

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 58 (1933-1935)  
**Heft:** 232

**Artikel:** Contribution à l'étude des volumes moléculaires. Part 3  
**Autor:** Cherix, Charles  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-272161>

### **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:** 15.04.2026

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

**Charles Cherix. — Contribution à l'étude des volumes moléculaires.**

Troisième partie

(Séance du 9 novembre 1932.)

Un examen attentif et approfondi des sels et des minéraux, en général de tout corps cristallisé, sous le rapport des volumes atomiques des éléments constituants, fait ressortir, malgré la complexité de l'agencement moléculaire, des constatations frappantes. On peut dire que les éléments se présentent dans leurs combinaisons sous des formes particulières, bien déterminées, à l'instar des assemblages mosaïques.

Cette question avait déjà fait l'objet de publications antérieures, voir *Bull. Soc. vaudoise des Sciences naturelles*, nos 176 (1912) et 206 (1922); nous en poursuivons maintenant l'étude, sans rien changer aux constatations relatées alors; au contraire, nous les prenons comme point de départ.

On sait qu'on peut attribuer aux divers éléments un volume atomique déterminé (volume de combinaison); ainsi, par exemple, pour le potassium:

K. modification <i>a</i> , la seule existant à l'état libre	$\frac{39}{0,86} = 45,34$
K. » <i>b</i> , hypothétique, en combinaison seulement avec les éléments monovalents	$\frac{45,34}{2} = 22,67$
K. » <i>c</i> , hypothétique, en combinaison seulement avec les éléments bi- ou polyvalents	$\frac{45,34}{3} = 15,11$

pour le carbone:

C. modification <i>a</i> , amorphe, se retrouvant comme les suivantes dans les combinaisons	$\frac{12}{1,275} = 9,41$
C. » <i>b</i> , anthracite	8,40
C. » <i>c</i> , graphite	5,40
C. » <i>d</i> , hypothétique, comme carbonate	4,70
C. » <i>e</i> , diamant	3,43

On sait, d'autre part, que les particules — intentionnellement nous ne disons pas atomes — se juxtaposent dans leurs combinaisons sans qu'il en résulte de place perdue. Cela implique une disposition, un arrangement intérieur semblables. Pour qu'il en soit ainsi de l'assemblage atomique ou molé-

culaire, nous devons admettre que les particules des éléments des corps cristallisés sont de même forme et de même volume, et qu'elles diffèrent entre elles seulement par leur masse et leur nombre. Ainsi la juxtaposition des particules, soit dans la molécule même, soit dans un agglomérat de molécules, formant un corps cristallisé, peut s'effectuer selon l'exigence énoncée, c'est-à-dire sans espace perdu. L'atome est, par conséquent, un complexe de particules; mais comment comprendre sa contraction, qui peut parfois être considérable, si ce n'est en admettant parallèlement la présence simultanée d'espaces vides, de même ordre de grandeur que les particules matérielles.

La matière serait constituée par une alternance de particules matérielles et d'espaces vides de même ordre volumétrique.

La contraction de l'atome résulterait d'une diminution des espaces vides. Plus ceux-ci sont nombreux, plus l'atome entre facilement en réaction.

En examinant, au point de vue du groupement moléculaire, les sels des métaux alcalins et terres alcalines, nous relevons des analogies intéressantes.

Nous donnons d'abord un tableau des volumes de combinaison des éléments qui nous intéressent particulièrement. Ces données sont tirées telles quelles des publications précitées.

C == 3,40, 4,70	Cr == 7,65
H == 3,75	Na == 7,90, 11,85
Al == 3,48, 6,96	Zn == 9,14
Mg == 4,65, 9,30	S == 9,90, 15,64
N == 6,40, 12,8	Si == 11,51
O == 6,50	Ca == 10,14, 20,28
Mn == 6,866	Sr == 13,79, 27,57
Co == 6,938	Ba == 14,65
Fe == 7,10	K == 15,15, 22,73

Considérons les combinaisons suivantes:

*Chlorure de potassium*

*Azotate de potassium*

nous avons

Volume moléculaire:

$$\text{K Cl} \frac{74,5}{1,995} = 37,34$$

$$\text{K N O}_3 \frac{101}{2,08} = 48,56$$

Volume de combinaison: Cl = 15,0

$$\text{O} = 3 \times 6,5 = 19,5$$

$$\text{pourcentage} \frac{15,0 \times 100}{37,34} = 40,16 \%$$

$$\frac{19,5 \times 100}{48,56} = 40,16 \%$$

c'est-à-dire que dans un cristal des dits sels le chlore ainsi que les 3 atomes d'oxygène occupent exactement le même volume relatif, soit le 40,16 % de l'espace total.

Nous désignerons dorénavant ces sels, assez nombreux comme nous le verrons dans la suite, sous le nom de sels « *jumeaux* » et, sous cette appellation, nous comprendrons des corps dont la disposition intramoléculaire est similaire. On serait porté à croire qu'ils doivent appartenir au même système de cristallisation, ce qui n'est pas le cas, le premier étant du système cubique, l'autre du système rhombique.

En procédant comme dans les deux exemples ci-dessus, nous avons calculé, pour un certain nombre de sels alcalins et alcalino-terreux, le pourcentage volumétrique de l'oxygène ou du chlore; nous résumons nos résultats dans les tableaux suivants:

Sel	Volume moléculaire	Volume de combinaison	Pourcentage
$K_2CO_3$	53,08	$O_3 = 19,5$	36,74 %
$KClO_3$	53,03	$O_3 = 19,5$	36,80 %
$K_2CrO_4$	72,03	$O_4 = 26,0$	36,10 %
$KMnO_4$	58,3	$O_4 = 26,0$	44,6 %
$KHSO_4$	57,87	$O_4 = 26,0$	44,9 %
$KClO_4$	54,5	$O_4 = 26,0$	47,70 %
$K_2Cr_2O_7$	108,8	$O_7 = 45,5$	41,8 %
$K_2SO_5$	65,66	$O_4 = 26,0$	39,6 %
$NH_4Cl$	35,43	$Cl = 15,0$	42,45 %
$NH_4NO_3$	45,98	$O_3 = 19,5$	42,40 %
$(NH_4)_2Cr_2O_7$	106,88	$O_7 = 45,5$	42,6 %
$(NH_4)_2SO_4$	74,78	$O_4 = 26,0$	34,78 %
$(NH_4)_2CrO_4$	81,72	$O_4 = 26,0$	31,80 %
$NaNO_3$	37,61	$O_3 = 19,5$	51,80 %
$NaHCO_3$	38,09	$O_3 = 19,5$	51,20 %
$NaCl$	27,2	$Cl = 15,0$	55,15 %
$Na_2CO_3$	42,80	$O_3 = 19,5$	45,5 %
$NaHSO_4$	43,76	$O_4 = 26,0$	59,40 %
$Na_2SO_4$	53,5	$O_4 = 26,0$	48,6 %
$LiNO_3$	28,87	$O_3 = 19,5$	67,5 %
$MgCO_3$	28,5	$O_3 = 19,5$	68,4 %
$MgCl_2$	53,2	$Cl_2 = 30,0$	56,4 %
$MgSO_4$	46,0	$O_4 = 26,0$	56,5 %
$Li_2CO_3$	35,07	$O_3 = 19,5$	55,6 %

Sel	Pourcentage	Sel	Pourcentage
$CaCO_3$ (arragonite)	$O_3 = 57,6$ %	$Ca(NO_3)_2$	$O_3 = 54,1$ %
$CaSO_4$	$O_4 = 57,3$ %	$Sr(NO_3)_2$	$O_3 = 54,0$ %
$SrSO_4$	$O_4 = 56,1$ %	$SrCl_2$	$Cl_2 = 53,0$ %
$Ba(NO_3)_2$	$O_6 = 47,7$ %	$BaCl_2$	$Cl_2 = 53,4$ %

Nous relevons dans les tableaux ci-dessus les groupes de sels jumeaux suivants:

$K_2CO_3$ , $KClO_3$ , $K_2CrO_4$	$MgCl_2$ , $MgSO_4$ , $Li_2CO_3$
$KMnO_4$ , $KHSO_4$	$CaCO_3$ , $CaSO_4$ , $SrSO_4$
$NH_4Cl$ , $NH_4NO_3$ , $(NH_4)_2Cr_2O_7$	$Ca(NO_3)_2$ , $Sr(NO_3)_2$
$NaNO_3$ , $NaHCO_3$	$SrCl_2$ , $BaCl_2$
$LiNO_3$ , $MgCO_3$	$KClO_4$ , $Ba(NO_3)_2$

Examinons maintenant le pourcentage volumétrique de l'oxygène chez quelques oxydes:

Oxyde	Pourcentage	Oxyde	Pourcentage
$Al_2O_3$ (rubis)	$O_3 = 74,6 \%$	$SiO_2$ (quartz)	$O_2 = 57,4 \%$
$Al_2O_3 \cdot SiO_2$ (cyanite)	$O_5 = 73,8 \%$	$Fe_3O_4$	$O_4 = 57,1 \%$
$NO_3$	$O_3 = 75,3 \%$	$TiO_2$ (brookite)	$O_2 = 67,4 \%$
$SO_4$	$O_4 = 72,5 \%$	$Co_2O_3$	$O_3 = 66,1 \%$
$MnO_2$	$O_2 = 72,0 \%$	$Cr_2O_3$	$O_3 = 66,3 \%$
$Mn_2O_3$	$O_3 = 59,3 \%$	$CuC$	$O = 51,7 \%$
$MgO$	$O = 59,5 \%$	$PbO_2$	$O_2 = 51,1 \%$
$V_2O_5$	$O_5 = 59,7 \%$	$Sb_2O_3$	$O_3 = 38,0 \%$
$MoO_3$	$O_3 = 59,4 \%$	$CaO$	$O = 37,0 \%$
$SnO_2$	$O_2 = 58,3 \%$	$As_2O_3$	$O_3 = 36,4 \%$

Ici encore, on constate des groupes de composés présentant le même arrangement.

Cette étude, bien qu'incomplète, fait ressortir un plan commun dans l'arrangement moléculaire des combinaisons chimiques solides, formées de particules infimes et homogènes sous le rapport volumétrique.

---