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

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit

**Band:** 80 (1989)

**Heft:** 1

**Artikel:** Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation. Partie IV, Etude de la stabilité des vitamines A et B dans divers yoghourts en cours de stockage = The protective effect of packing material against photo-oxidation. Part IV, A study of the sta...

**Autor:** Tagliaferri, E.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-983596

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 04.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Trav. chim. aliment. hyg. **80**, 77–86 (1989)

# Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation

## IV. Etude de la stabilité des vitamines A et $B_2$ dans divers yoghourts en cours de stockage*

The Protective Effect of Packing Material against Photo-Oxidation

IV. A Study of the Stability of the Vitamins A and $B_2$ in various Yogurts during Storage

*E. Tagliaferri*
Département central d'assurance de qualité, Nestec SA, Vevey

### Introduction

Pour évaluer l'effet protecteur de l'emballage d'une denrée alimentaire, d'un yoghourt par exemple, il est utile de suivre le comportement de ses vitamines sensibles notamment à la lumière, à l'oxygène, à la chaleur, à l'activité de l'eau (1, 2). Pour l'analyste, de telles vitamines peuvent en effet servir d'indicateurs de photodégradation.

Du point de vue nutritionnel, le yoghourt, comme le lait d'ailleurs, est une source importante de vitamine $B_2$ puisque 180 g de ce produit laitier, soit le contenu d'un pot ordinaire, correspondent environ au cinquième de la dose journalière recommandée. L'apport quotidien en vitamine A de cette même quantité de yoghourt n'est, en revanche, que de l'ordre du vingtième de nos besoins (3).

Dans le cadre d'une précédente étude analogue (4), les vitamines A et $B_2$ avaient été choisies pour estimer l'effet protecteur de 5 différents emballages quant à la photodégradation du yoghourt nature sous l'effet de la lumière émise par un tube fluorescent couramment utilisé dans les magasins et les supermarchés. Le présent travail a pour but d'étudier les pertes de ces vitamines en fonction tant de l'emballage que du parfum considéré. Cette contribution s'inscrit dans une suite de travaux consacrés à la formation de composés carbonylés, de méthional (5) et de peroxydes (6) ainsi qu'à l'altération de la couleur (7) et des qualités organoleptiques (8) des mêmes yoghourts en cours de stockage avec et sans exposition à la lumière.

* Poster présenté lors de la 100e assemblée annuelle de la SSCAA les 2 et 3 septembre 1988 à Neuchâtel.

## Partie expérimentale

### *Choix et traitement des échantillons*

Les yoghourts nature, fraise, mocca et chocolat proviennent du même lot d'échantillons que ceux utilisés pour les autres essais en commun (5–8). Pour mémoire, il s'agit de yoghourts de 180 g, conditionnés en pots de verre brun (VB) ou de polystyrène incolore (PS), stockés à 7 °C jusqu'à 21 jours à l'obscurité (suffixe .0) ou à la lumière (suffixe .1).

L'illumination, d'un flux de 2000 lux, est assurée par 6 tubes fluorescents du type Philips TL 33/40 W. Les autres détails de cet essai sont indiqués dans le travail principal (9).

### *Méthodes d'analyses*

Les analyses ont été effectuées immédiatement après le prélèvement des échantillons, de telle sorte que les pertes éventuelles dues à d'autres facteurs que ceux étudiés sont négligeables.

### *Dosage de la vitamine A*

Le dosage de cette vitamine a été effectué par chromatographie liquide à hautes performances de la fraction insaponifiable des lipides. Cette méthode a été développée en modifiant une méthode d'analyse destinée, à l'origine, à la vitamine $D_3$ (10).

Dans un ballon de verre brun de 250 ml, une partie aliquote de 40 g d'échantillon a été mélangée à 7 g d'hydroxyde de potassium en pastilles (Merck no 5033), 60 ml d'éthanol (Merck no 985) et une pointe de spatule d'hydroquinone (Merck no 4610). La saponification a été effectuée à reflux et sous atmosphère d'azote pendant 30 min dans un bain-marie bouillant. Après refroidissement à la température ambiante, le produit de la saponification a été extrait 5 fois de suite avec des portions de 50 ml d'éther de pétrole (P.E: 40 à 50 °C, Merck no 1775). Après réunion de ces divers extraits, la phase organique ainsi obtenue a été concentrée sous pression réduite et le résidu repris dans 3 ml de la phase mobile utilisée ci-après pour la séparation chromatographique par HPLC.

Le système HPLC utilisé travaille en mode isocratique. Il est constitué d'une pompe Beckmann 114 M, d'un détecteur UV de type LDC UV III Monitor à longueur d'onde fixe (326 nm) et d'une colonne à phase directe Sphérisorb Si 60 (250 mm x 4,6 mm; 5 $\mu$m). Dans de telles conditions, le temps de rétention de la vitamine A (all-trans-rétinol) est d'environ 8 min (fig. 1).

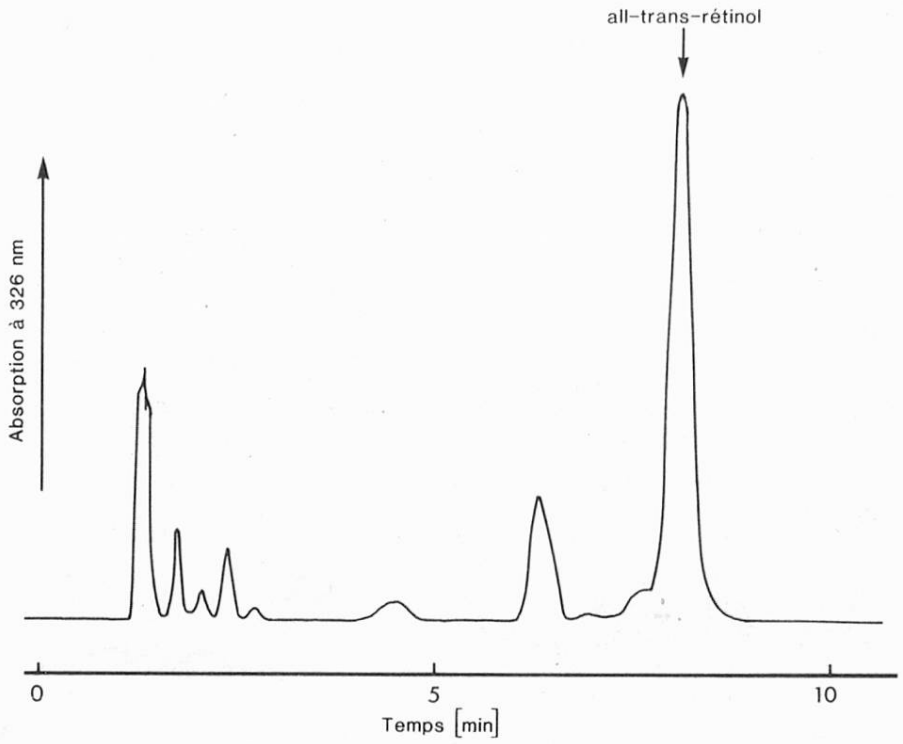


*Fig. 1.* Séparation chromatographique de la vitamine A (all-trans-rétinol) par HPLC

### *Dosage de la vitamine $B_2$*

Le dosage de la vitamine $B_2$ a été effectué par fluorimétrie (excitation à 450 nm; émission à 525 nm) de l'extrait hydrolysé d'un aliquot de 10 g d'échantillon (11). Une correction (blanc) tenant compte d'éventuelles substances interférentes a été effectuée après la destruction sélective de cette vitamine par le dithionite de sodium (Merck no 6507).

## Résultats et discussion

### *Vitamine A*

De façon générale, on constate que les pertes en cette vitamine sont relativement faibles. Seul le *yoghourt nature* (fig. 2A) stocké à la lumière dans le polystyrène transparent incolore (PS.1) présente une diminution significative de sa teneur en vitamine A.

On peut noter que la lumière utilisée (cf. le spectre d'émission sur la fig. 1 de la réf. 7) n'est que partiellement absorbée par cette vitamine. C'est surtout la raie du mercure à 366 nm, peu intense, qui est absorbée. A cette longueur d'onde, l'absorption de la lumière par la vitamine A n'est que de l'ordre de 20% de l'absorption au maximum du pic situé à 326 nm (fig. 3).

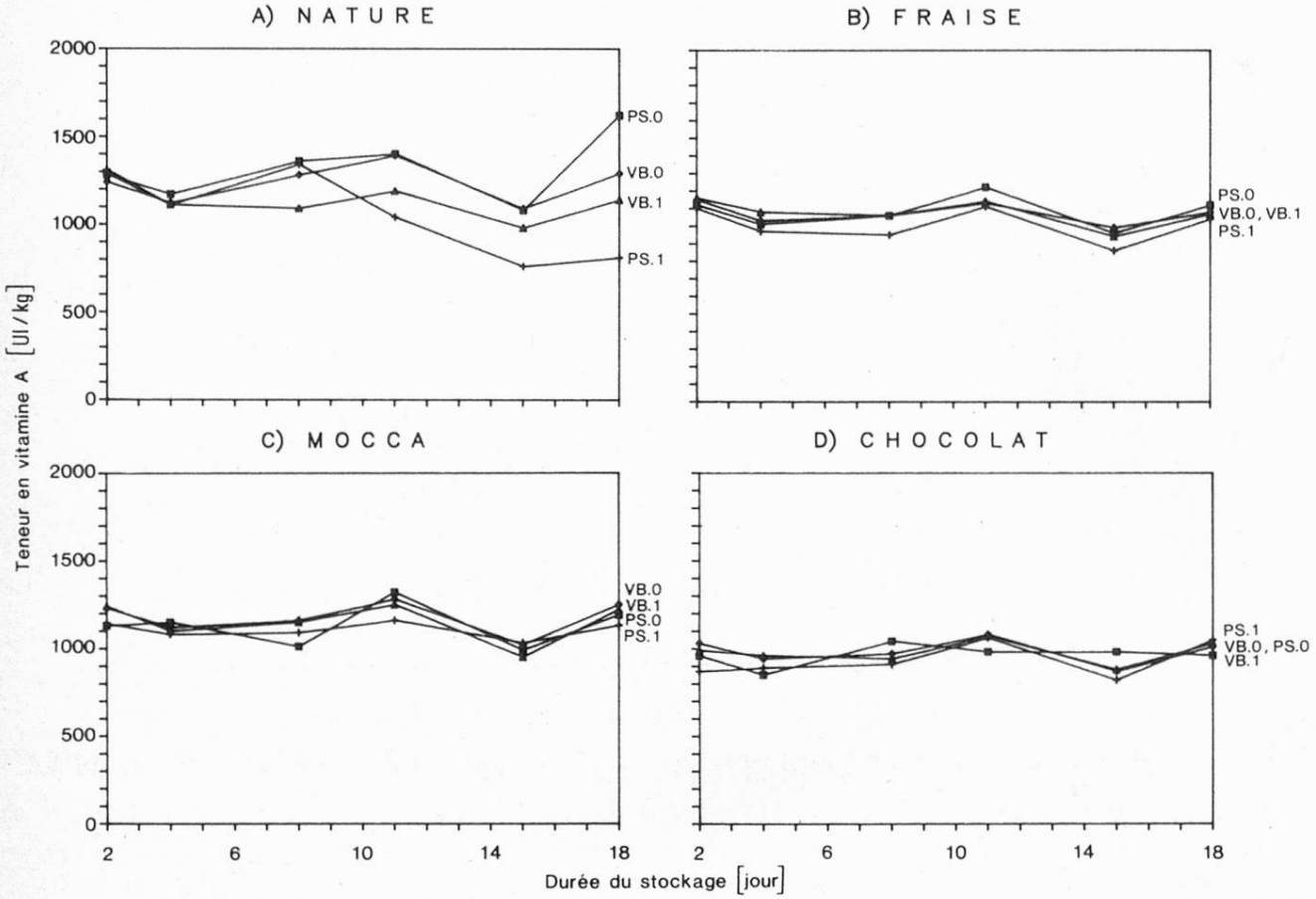


*Fig. 2.* Teneur en vitamine A de divers yoghourts (A à D) stockés dans les conditions suivantes:

□ = PS.0 = polystyrène / obscurité  + = PS.1 = polystyrène / lumière
◇ = VB.0 = verre brun / obscurité  △ = VB.1 = verre brun / lumière

Quelles que soient les conditions de stockage considérées (PS.0, PS.1, VB.0, VB.1), le *yoghourt fraise* (fig. 2B) n'indique aucune perte sensible en vitamine A, en dépit de la présence de quantités non négligeables de peroxydes dans cette sorte de yoghourt exposé à la lumière dans du polystyrène transparent incolore (6). Les peroxydes ne semblent donc pas influencer notablement la stabilité de cette vitamine.

Le colorant généralement utilisé pour renforcer la coloration du yoghourt fraise est de l'extrait de betterave rouge. Le spectre d'absorption d'un tel extrait contenant env. 1% de bétanine présente un maximum à 530 nm. Dans la région spectrale intéressante, soit entre 366 et 436 nm, les taux d'absorption de la lumière se situent entre 25 et 40% du maximum d'absorption (fig. 4). Cette barrière supplémentaire à la pénétration de la lumière utilisée pourrait donc suffire pour protéger la vitamine A de la photodégradation.

Les *yoghourts mocca et chocolat* (fig. 2C et 2D) ne présentent pas non plus de pertes en vitamine A, quelles que soient les conditions de stockage considérées (PS.0, PS.1, VB.0, VB.1). *Dieffenbacher* et *Trisconi* (6) ont montré que la teneur en peroxydes y était très faible en raison de la présence d'antioxydants naturels dans

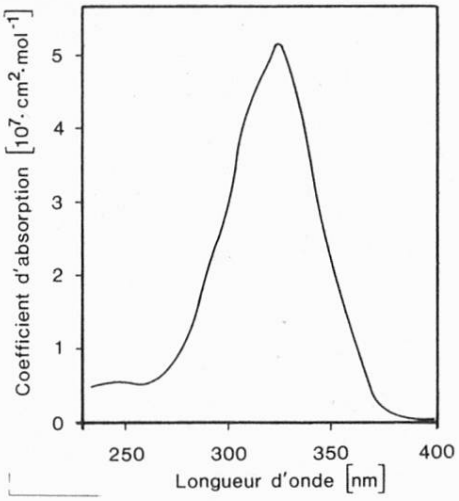


*Fig. 3.* Spectre d'absorption de la vitamine A (all-trans-rétinol)

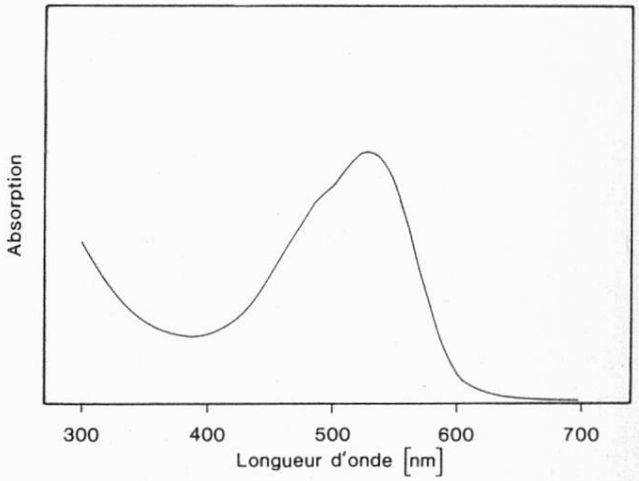


*Fig. 4.* Spectre d'absorption d'un extrait de betterave rouge (Dr. F.-K. Marcus, D-2054 Geesthacht) contenant env. 1% de bétanine

les extraits de café et de cacao utilisés. La très bonne stabilité de la vitamine A dans ces sortes de yoghourts semble plutôt due à l'effet protecteur des pigments colorés contenus dans ces extraits, agissant à nouveau comme barrière à l'égard de la pénétration de la lumière dans le produit.

### *Vitamine $B_2$*

Contrairement à la vitamine A qui s'est révélée relativement peu sensible lors de ce test de stockage à la lumière, la vitamine $B_2$ subit des pertes pouvant atteindre 55% pour le *yoghourt nature* entreposé 21 jours à la lumière dans un gobelet de polystyrène transparent incolore (PS.1). La figure 5A, qui décrit la dégradation de cette vitamine au cours du temps, rappelle une cinétique de réaction du premier ordre.

Le spectre d'absorption de la riboflavine possède de larges bandes avec des maxima à 223, 268, 359–375, 446 et 475 nm (fig. 6). Or, le tube fluorescent utilisé (Philips 33) émet précisément plusieurs bandes et 3 raies à 366, 405 et 436 nm dans ce domaine, cette dernière étant d'ailleurs la plus intense de tout le spectre (7). La remarquable – mais indésirable – coïncidence de certaines bandes et raies d'émission du tube avec des bandes d'absorption de la riboflavine explique la photo-dégradation marquée de cette dernière dans le yoghourt nature stocké à la lumière dans le polystyrène incolore (PS.1). Ce yoghourt stocké dans les mêmes conditions, mais conditionné dans du verre brun (VB.1), ne révèle en revanche aucune perte sensible en cette vitamine, ce qui confirme les résultats de la précédente étude (4) quant au pouvoir photoprotecteur de ce type d'emballage.

Des pertes en vitamine $B_2$ ont également été observées dans le *yoghourt fraise* (fig. 5B) exposé à la lumière lorsqu'il est conditionné dans des gobelets de

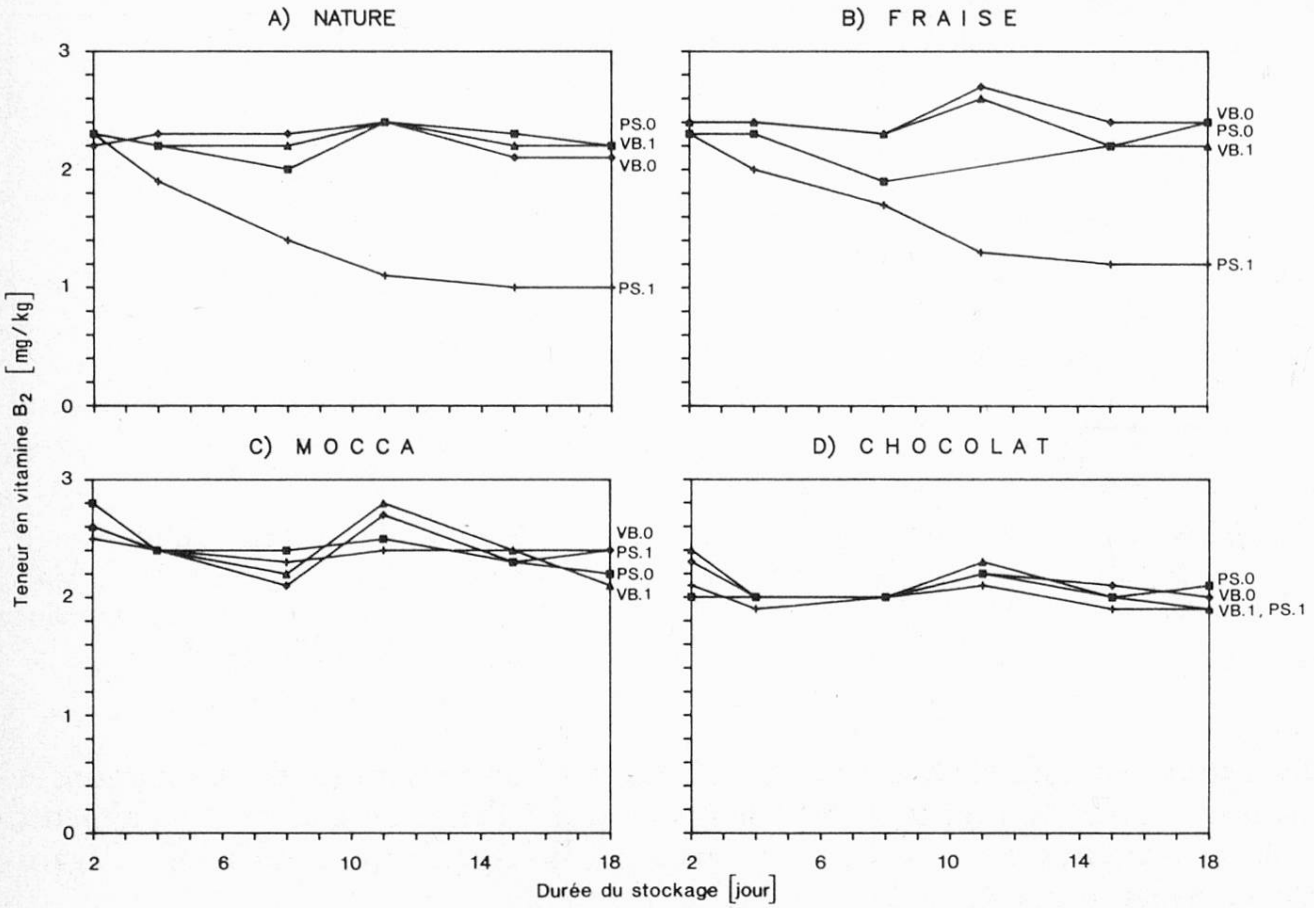


*Fig. 5.* Teneur en vitamine $B_2$ de divers yoghourts (A à D) stockés dans les conditions suivantes:

□ = PS.0 = polystyrène / obscurité
◇ = VB.0 = verre brun / obscurité
+ = PS.1 = polystyrène / lumière
△ = VB.1 = verre brun / lumière

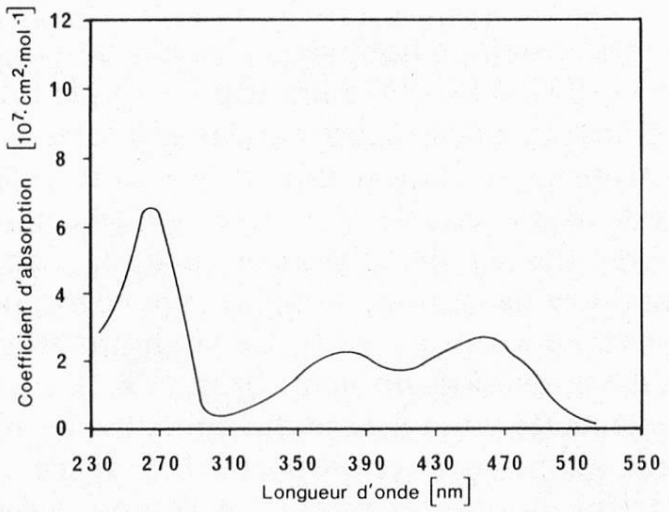


*Fig. 6.* Spectre d'absorption de la vitamine $B_2$ (riboflavine)

polystyrène transparent incolore (PS.1). On peut donc en déduire que la bétanine, ajoutée comme colorant, n'offre pas une barrière suffisante pour protéger cette vitamine. Les bandes d'absorption de la bétanine ne recouvrent pas suffisamment celles de la riboflavine. Le yoghourt fraise exposé au même éclairage, mais stocké dans du verre brun (VB.1), ainsi que d'ailleurs les autres variantes (PS.0 et VB.0) ne subissent aucune perte en vitamine $B_2$.

On ne constate aucune perte dans les *yoghourts mocca et chocolat* (fig. 5C et 5D), quelles que soient les conditions du stockage (PS.0, PS.1, VB.0, VB.1). Il est des plus vraisemblables que les pigments naturels contenus dans les extraits de chocolat et de café exercent un effet protecteur en tant que barrière à la lumière.

## Conclusion

Cette étude confirme l'ensemble des résultats obtenus par les autres laboratoires participant à ce travail avec d'autres méthodes d'analyse (5–8). Elle met en évidence l'importante photodégradation de la vitamine $B_2$ (riboflavine) et, dans une moindre mesure, celle de la vitamine A (all-trans-rétinol) du *yoghourt nature* stocké dans des gobelets de *polystyrène incolore* exposés à la lumière (PS.1). Les pots de *verre brun* offrent en revanche une bonne photoprotection à l'égard de ces deux vitamines (cf. spectres d'absorption correspondants sur la fig. 2 de la réf. 7). Ces résultats confirment d'ailleurs ceux déjà obtenus lors d'une précédente étude (4).

En ce qui concerne le *yoghourt fraise* stocké à la lumière dans les gobelets de *polystyrène incolore* (PS.1), sa vitamine A n'est pratiquement pas altérée alors que sa vitamine $B_2$ subit une perte de près de 50%. La perte de vitamine $B_2$ pour le *yoghourt fraise* n'étant que de peu inférieure à celle observée, dans les mêmes conditions de stockage (PS.1) pour le *yoghourt nature* (soit 55%), on peut en déduire que la bétanine – ajoutée aux fraises comme colorant – n'offre qu'un effet protecteur limité à l'égard de la riboflavine.

Il semble en outre que la perte de la vitamine $B_2$ ne soit pas directement liée à la présence de peroxydes dans le yoghourt. La teneur relativement faible en ces derniers dans le *yoghourt fraise* comparée à la celle élevée dans le *yoghourt nature*, pour des conditions de stockage identiques (PS.1, réf. 6) ne permet pas d'expliquer l'importante perte en vitamine $B_2$ mesurée dans le yoghourt fraise.

Enfin, la remarquable stabilité des vitamines A et $B_2$ dans les *yoghourts mocca et chocolat* met à nouveau en évidence l'important effet protecteur naturel de ces parfums sur ces deux vitamines comme d'ailleurs sur bien d'autres grandeurs chimiques, physiques ou sensorielles considérées dans ce travail (5–8). Il semble pourtant que ce soit bien plus leur teneur en pigments foncés que leur teneur en antioxydants naturels qui soit à l'origine de la stabilité de ces deux vitamines. Pour ces deux sortes de yoghourts, le choix du matériau d'emballage n'a donc pratiquement aucune importance pour la conservation de la qualité. Le *polystyrène transparent incolore (PS)* est amplement suffisant.

*Remerciements*

L'auteur remercie le Dr *J.-O. Bosset* de la Station fédérale de recherches laitières de Liebefeld-Berne pour sa lecture critique du manuscrit. Il remercie également le Dr *M. van Schothorst,* directeur du département Assurance de qualité de Nestec SA pour son soutien lors de ce travail.

*Résumé*

Le présent travail a pour objet l'étude de la stabilité des vitamines A et $B_2$ dans 4 sortes de yoghourts (nature, fraise, mocca et chocolat) stockés à 7 °C pendant 3 semaines consécutives à la lumière ou à l'obscurité. Ces vitamines sont en effet de bons indicateurs de la photodégradation de ces yoghourts. Seuls 2 types d'emballage ont été retenus pour ce travail: les gobelets en polystyrène transparent incolore et les pots de verre brun translucide, choisis comme exemples extrêmes de translucidité et de perméabilité aux gaz. Les résultats indiquent une légère perte en vitamine A uniquement dans le yoghourt nature stocké à la lumière dans le polystyrène incolore. Cette vitamine demeure pratiquement stable dans tous les autres cas envisagés. Quant à la vitamine $B_2$, on constate également des pertes importantes de l'ordre de 50 à 55%, mais seulement dans les yoghourts nature et fraise stockés à la lumière dans le polystyrène incolore. Ces résultats confirment donc ceux obtenus précédemment avec le yoghourt nature, mettant en outre en évidence l'effet protecteur naturel des pigments plutôt que des antioxydants contenus dans les extraits de café et de chocolat. Le pouvoir photoprotecteur de la bétanine, ajoutée comme colorant sous la forme d'extrait de betterave rouge dans le yoghourt fraise, semble beaucoup plus marqué à l'égard de la vitamine A que de la $B_2$.

*Zusammenfassung*

Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, die Stabilität der Vitamine A und $B_2$ in 4 Joghurtsorten (nature, Erdbeer, Mocca und Schokolade) bei 7 °C während 3 Wochen Lagerung unter Lichteinwirkung oder in der Dunkelheit zu untersuchen. Diese beiden Vitamine sind gute Indikatoren für die Photolyse in Joghurts. Es wurden folgende Verpackungstypen, als extreme Beispiele für den Schutz gegenüber Licht und Sauerstoff, verwendet: durchsichtige, farblose Polystyrolbecher und durchsichtige Braungläser. Unter Belichtung wird Vitamin A nur in Joghurt nature in den farblosen Polystyrolbechern leicht abgebaut, während es in den anderen Proben praktisch konstant bleibt. Der Vitamin-$B_2$-Gehalt sinkt in der Grössenordnung von 50–55% in Joghurt nature und Erdbeerjoghurt in der farblosen Polystyrolverpackung. Diese Arbeit bestätigt früher erhaltene Resultate mit Joghurt nature. Der natürliche Schutz dieser beiden Vitamine in Mocca- und Schokoladejoghurt muss eher der Anwesenheit von Pigmenten als derjenigen von Antioxidantien im Kaffee- und Schokoladeextrakt zugeschrieben werden. Der mögliche Lichtschutz von Betanin, zugegeben als Farbstoffextrakt aus Randen, ist in Erdbeerjoghurt für das Vitamin A ausgeprägter als für das Vitamin $B_2$.

## *Summary*

The present study concerns the stability of the vitamins A and $B_2$ in 4 types of yogurts (plain, strawberry, mocca and chocolate) which were stored at 7 °C for a period of three weeks, and either exposed to light (2000 lux; tubes Philips 33/40 W) or kept in the dark. These vitamins were chosen because they are suitable indicators for the photodegradation of the said yogurts. Among the 5 types of packaging materials studied earlier, only two were tested in the present work: colourless polystyrene cups and small jars of brown tinted glass, representing respectively the worst and the best protection against photodegradation and oxidation. Slight losses of vitamin A were observed in plain yogurt contained in colourless polystyrene, whereas this vitamin proved to be stable in the flavoured yogurts. Vitamin $B_2$ was destroyed to the extent of 50–55% only in plain and strawberry-flavoured yogurts stored in polystyrene cups. The results amply confirm those obtained earlier on plain yogurt, and demonstrate the natural protective effect of the pigments, rather than that of the antioxidants contained in the mocca and chocolate extracts used as ingredients. The photoprotective effect of betanine, contained in the red beet extract used as a colour in the strawberry-flavoured yogurt, seems to be very limited. No measurable degradation of both vitamins was observed in yogurts packed in brown glass.


## *Bibliographie*


1. *Desarzens, C., Bosset, J. O.* et *Blanc, B.:* La photodégradation du lait et des produits laitiers. I. Altérations de la couleur, du goût et de la teneur en vitamines. Lebensm.-Wiss.-Technol. **17**, 241–247 (1983).
2. *Hoskin, J. C.:* Effect of fluorescent light on flavour and riboflavin content of milk held in modified half-gallon containers. J. Food Protect. **51**, 19–23 (1988).
3. Committee on Dietary Allowances. Food and Nutrition Board: Recommended dietary allowances, 9th edition, pp. 55–60 (Vitamin A), 87–91 (Vitamin $B_2$) and appended table. National Academy Press, Washington DC 1980.
4. *Bosset, J. O., Daget, N., Desarzens, C., Dieffenbacher, A., Flückiger, E., Lavanchy, P., Nick, B., Pauchard, J.-P.* et *Tagliaferri, E.:* Influence de la translucidité et de la perméabilité aux gaz de différents matériaux d'emballage sur la qualité du yoghourt nature en cours de stokkage. Lebensm.-Wiss.-Technol. **19**, 104–116 (1986).
5. *Bosset, J. O.* et *Gauch, R.:* Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation. I. Etude par GC-MS de quelques composés carbonylés et du méthional dans divers yoghourts en cours de stockage. Trav. chim. aliment. hyg. **79**, 165–174 (1988).
6. *Dieffenbacher, A.* et *Trisconi, M.-J.:* Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation. II. Etude de l'indice de peroxydes et de la période d'induction de l'oxydation de la graisse libre dans divers yoghourts en cours de stockage. Trav. chim. aliment. hyg. **79**, 371–377 (1988).
7. *Desarzens, C.:* Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation. III. Etude du pH et de la couleur de divers yoghourts en cours de stockage. Trav. chim. aliment. hyg. **79**, 378–391 (1988).
8. *Daget, N.:* Effet protecteur de l'emballage contre la photo-oxydation. V. Etude sensorielle de divers yoghourts en cours de stockage. Trav. chim. aliment. hyg. **80**, 87–99 (1989).
9. Anonyme: Article de synthèse (en préparation).

10. *Nabholz, A.* and *Herforth, S.:* High pressure liquid chromatographic determination of vitamin $D_3$ in dietetic products. Trav. chim. aliment. **71**, 100–107 (1988).
11. *Loy, H. W. Jr.:* Report on riboflavin. J. Assoc. Off. Analist. Chem. **32**, 461–467 (1949).

E. Tagliaferri
Nestec SA
Département d'assurance de qualité
*CH-1800 Vevey*