



INFLUENCE DE PARAMETRES REACTIONNELS SUR LA CHLORATION DE LA PHENYLALANINE EN PRESENCE D'EAUX MINERALISEES

HELLAL A., ACHOUR S.

Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface-LARHYSS
Université de Biskra, BP 145 RP, 07000, Algérie
samia.achour@Larhyss.net

RESUME

L'objectif de notre travail est d'étudier la réactivité du chlore vis-à-vis d'un acide aminé aromatique, la phénylalanine, dans des milieux de minéralisation variable (eau distillée et eaux souterraines de la région de Biskra). Les essais de chloration de la phénylalanine ont été menés pour différents taux et temps de chloration. La réaction chlore/phénylalanine en solutions synthétiques est appréhendée par le suivi des consommations en chlore.

Les résultats obtenus ont montré que la phénylalanine reste réactive vis-à-vis du chlore quelle que soit la minéralisation du milieu. Toutefois, les essais ont mis en évidence la complexité des mécanismes de chloration en présence de sels minéraux réactifs vis-à-vis du chlore.

Mots clés : Phénylalanine, chloration, sels minéraux, consommation en chlore, cinétiques.

ABSTRACT

The objective of our work is to study the reactivity of chlorine towards an aromatic amino acid, phenylalanine in various mineralized media (distilled water and groundwaters of the region of Biskra). Tests of phenylalanine chlorination were conducted for different experimental conditions (time and ratio of chlorination). The reaction chlorine/phenylalanine in synthetic solutions is apprehended by monitoring the consumption of chlorine.

The results showed that phenylalanine remains reactive towards chlorine whatever the mineralization of dilution media.

However, the tests showed obviously the complexity of chlorination mechanisms in presence of reactive inorganic salts towards chlorine.

Keywords : Phenylalanine, chlorination, inorganic salts, chlorine consumption, Kinetics.

INTRODUCTION

L'emploi d'oxydants chimiques est fondamental aussi bien dans le traitement des eaux destinées à la consommation que dans l'épuration de certaines eaux résiduaires.

Le chlore est l'oxydant le plus utilisé en raison de son efficacité, sa rémanence et pour des questions économiques et technologiques (Ellis, 1991).

Des études plus récentes ont mis en évidence que certaines classes de composés organiques comme les substances humiques, les acides aminés, les sucres et les bases azotées jouaient un rôle non négligeable dans l'évolution de la qualité bactériologique de l'eau en réseau de distribution, du fait de leur bonne aptitude à la biodégradation ou de leur forte demande en chlore (Dossier-Berne et al., 1996). Il est admis aussi que la génotoxicité identifiée dans les extraits d'eau potable provient principalement de l'action du chlore sur la matière organique naturelle qui donne naissance à des dérivés organohalogénés susceptibles d'affecter la santé humaine (Le Curieux et al., 1996). Cependant, une meilleure connaissance de ces composés spécifiques permet l'évaluation des procédés de traitement et le contrôle de la qualité de l'eau traitée. Parmi ces composés, les substances organiques azotées et notamment les acides aminés peuvent représenter une partie considérable de la charge organique des eaux naturelles.

L'objectif de ce travail est d'apporter une contribution à la connaissance de l'effet de la minéralisation totale sur la chloration de la phénylalanine ainsi que celle de différents paramètres réactionnels. Nous nous proposons de déterminer les potentiels de consommation en chlore du composé organique étudié, dissous dans des milieux de minéralisation variable. Nous nous intéresserons également à l'influence du taux et du temps de contact sur les consommations en chlore.

MATERIELS ET METHODES

Réactifs et solutions

Solutions de composés organiques

Pour notre étude, nous avons utilisé l'acide aminé (phénylalanine), produit commercialisé par Aldrich.

Les solutions synthétiques du composé organique (20 mg/l) sont préparées par dissolution dans différents milieux de dilution. Les eaux de dilution sont d'une part l'eau distillée (conductivité de 3 $\mu\text{s/cm}$, pH = 5,71 à 6,8) et d'autre part des eaux de sources minéralisées de la région de Biskra. Les eaux de Drauh et d'El Hadjeb ont respectivement des conductivités de 850 et 3020 $\mu\text{s/cm}$ et des duretés de 76 et 180 °F.

Solutions en chlore

Elles sont utilisées sous forme d'hypochlorite de sodium NaClO (eau de Javel).

Méthodes de dosage

Le chlore résiduel est déterminé par la méthode iodométrique. (Rodier, 1996).

Les paramètres physicochimiques des eaux de dilution sont déterminés par les méthodes standard d'analyse (Rodier, 1996) ou par les méthodes décrites par les catalogues de l'appareillage utilisé.

Description des essais de chloration

La chloration de la phénylalanine est réalisée à une température ambiante, par ajout de micro volumes d'eau de javel diluée au 1/10 et un taux de chloration massique (m). Celui-ci est défini comme étant le rapport entre la masse de chlore introduit et la masse du composé organique. Le chlore consommé est déduit de la différence entre le chlore introduit et le chlore résiduel.

RESULTATS ET DISCUSSION

Potentiels de consommation en chlore

La phénylalanine présente des demandes en chlore importantes quelle que soit la minéralisation totale du milieu de dilution (Tableau 1).

La structure aromatique de la phénylalanine pourrait donner lieu à des réactions de substitution sur le cycle et qui seraient en compétition avec les réactions chlore/éléments minéraux telles que les réactions chlore/ammoniaque, chlore/métaux ou chlore/bromures. Il est intéressant de signaler que les potentiels de consommation en chlore dans les eaux minéralisées dépassent ceux obtenus dans l'eau distillée.

Ces observations nous laissent à penser que la minéralisation totale pourrait affecter la réaction du chlore avec la phénylalanine. En outre, la structure aromatique de la phénylalanine semble jouer un rôle important dans la réaction de chloration.

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par d'autres auteurs (*Achour et Guergazi, 2002; Bacha et al., 2005; Guergazi et Achour, 2005*) sur la chloration de quelques composés aromatiques simples (phénol, résorcinol, aniline), des substances humiques et des acides aminés (alanine, phénylalanine et tyrosine) ainsi que des bases puriques et pyrimidiques dilués dans des milieux de minéralisations différentes. Ces travaux ont mis en exergue l'influence de la minéralisation totale sur la réactivité de ces composés ainsi que l'effet inhibiteur des ions chlorures et sulfates.

Tableau 1 : Potentiels de consommation en chlore de la phénylalanine en eaux de minéralisation variable
[Phénylalanine] = 20mg/l; m = 1; Temps = 24 heures.

Milieux de dilution	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	P.C.C (mg Cl_2 /mg de phénylalanine)
Eau distillée (pH = 7)	3	0,880
Eau de Drauh (pH = 7,93)	850	0,893
Eau d'El Hadjeb (pH = 7,57)	3020	0,921

Cinétiques de consommation en chlore

Le suivi de la cinétique de la consommation de chlore en fonction du temps aboutit aux résultats de la figure 1. Nous pouvons constater que la consommation en chlore de la phénylalanine en fonction du temps présente, dans tous les milieux de dilution, deux étapes distinctes.

La première étape est rapide mais se prolonge jusqu'à environ une heure. Notons qu'en eau distillée, cette étape est plus courte et est observée pendant les premières 20 minutes de réaction. La seconde étape est plus lente et la consommation en chlore augmente progressivement jusqu'au temps de 24 heures.

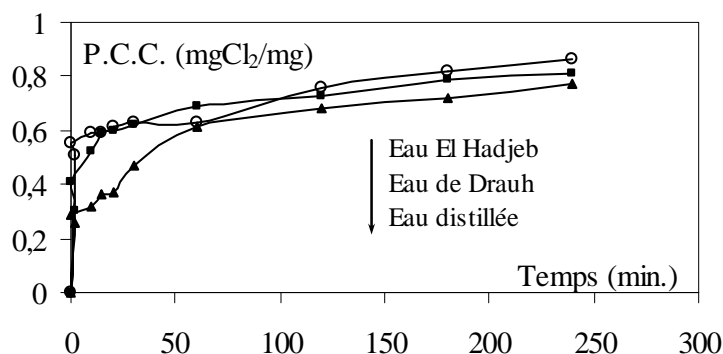


Figure 1 : Influence du temps sur la consommation en chlore de la phénylalanine en eaux de minéralisation variable.
[Phénylalanine] = 20 mg/l; m = 1

Influence du taux de chloration sur les potentiels de consommation en chlore

Afin d'observer l'influence du taux de chloration sur la réactivité de la phénylalanine vis-à-vis du chlore, nous avons ajouté des doses croissantes de chlore variant de 0 à 200 mgCl₂/l (m = 0 à 10), pour un temps de contact d'une heure mais à pH naturellement tamponné. Les résultats obtenus sont représentés sur la figure 2.

L'observation des courbes de la figure 2 montre également que, même en présence de sels minéraux, le point de rupture ou le break-point apparaît d'une façon évidente. D'une façon générale, les résultats indiquent la formation des chloramines qui sont plus stables en eaux minéralisées.

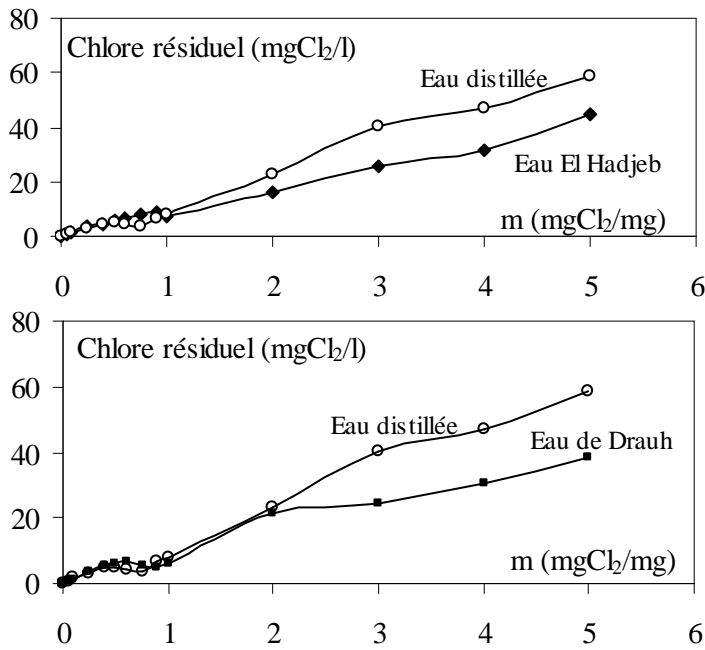


Figure 2 : Evolution du chlore résiduel en fonction du taux de chloration en eaux de minéralisation variable.
[Phénylalanine] = 20 mg/l; Temps =1 heure.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était d'apprécier l'influence de la minéralisation des eaux naturelles sur la chloration de l'acide aminé testé, la phénylalanine.

Les essais de chloration de ce composé, dissous dans des eaux de minéralisation variable, ont montré que les potentiels de consommation en chlore sont plus importants que ceux obtenus en eau distillée. La phénylalanine est donc apparue comme très réactive vis-à-vis du chlore quelle que soit la minéralisation du milieu de dilution. Cette réactivité semble dépendre de la minéralisation spécifique de l'eau. De même qu'en eau distillée, le suivi des cinétiques de consommation en chlore montre deux étapes distinctes, une étape rapide et l'autre lente.

Au cours de ces résultats, la chloration de la matière organique pourrait faire intervenir des réactions compétitives ou successives de formation de divers produits chlorés ou non chlorés. La nature de ces produits dépendra du taux de chloration, du pH et du temps du contact, ainsi que de la nature du milieu de dilution et notamment de sa matrice minérale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACHOUR S., GUERGAZI S. (2002). Incidence de la minéralisation des eaux algériennes sur la réactivité de composés organiques vis-à-vis du chlore, *Rev. Sci. Eau*, 15, 3, 649-668.
- BACHA M., ACHOUR S. GUERGAZI S. (2005). Chloration de la cytosine et de la guanine en présence de sels minéraux, *Larhyss Journal.*, 5, 179-185.
- DOSSIER-BERNE F., MERLET N., CAUCHI B., LEGUBE B. (1996). Evolution des acides aminés et de la matière organique dissoute dans une filière de production d'eau potable : Corrélations avec le carbone organique dissous biodégradable et le potentiel de demande en chlore à long terme, *Rev. Sci. Eau*, 9, 1, 115-133.
- ELLIS K.V. (1991). Water disinfection : A review with some consideration of the requirement of the third World, *Crit. Rev. Environ. Control*, 20, 5-6, 341-407.
- GUERGAZI S., ACHOUR S. (2005). Effet des paramètres réactionnels sur la chloration des acides aminés dans des eaux naturelles, *Proceedings WATMED 2*, Marrakech, 14-17 Novembre.
- LE CURIEUX F., MARZIN D., BRICE A., ERB F. (1996). Utilisation de trois tests de génotoxicité pour l'étude de l'activité génotoxique de composés organohalogénés, d'acides fulviques chlorés et d'échantillons d'eaux en cours de traitement de potabilisation, *Rev. Sci. Eau*, 9, 1, 75-95.
- RODIER J. (1996). L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8^{ème} édition, Ed. DUNOD, Paris, France.