Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 27 (1898-1899)

Artikel: Hygromètre à absorption
Autor: Weber, Robert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88426

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: 25.12.2025

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

Séance du 15 décemxre 1898

HYGROMÈTRE A ABSORPTION

PAR ROBERT WEBER, PROF.

On sait que l'air emprisonné avec de l'acide sulfurique concentré dans un vase bien fermé, est débarrassé de la vapeur d'eau au bout de quelques minutes. Les vapeurs d'eau ayant disparu comme telles y laissent un vide d'autant plus sensible que leur quantité relative était plus grande. L'effet est nul pour l'air sec, et il aura sa plus grande valeur pour l'air saturé d'humidité.

Si l'on parvient à déterminer le nombre de cm^3 de vapeur d'eau que l'acide sulfurique absorbe par litre d'air atmosphérique dans les conditions indiquées, et si l'on connaît le maximum de cm^3 de vapeur d'eau que l'air peut contenir par litre, à la même température et à la même pression, le rapport du premier au second nombre donne l'humidité de l'air au moment de l'observation.

Or, un gaz et une vapeur se mélangent dans des conditions telles qu'à la pression du gaz, la tension de la vapeur vient s'ajouter comme si cette dernière était seule. Désignons par b la pression barométrique, soit la pression du mélange d'air et de la vapeur d'eau; par p la pression de l'air sec et par F la tension maximale de la vapeur à la température t, on aura

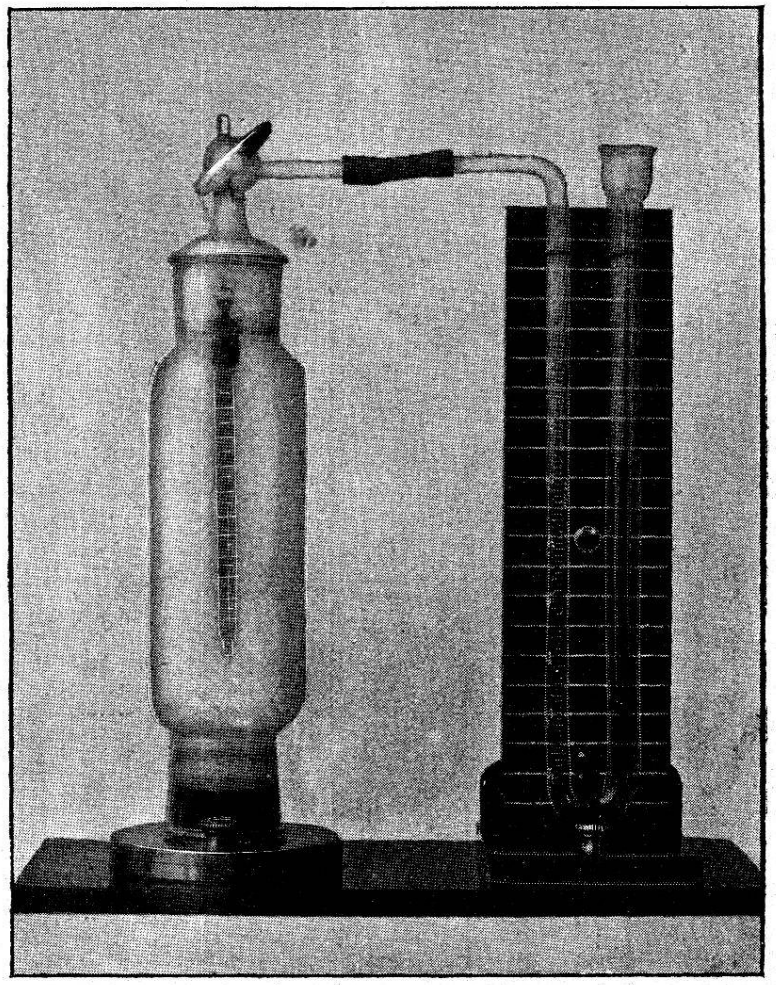
$$b = p + F$$

Par litre il y aura $\frac{1000\,p}{b}$ cm³ d'air sec et au plus $\frac{1000\,F}{b}$ cm³ de vapeur d'eau. Puisque les valeurs de F sont connues, on peut dresser le tableau ci-après, donnant pour les températures et les pressions barométriques indiquées le volume maximum V en cm³ de la vapeur d'eau que peuvent contenir 1000 cm³ d'air :

t	F	V cm³		
		$b = 700$ mm	$b = 720$ mm	$b = 740$ mm
o	mm	cm³	cm³	cm³
0	4,57	6,52	6,34	6,17
2	5,27	7,53	7,33	7,12
4	6,07	8,67	8,44	8,20
6	6,97	9,96	9,49	9,02
8	7,99	11,4	11,1	10,8
10	9,14	13,1	12,7	12,3
12	10,43	14,9	14,5	14,1
14	11,88	17,0	16,5	16,1
16	13,51	19,3	18,8	18,3
18	15,33	21,9	21,3	20,7
20	17,36	24,8	24,1	23,5
22	19,63	28,0	27,2	26,5
24	22,15	31,6	30,1	28,6
26	24,96	35,6	34,6	33,7
28	28,06	40,1	39,0	37,9
30	31,51	45,0	43,8	42,6
32	35,32	50,5	49,1	47,7
34	39,52	56,5	54,7	53,0

Le volume de la vapeur d'eau contenue dans un litre d'air à un moment donné, le volume de la vapeur que finira par absorber l'acide sulfurique, doit être déterminé par l'expérience; c'est une détermination de volume de gaz sans variation de pression, ni de

température. On la réalise aisément à l'aide de l'appareil et des manipulations que voici :



Un verre cylindrique de 300 cm³ est fermé à ses deux bases par des bouchons en verre de formes spéciales et soigneusement rodés. Le bouchon inférieur est à tête plate, et formé en vase, devant contenir l'acide sulfurique concentré. Le bouchon supérieur est également creux; il se termine en tube muni d'un robinet, celui-ci percé à angle droit. Son embranchement vertical va à l'air libre, tandis que la branche horizontale communique par un petit tuyau en caoutchouc avec un tube recourbé en U, et gradué en fractions de cm³. C'est ce dernier tube qui permet

de mesurer le volume de vapeur d'eau contenue dans les 300 cm^3 d'air du vase. Le bouchon supérieur porte encore, le laissant plonger dans le vase principal, un thermomètre assez sensible.

Les manipulations nécessaires sont les suivantes : on prépare le tube en U en y versant un peu de liquide (eau, glycérine, paraffine liquide, etc.), pour fixer le volume initial. Ensuite on démonte le vase principal en ôtant le bouchon supérieur et en enlevant le vase de son pied qui reste pris dans le support de l'appareil. En agitant le vase principal plusieurs fois suivant son axe et à quelque distance de son pied, on le remplit de l'air dont on veut déterminer l'humidité. Rapidement on le replace sur son pied et l'on ferme au moyen du bouchon, le robinet ayant été laissé ouvert pour que l'air du vase ne soit pas comprimé. Mais à peine ce bouchon est-il en place, qu'on tourne le robinet pour fermer le vase et pour faire communiquer la branche latérale avec la branche verticale; puis on lit la température dans le vase. On ajuste ensuite le tube en U à droite et, en tournant le robinet d'un demi-tour à gauche, on ferme le tube en U et le vase principal. Après 10 minutes, la température n'ayant pas changé, on peut ouvrir le robinet entre le vase principal et le tube gradué; le liquide introduit dans celui-ci monte; on en ajoute jusqu'à ce que le niveau soit le même dans les deux branches, c'est-à-dire jusqu'à la réalisation de la pression initiale. Le changement de volume résultant dans le tube gradué donne le volume de la vapeur d'eau contenue dans les 300 $cm.^3$ d'air.

Exemple : A la pression barométrique de $b = 720$ mm. et à la température $t = 24^0$, la branche graduée a été remplie jusqu'au zéro de sa graduation. L'égalité de

niveau réalisée, on lit le volume $v = 4{,}25$ cm³. Comme à 24° le F = 22,15 mm., et, d'après le tableau dressé, V = 30,1 cm.³ par litre, on aura dans les 300 cm.³ d'air le volume de vapeur $V = \frac{300}{1000} \times 30{,}1 = 9{,}03$ cm.³, donc l'humidité était

$$h = \frac{4{,}25}{9{,}03} = 0{,}46 = 46\,\%.$$

Avec la dite forme de l'appareil et avec le procédé indiqué, on est sûr d'opérer avec de l'air tel qu'il se trouve dans l'atmosphère et de ne l'avoir ni trop sec, ni trop humide.

L'observation et le maintien de la température sont particulièrement à recommander; car, dans un vase à capacité assez grande, toute variation de température sans changement de pression détermine un changement de volume notable. On lira donc la température à l'intérieur du vase dès que l'appareil est composé, et on ne fixera pas le volume (le niveau) final avant d'avoir rétabli exactement la température initiale.

Détermination de l'acide carbonique contenu dans l'air.

Le même appareil peut servir à cet effet, à la condition de remplacer l'acide sulfurique par de la soude caustique. Celle-ci absorbe la vapeur d'eau et l'acide carbonique. Une première détermination donnera donc le volume de CO_2 + vapeur. Une seconde détermination, avec un appareil contenant de l'acide sulfurique, donne le volume de vapeur d'eau seule. La différence des deux volumes est la quantité d'acide carbonique contenue dans l'air par volume du vase.

Séance du 5 janvier 1899

Action de l'acide carbonique sur la caséine du lait de vache

PAR HERMANN DE PURY, CHIMISTE

L'importance capitale que joue le lait dans la nutrition soit de l'enfant soit de l'adulte, le processus compliqué de sa digestion, les difficultés sans nombre rencontrées pour sa conservation, sans altération de sa digestibilité, enfin la complexité de sa composition, font que les travaux scientifiques traitant de ces différents sujets sont légion et sont encore loin d'avoir résolu d'une manière définitive ces divers problèmes.

Rappelons succinctement ici ce que l'on sait sur la composition des laits. Je ne ferai que citer en passant les longs travaux de A. Béchamp « sur les altérations spontanées du lait et sur celles que la cuisson lui fait subir »; je renvoie ceux que cela intéresserait au Bulletin de la Société chimique de Paris, série III, vol. 15, p. 3, 50, 96, 248, 426.

Le lait se présente, en général, sous la forme d'un liquide blanc pur, blanc jaunâtre, bleuâtre et quelquefois légèrement verdâtre. Ces teintes proviennent soit de l'alimentation — le sainfoin, l'*Equisetum arvense*, l'*Anchusa officinalis* colorent le lait en bleu pâle, le safran, le *Galium rubioides*, la garance, en rouge, — soit de vibrions qui se trouvent fréquemment dans le lait, tels que les *Vibrio xanthogenus* et *cyanogenus*.

Le lait est une émulsion tenant en suspension ou en dissolution un grand nombre de corps, dont plusieurs ne sont pas encore définis exactement.

Vue au microscope, cette émulsion constitue un plasma légèrement opalisant, contenant des globules de différentes substances; les uns, de matières grasses, les autres de substances protéiques. Leur diamètre varie de 0,01 à 0,001 de millimètre. Enfin, il contient de la caséine en suspension, mais ne pouvant être décelée par le microscope, puis des substances albuminoïdes, du sucre et des sels en solution.

Au point de vue chimique, les laits des différents mammifères présentent jusqu'ici la même composition qualitative. Il est néanmoins probable que la caséine n'a pas la même constitution suivant les différentes espèces, à en juger par la différence de digestibilité et par la façon dont l'acide acétique la précipite. Pour précipiter la caséine du lait de femme ou d'ânesse, il faut une quantité d'acide bien plus forte que pour le lait de vache ou de chèvre.

La composition quantitative varie par contre passablement; je n'ai qu'à citer la différence, connue de chacun, existant entre la teneur en graisse et en sucre, qui est à peu près la même dans le lait de femme et dans celui de vache, tandis que ce dernier contient plus du double de matières albuminoïdes.

En résumé, les laits contiennent à côté de 79 à 87 % d'eau une grande variété de sels qu'il serait trop long d'énumérer, mais dont les principaux sont : des phosphates de chaux et des chlorures de sodium et de potassium; 1,5 à 8,5 % de corps gras ou crême; du sucre de lait de 3 à 9 %, et enfin les matières albuminoïdes; ce sont ces dernières qui nous intéressent ici.

Quelles sont-elles, et sous quelle forme sont-elles contenues dans le lait? C'est le grand problème que

cherchent à résoudre nombre de savants chimistes dont je citerai quelques noms *pro memoria :* A. Béchamp, Hammarsten, Sebelien, Millon, Commaille, Duclaux, Halliburton, Dogiel et bien d'autres encore. Je mentionne en outre les travaux de M. Maurice Arthus, professeur à l'Université de Fribourg.

On rencontre principalement, dans le lait, trois matières protéiques : une caséine, une albumine et une globuline. La caséine est la substance caractéristique du lait ; elle ne se trouve dans aucune liqueur ou tissu de l'organisme animal.

Nous verrons plus loin quels sont les différents modes de séparation de cette substance; pour le moment examinons, avec M. Arthus, comment l'on peut différencier les trois matières protéiques citées plus haut.

« La caséine peut être soumise à une température de 100° sans perdre la propriété de se dissoudre dans certaines solutions salines neutres, telles que les solutions aqueuses de fluorure de sodium ; au contraire, les albumines et globulines perdent à 100° la propriété de se dissoudre dans leurs dissolvants ordinaires. En d'autres termes, la caséine est incoagulable à 100°; les albumines et globulines sont coagulables à cette température.

« Or, si après avoir précipité la caséine du lait, soit en l'acidifiant par l'acide acétique, soit en le saturant de chlorure de sodium, on porte à l'ébullition le liquide séparé par filtration, on détermine la formation d'un coagulum insoluble dans l'eau et dans les solutions salines. Le lait contient donc des substances protéiques coagulables.

« Lorsqu'après avoir précipité la caséine du lait par l'acide acétique, on filtre et neutralise l'acide, on obtient une liqueur contenant les principes protéiques coagulables. Cette liqueur, saturée de sulfate de magnésie, précipite une substance ayant les propriétés d'une globuline : c'est la *lactoglobuline*. La liqueur saturée de sulfate de magnésie, débarrassée de ce précipité, coagule à l'ébullition : le coagulum correspond à une albumine, la *lactalbumine*. Pour obtenir cette lactalbumine non coagulée, il suffit de précipiter la caséine et la globuline en saturant le lait de sulfate de magnésie à froid; l'addition d'acide chlorhydrique à la liqueur filtrée provoque la précipitation de la lactalbumine. » (Armand Gautier, Chimie biologique.)

Outre ces substances, le lait ne renferme aucune autre matière protéique, si ce n'est une certaine proportion de nucléine (Duclaux, Comp. Rend. XCVIII, 373); il ne contient ni protéoses ni peptones, ni la lactoprotéine de Millon et Commailles; ce sont des produits des réactifs employés à la recherche des principes du lait, ou de la décomposition partielle de la caséine dans les laits stérilisés et conservés un long laps de temps.

Mentionnons enfin de petites quantités de substances organiques, telles que la lécithine, la cholestérine, l'urée, l'alcool, etc.; enfin, un certain nombre de ferments zymotiques et des ferments figurés, ces derniers provenant de causes extérieures.

Sous quelle forme se trouve la caséine dans le lait? Bien que la question ne soit pas absolument élucidée, la conclusion que l'on peut tirer des différents travaux

entrepris sur ce sujet permet d'affirmer qu'elle n'y est pas dissoute. En effet, en filtrant le lait par aspiration à travers le biscuit de porcelaine, on obtient un liquide ne contenant pas de caséine ; celle-ci se dépose sur le filtre comme matière insoluble, et peut être séchée sous forme d'une substance cornée translucide. La caséine serait donc gonflée dans le lait sous forme de mucilage léger en suspension dans ce liquide, à moins que, comme le suppose M. Armand Gautier ou M. Arthus — je ne puis préciser lequel, — elle ne soit maintenue en dissolution sous forme de caséino-phosphate de chaux par les gaz dissous dans le lait et particulièrement par l'*acide carbonique?*

Ce qui n'est pas douteux, c'est que la caséine s'y trouve à l'état de caséinates alcalins on alcalino-terreux, peut-être même combinée aux phosphates.

La caséine existe sous deux formes, qui peuvent l'une et l'autre se rencontrer dans le lait : l'une insoluble, l'autre soluble dans les solutions alcalines et même dans l'eau. D'après A. Schmidt, le caséinate alcalin soluble n'existe qu'en faible proportion dans le lait.

Suivant les différents auteurs qui ont traité le sujet de la préparation de la caséine, cette substance peut être précipitée du lait (et ici je parle spécialement du lait de vache, le lait de femme et d'ânesse ne coagule pas par les acides organiques, même à chaud), par tous les acides inorganiques et organiques, *sauf l'acide carbonique*, par la caséase (présure), les infusions de fleurs d'artichaut, certaines moisissures, l'urine, et quelques ferments aérobies.

Il était donc établi jusqu'ici que l'acide carbonique ne coagule pas le lait, et même il existe des procédés

de conservation du lait par l'acide carbonique; un laitier de Neuchâtel a même, si je ne me trompe (je n'ai pas, et pour cause, l'honneur d'être dans ses secrets), inventé un procédé de conservation du lait par pasteurisation dans l'acide carbonique sous pression; enfin, l'auteur cité plus haut suppose que la caséine peut être maintenue dans le lait à l'état de caséophosphate de chaux dissous.

Or, j'ai fait à mes dépens l'expérience contraire; le lait est coagulé immédiatement par l'acide carbonique à chaud, en légers flocons de caséine qui se prennent facilement en magma, et au bout de quelques jours à froid, le lait devient filant, puis les flocons se forment et finalement le tout se prend en masse et tombe au fond du liquide.

Pour opérer la précipitation du lait par l'acide carbonique, il faut opérer comme suit :

Afin d'éviter toute coagulation pouvant provenir d'une autre cause, je prends du lait fraîchement trait; je stérilise soigneusement dans une bouteille de *sodor* le lait complètement refroidi; j'introduis la capsule d'acide carbonique, je ferme la bouteille et, par le mécanisme connu, la capsule est ouverte et l'acide carbonique se dissout en partie dans le lait. Cela fait, je place la bouteille dans un bain-marie après l'avoir entourée d'une enveloppe protectrice, pour le cas où elle ferait explosion, et je chauffe l'eau du bain-marie jusqu'à ébullition. Après une demi-heure à une heure, le tout est refroidi graduellement par un courant d'eau froide, et le lait apparaît dans la bouteille, complètement coagulé.

Pour opérer la coagulation à froid, il est nécessaire de prendre plus de précautions pour éviter la coagu-

lation par les ferments. Le lait est stérilisé dans des bouteilles à boule (bouteilles à limonade). L'acide carbonique contenu dans une bombe est introduit au moyen d'un tube stérilisé, rempli à sa partie inférieure par un tampon de coton stérilisé et terminé par un bouchon de caoutchouc également stérilisé. Le col de la bouteille ayant été flambé, le bouchon de caoutchouc y est solidement fixé, puis l'acide carbonique stérilisé par filtration dans le coton est introduit; la bouteille renversée se ferme d'elle-même et, au bout de huit jours environ, le lait est complètement coagulé.

Le temps m'ayant manqué et les installations dont je dispose n'étant pas suffisantes, je n'ai pu continuer ces recherches. Mais il serait intéressant de constater si la caséine du lait est par ce moyen complètement coagulée, et dans quel état; est-ce à l'état de sels ou de caséine proprement dite? le phosphore est-il entraîné ou non dans la précipitation? Enfin, l'acide carbonique étant le plus faible des acides, il est possible que la constitution de la caséine ne soit pas modifiée par cette précipitation et que par ce moyen l'on arrive à établir si les caséines des divers laits sont identiques ou non.