

# Rôle du facteur de conversion du lactose en sucre interverti pour le calcul du dosage du saccharose dans les laits condensés et les laits en poudre

Autor(en): **Demont, Paul**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **31 (1940)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983979>

## **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.

## Zur Bestimmung der ätherischen Oele in Gewürzen.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Kantons-Chemikers Basel-Stadt).

Für die Bestimmung der ätherischen Oele in einer Probe schwarzen Pfeffers Tellichery wurde die im Lebensmittelbuch für Gewürze im allgemeinen vorgeschriebene Methode von Zäch angewandt, mit welcher wir bei Zimtuntersuchungen gute Erfahrungen gemacht hatten. Wir erhielten aber diesmal folgende, nicht gerade miteinander übereinstimmende Zahlen:

|            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| 1. Versuch | 2. Versuch | 3. Versuch | 4. Versuch |
| 1,08%      | 1,52%      | 0,80%      | 0,90%      |

Beim Durchlesen der ganzen Arbeit von Zäch (Mitt. XXII, 72/92, 1931), um eine Erklärung über diese Unstimmigkeit zu erhalten, fanden wir (S. 83) eine Bemerkung des Autors selbst, wonach bei Muskatnuss und Pfeffer die Chromsäuremethode keine günstigen Zahlen liefert. Unter den von ihm empfohlenen Methoden (S. 73) wählten wir die gravimetrische Bestimmung nach Griebel (Z. U. L. 51, 321, 1926; Mitt. XXII, 78, 1931), welcher Zäch, was Einfachheit und Genauigkeit anbetrifft, den Vorzug gibt. Wir erhielten dabei mit dem gleichen Pfeffer in 2 Bestimmungen genau das gleiche Resultat 1,7%, also ungefähr die gleiche Differenz, die Zäch für den Pfeffer Nr. 62 angibt.

Wir haben auch die beiden Methoden bei der Bestimmung der ätherischen Oele in zwei Proben Muskatnuss verglichen und folgende Zahlen ermittelt:

| Durchschnitt von | titrimetrisch<br>(nach Zäch) | gravimetrisch<br>(nach Griebel) |
|------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Probe I          | 4 Versuchen<br>2,43          | 2 Versuchen<br>3,15             |
| Probe II         | 2,55                         | 4,20                            |

Es ist daraus ersichtlich, dass man bei Anwendung der titrimetrischen Methode für die Bestimmung der ätherischen Oele in Pfeffer und Muskatnuss zu niedrige Werte zu erhalten riskiert, während die gravimetrische Methode zuverlässigere Resultate liefert.

## Rôle du facteur de conversion du lactose en sucre interverti pour le calcul du dosage du saccharose dans les laits condensés et les laits en poudre

par Dr. PAUL DEMONT,

Chef de laboratoire à la Station laitière cantonale de Grangeneuve-Eribourg.

Dans le courant de l'année 1939, nous avons eu à nous occuper de recherches bactériologiques sur la fabrication des laits en poudre et nous fûmes tout naturellement amenés à nous renseigner sur leur composition et particulièrement sur leur contenance en sucres. Comme le Manuel suisse des denrées alimentaires (M. S. D. A., 4<sup>me</sup> édition, 1937/39) ne fait aucune mention de méthodes de dosage des sucres sous la rubrique «Trockenmilch»,

nous avons utilisé sans autre les données relatives au dosage de ces composants dans les laits condensés.

Or, plusieurs essais effectués sur des laits en poudre complets, demi-écrémés et totalement écrémés nous ont toujours montré que la proportion de saccharose était régulièrement inférieure à celle indiquée par le fabricant, sur les étiquettes des boîtes, alors que le dosage du lactose nous donnait au contraire des résultats toujours concordants. N'ayant aucune raison de suspecter les données des étiquettes, nous avons entrepris de vérifier la méthode de dosage et spécialement le rôle joué par le facteur qui convertit en saccharose le % de lactose dans le calcul du saccharose réel, tiré, après inversion, du dosage du sucre interverti.

Notre première impression, qu'il s'agissait effectivement en ce cas du rôle du facteur, fut notablement renforcée à la lecture du mémoire<sup>1)</sup> de Th. von Fellenberg: «Ueber der von Fellenberg'schen gravimetrischen Laktose- und Saccharosebestimmung in Milchsokolade» où l'auteur dit notamment: «Als Umrechnungsfaktor der Laktose in Invertzucker ist früher 1,4 angegeben worden... Neuere Bestimmungen haben uns nun gezeigt, dass der Faktor 1,48 am richtigsten ist».

Reprenant donc le procédé de vérification appliqué par Th. von Fellenberg dans son mémoire<sup>2)</sup>: «Die Rohrzucker- und Milchzuckerbestimmung in kondensierter Milch» qui consiste à reconstituer en sucres purs, puis à les doser, des mélanges que l'on peut rencontrer dans les laits condensés et en poudre, nous avons acquis la conviction que la méthode de dosage exposée dans le M. S. D. A. est excellente et que seul le facteur de conversion appliqué était la cause de la discordance entre nos résultats analytiques et les valeurs indiquées sur les étiquettes des emballages.

Nous avons reconstitué cinq mélanges dans lesquels le saccharose reste aux environs de 36% tandis que le lactose varie, cherchant en cela à nous rapprocher des conditions courantes des laits condensés et en poudre dont la variation en saccharose est faible (de 34—40%) alors que celle du lactose va de 12—32%. Le mélange No. 1 à parties égales des deux sucres est d'un intérêt purement théorique. Son facteur de conversion, comme nous le verrons, s'écarte tant soit peu des autres.

Nous ne nous sommes occupés uniquement que du dosage du lactose et du saccharose à l'exclusion de tout autre sucre. Le lactose avec une molécule d'eau de cristallisation que nous avons utilisé était un lactose purifié par recristallisation à deux reprises dans l'alcool dilué et qui nous avait servi pour un travail publié antérieurement<sup>3)</sup> dans cette revue. Le saccharose était du saccharose Kahlbaum en gros cristaux blancs dont la valeur en saccharose réel avait été auparavant déterminée après inversion.

Les mélanges suivants désignés au cours de ce travail par les chiffres 1 à 5 ont été constitués.

Tableau No. 1.  
Mélanges constitués.

| Nr. | Lactose<br>% | Saccharose<br>% | Rapport en %<br>Lactose/Saccharose |
|-----|--------------|-----------------|------------------------------------|
| 1   | 35,00        | 35,64           | 99                                 |
| 2   | 30,00        | 36,62           | 82                                 |
| 3   | 25,00        | 35,84           | 69,8                               |
| 4   | 19,00        | 35,74           | 53,2                               |
| 5   | 12,00        | 36,53           | 32,9                               |

Les dosages du lactose comme ceux du saccharose brut après inversion ont été effectués selon les méthodes du M. S. D. A. Les résultats que nous exprimons ici uniquement en % sont des résultats moyens d'au moins 2 parfois de 4 dosages et en sont la valeur moyenne. Nous avons à dessein supprimé, pour ne pas alourdir notre exposé, toutes les valeurs des pesées d'oxyde cuivreux. Le tableau No. 2 ne contient donc que des résultats analytiques exprimés en % seulement.

En établissant théoriquement, dans le dosage du saccharose brut après inversion (qui comprend en outre celui du lactose), la part qui revient à chacun d'eux dans la précipitation de l'oxyde cuivreux, nous avons toujours trouvé que le poids du précipité obtenu n'atteignait jamais la somme des poids des précipités que les sucres auraient fournis s'ils avaient agi seuls dans le mélange. En % ces poids atteignent les valeurs suivantes:

| Mélange No. | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|             | 98,73% | 98,44% | 98,23% | 98,18% | 98,19% |

de la valeur théorique.

Il est bien entendu que nous avons tenu compte, dans le calcul, du fait capital que le pouvoir réducteur du lactose est abaissé de 100% à 91,6% lorsqu'on le traite au Fehling durant 2 minutes seulement et dans les mêmes conditions que le sucre interverti. Ce chiffre de 91,6% a été établi par nous expérimentalement avant de procéder à tous les autres dosages. Ce chiffre est très voisin de celui qu'a donné *Th. von Fellenberg*<sup>2)</sup>, cet auteur ayant indiqué une diminution de 8% du pouvoir réducteur du lactose en passant d'un mode de traitement à l'autre pour la cuisson avec le Fehling.

Par l'examen des % ci-dessus, on peut en tirer la conclusion que c'est le lactose qui est gêné dans son action réductrice par la présence du sucre interverti, car plus son % augmente dans le mélange, plus l'action réductrice totale se rapproche de 100%.

Pour le lactose, nous avons mis à profit la coutume, établie par les expériences<sup>2)</sup> de *Th. von Fellenberg*, de retrancher 0,1% au dosage du lactose pour chaque 10% de saccharose contenu dans le mélange pour corriger l'influence faiblement réductrice de ce dernier sucre, ce qui nous a donné des résultats très satisfaisants, ainsi qu'en témoignent les chiffres

mentionnés au tableau No. 2 sous la rubrique: Différence d'avec lactose utilisé.

*Tableau No. 2.*

*Résultats analytiques.*

| Mélange No. | Lactose en % après déduction de 0,1% par 10% de saccharose | Différence d'avec lactose utilisé | Saccharose brut en % après inversion |
|-------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1           | 35,04  | +0,04                             | 58,08                                |
| 2           | 29,92  | -0,08                             | 55,52                                |
| 3           | 24,90  | -0,10                             | 51,49                                |
| 4           | 18,94  | -0,06                             | 47,54                                |
| 5           | 12,02  | +0,02                             | 44,00                                |

En interprétant arithmétiquement ces résultats, nous sommes en mesure de trouver le facteur de conversion à appliquer pour calculer le % de saccharose réel contenu dans chaque mélange. Nous exprimons cette interprétation et les calculs qui en résultent dans le tableau No. 3.

*Tableau No. 3.*

*Interprétation arithmétique des résultats analytiques.*

| Mélange No. | Reste en % pour lactose après déduction du saccharose pur | Rapport Lactose pur / Reste pour lactose | Facteur de conversion obtenu par calcul du rapport |
|-------------|---|--|--|
| 1           | $58,08 - 35,64 = 22,44$                                   | $35,00 / 22,44$                          | 1,56   |
| 2           | $55,52 - 36,62 = 18,90$                                   | $30,00 / 18,90$                          | 1,59   |
| 3           | $51,49 - 35,84 = 15,65$                                   | $25,00 / 15,65$                          | 1,60   |
| 4           | $47,54 - 35,74 = 11,80$                                   | $19,00 / 11,80$                          | 1,61   |
| 5           | $44,00 - 36,53 = 7,47$                                    | $12,00 / 7,47$                           | 1,61   |

On voit donc qu'en appliquant en lieu et place du facteur 1,47 indiqué dans le M. S. D. A. le nouveau facteur de conversion moyen 1,60, on obtiendra des valeurs supérieures en saccharose. Ce nouveau facteur est très voisin de celui qu'a donné Th. von Fellenberg (l. c.) pour la conversion du lactose en sucre interverti (et non en saccharose), car, exprimé en saccharose, il devient  $1,48/0,95 = 1,56$ . Cette valeur 1,56 nous l'avons aussi obtenue, mais seulement pour un mélange à poids égaux des deux sucres (mélange No. 1 des tableaux), tandis que pour des mélanges contenant de 30 à 85% de lactose par rapport au saccharose, la valeur du facteur oscille entre 1,59 et 1,61.

Si l'on désire toutefois utiliser le rapport lactose/sucre interverti, le facteur nouveau devient  $1,60 \times 0,95$  soit 1,52.

Nous avons ainsi démontré que le facteur 1,47 est vraiment trop faible même pour le cas unique du dosage des sucres dans le lait condensé envisagé seul par le M. S. D. A., et qu'il doit être remplacé par le facteur 1,60 si l'on calcule par rapport au saccharose directement, si non par 1,52 si l'on fait intervenir le sucre interverti.

Nous nous sommes cependant proposés un but plus général à atteindre par nos recherches, à savoir celui de rapprocher la méthode de dosage des sucres (lactose et saccharose) applicable aux laits condensés et en poudre de celle qu'a donnée Th. von Fellenberg (l. c.) pour le dosage de ces mêmes sucres dans le chocolat au lait.

Dans le cas des laits saccharosés, il n'y a pas lieu de tenir compte de divers facteurs de correction comme pour le chocolat au lait, il suffit de trouver un facteur de conversion adéquat qui tienne compte de l'influence du lactose dans le calcul du dosage du sucre interverti et partant du saccharose.

Les deux résultats analytiques fournis par l'analyse sont d'une part la valeur du lactose influencée très légèrement par la présence du saccharose et désignée par *lactose brut*, d'autre part la valeur du sucre interverti, à laquelle s'ajoute, mais non entièrement, celle du lactose, et désignée par *sucres interverti brut*. La correction la plus importante à effectuer est relative à cette dernière valeur. De la première, nous en avons déjà fait mention auparavant.

Pour trouver un facteur de conversion convenable, nous avons appliqué à chacun des résultats analytiques de chaque mélange l'expression mathématique qui nous fournit le facteur cherché que nous désignons par F. ( $\%$  de sucre interverti —  $\%$  de lactose brut  $\times$  F)  $0,95 = \%$  de saccharose utilisé.

Faisons  $\%$  de sucre interverti brut = A

Faisons  $\%$  de lactose brut = B

Faisons  $\%$  de saccharose utilisé = C

La résolution de l'équation donne:

$$F = \frac{(A \times 0,95) - C}{B \times 0,95}$$

Le tableau No. 4 donne les valeurs analytiques en  $\%$  du lactose brut et du sucre interverti brut fournies par les dosages et en dernière colonne le facteur de conversion calculé au moyen de l'expression ci-dessus pour chaque mélange.

Tableau No. 4.

Calcul du facteur pour chaque mélange.

| Mélange<br>No. | Lactose brut<br>en $\%$ | Sucres interverti brut<br>en $\%$ | Facteur<br>de conversion |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1              | 35,40                   | 61,20                             | 0,669                    |
| 2              | 30,29                   | 58,56                             | 0,660                    |
| 3              | 25,26                   | 54,29                             | 0,656                    |
| 4              | 19,30                   | 50,10                             | 0,647                    |
| 5              | 12,39                   | 46,40                             | 0,641                    |

Facteur moyen:  $0,655$

En appliquant le facteur moyen de conversion à chaque mélange, on obtient la valeur en  $\%$  du saccharose dosé avec en regard le  $\%$  de saccharose utilisé ainsi que la différence constatée.

Tableau No. 5.

*Application du facteur de conversion moyen 0,655 à chaque mélange.*

| Mélange No.             | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % de saccharose dosé .  | 36,11 | 36,78 | 35,85 | 35,59 | 36,36 |
| % de saccharose utilisé | 35,64 | 36,62 | 35,84 | 35,74 | 36,53 |
| Différence              | +0,47 | +0,16 | +0,01 | -0,15 | -0,17 |

La différence un peu forte constatée avec le mélange No. 1 (sucres à parties égales) s'atténue fortement pour les mélanges No. 2 à 5, compris, comme nous l'avons indiqué plus haut, entre 30 et 85% de lactose par rapport au saccharose, mélanges préparés normalement dans l'industrie des laits condensés et en poudre. Cette petite différence est parfaitement tolérable dans ce genre de dosage.

Remarquons maintenant que le facteur de conversion 0,655 est à peu de chose près l'inverse du facteur 1,52 dont il a déjà été question, car l'inverse de 0,655 est 1,527.

C'est donc ce facteur de conversion 0,655 que nous utiliserons à l'avenir et que nous introduisons dans la description de la méthode de dosage du lactose et du saccharose et de son calcul appliquée aux laits condensés et en poudre.

Il pourrait arriver que d'aucuns trouvent que le facteur 0,655 ne leur donne pas une précision suffisante. Si cela était, il ne nous reste qu'à leur indiquer de faire après le premier calcul un second calcul identique mais en se servant cette fois-ci d'un des facteurs de conversion adapté au mélange que le premier calcul a permis de situer.

*Dosage du lactose et du saccharose dans les laits condensés et dans les laits en poudre.*

Introduisez dans un ballon jaugé de 500 cm<sup>3</sup> de capacité 10 g de lait condensé ou 5 g de lait en poudre, ajoutez 400 cm<sup>3</sup> d'eau distillée et agitez le tout jusqu'à dissolution complète. Ajoutez ensuite 15 cm<sup>3</sup> de solution de Fehling No. 1 et 2,5 cm<sup>3</sup> de soude caustique normale, puis 10 cm<sup>3</sup> de solution saturée de fluorure de sodium, finissez de remplir à la marque et à température normale avec de l'eau distillée, agitez bien et filtrez.

*Dosage du lactose:* Traitez, dans une casserole en porcelaine de 300 cm<sup>3</sup> de capacité, 100 cm<sup>3</sup> (= 2 g de lait condensé) ou 50 cm<sup>3</sup> (= 0,5 g de lait en poudre) de filtrat par 50 cm<sup>3</sup> de solution de Fehling (Sol. 1 et 2 mélangées à parties égales) et complétez avec 50 cm<sup>3</sup> d'eau distillée s'il s'agit de lait en poudre de manière à avoir dans tous les cas 150 cm<sup>3</sup> de solution. Portez cette dernière à l'ébullition que vous maintiendrez ensuite exactement 6 minutes, la casserole étant recouverte d'un verre de montre d'Iéna. Continuez les opérations comme pour les sucres (voir «Sucres» dans le M. S. D. A.).

*Dosage du saccharose:* Introduisez 50 cm<sup>3</sup> de filtrat dans un ballon jaugé de 200 cm<sup>3</sup> de capacité, ajoutez 2 cm<sup>3</sup> d'acide chlorhydrique normal et plongez le ballon dans un récipient d'eau bouillante pour faire l'inversion.

Dès que l'ébullition a repris, comptez encore exactement 30 minutes, après quoi vous retirez le ballon de l'eau bouillante et le portez sous un courant d'eau froide jusqu'à refroidissement complet. Neutralisez alors *mais pas complètement en utilisant seulement 8 cm<sup>3</sup> de soude caustique quart normale*. Complétez au trait de jauge avec de l'eau distillée et à température normale et agitez pour bien mélanger.

Chauffez à l'ébullition 50 cm<sup>3</sup> de solution de Fehling (Sol. 1 et 2 mélangées à parties égales) dans une casserole de 300 cm<sup>3</sup> de capacité et recouverte d'un verre de montre d'Iéna et introduisez 50 cm<sup>3</sup> de la solution intervertie. Dès la reprise de l'ébullition, laissez bouillir la liqueur encore 2 minutes exactement, puis continuez les opérations comme pour les sucres (voir « Sucres » dans le M. S. D. A.).

*Calcul: Lactose:* Lisez dans la table à la colonne « Hydrate de Lactose » le nombre de mg de ce sucre qui correspond aux mg d'oxyde cuivreux trouvés, multipliez la valeur en lactose par 50 s'il s'agit de lait condensé et par 200 s'il s'agit de lait en poudre; le chiffre ainsi obtenu constitue le % de lactose (hydrate) brut.

*Saccharose:* Lisez dans la table à la colonne « Sucre interverti » le nombre de mg de ce sucre qui correspond aux mg d'oxyde cuivreux trouvés, multipliez la valeur en sucre interverti par 400 s'il s'agit de lait condensé et par 800 s'il s'agit de lait en poudre; le chiffre ainsi obtenu constitue le % de sucre interverti brut.

*Calcul du % réel de saccharose:* Multipliez le % de lactose brut par le facteur 0,655 et retranchez cette valeur du % de sucre interverti brut. Le chiffre obtenu multiplié à son tour par 0,95 donne le % de saccharose réel contenu dans le produit.

*Calcul du % réel de lactose:* Pour corriger la petite erreur due à l'influence réductrice du saccharose sur le dosage du lactose, retranchez du % de lactose brut obtenu ci-dessus 0,01 % pour chaque % de saccharose trouvé dans le calcul précédent. Le chiffre ainsi obtenu indique le % de lactose réel contenu dans le produit.

N. B. Pour le cas où une plus grande précision de la valeur % de saccharose serait exigée, se servir du tableau ci-dessous et calculer le facteur exact à une unité près de la troisième décimale en utilisant les données du premier calcul qui situent le rapport en % des sucres. Refaire au moyen du facteur ainsi déterminé un nouveau calcul qui donnera la valeur % de saccharose avec toute l'exactitude désirée.

*Rapport en % du lactose au saccharose et facteurs de conversion correspondants.*

| 30 %  | 40 %  | 50 %  | 60 %  | 70 %  | 80 %  | 90 %  | 100 % |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,640 | 0,643 | 0,646 | 0,650 | 0,655 | 0,660 | 0,665 | 0,670 |

#### Bibliographie.

- 1) Mitt. 28 (1937) 73—86.
- 2) Mitt. 3 (1913) 316—327.
- 3) Mitt. 26 (1935) 168—182.