

# Méthode de dosage de l'urée dans l'eau de piscine = A method for the determination of urea in swimming-pool water

Autor(en): **Pasquier, J.-M. / Grandjean, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **76 (1985)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982370>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Méthode de dosage de l'urée dans l'eau de piscine

A. Method for the Determination of Urea  
in Swimming-pool Water

*J.-M. Pasquier et L. Grandjean*  
Laboratoire cantonal, Fribourg\*

### Introduction

La fréquentation toujours plus importante des piscines — particulièrement durant les mois d'été — pose des problèmes de maintien de la qualité de l'eau.

L'examen bactériologique pratiqué habituellement ne suffit pas pour apprécier l'importance de la «pollution» de ces eaux. L'urine que les baigneurs évacuent dans l'eau constitue l'une des sources importantes de détérioration de la qualité. Selon *Erdmann* (1), un baigneur sur cinq contribue à ce phénomène. Le dosage de certains constituants de l'urine présente donc de l'intérêt. Au nombre de ceux-ci figurent entre autres l'ammoniaque, la créatinine, l'acide urique et l'urée. Comme le montre le tableau 1, leurs concentrations dans l'urine sont très différentes.

Tableau 1. Excrétion urinaire moyenne chez l'homme (en g/24 h)

Constituants	Concentrations (g/24 h)	Références
Acide urique	0,250–0,750	(2)
Ammoniaque	0,3–1,2	(3)
Créatinine	0,6–2,0	(2)
Urée	20–35	(4)

\* Au nom de la sous-commission 26 (dosages enzymatiques) du Manuel suisse des denrées alimentaires.

L'urée constitue une substance indicatrice de choix bien que sa concentration urinaire varie de manière importante avec la teneur en protéines du régime alimentaire. La Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) recommande une concentration d'urée inférieure ou égale à 1 mg/l dans les eaux de piscine (5). L'expérience doit cependant encore montrer si cette valeur peut être respectée.

Parmi les méthodes de dosage de l'urée (6) on peut citer:

- a) la méthode au xanthidrol
- b) la méthode au diméthylglyoxime
- c) la méthode au p-diméthylaminobenzaldéhyde
- d) les méthodes dosant l'ammoniaque ou le gaz carbonique après hydrolyse de l'urée par l'uréase. L'ammoniaque peut être dosée à l'aide du réactif de Nessler ou selon la réaction de Berthelot (formation de bleu d'indophénol).

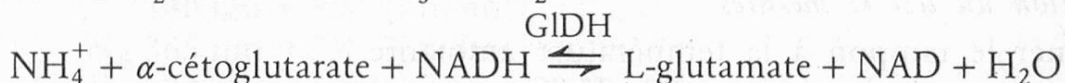
A la demande de l'Association des chimistes cantonaux de la Suisse, la sous-commission 26 (dosages enzymatiques) du Manuel suisse des denrées alimentaires a été chargée d'évaluer la possibilité de doser l'urée par voie enzymatique.

## Méthode

### *Principe*

L'uréase hydrolyse l'urée en ammoniaque et en dioxyde de carbone. En présence de glutamate déshydrogénase (GIDH), de nicotinamide-adénine-dinucléotide forme réduite (NADH) et d'ammoniaque, l' $\alpha$ -cétoglutarate réagit pour former du L-glutamate.

Comme le montrent les réactions ci-dessous, 2 moles de nicotinamide-adénine-dinucléotide forme réduite sont utilisées pour une mole d'urée.



On mesure la diminution de l'absorbance provoquée par l'oxydation du NADH et on calcule la teneur en urée selon la formule décrite sous mode opératoire.

### *Equipement*

Pipettes, cuves pour la spectrophotométrie et spectrophotomètre doivent répondre aux exigences du Manuel suisse des denrées alimentaires, chapitre 61 (7).

### Réactifs

Les réactifs décrits ci-après composent le coffret Boehringer No 542 946 et permettent l'analyse d'environ 25 échantillons. On peut également utiliser des réactifs isolés pour procéder à ce dosage.

### *Tampon 1*

Cette solution de 100 ml comprend 3 g de chlorhydrate de triéthanolamine et 400 mg d' $\alpha$ -cétoglutarate disodique ( $C_5H_4Na_2O_5 \cdot 2 H_2O$ ) ajustés à pH = 8,0 à l'aide de NaOH 5 n.

### *Mélange réactionnel 2*

On dissout 0,4 mg de NADH (1 tablette) dans 1 ml de tampon 1. Ce mélange est préparé en fonction du nombre d'analyses à effectuer.

### *Uréase*

La solution d'uréase dans le glycérol contient au minimum 110 U/ml et doit être utilisée sans dilution. Elle se conserve durant 1 année à + 4 °C.

### *GIDH*

La solution de GIDH dans le glycérol contient au minimum 830 U/ml et doit être utilisée sans dilution. Elle se conserve durant 1 année à + 4 °C.

## *Mode opératoire*

### *Préparation des échantillons*

L'eau de piscine peut être analysée sans traitement préalable.

### *Solution d'essai (eau de piscine)*

La solution d'essai doit contenir 0,5–7 mg d'urée par litre, ce qui correspond à un  $\Delta A_{340 \text{ nm}}$  d'environ 0,07–1,0.

### *Préparation du test et mesures*

- Amener le tampon à la température ambiante
- température de la réaction 20–25 °C
- mesurer l'absorbance à 340 nm contre l'air (pas de cuve dans le trajet optique de référence)
- exécution selon le schéma de pipetage (tableau 2).

### *Calcul et expression des résultats*

Voir aussi le chapitre 61 A/3.6 (7).

Pour le témoin et l'essai, calculer la différence d'absorbance ( $A_1 - A_2$ ). Soustraire la différence d'absorbance du témoin de celle de l'essai (=  $\Delta A$ ).

La teneur en urée (60,06 mg/mmol) de la solution d'essai se calcule de la manière suivante:

Urée en mg/l de solution d'essai

$$= \frac{V \cdot M}{\varepsilon \cdot d \cdot v} \cdot \Delta A \text{ (mg/l)}$$

Tableau 2. Schéma de pipetage

Introduire dans les cuves	Témoin (ml)	Essai (ml)
Mélange réactionnel (réactif 2)	1,0	1,0
Solution d'essai	2,0	2,0
Uréase (réactif 3)	—	0,02
Eau (bidistillée)	0,02	—
Mélanger, après environ 15 minutes mesurer l'absorbance des solutions ( $A_1$ ). Déclencher la réaction par addition de		
GIDH (réactif 4)	0,02	0,02
Mélanger et attendre la fin de la réaction (env. 15 minutes) et mesurer l'absorbance des solutions ( $A_2$ ). Tenir compte d'éventuelles réactions de dérive, selon le chapitre 61 A/3.7.3.1. (7).		

$V$  = volume du test (ml)

$v$  = volume de l'essai (ml)

$M$  = masse millimolaire du substrat à doser

$d$  = épaisseur de la cuve (cm)

$\epsilon$  = coefficient d'absorbance millimolaire de NADH

$$340 \text{ nm} = 6,3 \text{ (l.mmol}^{-1}\text{.cm}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Hg } 365 \text{ nm} = 3,4 \text{ (l.mmol}^{-1}\text{.cm}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Hg } 334 \text{ nm} = 6,18 \text{ (l.mmol}^{-1}\text{.cm}^{-1}\text{)}$$

$$= \frac{3,04 \cdot 60,06}{6,3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2} \cdot \Delta A_{340 \text{ nm}}$$

$$= 7,245 \cdot \Delta A_{340 \text{ nm}}$$

$$= 13,425 \cdot \Delta A_{365 \text{ nm}}$$

Les résultats sont exprimés en mg/l avec une décimale.

#### Remarque

Si un échantillon présente une teneur en urée supérieure à 7 mg/l, il suffit de réduire le volume de l'essai et de compenser ce volume par de l'eau bidistillée. Pour le calcul de la teneur en urée, on devra tenir compte de cette modification.

## Résultats et discussion

L'application de la méthode décrite ci-dessus au dosage de l'urée dans l'eau de piscine n'est possible que si les désinfectants utilisés pour le traitement de cette eau n'exercent aucune influence sur les réactions enzymatiques qui constituent cette méthode.

Divers essais nous ont permis de constater que les produits les plus utilisés (chlore gazeux, eau de Javel, ozone), aux concentrations usuelles, n'affectaient pas le dosage (tableau 3). De plus, l'adjonction de thiosulfate de sodium à des concentrations ne dépassant pas 500 mg/l ne modifie pas le résultat.

L'influence de la température et de la durée de conservation de l'eau avant le dosage a également été examinée. Les résultats obtenus montrent qu'une analyse peut être effectuée 3 à 4 jours après le prélèvement sans que la teneur en urée ne change. Pour prévenir un développement bactérien, il est cependant recommandé de maintenir les échantillons à +4 °C.

Pour évaluer la précision de cette méthode, sa reproductibilité et sa répétabilité, celle-ci a fait l'objet d'un essai interlaboratoire. Les résultats de cet essai ont permis de constater que cette méthode pouvait être utilisée pour un dosage précis de l'urée dans l'eau de piscine (8).

Tableau 3. Influence de divers désinfectants sur le dosage de l'urée

Eau traitée par	Concentration du désinfectant (mg/l)	Teneur en urée initiale (mg/l)	Quantité d'urée ajoutée (mg/l)	Quantité d'urée mesurée (mg/l)	Valeur théorique (mg/l)
Chlore gazeux	1,5 (total)	0,7	1,0	1,7	1,7
Chlore gazeux	1,5 (total)	0,7	2,0	2,8	2,7
Chlore gazeux	0,4 (total)	0,5	1,0	1,5	1,5
Chlore gazeux	0,4 (total)	0,5	2,0	2,6	2,5
Eau de Javel	0,3 (total)	0,3	1,0	1,2	1,3
Eau de Javel	0,3 (total)	0,3	2,0	2,4	2,3
Ozone	0,2	Moins de 0,1	1,0	1,1	1,0-1,1
Ozone	0,2	Moins de 0,1	2,0	2,1	2,0-2,1

### Résumé

Une méthode enzymatique de dosage de l'urée dans l'eau de piscine est décrite. Elle permet de déterminer des concentrations d'urée comprises entre 0,5 et 7 mg/l et même davantage en adaptant le volume de l'essai. L'influence de divers produits de traitement de l'eau ainsi que les effets de la conservation de l'eau avant l'analyse sont examinés.

## Zusammenfassung

Die beschriebene enzymatische Methode zur Harnstoffbestimmung in Schwimmbadwässern ermöglicht, Harnstoffkonzentrationen von 0,5–7 mg/l (und mehr, wenn das Probevolumen angepasst wird) zu bestimmen. Der Einfluss von verschiedenen Wasseraufbereitungsmitteln und der Lagerung der Wasserproben vor der Analyse wird untersucht.

## Summary

An enzymatic assay for the determination of urea in swimming-pool water is described. The procedure is suitable for determinations in a concentration range between 0.5 and 7 mg/l and even more with proper sample adjustment. The influence of various reagents used for water treatment is tested together with the effects of water storage.

## Bibliographie

1. Erdmann, W.: Welche Anforderungen hat der Hygieniker an Freibäder zu stellen? Prüfungsarbeit an der Akademie für Staatsmedizin Düsseldorf. Ref. in Jahrb. 1967 der Akad. für Staatsmed. Düsseldorf
2. Tietz, N. W. and Finley, P. R.: Clinical guide to laboratory tests. W. B. Saunders Company, 1983.
3. Rick, W.: Klinische Chemie und Mikroskopie, 5. Auflage, Seite 396. Springer Verlag, Berlin 1977.
4. Sarre, H.: Nierenkrankheiten. Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart 1959.
5. Norm SIA 385/1 (1982): Anforderungen an das Wasser und an die Wasseraufbereitungsanlagen in Gemeinschaftsbädern.
6. Gutmann, I. und Bergmeyer, H. U.: Harnstoff. In: Methoden der enzymatischen Analyse (H. U. Bergmeyer, Hrsg.), 3. Auflage, Seite 1840. Verlag Chemie, Weinheim 1974.
7. Manuel suisse des denrées alimentaires, 2<sup>me</sup> vol., chap. 61, dosages enzymatiques. Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne 1983.
8. Kohler, P.: Ringversuch für die enzymatische Bestimmung von Harnstoff in Badewasser. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 76, 000–000 1985.

Dr J.-M. Pasquier  
L. Grandjean  
Laboratoire cantonal  
chemin du Musée 15  
CH-1700 Fribourg