

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 12 (1930)

**Artikel:** Importance de la nature des tampons protidiques dans l'activité des ferments solubles  
**Autor:** Chodat, Fernand  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741264>

### **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:** 28.04.2026

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

analytique dans C. Les deux premières le sont aussi, en tant que potentiels créés par une matière extérieure à C,  $Q_p = \frac{\omega^2}{2}(x^2 + y^2)$  est aussi analytique et  $\Phi_s$  est une constante indépendante de P.

1° Le premier membre de l'équation I est donc analytique dans la cavité, et l'équation I sera satisfaite dans toute la cavité si elle est satisfaite au voisinage du centre de l'astre.

2° L'équation I qui doit être satisfaite par une fonction régulière  $\Phi$  et des surfaces régulières S représente la condition nécessaire et suffisante pour que l'astre soit en équilibre relatif.

3° Si au lieu de l'équilibre on considère une rotation permanente de première espèce, l'équation analogue à I s'écrit :

$$0 = \int \frac{1}{r} \rho dZ + \frac{1}{4\pi} \int \frac{1}{r} \frac{d\Phi}{dn} dS + \frac{1}{4\pi} \int \frac{1}{r} \Delta Q dC + Q_p - \Phi_s .$$

(II)

4° Le premier membre est encore analytique dans la cavité. On vérifie, en effet, qu'il y est harmonique, donc analytique.

5° L'équation II où Q est supposé connu est vérifiée dans toute la cavité si elle l'est au voisinage du centre.

6° L'équation II représente la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait rotation permanente de genre un.

La suffisance des conditions s'établit par la théorie des charges électriques en équilibre.

La méthode de la cavité s'appliquerait aux mouvements internes du Soleil, de Jupiter et de Saturne.

**Fernand Chodat.** — *Importance de la nature des tampons protidiques dans l'activité des ferments solubles.*

Lorsqu'on met un ferment soluble, extrait d'un tissu vivant et redispersé en solution aqueuse, en présence d'une solution aqueuse de la substance fermentescible spécifique à ce ferment, on réalise in vitro une fermentation.

La vitesse de la réaction dépend de facteurs multiples dont les principaux sont la température, la concentration moléculaire, l'acidité du milieu.

Cette dernière condition, l'acidité actuelle du milieu, a été l'objet au cours des vingt dernières années, de recherches approfondies. Ces études ont permis d'établir pour chaque enzyme une courbe particulière qui exprime l'activité du ferment en fonction de la concentration en ions hydrogène du milieu où il agit. Cette courbe, ajoutons-le, représente la marche du phénomène dans les conditions artificielles de l'opération.

La technique de ces recherches consiste à diviser la solution de la substance fermentescible en un certain nombre de parts: chacune sera ajustée à un pH particulier; toutes conditions étant par ailleurs égales, on mesure alors l'activité du ferment au sein de chaque part.

En général, pour l'étude de ces phénomènes, on ajoute à la solution fermentescible un système-tampon, complexe de corps qui permet d'ajuster sans trop de difficulté la liqueur au pH désiré et qui, en outre, a l'avantage de stabiliser la réaction du milieu.

On s'est jusqu'à présent adressé à des systèmes-tampon de nature saline; il était naturel d'établir les lois d'action dans les conditions les plus simples offertes par les tampons salins (mélanges de phosphates primaire potassique et secondaire sodique, sels des acides borique, citrique, phtalique et acétique).

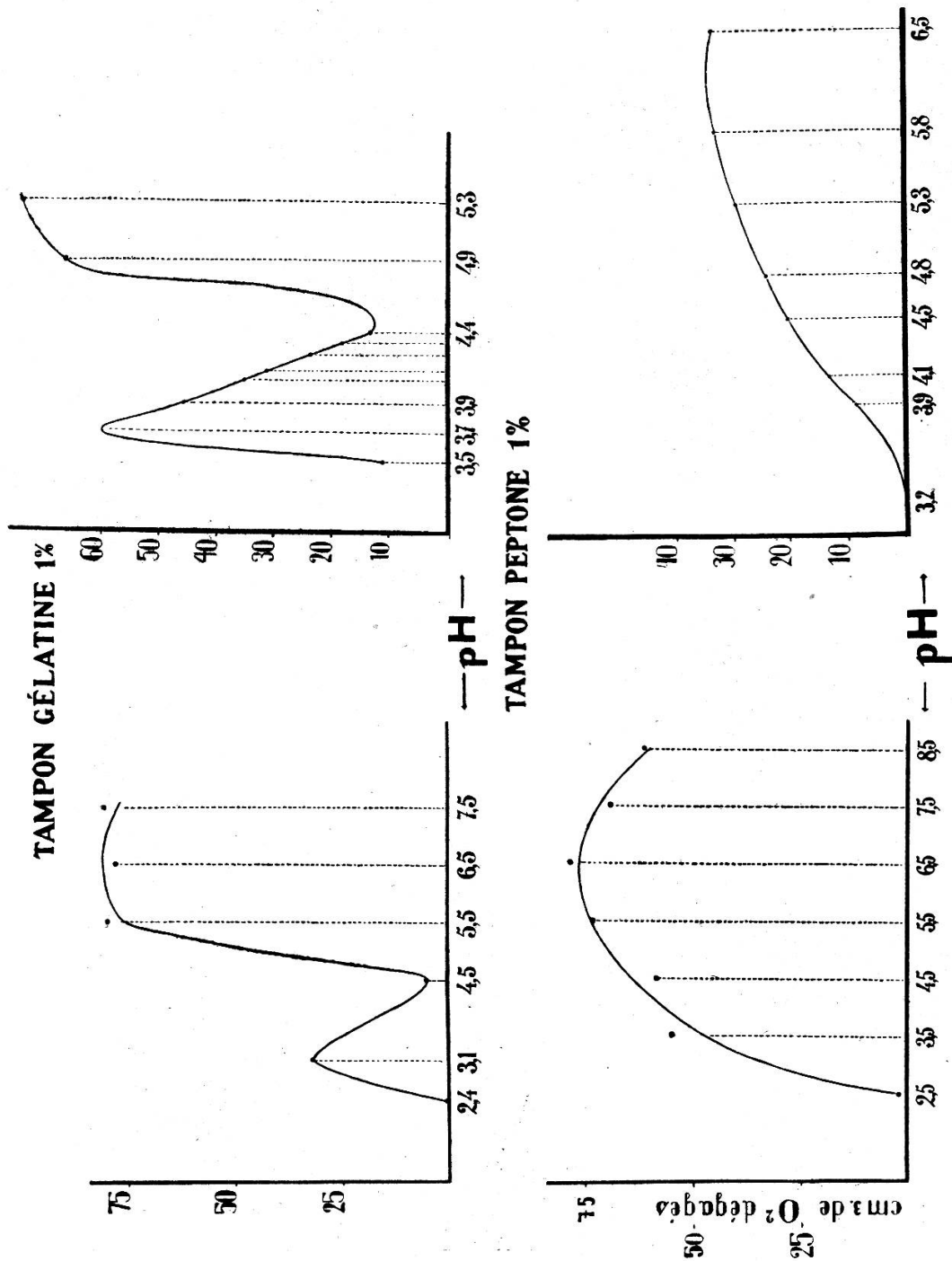
Mais ces systèmes ne sont pas ceux que l'on rencontre le plus fréquemment dans les milieux naturels; dans les tissus, ce sont en effet les protides qui font principalement office de régulateurs du pH.

Nous avons repris ces études de la cinétique des ferments solubles en choisissant intentionnellement les protides comme système tampon.

L'étude du ferment catalase, au point de vue décrit ci-dessus, nous a conduit à la constatation de faits nouveaux qui sont résumés dans la présente note:

Technique: Le ferment est préparé suivant la méthode classique à partir du foie de bœuf. La poudre ferment est dispersée à raison de gr 0,5 pour 100 cc d'eau. La substance fermentescible, eau oxygénée, est préparée de la manière suivante: préparer 500 cc d'une fausse solution de gélatine à 2 %; ajouter 500 cc d'eau oxygénée (12 volumes = 3 %;

neutralisée au pH 7 par la soude et l'indicateur Brome-Thymol-Bleu; on a ainsi 1 litre d'eau oxygénée neutre au titre 1,5 % et tamponnée par 1 % de gélatine. On prépare de la même manière



une eau oxygénée de même titre, tamponnée à raison de 1 % de peptone du commerce (Siegfried). Chaque litre est alors

divisé en parts de 100 cc auxquelles on communique par addition d'acide chlorhydrique les pH inscrits aux abscisses de la figure n° 1.

L'activité du ferment est évaluée par le dégagement d'oxygène moléculaire libéré dans un eudiomètre. On mesure le dégagement fourni pendant les 8 premières minutes, par 1 cc, de la solution ferment agissant sur 25 cc d'eau oxygénée tamponnée.

Les courbes obtenues avec de l'eau oxygénée tamponnée par la peptone commerciale, sont normales, c'est-à-dire conformes aux courbes établies avec les tampons de nature saline. L'une (fig. 1 à gauche en bas) va du pH 2,5 au pH 8,5; l'autre (fig. 1 à droite en bas) donne avec plus de détail la zone comprise entre les pH 3,9 et 6,5.

Dans les courbes établies en se servant de tampon gélatine, nous constatons une irrégularité, dépression qui fut tout d'abord attribuée à une erreur expérimentale. Cet accident se représentant systématiquement lorsqu'on répète l'expérience fut alors étudié en détail. Il s'agit en fait d'une diminution sensible de l'activité du ferment dans les liqueurs dont le pH oscille entre les valeurs 4,5 à 4,8.

On peut supposer, pour expliquer cette anomalie, que les ions hydrogène à la concentration symbolisée par les pH 4,5 à 4,8 exercent une action inhibitrice sur la force du ferment. Si tel était le cas, nous devrions retrouver un semblable fléchissement quel que soit la nature du système tampon employé pour réaliser cette acidité. Or la courbe « à la peptone commerciale » ne manifeste rien d'analogue, pas plus qu'une série détaillée refaite avec les tampons phtalates. Force est donc d'attribuer la cause de ce phénomène à la nature du tampon gélatine.

Pour expliquer cette aberration, nous invoquons l'état iso-électrique des particules du protide utilisé comme tampon. On sait qu'au point dit isoélectrique, un protide est caractérisé par les valeurs minimales de ses propriétés physiques de solubilité, de viscosité, de gonflement et de pression osmotique. Or, si l'on exprime par une courbe les valeurs de solubilité d'une fausse solution de gélatine en fonction du pH, on retrouve une figure qui se superpose très exactement à celle de l'activité catalasique en milieu gélatiné. On sait, que le minimum de

solubilité de la gélatine est atteint dans un liquide dispersant dont la réaction correspond au pH 4,7; le minimum observé dans la courbe de l'activité catalasique se trouve dans la même zone pH 4,5 à 4,8 et, dans un cas, exactement au pH 4,7. Le fléchissement accusé par la courbe se réduit donc à un phénomène d'adsorption du ferment par les molécules neutres de la gélatine iso-électrique. Cette captation du ferment est d'autant plus forte, que le pH de la liqueur se rapproche plus de 4,7, point isoélectrique de la gélatine. On peut ainsi indirectement déceler, par le minimum d'activité du ferment, la réaction correspondant au point isoélectrique du tampon employé.

Si cette interprétation est exacte, il faut encore expliquer pourquoi le tamponnage par la peptone commerciale, qui fait aussi partie du groupe des protides, ne détermine pas un accident du même genre.

En fait, la peptone commerciale est un complexe de substances, albumoses, peptones vraies et corps abiurétiques (suivant le degré de la protéolyse) qui dérivent d'un protide natif unique, l'ovalbumine, la fibrine, etc. Or, le mélange de ces substances est loin de présenter l'uniformité physique du protide dont elles dérivent. Albumoses, peptones vraies, etc., diffèrent par leur solubilité, leur réaction et sans doute par leurs points isoélectriques. On ne peut donc plus caractériser la peptone commerciale, comme la gélatine, la caséine, l'ovalbumine, l'oxyhémoglobine, par une valeur pH à laquelle correspond un état physique défini. Le système tampon peptone commerciale est donc constitué par un mélange de corps aux propriétés physiques distinctes. Or, nous avons signalé, il y a quelques années, que la manifestation de l'état isoélectrique, en particulier la solubilité des protides, est marquée dans le cas de la fausse solution d'un unique protide, mais qu'elle s'atténue, au point de disparaître, dans le cas d'un mélange de protides à points isoélectriques distincts. Par des phénomènes de protection mutuelle les floculations caractérisant l'état isoélectrique sont alors inhibées et par conséquent les précipitations inexistantes. Tel est sans doute le cas, pour le mixte représenté par la peptone commerciale. Ces observations nous amènent à une notion nouvelle pour la théorie des ferments:

Il y a lieu de distinguer, au point de vue de l'activité des ferments, parmi les systèmes tampon protidique, les solutions *monotamponées* et les solutions *polytamponées*. Au sein des premières, les ferments sont sujets à des accidents dépendant du point isoélectrique. Les solutions polytamponées, qui se rapprochent plus des conditions naturelles, sont seules balancées et conformes aux exigences biologiques.

*Laboratoire de fermentation. Institut de Botanique.  
Université de Genève.*

#### Séance du 6 mars 1930.

**R. Wavre.** — *Sur la force qui tendait aux époques anciennes à rapprocher un continent de l'équateur.*

En 1925, j'ai indiqué une méthode pour exprimer la force qui sollicite un corps flottant, bateau, iceberg, continent, à fuir le pôle.

M. Berner a ensuite calculé l'intensité de cette force pour l'époque actuelle.

Si l'on se réfère, maintenant, à mon article sur les figures d'équilibre et la géodésie, on pourra facilement obtenir, pour l'intensité de la composante tangentielle  $F$  de cette force, la relation

$$F = \omega^2(4 - u) \sin \theta \cos \theta \left[ \int_0^{h_e} e h \, dh + \int_{-h_j}^0 (e - i) h \, dh \right] \quad (1)$$

Dans cette formule,  $\omega$  représente la vitesse angulaire,  $u$  une constante comprise entre 0 et  $\frac{3}{2}$ ,  $\theta$  la latitude,  $h_e$  la hauteur de la partie émergente,  $h_j$  la hauteur de la partie immergée,  $h$  une hauteur quelconque,  $e$  la densité du corps flottant à hauteur  $h$  et  $i$  la densité à même hauteur de la substance dans laquelle baigne le flotteur.

Si  $e$  et  $i$  sont des constantes on aura plus simplement:

$$F = \frac{1}{2} \omega^2(4 - u) \sin \theta \cos \theta [e h_e^2 + (i - e) h_j^2] \quad (2)$$