

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 11 (1871-1873)  
**Heft:** 66

**Artikel:** Recherches sur la température de congélation des dissolutions salines leur sursaturation et leur constitution chimique, et sur la solubilité de quelques sels à des températures inférieures à 0° C [suite et fin]  
**Autor:** Coppet, L.-C. de  
**Kapitel:** XI: Abaissement du point de congélation de dissolutions contenant un mélange de deux sels neutres  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-257295>

### **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:** 12.01.2026

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

## XI

### Abaissement du point de congélation de dissolutions contenant un mélange de deux sels neutres.

Blagden a fait plusieurs expériences sur la température de congélation de dissolutions saturées d'un sel, auxquelles il ajoutait un autre sel en proportions variables. Il a trouvé que le point de congélation de la dissolution du mélange est inférieur au point de congélation de la dissolution saturée de chaque sel séparément; il en a conclu que, *pour les mélanges réfrigérants, il y a avantage à employer deux sels à la fois*, et il a confirmé cette conclusion par des expériences directes.

Blagden a recherché aussi l'abaissement du point de congélation produit par des mélanges de chlorures de sodium et d'ammonium dans des dissolutions non saturées. Voici ses résultats, comparés aux sommes des abaisséments produits par chaque sel séparément, calculées d'après les tableaux X et XV.

#### 1<sup>er</sup> mélange.

<i>Chlorure d'ammonium</i> M = 10 ; E (observé, tab. XV) =	6°,65
<i>Chlorure de sodium</i> . . . M = 6,67 ; E (calculé, tab. X) =	3,9
	Somme 10,55
Mélange; E (observé, par Blagden) <sup>87</sup> =	10°,7

#### 2<sup>nd</sup> mélange.

<i>Chlorure d'ammonium</i> M = 10 ; E (observé, tab. XV) =	6,65
<i>Chlorure de sodium</i> . . . M = 10 ; E (observé, tab. X) =	6,1
	Somme 12°,75
Mélange; E (observé, par Blagden) <sup>88</sup> =	12°,65

---

<sup>87</sup> Température de congélation + 12°<sup>5</sup>/<sub>4</sub> F = -10°,7C.

<sup>88</sup> Température de congélation + 9°<sup>1</sup>/<sub>4</sub> F = -12°,65C.

On voit que l'abaissement du point de congélation de la dissolution du mélange est sensiblement égal à la *somme* des abaissements produits par chaque sel isolément.

J'ai obtenu des résultats analogues avec d'autres mélanges. Je ne cite que l'expérience suivante, dans laquelle la dissolution de chaque sel a été préparée séparément, et son point de congélation observé directement avant de mélanger les dissolutions :

$$\text{Chlorure d'ammonium } M = \frac{20,00}{2}; E \text{ (calculé, tab. XV)} = 6^{\circ},65$$

$$\text{Azotate de soude} \dots\dots M = \frac{31,78}{2}; E \text{ (calculé, tab. XLIV)} = 5,5$$

$$\text{Somme} \quad \underline{12^{\circ},15}$$

$$\text{Chlorure d'ammonium } M = 20,00; E \text{ (observé)} \dots\dots = 13^{\circ},65$$

$$\text{Azotate de soude} \dots\dots M = 31,78; E \text{ (observé)} \dots\dots = 10^{\circ},2$$

$$\text{Moyenne} \quad \underline{11^{\circ},925}$$

$$\text{Mélange ; } E \text{ (observé)} = \underline{11^{\circ},75}$$

L'abaissement du mélange est inférieur à l'abaissement calculé ; il est aussi un peu inférieur à la moyenne des abaissements observés pour les dissolutions séparées.

J'ai préparé deux dissolutions contenant, l'une un mélange de chlorure de potassium et de carbonate de soude, l'autre un mélange de chlorure de sodium et de carbonate de potasse — en quantités proportionnelles aux *équivalents* de ces sels. L'abaissement du point de congélation de chacune de ces dissolutions a été observé directement, puis comparé à la somme des abaissements qu'auraient produits, d'après le calcul, chacun des sels isoléments.

1<sup>er</sup> mélange.

$$\text{Chlorure de potassium } M = 10,49; E \text{ (calculé, tab. III)} = 4^{\circ},64$$

$$\text{Carbonate de soude} \dots\dots M = 7,25; E \text{ (calculé, tab. XLVII)} = 2,85$$

$$\text{Somme} \quad \underline{17,44}$$

$$\text{Somme} \quad \underline{7^{\circ},22}$$

$$\text{Mélange } M = 17,44; E \text{ (observé)} = \underline{7^{\circ},5}$$

2<sup>nd</sup> mélange.

*Chlorure de sodium* M = 8,00; E (calculé, tab. X) = 4°,82

*Carbonate de potasse* M = 9,44; E (calculé, tab. XXVI) = 3°,02

Somme 17,44

Somme 7°,84

Mélange M = 17,44 ; E (observé) = 7°,6

Moyenne des abaisséments *calculés*, pour les deux mélanges : 7°,53

Moyenne des abaisséments *observés*, pour les deux mélanges : 7°,55

Les abaisséments observés diffèrent peu de la *somme* des abaisséments calculés pour chacun des sels isolément. L'abaissément observé est un peu *plus grand* que l'abaissément calculé pour le premier mélange, et un peu *plus petit* que l'abaissément calculé pour le second mélange. Les moyennes des abaisséments observés et calculés sont sensiblement égales.

Cette expérience indique que les deux dissolutions préparées, l'une avec du *chlorure de potassium et du carbonate de soude*, l'autre avec du *chlorure de sodium et du carbonate de potasse*, en proportions équivalentes, ont la même constitution chimique ; mais elle ne donne aucun renseignement précis sur le *mode de groupement* des divers éléments dans la dissolution.

M. Rüdorff a mesuré l'abaissément du point de congélation de la dissolution d'un sel double, le *chlorure de cuivre et d'ammonium*  $2\text{NH}_4\text{Cl}, \text{CuCl}_2, 2\text{H}_2\text{O}$ . Les résultats de ces observations sont dans le tableau LX. La première et la deuxième colonne contiennent les proportions de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et de  $\text{CuCl}_2$  pour 100 d'eau ; la troisième colonne contient la proportion de sel double (*anhydre*)  $2\text{NH}_4\text{Cl}, \text{CuCl}_2$ ;<sup>89</sup> dans la quatrième et la cinquième colonne sont les abaisséments du point de congélation que produiraient séparément les sels  $\text{NH}_4\text{Cl}$  et  $\text{CuCl}_2$ , calculés d'après les tableaux XIV et I<sup>er</sup> ; dans la sixième colonne sont les abaisséments calculés pour un mélange des deux sels ; — ce sont les sommes des abaisséments de la quatrième et de la cinquième colonne ; dans la septième colonne sont les abaisséments produits par le sel double, tels qu'ils ont été observés par M. Rüdorff.

<sup>89</sup> Les chiffres de la troisième colonne sont les sommes de ceux des deux premières.

TABLEAU LX (Rüdorff). — Chlorure de cuivre et d'ammonium.

M NH <sup>4</sup> Cl	M CuCl <sup>2</sup>	M 2NH <sup>4</sup> Cl, CuCl <sup>2</sup>	E NH <sup>4</sup> Cl (tabl. XIV)	E CuCl <sup>2</sup> (tabl. I)	E 2NH <sup>4</sup> Cl, CuCl <sup>2</sup>	
					calculé	observé
2,40	3,02	5,42	1,56	1,09	2,65	2,65
2,65	3,34	5,99	1,72	1,21	2,93	2,9
3,17	3,99	7,16	2,06	1,45	3,51	3,5
6,32	7,94	14,26	4,11	3,18	7,29	7,3
9,90	12,43	22,33	6,44	5,31	11,75	11,55
10,67	13,41	24,08	6,94	5,82	12,76	12,6

La comparaison de la sixième et de la septième colonne fait voir que les abaisséments observés sont sensiblement les mêmes que les abaisséments calculés. On ne peut donc savoir, d'après les expériences sur la congélation, si, dans la dissolution de chlorure double de cuivre et d'ammonium, les chlorures de cuivre et d'ammonium sont combinés ou simplement mélangés.

Dans la plupart des exemples que nous venons de citer, on ne peut douter que les sels mélangés dans les dissolutions n'agissent chimiquement l'un sur l'autre; néanmoins, chaque sel abaisse le point de congélation à peu près comme s'il était seul dans la dissolution. Il paraît certain que si les substances mélangées n'exerçaient aucune action chimique réciproque, l'abaissement du point de congélation de la dissolution du mélange serait rigoureusement la somme des abaissements produits par chaque substance isolément. — Ceci justifie l'hypothèse que nous avons faite au §VI, à savoir que, lorsqu'une dissolution contient un mélange de deux hydrates d'un même sel, chaque hydrate abaisse le point de congélation de la même quantité qu'il l'abaisserait s'il se trouvait seul dans la dissolution.

## XII

### Constitution chimique de quelques dissolutions salines, d'après les expériences sur la tension de leur vapeur.

Les expériences de M. Wüllner sur la diminution de la force élastique de la vapeur d'eau émise par les dissolutions salines <sup>90</sup> ont été faites à des températures comprises entre 20° et 100° environ. Les résultats qui nous intéressent plus particulièrement sont les suivants.

En désignant par  $V$  la diminution de la force élastique de la vapeur, et par  $M$  la proportion de sel anhydre pour 100 d'eau, il résulte des expériences de M. Wüllner que, pour chaque température, le rapport  $\frac{V}{M}$  a une valeur sensiblement *constante* pour certaines substances, *croissante* pour d'autres. M. Wüllner en a conclu que les premières préexistent dans les dissolutions à l'état anhydre, les dernières à l'état hydraté. Pour celles-ci, il a calculé le nombre  $r$  d'atomes d'eau d'hydratation qu'il faut supposer

---

<sup>90</sup> Poggend. Ann., t. 103, p. 529; t. 105, p. 85; t. 110, p. 387.