avons les densités optiques (DO) , le pH et les turbidités correspondantes :

Co = 110 mg/l	DOo = 2.820	turbidité = 2.0 NTU
Co = 80 mg/l	DOo = 2.051	turbidité = 1.4 NTU
Co = 50 mg/l	DOo = 1.282	turbidité = 1.5 NTU
Co = 30 mg/l	DOo = 0.769	turbidité = 1.4 NTU

- Le potentiel d'hydrogène initial pHo = 6.8

2-2 Traitement des différentes doses du colorant orange viospers par les coagulants ($\text{Al}_2(\text{CO}_4)_3$ - $\text{Fe}_2(\text{CO}_4)_3$ - Fe_2Cl_3) :

Les tableaux 5-6-7-8 donnent les valeurs de la densité optique, du pH et de la turbidité après l'essai de coagulation - floculation sur le colorant orange viospers aux concentrations respectives :

110 mg/l - 80 mg/l et 30 mg/l .

Tableau 5 :

Variation de la DO du pH et de la turbidité d'une solution colorée par l'orange viospers à 110 mg/l en fonction des différentes doses .

désignation du coagulant	taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	100	1.604	43	5.3	49
	300	1.269	55	5.0	41
	500	0.930	67	4.2	32
	600	0.789	72	3.5	25
	700	0.479	83	3.1	17
	800	0.282	90	2.8	12
	900	0.225	92	2.5	10
	1000	0.366	87	2.1	23
Al ₂ (SO ₄) ₃	100	1.438	49	5.6	44
	300	0.846	70	5.4	26
	500	0.423	85	4.8	22
	600	0.338	88	3.6	16
	700	0.253	91	3.3	12
	800	0.225	92	3.0	8.9
	900	0.226	92	2.8	9.4
	1000	0.282	90	2.5	13
Fe ₂ (SO ₄) ₃	300	1.607	43	5.2	52
	400	1.297	54	4.8	42
	500	0.987	65	4.0	36
	600	0.761	73	3.6	22
	700	0.620	78	3.4	16
	800	0.394	86	3.3	13
	900	0.423	88	2.2	15
	1000	0.479	83	2.0	20

Elimination de la couleur orange viospers à 110 (mg/l)

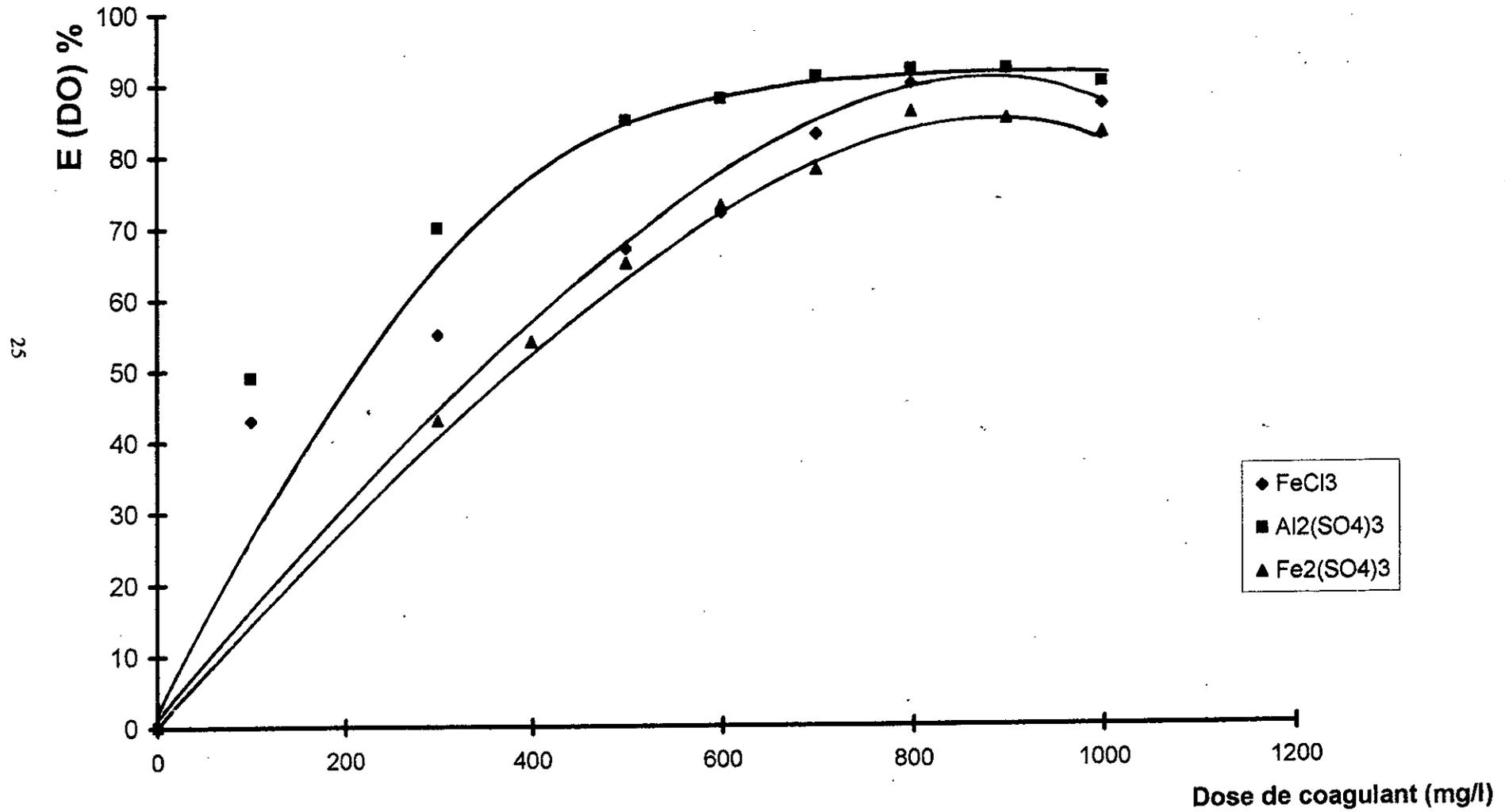


Tableau 6 :

Variation de la DO du pH et de la turbidité d'une solution colorée par l'orange viospers à 80 mg/l en fonction des différentes doses .

désignation du coagulant	taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	200	1.025	50	5.7	14
	300	0.574	72	5.5	12
	350	0.471	77	5.1	8.3
	400	0.389	81	4.2	4.1
	450	0.246	88	4.6	2.5
	500	0.164	92	3.4	10
	550	0.284	88	3.1	11
Al ₂ (SO ₄) ₃	200	0.963	53	5.8	15
	300	0.635	69	4.6	17
	350	0.369	82	4.0	11
	400	0.266	87	3.7	7.1
	450	0.307	85	2.9	4.1
	500	0.389	81	2.7	9.2
	550	0.533	74	2.4	12
Fe ₂ (SO ₄) ₃	200	1.128	45	5.9	12
	300	0.697	66	5.6	17
	350	0.635	69	5.2	19
	400	0.512	75	5.0	9.3
	450	0.492	76	4.8	7.2
	500	0.430	79	4.7	5.4
	550	0.471	77	4.1	11

Elimination de la couleur orange viospers à 80 (mg/l)

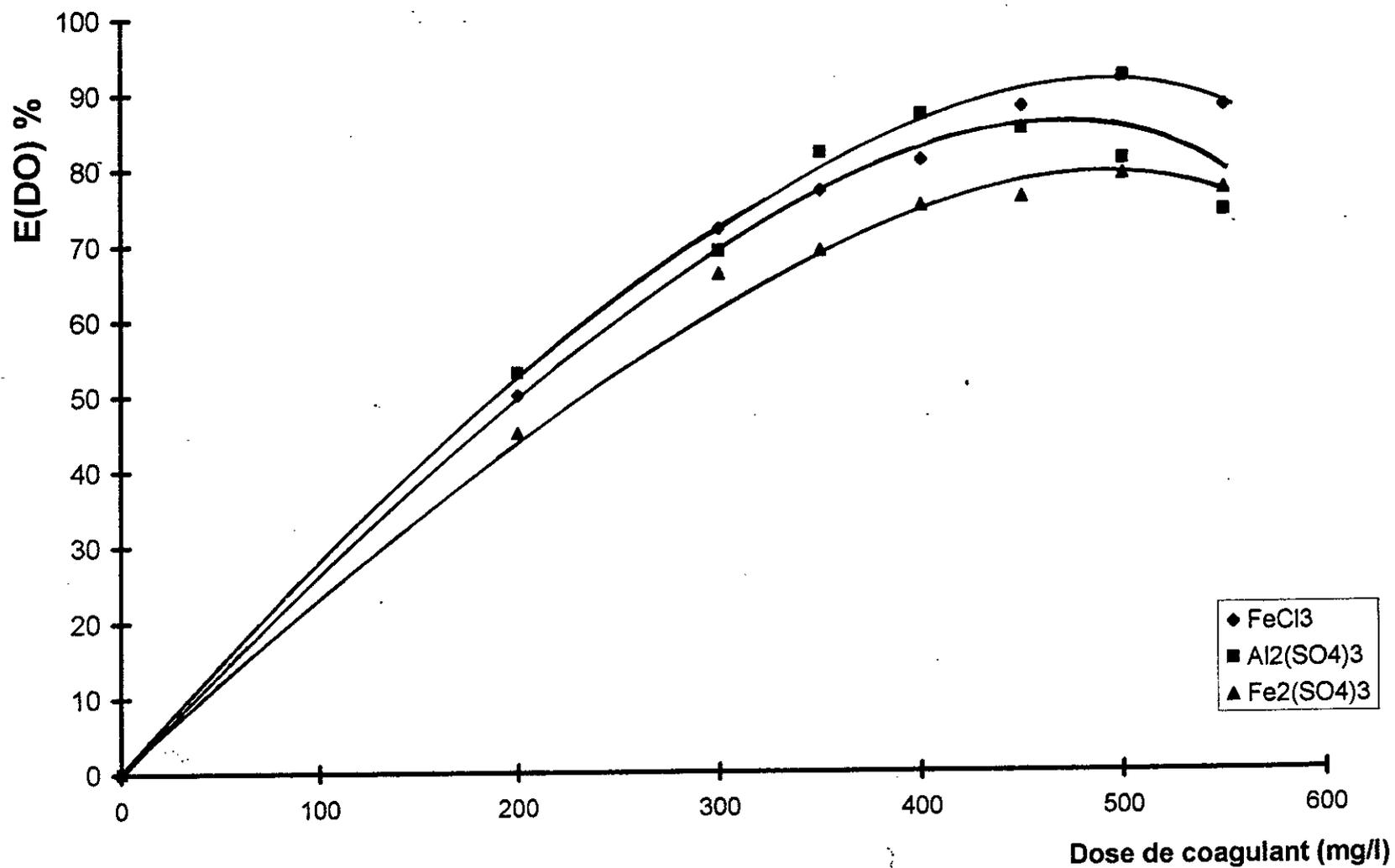


Tableau 7

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par l'orange viospers à 50mg/l en fonction des différentes doses de coagulant .

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Tubidite (NTU)
FeCl₃	50	0.501	61	5.6	4.9
	100	0.309	76	5.4	3.5
	150	0.256	80	4.9	3.1
	200	0.179	86	3.8	2.7
	250	0.139	89	3.5	3.0
	300	0.167	87	3.4	4.1
Al₂(SO₄)₃	50	0.397	69	5.8	3.5
	100	0.256	80	5.1	3.2
	150	0.218	83	4.9	3.0
	200	0.192	85	4.5	2.8
	250	0.141	89	3.6	4.0
	300	0.180	86	2.9	4.3
Fe₂(So₄)₃	50	1.088	15	5.9	12
	100	0.810	37	5.3	11
	150	0.513	60	4.9	7.4
	200	0.575	55	4.5	5.2
	250	0.603	53	4.0	6.3
	300	1.029	48	3.7	7.8

Elimination de la couleur-orange viospers à 50 (mg/l)

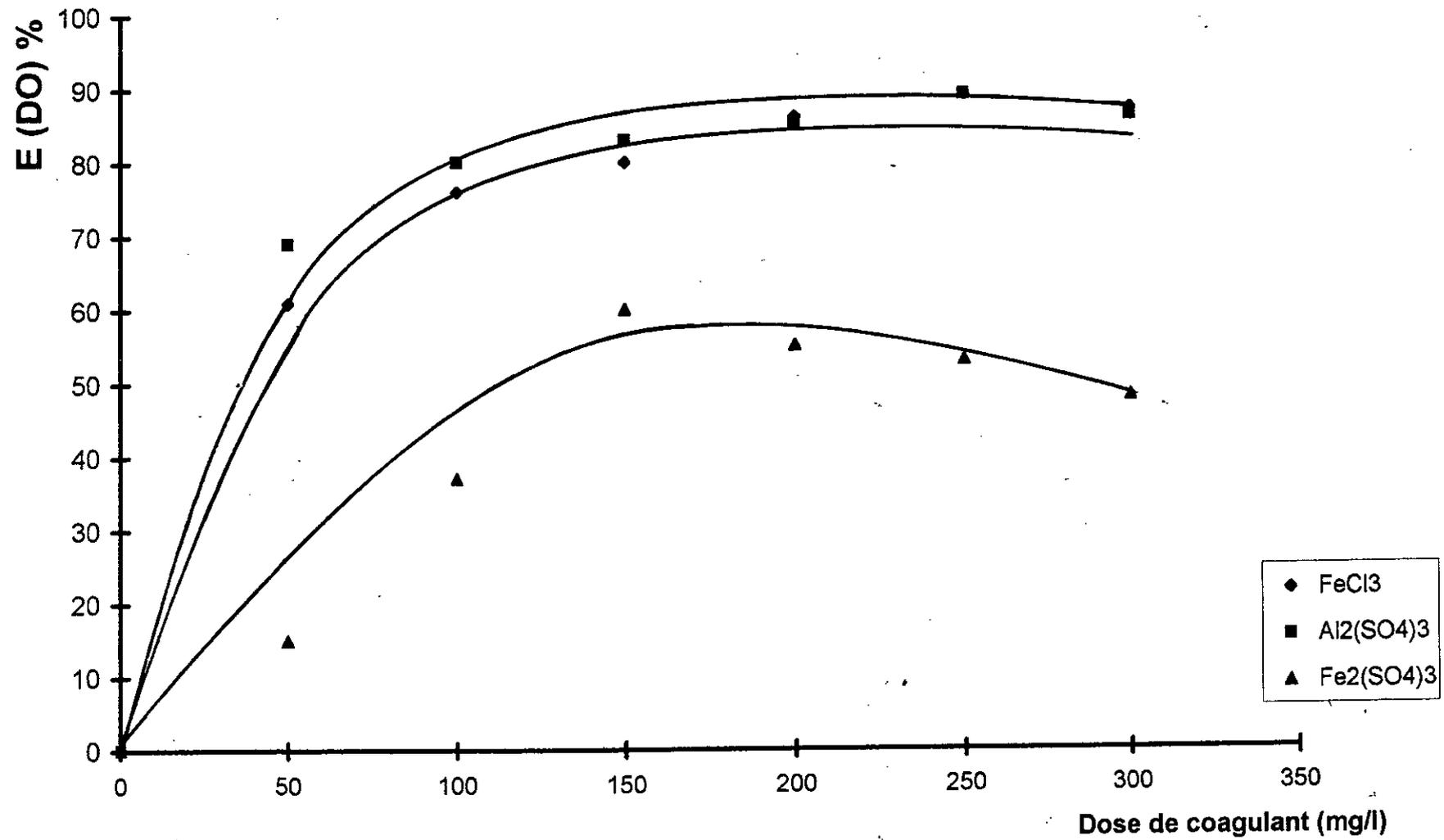
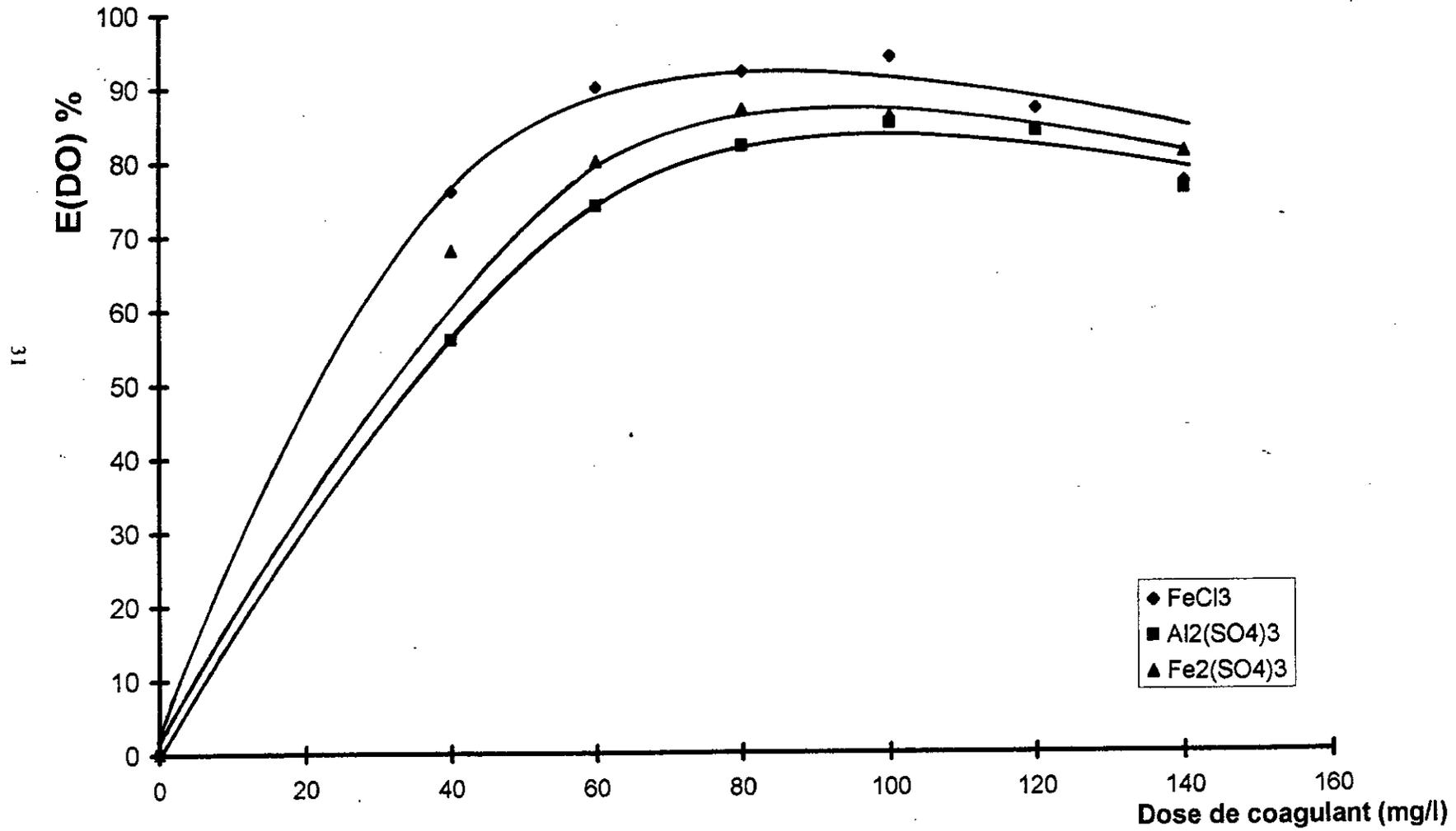


Tableau 8

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par l'orange viospers à 30mg/l en fonction des différentes doses de coagulant .

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Tubidite (NTU)
FeCl₃	40	0.185	76	5.9	8.5
	60	0.079	90	5.3	4.3
	80	0.061	92	4.9	3.7
	100	0.046	94	4.7	2.5
	120	0.101	87	4.2	4.0
	140	0.177	77	3.9	6.2
Al₂(SO₄)₃	40	0.338	56	6.3	5.3
	60	0.201	74	6.0	4.5
	80	0.139	82	5.3	3.9
	100	0.116	85	4.7	3.5
	120	0.123	84	4.2	7.0
	140	0.185	76	4.0	7.4
	160	0.262	66	3.9	7.7
Fe₂(SO₄)₃	40	0.246	68	6.1	5.2
	60	0.154	80	5.3	4.6
	80	0.103	87	4.7	4.3
	100	0.108	86	4.3	4.0
	120	0.123	84	4.1	4.0
	140	0.146	81	4.0	4.5

Elimination de la couleur orange viospers à 30 (mg/l)



Essais sur colorant bleu drimarin P.3RL (colorant réactif).

1-1 Caractéristiques des échantillons avant traitement :

- Longueur d'onde maximale $\lambda_{\max} = 585$ (nm) .
- Pour les différentes concentrations du colorant bleu drimarin nous avons les densités optiques (DO) , le pH et les turbidités correspondantes :

Co = 110 mg/l	DOo = 3.793	turbidité = 0.9 NTU
Co = 80 mg/l	DOo = 2.758	turbidité = 0.9 NTU
Co = 50 mg/l	DOo = 1.725	turbidité = 0.5 NTU
Co = 30 mg/l	DOo = 1.034	turbidité = 0.7 NTU

- Le potentiel d'hydrogène initial pHo = 6.8

1-2 Traitement des différentes doses du colorant bleu drimarin par les coagulants ($Al_2(CO_4)_3$ - $Fe_2(CO_4)_3$ - Fe_2Cl_3)

Les tableaux 9-10-11-12 donnent les valeurs de la densité optique, du pH et de la turbidité après l'essai de coagulation - floculation sur le colorant bleu drimarin aux concentrations respectives :

110 mg/l - 80 mg/l – 50 mg/l et 30 mg/l .

Tableau 9 :

Variation de la DO du pH et de la turbidité d'une solution colorée par le bleu drimarin à 110 mg/l en fonction des différentes doses de coagulants .

désignation du coagulant	taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	300	1.972	48	5.2	21
	400	1.783	53	4.6	17
	500	1.327	65	4.0	9.3
	600	1.062	72	3.9	5.2
	700	0.796	79	3.2	4.3
	800	0.607	84	2.9	15
	900	0.531	86	2.5	18
	1000	0.645	83	2.1	29
Al ₂ (SO ₄) ₃	300	1.441	62	5.2	23
	400	0.986	74	4.8	20
	500	0.758	80	4.5	17
	600	0.455	88	4.0	12
	700	0.417	89	3.4	9.5
	800	0.379	90	3.0	6.5
	900	0.418	89	2.9	7.0
	1000	0.569	85	2.2	7.3
Fe ₂ (SO ₄) ₃	300	2.352	38	5.5	29
	400	1.783	53	5.2	31
	500	1.403	63	4.7	17
	600	1.138	70	4.2	14
	700	0.645	83	3.8	15
	800	0.531	86	3.6	18
	900	0.683	82	3.2	26
	1000	0.910	76	2.9	34

Elimination de la couleur bleu drimarin à 110 (mg/l)

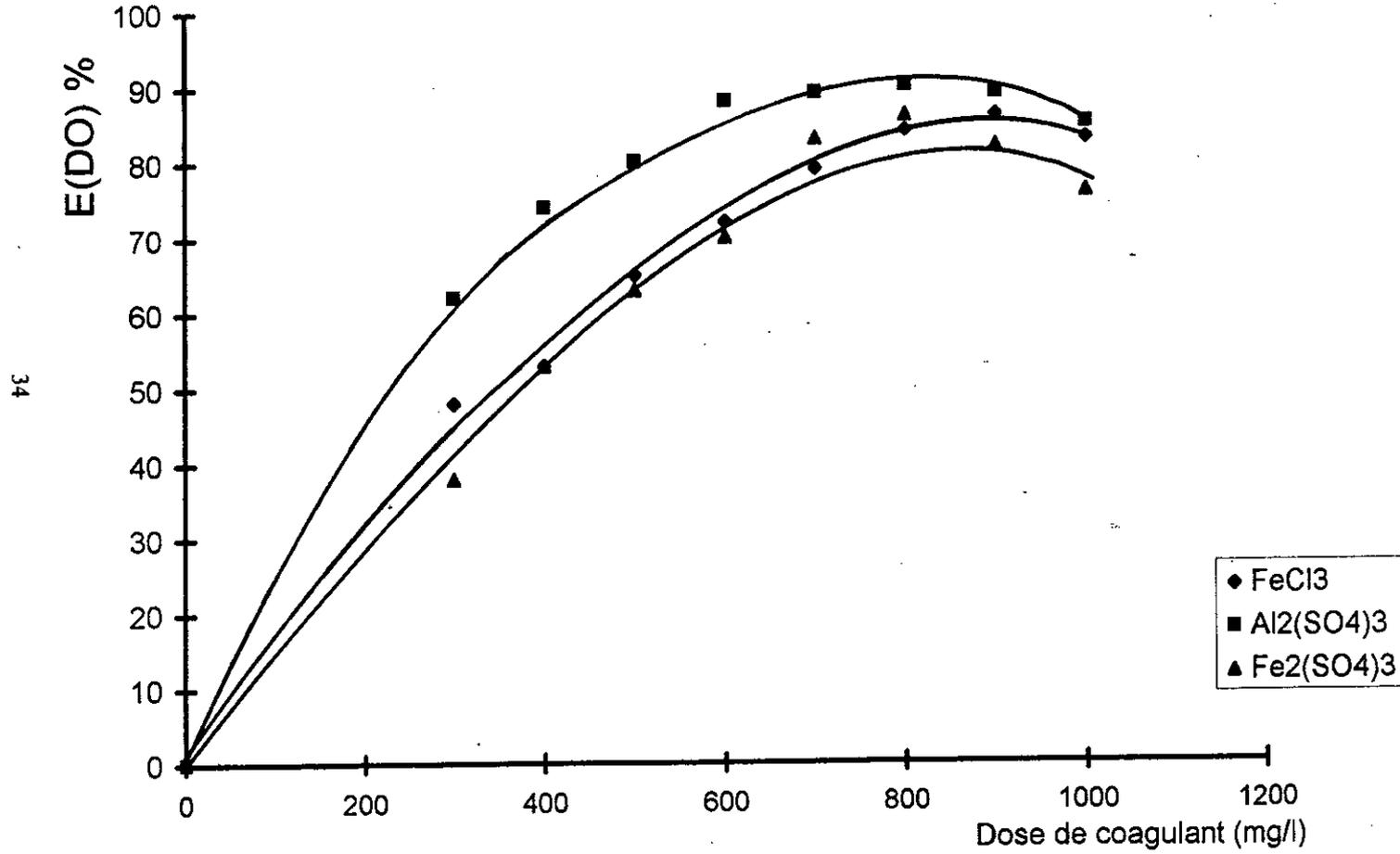


Tableau 10

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par le bleu drimarin à 80mg/l en fonction des différentes doses de coagulant .

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Tubidite (NTU)
FeCl₃	100	1.210	41	5.6	2.5
	200	0.823	60	5.0	7.5
	300	0.555	73	4.7	15
	400	0.390	81	4.1	8.2
	500	0.471	77	3.9	9.7
	600	0.534	69	3.2	12
Al₂(SO₄)₃	100	1.172	43	5.7	5.9
	200	0.780	62	5.3	12
	300	0.617	70	4.6	13
	400	0.349	83	4.0	4.9
	500	0.340	79	3.4	5.8
	600	0.594	71	3.3	9.9
Fe₂(SO₄)₃	100	1.144	44	5.9	6.2
	200	0.903	56	5.1	11
	300	0.778	62	4.6	13
	400	0.715	65	4.0	5.1
	500	0.698	66	3.9	9.2
	600	0.740	64	3.8	14

Elimination de la couleur bleu drimarin à 80 (mg/l)

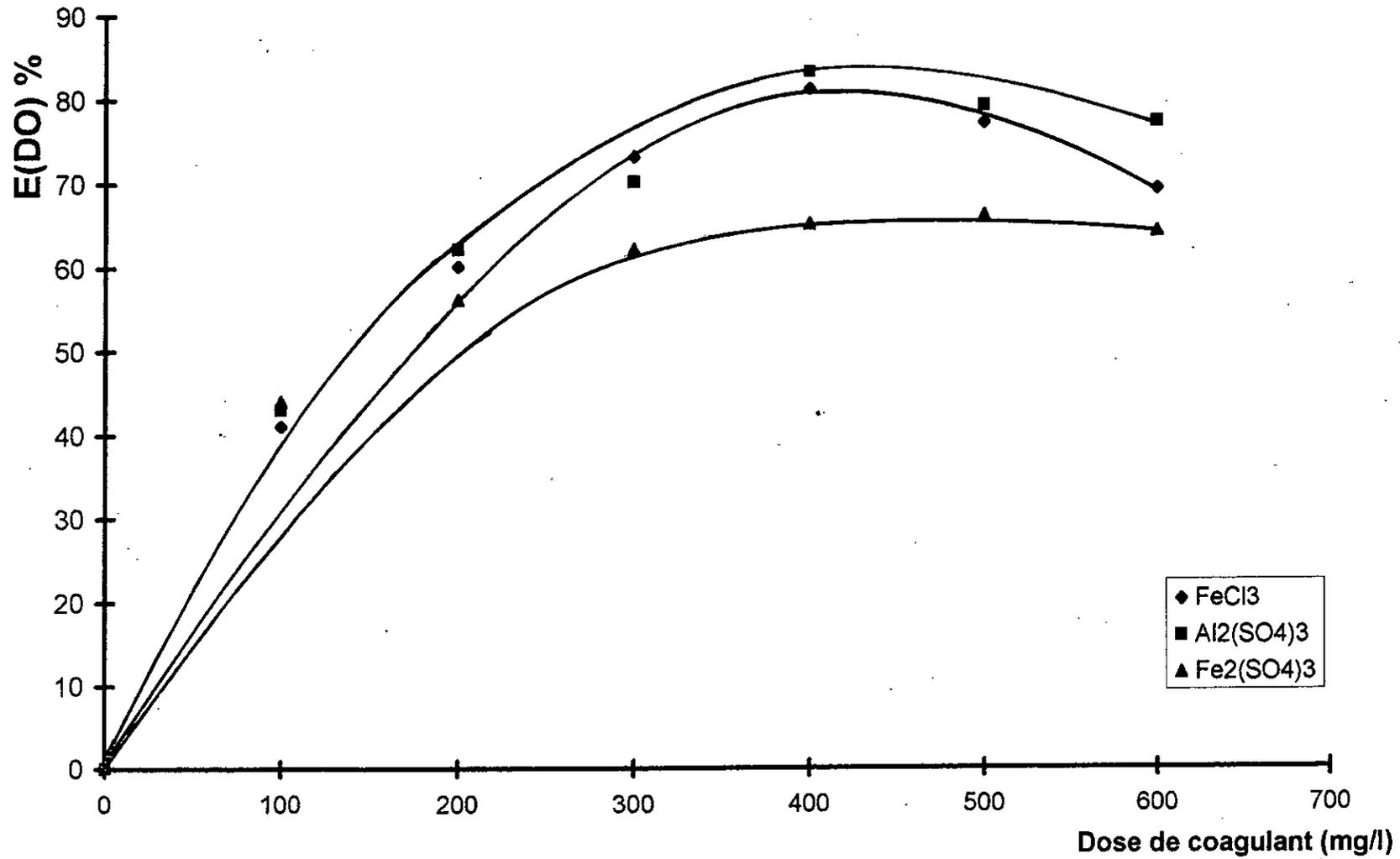


Tableau 11

Variation de la DO du ph et de la turbidité d'une solution colorée par le bleu drimarin à 50mg/l en fonction des différentes doses de coagulant.

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO)% Elimination	ph	Tubidite (NTU)
FeCl₃	50	0.655	62	5.8	13
	100	0.465	73	5.5	20
	150	0.431	75	4.9	26
	200	0.362	79	4.7	15
	250	0.345	80	4.0	9.7
	300	0.327	81	3.8	10
	350	0.414	76	3.7	21
Al₂(SO₄)₃	50	0.828	52	5.9	9.2
	100	0.569	67	5.7	13
	150	0.517	70	5.2	18
	200	0.396	77	4.7	7.3
	250	0.362	79	4.2	5.2
	300	0.396	77	3.8	11
	350	0.534	69	3.6	19
Fe₂(SO₄)₃	50	0.759	56	6.0	4.5
	100	0.515	70	5.7	5.5
	150	0.362	79	5.2	7.5
	200	0.310	82	4.6	2.0
	250	0.394	77	3.9	4.1
	300	0.571	67	3.8	5.5

Elimination de la couleur bleu drimarin à 50 (mg/l)

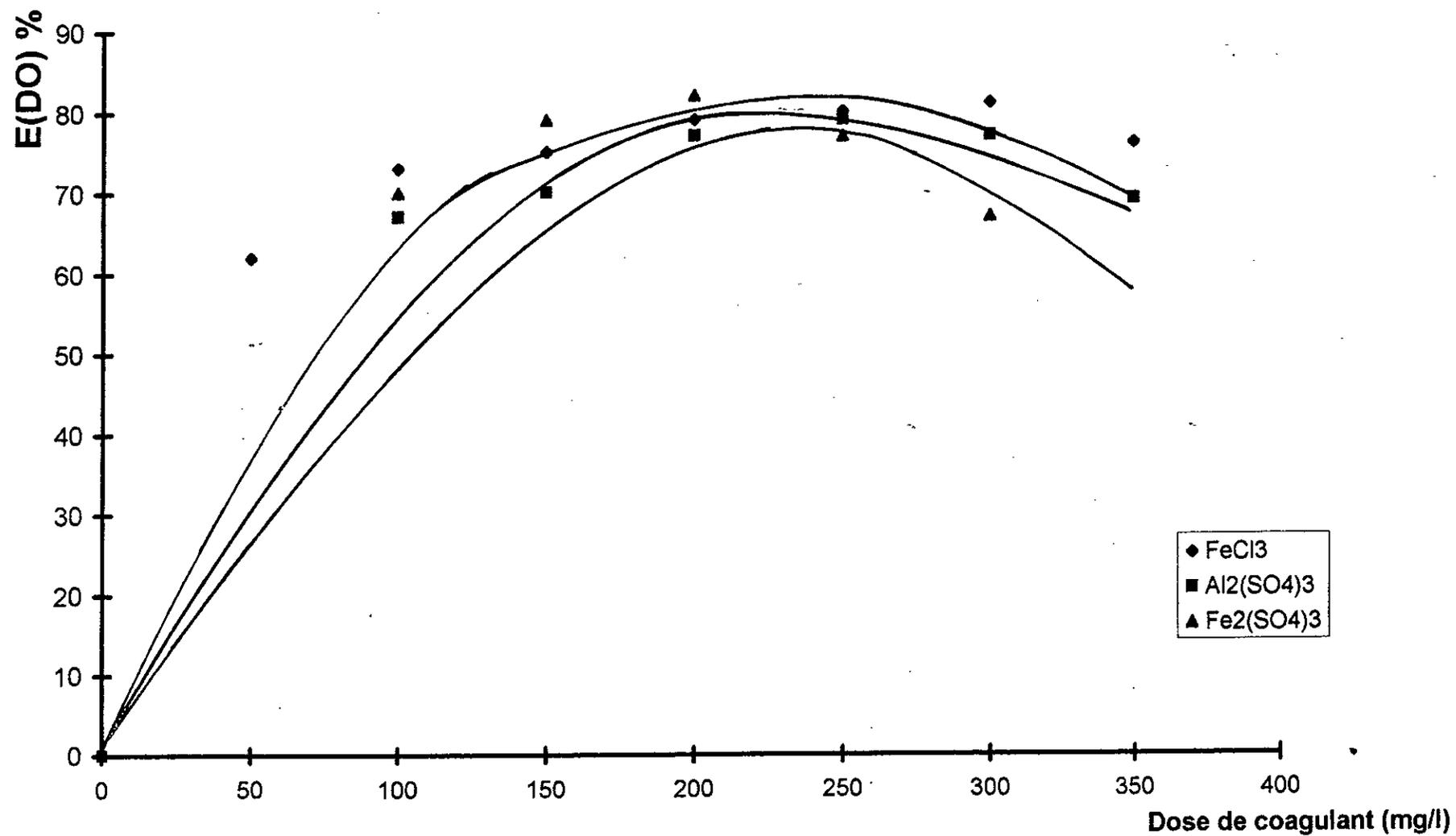
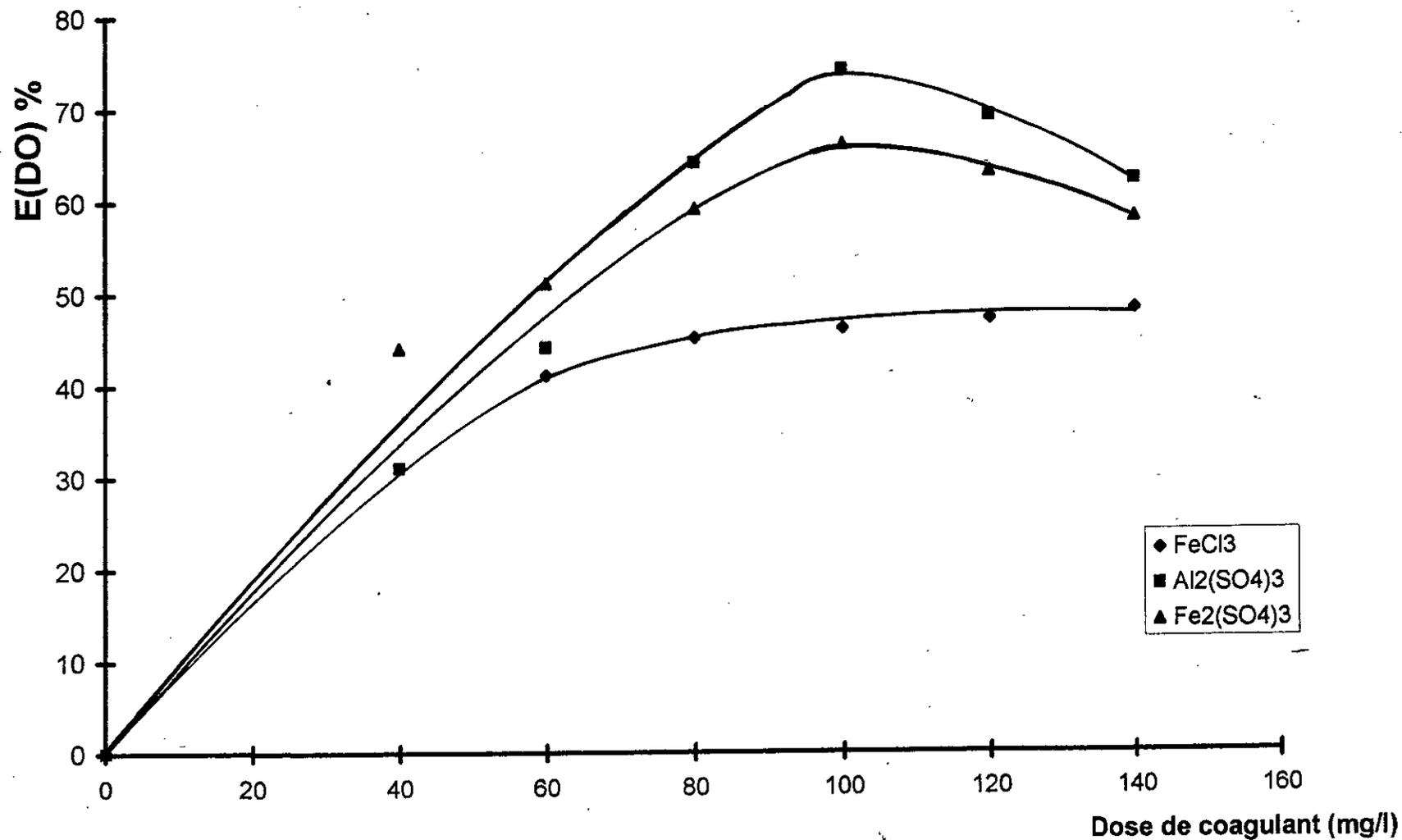


Tableau 12 :

Variation de la Do du pH de la turbidité d'une solution colorée par le drimarin à 30 mg/l en fonction des différentes doses de coagulant.

Désignation du coagulant	Taux de coagulant mg/l	DO	E(DO) %	pH	Turbidité (NTU)
FeCl ₃	40	0.713	31	6.2	2.1
	60	0.610	41	5.8	2.5
	80	0.568	45	5.5	3.9
	100	0.558	46	4.8	4.5
	120	0.548	47	4.6	1.5
	140	0.537	48	4.5	3.7
Al ₂ (SO ₄) ₃	40	0.713	31	6.3	5.4
	60	0.548	44	5.9	4.0
	80	0.372	64	4.9	2.5
	100	0.268	74	4.4	10
	120	0.320	69	4.0	15
	140	0.393	62	3.7	2.8
Fe ₂ (SO ₄) ₃	40	0.579	44	6.5	2.9
	60	0.506	51	6.0	3.5
	80	0.424	59	5.6	3.0
	100	0.351	66	5.1	2.5
	120	0.382	63	4.7	2.9
	140	0.434	58	4.6	

Elimination de la couleur bleu drimarin à 30 (mg/l)



3-Interprétation des résultats :

D'après les résultats obtenus lors des essais de décoloration des échantillons synthétiques, nous constatons, ce qui suit :

Pour le rouge solophinyl les trois coagulants utilisés donnent de bons résultats en général, car le rendement d'élimination de la couleur est toujours supérieur à 73% toute fois le coagulant FeCl_3 est meilleur par rapport aux autres.

On remarque la même chose pour l'orange viospers, de plus on obtient un bon rendement d'élimination, qui est généralement supérieur à 80%, on note dans ce cas une légère efficacité de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ par rapport aux autres.

Le colorant bleu drimarin est mieux éliminé on utilisant le coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Tableau A :

Ce tableau représente les doses optimales de coagulant ainsi que les plages de pH correspondantes.

Désignation du colorant	Dose de col mg/l	Plage de pH	Dose optimale de coag mg/l
Rouge solophynil	110	[2,2..3,0]	800
	80	[3,5..3,8]	500
	50	[3,9..4,0]	400
	30	[4,7..4,8]	100
Orange viospers	110	[2,2..3,0]	600
	80	[3,4..3,7]	350
	50	[3,5..4,9]	160
	30	[4,7..5,0]	60
Bleu drimarin	110	[2,5..3,2]	600
	80	[3,9..4,1]	350
	50	[4,0..4,6]	180
	30	[4,4..5,1]	80

2- Elimination de la couleur obtenu par le mélange des colorants à des proportions déterminées :

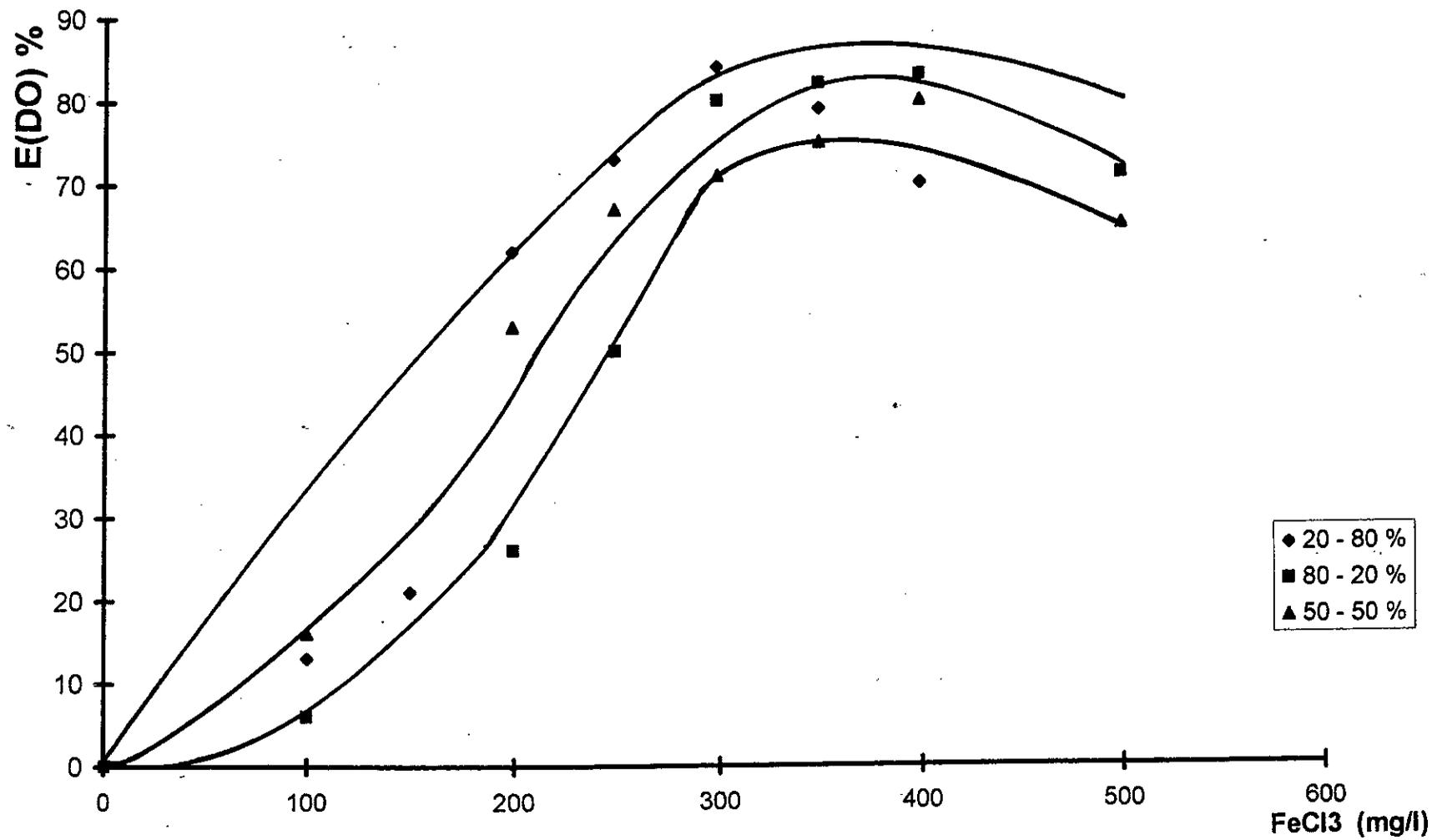
Co = 50 mg/l ; concentration totale des colorants .

1- Mélange rouge solophinyl avec le bleu drimarin :

Tableau 13 :

% de combinaison rouge - bleu	Caractéristiques du mélange	Dose de FeCl ₃ (mg/l)	DO	E(DO) %	Turbidité (NTU)
20 - 80 %	$\lambda_{\max} = 585$ $DO_0 = 0.872$	50	0.805	8	4.5
		100	0.758	13	5
		150	0.684	21	6.5
		200	0.329	62	3.7
		250	0.229	73	2.6
		300	0.140	84	2.1
		350	0.183	79	4.2
80 - 20 %	$\lambda_{\max} = 535$ $DO_0 = 0.679$	400	0.262	70	5.6
		100	0.634	6	3.5
		200	0.499	26	5.3
		250	0.340	50	3.1
		300	0.135	80	2.0
		350	0.121	82	2.3
		400	0.118	83	2.5
50 - 50 %	$\lambda_{\max} = 585$ $DO_0 = 0.575$	500	0.197	71	4.2
		100	0.484	16	0.8
		200	0.272	53	1.8
		250	0.195	67	2.2
		300	0.167	71	1.7
		350	0.122	75	2.0
		400	0.117	80	3.2
500	0.184	68	12		

Elimination du mélange de couleur rouge - bleu

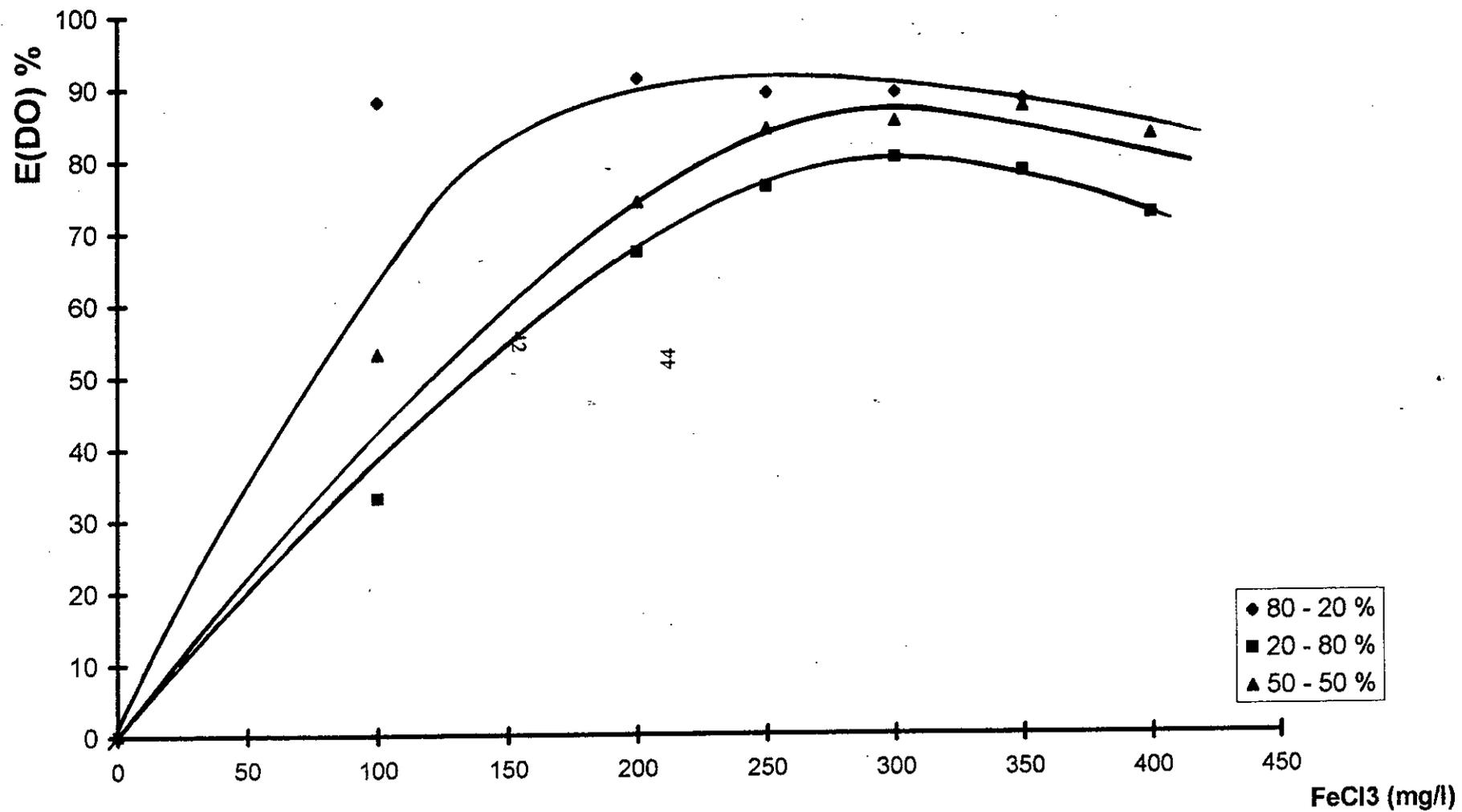


2- Mélange orange viospers avec le bleu drimarin :

Tableau 14 :

% de combinaison orange - bleu	Caractéristiques du mélange	Dose de FeCl ₃ (mg/l)	DO	E(DO) %	Turbidité (NTU)
80 - 20 %	$\lambda_{\max} = 465$ DO _o = 1.031	100	0.124	88	5
		200	0.096	91	6.4
		250	0.109	89	6.3
		300	0.113	89	5
		350	0.120	88	8
20 - 80 %	$\lambda_{\max} = 585$ DO _o = 0.955	100	0.637	33	1.8
		200	0.319	67	2.9
		250	0.225	76	3.2
		300	0.192	80	3.5
		350	0.211	78	3.0
		400	0.267	72	4.2
50 - 50 %	$\lambda_{\max} = 585$ DO _o = 0.987	100	0.454	53	1.9
		200	0.252	74	6.2
		250	0.160	84	5.5
		300	0.149	85	6.2
		350	0.131	87	5.0
		400	0.168	83	7.2
		500	0.237	76	9.5

Elimination du mélange de couleur orange - bleu

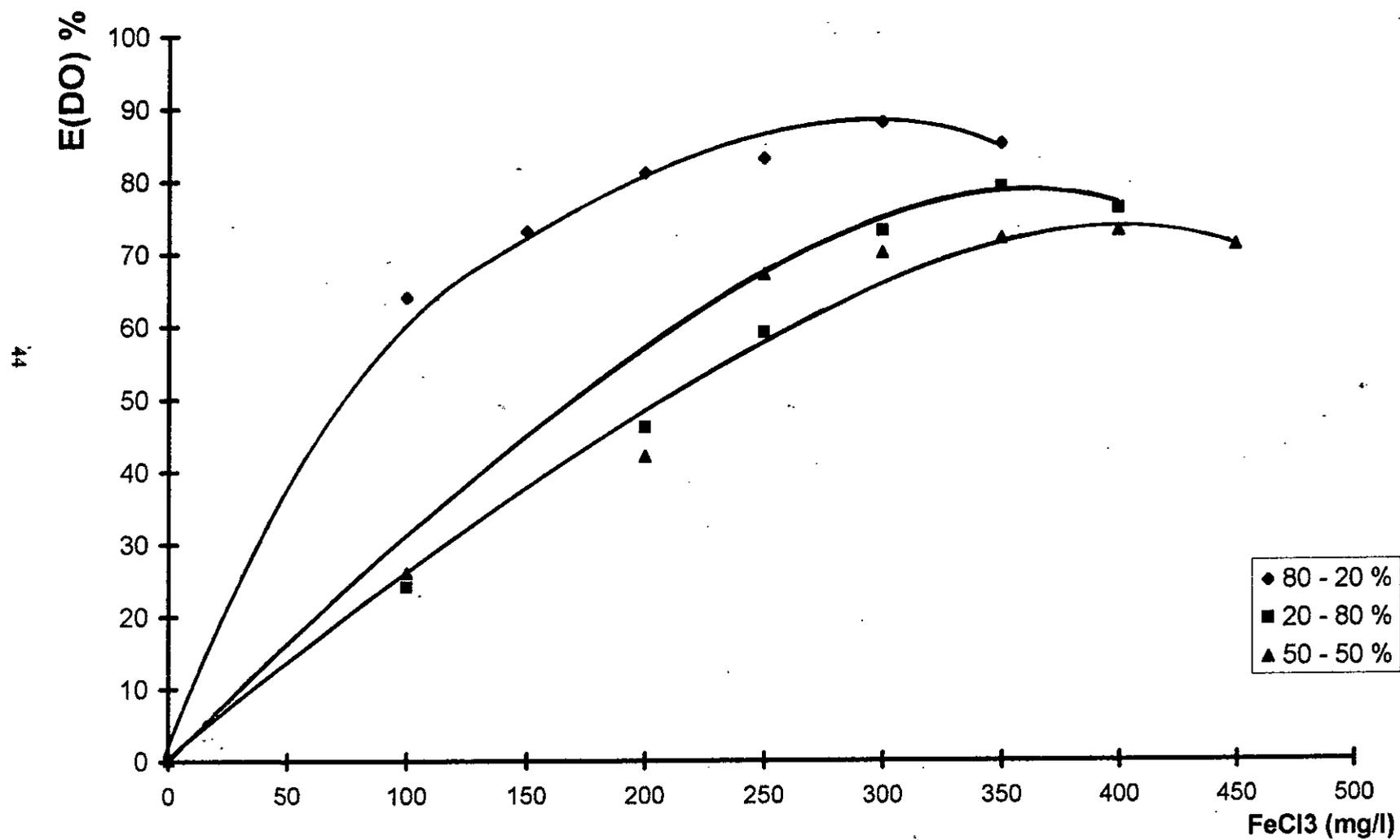


3- Mélange orange viospers avec le rouge :

Tableau 15 :

% de combinaison orange - bleu	Caractéristiques du mélange	Dose de FeCl ₃ (mg/l)	DO	E(DO) %	Turbidité (NTU)
80 - 20 %	DO _o = 1.093	100	0.358	64	2.3
		150	0.297	73	7.2
		200	0.202	81	5.2
		250	0.184	83	2.0
		300	0.129	88	4.2
		350	0.167	85	7.5
20 - 80 %	DO _o = 0.970	100	0.746	24	2.1
		200	0.525	46	5.2
		250	0.302	59	5.3
		300	0.262	73	6.2
		350	0.204	79	4.1
		400	0.234	76	3.0
		450	0.243	75	6.5
50 - 50 %	DO _o = 0.721	100	0.533	26	3.5
		200	0.419	42	4.1
		300	0.237	67	5.2
		350	0.215	70	2.9
		400	0.200	72	2.5
		450	0.195	73	2.3
		500	0.210	71	5.9
		550	0.240	67	6.2

Elimination du mélange de couleur orange - rouge



- INTERPRETATION DES RESULTATS :

L'utilisation du mélange de couleur a des proportions différentes nous a permis d'avoir une estimation sur le pouvoir de décoloration du coagulant FeCl_3 ; qui d'après les résultats s'avère être un bon coagulant car dans tous les cas on obtient des rendements supérieur ou égale a 79% et ce pour des doses comprise entre 300 et 450 mg/l.

3- a Essais sur échantillon brute prélevé le 18-05-96 :

$\lambda_{\text{max}} = 570$

$\text{DO}_0 = 0.201$

$\text{pH}_0 = 8.6$

Tableau 22 :

Variation de la DO du pH en fonction des différentes doses de coagulants .

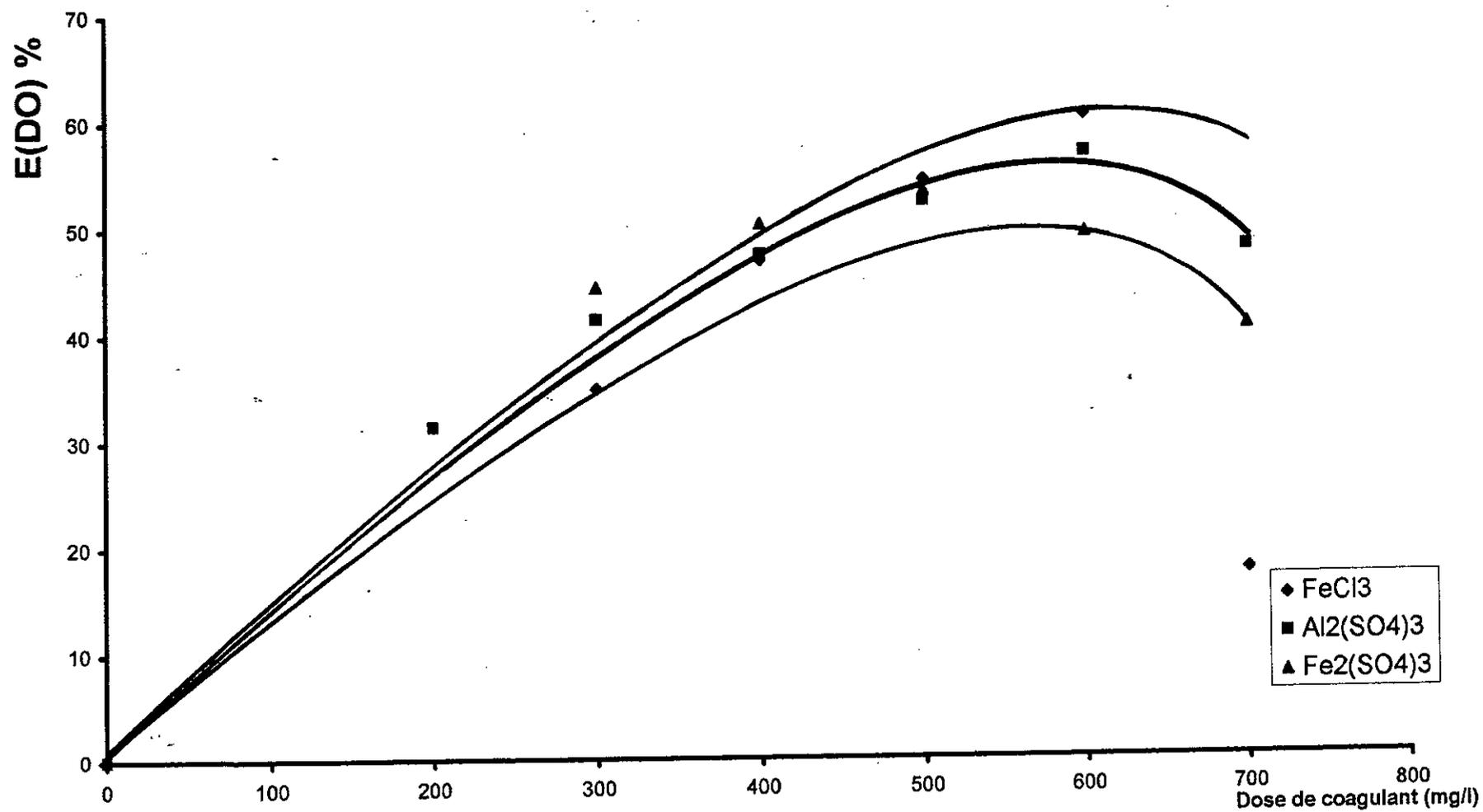
désignation du coagulant	Taux coagulant(mg/l)	DO	E(DO)%	pH
FeCl₃	300	0.131	34.8	6.7
	400	0.107	46.8	6.5
	500	0.092	54.2	6.3
	600	0.080	60.2	5.9
	700	0.166	17.4	4.8
	800	0.354		4.6
Al₂(SO₄)₃	200	0.138	31.3	6.7
	400	0.118	41.3	6.5
	500	0.106	47.3	6.3
	600	0.096	52.2	5.9
	700	0.087	56.7	4.8
	800	0.105	47.7	4.6
Fe₂(SO₄)₃	300	0.112	44.3	6.6
	400	0.100	50.2	5.8
	500	0.094	53.2	5.6
	600	0.102	49.2	5.3
	700	0.120	40.4	5.1
	800	0.214		3.6

-Interprétation des résultats :

L'examen du tableau (22) a montré que les taux des coagulants Al₂(SO₄)₃, Fe₂(SO₄)₃ et FeCl₃ donnant un maximum d'élimination de la couleur est de : (0.7 g/l , 0.5 g/l , 0.6 g/l) respectivement avec une efficacité correspondante de 56.7%, 53.2% et 60.2% .

Le pourcentage d'élimination de la couleur est relativement faible par rapport à celui des échantillons synthétiques qui est dû à l'existence d'autres éléments autres que les colorants et qui interfèrent avec la coagulation, toute fois le coagulant FeCl₃ , 6H₂O donne un rendement acceptable .

Elimination de la couleur de l'échantillon brute prélevé le 18/05/96



3-b Essais sur échantillon brute prélevé le 05-10-97 :

DO₀ = 0.254

pH₀ = 8.2

NTU₀ = 11

Tableau 23 :

Variation de la DO , du pH et de la turbidité en fonction de la dose du coagulant FeCl₃ .

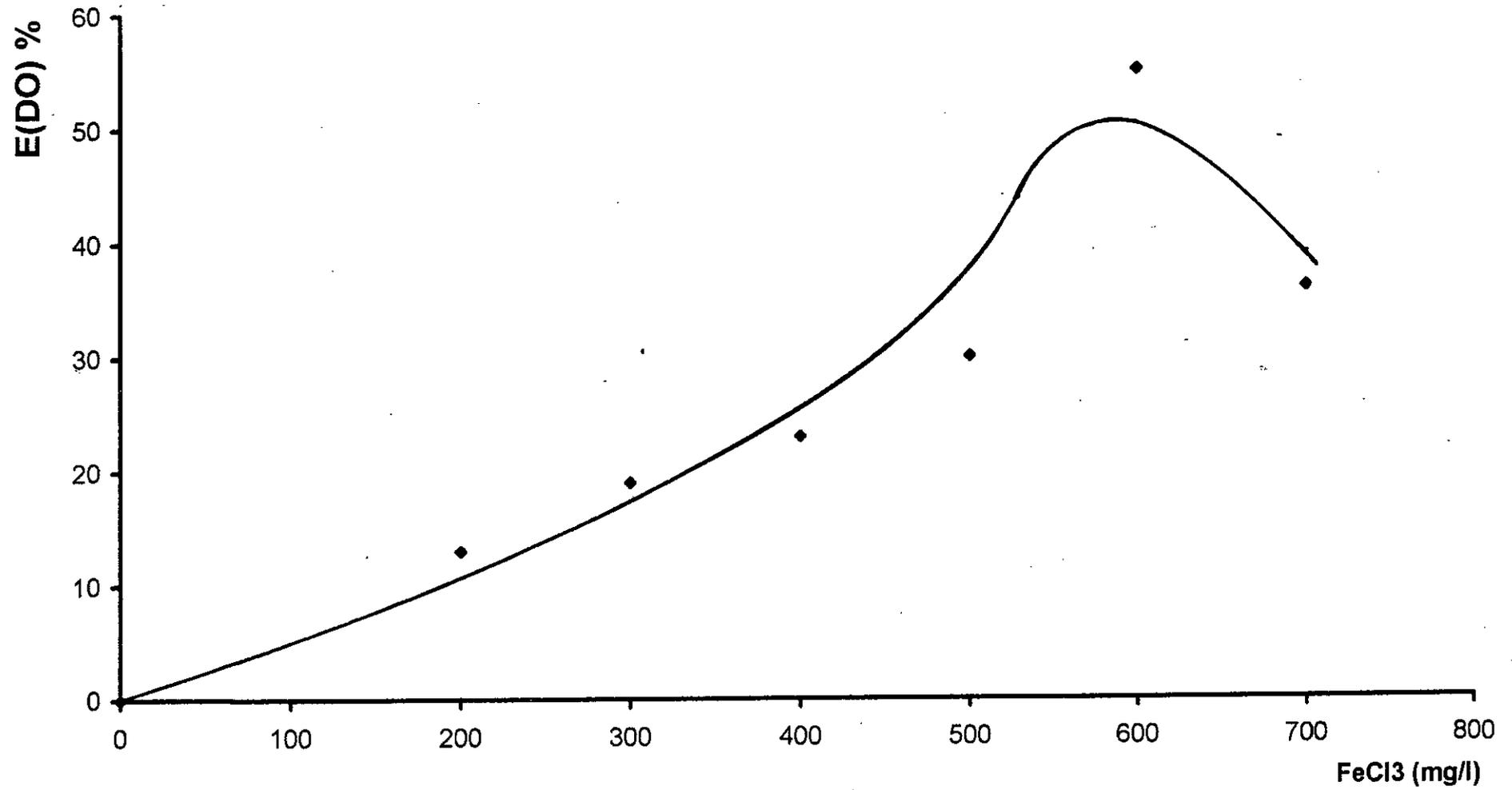
Dose de FeCl ₃ (mg/l)	DO	E(DO)%	pH	Turbidité NTU
200	0.222	13	7.5	9.6
300	0.202	19	7.4	4.0
400	0.195	23	7.3	1.5
500	0.178	30	7.2	1.3
600	0.114	55	6.9	2.5
700	0.168	36	6.2	
800	0.375		6.1	

Tableau 24 :

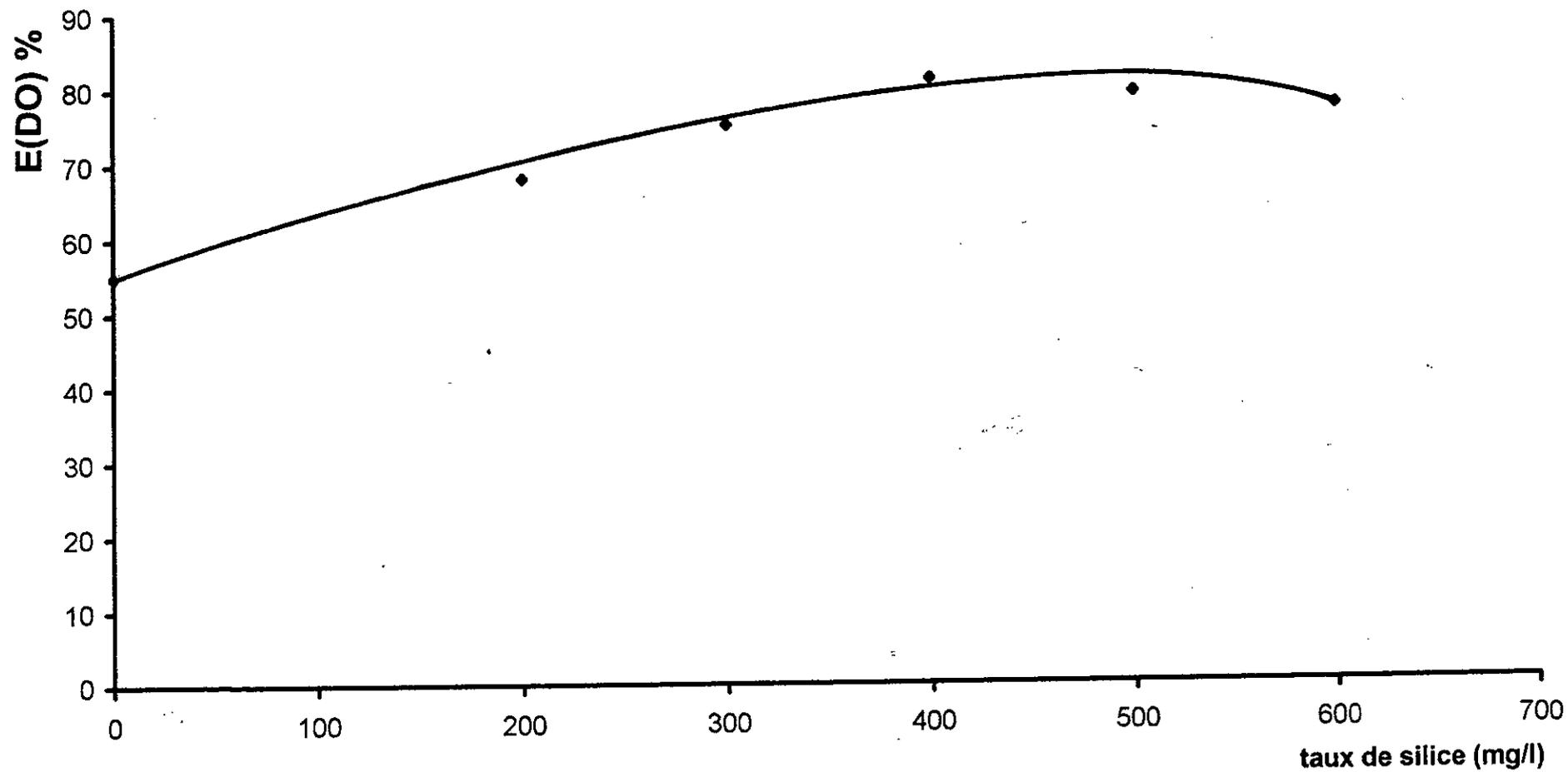
Variation de la DO, du pH et de la turbidité en fonction de la dose du flocculant (Silice activé) en fixant la dose du coagulant FeCl₃ à 600 mg/l .

Dose de FeCl ₃ (mg/l)	DO	E(DO)%	pH	Turbidité NTU
200	0.080	68	6.8	7
300	0.062	75	6.9	2.7
400	0.049	81	7.0	2.1
500	0.053	79	7.0	6.5
600	0.058	77	7.0	7.8

Elimination de la couleur de l'échantillon brute (2)



Elimination de la couleur de l'échantillon brut (2) par la silice avec 600 mg/l de FeCl₃



Interprétation des résultats :

L'élimination de la couleur de l'échantillon brute prélevé à la cotitex le 05-10-97 par le coagulant FeCl_3 ne donne pas de résultats performantes .

la meilleure efficacité d'élimination de la couleur obtenu est de 55 % pour une dose de 0.6 g/l de FeCl_3 .

L'utilisation de la silice activé comme adjuvant a permis d'avoir de meilleurs rendements . Une efficacité maximale de 81 % est obtenu pour une concentration en silice de 0.4 g/l .

La plage du pH pour la meilleur élimination se trouve entre 6.9 et 7.0 .

L'essai de coagulation -floculation a permis d'avoir une bonne élimination de la turbidité .

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de comparer l'efficacité d'élimination de la couleur par trois coagulants, elle nous permet aussi d'avoir un aperçu général sur le procédé de traitement de coagulation - floculation.

Les résultats concernant la décoloration des trois échantillons synthétiques à différentes concentrations comprise entre 110 et 30 mg/l, nous a permis de constater que certain colorants sont beaucoup plus difficile à éliminer que d'autres, c'est le cas du bleu drimarin, de plus le coagulant FeCl_3 et $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sont nettement meilleurs que $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Plus les doses optimales de coagulant sont élevées et plus les plages du pH sont acides.

Vue que le coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ est plus coûteux que FeCl_3 , nous avons opté pour l'élimination de la couleur de différentes combinaisons de colorants par le coagulant FeCl_3 qui a donné des rendements relativement élevés (supérieur à 79%), se qui confirme l'efficacité de ce dernier.

La décoloration des deux échantillons brutes par les coagulants n'était pas aussi performante que celles des échantillons synthétiques. Les meilleurs rendements enregistrés ne dépassent pas 60% pour l'échantillon prélevé le 18-05-96 et 55% pour le deuxième, l'apport de la silice activé à la coagulation - floculation contribua d'une manière efficace sur l'élimination de la couleur, elle a permit d'atteindre un rendement d'élimination de 81%.

Sur la base de ces résultats nous pouvons conclure que le traitement des effluents colorés textiles n'est efficace que si on ajoute un adjuvant tel que la silice activé et pour l'élimination de la turbidité nous recommandant l'utilisation du FeCl_3 comme coagulant.

La coagulation seule n'élimine pas totalement la couleur et surtout des doses élevées sont nécessaires pour arriver à un résultat appréciable, ces doses élevées engendrent une pollution chimique ultérieures qu'il faut traiter. Par conséquent nous recommandons la combinaison de ce traitement avec d'autre tel que l'oxydation par l'ozone ou adsorption sur charbon actif... etc.

ANNEXE

METHODES PHOTOMETRIQUE [18]

Toutes les méthodes photométriques sont basées sur l'intervention de l'énergie rayonnante (ou radiante) avec la matière . La photométrie est en fait , une mesure directe de la proportion d'énergie rayonnante absorbée par l'échantillon.

Une radiation électromagnétique est caractérisée soit , par sa longueur d'onde (λ) , soit par l'énergie associée aux photons correspondants ($h\nu$).

Le spectre électromagnétique complet est divisé en régions spectrales de limites assez floues, selon la valeur de cette énergie et s'étend des rayons (γ) jusqu'aux ondes kilométriques, en ce qui nous concerne, on travaille principalement dans le spectre du visible ($400 < \lambda < 750 \text{ nm}$).

Dans les molécules comme dans les atomes, on admet, qu'il existe des niveaux d'énergies successifs, discontinus et en nombre limité. L'absorption d'une radiation d'une fréquence (ν) n'est possible que si l'énergie qui lui est associée correspond à la différence d'énergie entre deux niveaux :

$$\Delta W = E_1 - E_2 = h\nu \quad (h : \text{constante de Planck})$$

La molécule (ou l'atome) passe alors à un état excité (E_1), le retour à l'état fondamental (E_1) d'énergie minimum correspond à la restitution de cette énergie généralement avec émission d'une radiation.

L'étude des radiation émises (ou spectre d'émission) renseigne sur la nature de l'élément considéré, puisque les niveaux d'énergie (E_0, E_1, E_2) et les transitions entre eux sont caractéristiques ; de plus , il n'y a pas qu'un nombre limité de transitions permises.

Dans le visible, les transitions qui peuvent avoir lieu se font entre niveaux d'énergie électroniques.

La fréquence (ou la longueur d'onde λ) à laquelle une substance absorbée, donc caractéristique. C'est ce phénomène d'absorption sélective qui est utilisé en analyse, soit pour les substances colorées (complexes ou autres) et qui absorbent donc certains radiations visibles, soit pour des substances incolores, mais qui ont la propriété d'absorber dans l'U. V. ou l' I. R.

La première étape d'un dosage photométrique consiste à déterminer la longueur d'onde spécifique correspondant à une absorption maximale, il s'agit ensuite de mesurer la fraction d'énergie (ou d'intensité) lumineuse absorbée par l'échantillon, or d'après la loi de **BEER**, l'intensité d'une radiation monochromatique décroît exponentiellement avec la concentration d'un corps absorbant pour une épaisseur déterminée de l'échantillon.

$$I_t = I_0 \exp^{-kc}$$

I_0 : est l'intensité de la lumière avant traversée de l'échantillon.

I_t : celle de la lumière transmise.

c : concentration de la substance absorbante.

Nous pouvons également écrire :

$$\text{Log } I_0 / I_t = k \cdot c$$

Le rapport I_0 / I_t est la transmission, on l'exprime en pourcent.

La grandeu $\text{Log } I_0 / I_t$ ou absorbance (Abs) présente l'avantage d'augmenter linéairement avec la concentration.

Loi de BEER - LAMBERT :

L'intensité d'une radiation monochromatique décroît exponentiellement avec l'épaisseur (b) d'échantillon traversé par une concentration (c) déterminée du corps absorbant.

$$I_t = I_0 \exp^{-kb}$$

$$\text{Soit } \text{Log } I_0 / I_t = \text{Abs} = k \cdot b$$

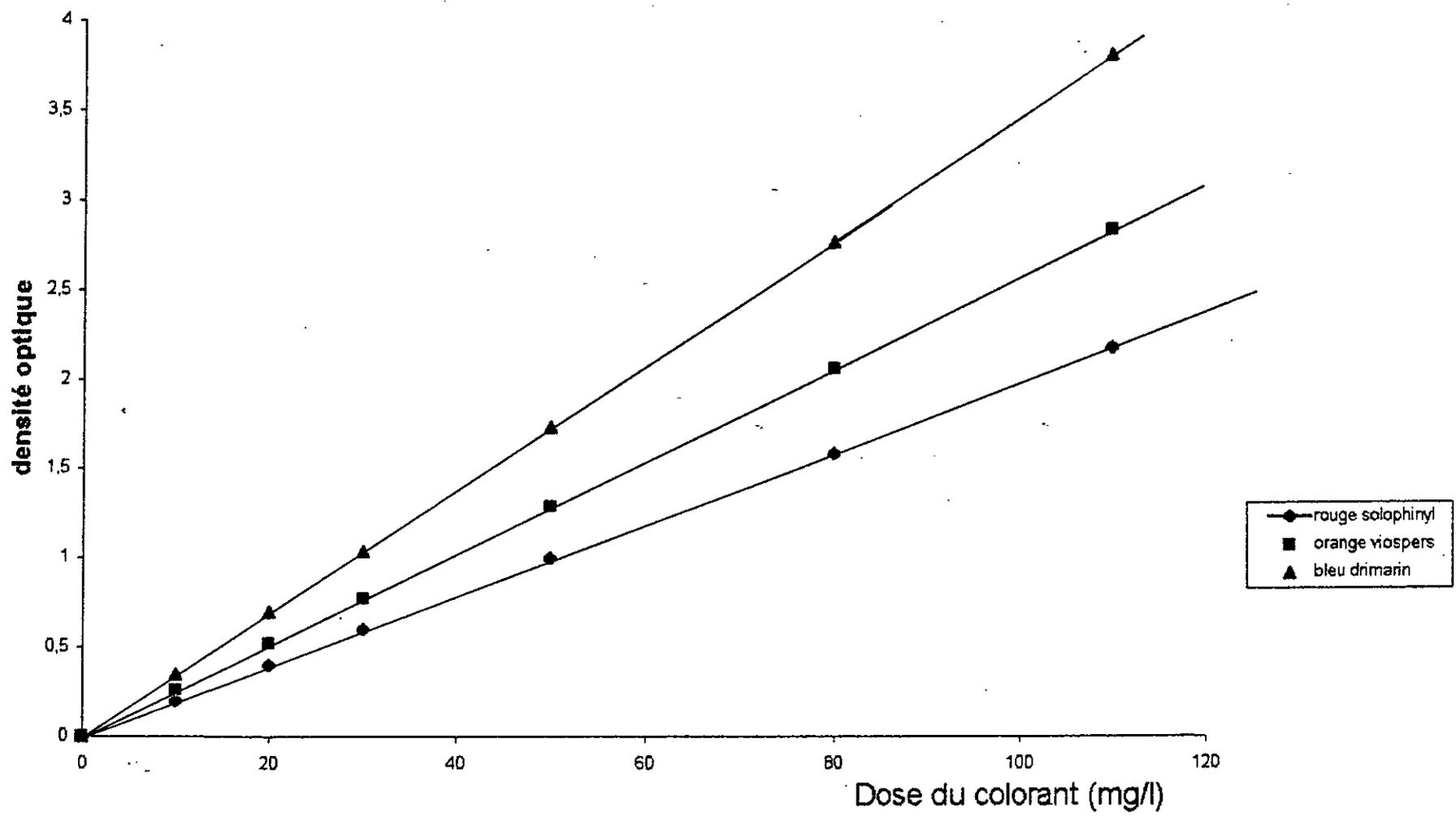
Cette relation plus connue sous le nom de la loi de BEER - LAMBERT s'écrit :

Abs = $a_\lambda \cdot b \cdot c$ où a_λ désigne le coefficient d'absorption ou d'extinction; sa valeur dépend :

- De la longueur d'onde.
- De la nature de la substance absorbante.
- Des unités utilisées pour exprimer (b) et (c).

Souvent (b) est exprimé en **cm** et (c) en **g/l**; quand à la concentration est exprimée en **mol/l**, a_λ est appelé coefficient d'absorption molaire et on le symbolise par ϵ .

Courbe d'étalonnage des colorants



Aspect de la couleur perçue et absorbée :

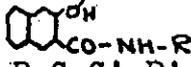
Tableau b :

λ (nm)	couleur perçue	couleur absorbée
400 - 435	jaune ---- vert	violet
435 - 480	jaune	bleu
480 - 490	orangé	vert ---- bleu
490 - 500	rouge	bleu ---- vert
500 - 560	pourpre	vert
560 - 580	violet	jaune ---- vert
580 - 595	bleu	jaune
595 - 605	vert ---- bleu	orangé
605 - 750	bleu ---- vert	rouge

PRODUITS CHIMIQUES UTILISES

Dans le tableau ci-dessous, nous avons regroupé tous les produits chimiques utilisés ainsi que leur consommation annuelle dans le processus de fabrication du textile au complexe COTITEX.

Tableau 2 . 1 : produits chimiques utilisés

Appellation	Formule chimique	Consommation (Kg/an)
Colorants directs	$R-SO_3Na$	445
Colorants azoïques		14090
Colorants au soufre	$R-S-S'-R'$	10722
Colorants réactifs	$S-R-P-X$	8199
Colorants de cuve	$R=C-O-SO_3-Na$	1583
Colorants dispersifs	NH_2-ONHR	8057
Acide acétique	CH_3COOH	10948
Acide chlorhydrique	HCl	20755
Acide nitrique	HNO_3	1350
Acide stéarique	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	1060
Acide sulfurique	H_2SO_4	9670
Acide tartrique	$HOOC(CHOH)_2COOH$	540
Acétate de chrome	$Cr(CH_3COO)_3$	-
Acétate de sodium	$NaCH_3COO$	1750
Acétate de plomb	$Pb(CH_3COO)_2$	-
Amidon de maïs	-	150000
Amidon de riz	-	5500
Ammoniaque	NNH_4OH	750
Biolase	-	100
Borax	$Na_2B_4O_7$	1400
Bicarbonate de soude	$NaHCO_3$	1000
Carbonate de potassium	K_2CO_3	1000

APPELATION	FORMULE CHIMIQUE	CONSOMMATION (Kg/an)
Chaux hydratée	Ca(OH)_2	300900
Eau oxygénée	H_2O_2	74570
Hydrazine	$\text{NH}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	800
Hypochlorite de Sodium	NaClO	73930
Métabisulfite de Sodium	NaS_2O_5	1880
Nitrite de Sodium	Na_2SO_3	2540
Phosphate trisodique	Na_3PO_4	2500
Phosphate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	300
Silicate de Sodium	NaSiO_2	15600
Soude Coustique	NaOH	33800
Sulfate d'aluminium	$\text{Al}_2\text{SO}_4)_3$	71000
Sulfure de Sodium	Na_2S	15000
Sulfate de cuivre	CuSO_4	17000
Trioxyde de chrome	Cr_2O_7	500
Triethanolamine	$(\text{CH}_2\text{OHCH}_2)_2\text{N}$	400
Urée Technique	NH_2CONH_2	2600
Sulfate de Sodium	Na_2SO_4	1000
Sulfate de fer	FeSO_4	26000
Chlorure de Sodium	NaCl	195600

R: radical

S: Groupe solubilisant

S': Soufre

R': Radical

P: Porteur

X: halogene.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 M. HEDAYATULAH ; *Les colorants synthétiques.*
1^{re} édition 1976.
- 2 Z. SALEM ; *Dynamique d'adsorption du portion rouge écarlate H3B.*
Mémoire de PFE, génie sanitaire ENP 1984.
- 3 A. GAID ; *Histoire de la chimie.*
OPU 1988.
- 4 F. MEINCK ; *Eaux résiduaires industrielles.*
édition MASSONS 1977.
- 5 A. KETTAB ; *Traitement des eaux.*
OPU 1992.
- 6 DEGREMONT ; *Mémento technique d'analyse de l'eau.*
8^{ème} édition, Paris 1978.
- 7 W.W.ECKENFELDER ; *Gestion des eaux usées.*
édition LAVOISIER, Paris 1982.
- 8 S.AROUA ; *Etude de la coagulation – floculation par de nouveau coagulants.*
Thèse magister ENP 1993.
- 9 Z.KHELIFA ; *Décoration des eaux usées de la cotitex de (DBK).*
Mémoire de PFE ENP 1988.
- 10 M .GUY ; *Point sur l'épuration et le traitement des effluents.*
Volume 1 1982.
- 11 J. RODIER ; *Analyse de l'eau.*
6^{ème} édition Dunod.
- 12 S.E.CHITOUR ; *Chimie de surface.*
O.P.U 1981.
- 13 W.J.MASSCHELEIN ; *Ozone et ozonation des eaux.*
2^{ème} édition 1991.
- 14 M.EL-KASSIMI ; *Elimination des colorants par charbon de bois.*
COMAGEP . p.555...558 volume 2 1996.
- 15 M.KHEDRAOUI ; *Elimination des colorants par l'ozone de quelques colorants de l'industrie textile.*
COMAGEP p. 664...666 volume 2 1996.
- 16 H.LOUNICI A.MAZIGHI ; *Quantification de la pollution engendrée par le complexe cotitex de DBK.*
P.F.E E.N.P 1988.
- 17 M.ZIANE ; *Contribution a l'étude d'agent coagulants et floculants.*
P.F.E E.N.P 1986.