

L'étude de la solubilité du chlorate d'argent dans l'eau.

par Emin DIKMAN

*Institut de Chimie Générale de la Faculté des
Sciences de l'Université d'Ankara*

Özet : Gümüş kloratın sudaki çözünürlüğüne ait literatürde verilmiş olan değerler birbirlerinden çok farklı olduklarından bu tuzun sudaki çözünürlüğü ile ötektik bileşimi tayin, billûr suyu ihtiva etmediği tesbit edilmiş ve buz eğrisi çizilmiştir.

I. Introduction.

Les valeurs de la solubilité dans l'eau du chlorate d'argent, qui a été préparé pour la première fois par Vauquelin [1] et Wächter[2], sont loin d'être en concordance.

Le premier de ces auteurs a constaté que 10—12 g de chlorate d'argent se dissout dans 100 g d'eau tiède, et l'autre donne la valeur de 5 g de chlorate d'argent dans 100 g d'eau froide. Tandis que Siedell [3] et Gmelin-Kraut [4] donnent les valeurs de 10 et 20 pour les deux solubilités cités. D'autre part, International Critical Tables donnent quelques valeurs à différentes températures suivant un travail de Levi [5]. Le mémoire original de Levi concernant ces valeurs ne se rapporte pas au chlorate mais au chlorit d'argent. D'autre part, dans les deux ouvrages [6, 7] sur la solubilité du chlorate d'argent dans l'eau on voit les valeurs de 10 g de sel dans 100 ml d'eau froide et 50 g de sel dans 100 ml d'eau chaude et 50 g/100 ml et 80 g/100 ml respectivement.

La première étude fondamentale sur la solubilité du chlorate d'argent a été faite par Noonan [8]. Ce dernier, en étudiant l'influence d'eau lourde sur la solubilité de quelques sels inorganiques peu et bien soluble dans l'eau, a déterminé la solubi-

lité du chlorate d'argent dans l'eau entre les températures 5° — 30°C.

Pour des raisons indiquées plus haut, il nous a paru intéressant de faire une étude de la solubilité dans l'eau et de la courbe de congélation du chlorate d'argent.

II. Partie expérimentale.

L'eau employée dans la préparation du chlorate d'argent et dans la détermination de la solubilité de ce sel a été préparée par une redistillation de l'eau distillée en présence du permanganate.

Le chlorate d'argent a été obtenu suivant la méthode citée dans *Inorganic Syntheses* [7], c'est-à-dire en mélangeant la solution d'une mole de chlorate de sodium pure dans 100 ml d'eau à 80°C avec la solution d'une mole nitrate d'argent pure dans 100 ml d'eau à la même température et en laissant refroidir jusqu'à environ de 0°C. Après la décantation de la phase liquide, les cristaux sont pris par 50 ml d'eau froide et sont filtrés par succion à travers un creuset filtrant de verre fritté. Les cristaux obtenus sont dissous en les chauffant dans 100 ml d'eau et recristallisés en refroidissant jusqu'à environ 0°C. Les cristaux, après leur filtrage par succion, sont lavés avec un peu d'eau froide. La cristallisation a été répétée cinq fois et les cristaux obtenus de cette façon ont été desséchés à 110°C jusqu'au poids constant. Un contrôle dans le dessiccateur à vide contenant de l'acide sulfurique a montré que la matière était bien desséchée.

La pureté de la matière obtenue de cette façon a été vérifiée par l'électro gravimétrie d'une part, et par la méthode de Fajans en mesurant la quantité d'argent d'autre part. L'électro gravimétrie est effectuée suivant la méthode conseillée par Treadwell [9], en prenant d'abord environ 0,8 g de matière qu'on dissout dans 10 ml d'eau et après avoir ajouté 6 ml d'acide sulfurique concentrée en chauffant le mélange jusqu'au commencement du dégagement de trioxyde de soufre. Les résultats obtenus se trouvent entre 99,92 % et 99,96 % de chlorate d'argent. Quant aux résultats obtenus par la méthode de Fajans, en utilisant fluorescéine comme indicateur se trouve entre 99,86 % et 100 %.

Au contrôle des impuretés, le sodium a été constaté d'une quantité de trace par l'expérience de flamme; tandis que le réactif de Nessler a donné pour le nitrate, après sa transformation en ammoniacque par l'alliage de Dewarda, une quantité inférieure à 10^{-5} .

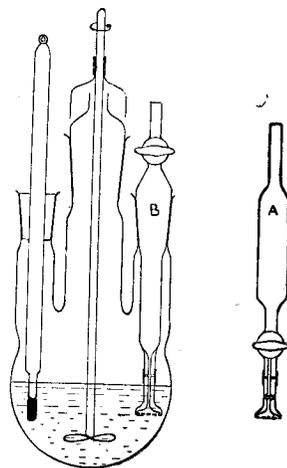
L'équilibre de saturation pendant la détermination de solubilité a été obtenue dans le récipient de pyrex, comme le montre la figure, plongé dans un thermostat qui tenait la température constante à $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$, en agitant le mélange d'eau et de chlorate d'argent en excès et une solution de chlorate d'argent sursaturée. Trois heures sont suffisantes pour l'établissement de l'équilibre de saturation. Les analyses des échantillons pris au bout de trois, et quatre heures ont donné les mêmes résultats aux erreurs de mesure près.

Le thermomètre employé est de 1/10 de degré et chaque intervalle de 10° entre 0°C et 100°C a été calibré.

Les échantillons de la phase liquide ont été pris par des pipettes munies de filtre de verre fritté. La pipette A, qui a donné de bons résultats pour des températures inférieures à 70°C , est du type recommandé par Reilly[10]. Pour des températures supérieures à celle-ci, cristallisation instantanée bouchant le robinet, la pipette du type B a été trouvée plus convenable. Les pipettes ont été gardées dans une étuve dont la température était légèrement supérieure à celle du bain, et ont été ramenées à robinet fermé quinze minutes avant la prise de l'échantillon, à leur place dans le récipient de solubilité. Les robinets des pipettes ont été gressés par silicon. Avant la prise de l'échantillon l'agitation de la solution a été arrêtée pour laisser aux cristaux le temps suffisant pour se précipiter.

La solubilité est déterminée en dessechant à 110°C les cristaux obtenus par l'évaporation de l'eau contenue dans l'échantillon. Un contrôle a été fait dans un dessiccateur à vide contenant de l'acide sulfurique pour montrer que les cristaux se dessechent à cette température sans pulvérisation.

Les cristaux obtenus à partir de solutions saturées une fois



à 0°C et une fois à la température ambiante, et dessechées aux mêmes températures entre deux papiers filtres montrent que la phase solide à l'équilibre de saturation consiste de chlorate d'argent anhydre.

Au cours de la détermination de la solubilité cinq échantillons ont été pris pour chaque température et on a constaté que les résultats obtenus différaient de 0,05 % de leur moyenne jusqu'à 50°C et de 0,1 % aux températures plus élevées. Il n'a pas été possible d'augmenter la précision à des hautes températures à cause des valeurs élevées de solubilité.

Nous avons pris pour la définition de la solubilité la quantité de AgClO_3 dissous en gramme dans 100 g d'eau. Nous donnons dans le tableau I nos résultats expérimentaux et dans le tableau II nous comparons nos résultats obtenus par interpolation avec ceux de Noonan [8].

Tableau I.

Températures °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Solubilités	7,084	10,81	14,46	20,31	27,93	38,29	52,85	73,44	104	148	214

Tableau II.

Températures °C	5	15	25	35
Noonan [8]	8,515	12,194	17,035	23,74
Dikman	8,53	12,20	17,04	23,74

L'exactitude du thermomètre de Beckmann employé dans les déterminations de point de solidifications pour tracer la courbe de congélation a été contrôlée par de l'eau redistillée et par l'eutectique eau-nitrate de potassium [11], et en même temps le diamètre du capillaire de thermomètre a été calibré.

Les points de solidifications sont déterminés avec une solution d'environ 100 ml de volume et la température du bain refroidissant est tenue constante, au maximum à 1°C près du point de solidification de la solution. Les surfusions ne dépassent guère 0,02°C. De cette façon on a supprimé l'influence de la glace formée sur la composition de la solution.

Les valeurs trouvées par quatre ou cinq expériences diffèrent de leur moyenne de deux millièmes environ.

La composition eutectique a été déterminée après l'amorçage de la cristallisation soit par la glace, soit par le sel dans une solution de composition convenable à la température minima, en évaporant les échantillons pris de la phase liquide par la pipette A munie de filtre de verre fritté. Dans les six expériences les différences entre les valeurs de composition et leur moyenne sont moins de 0,1 %. L'erreur de pesée pour ces mesures est d'environ 0,05 %. La composition eutectique n'est que 7,03 g de chlorate d'argent dans 100 g d'eau et la température eutectique est $-1,062^{\circ}\text{C}$.

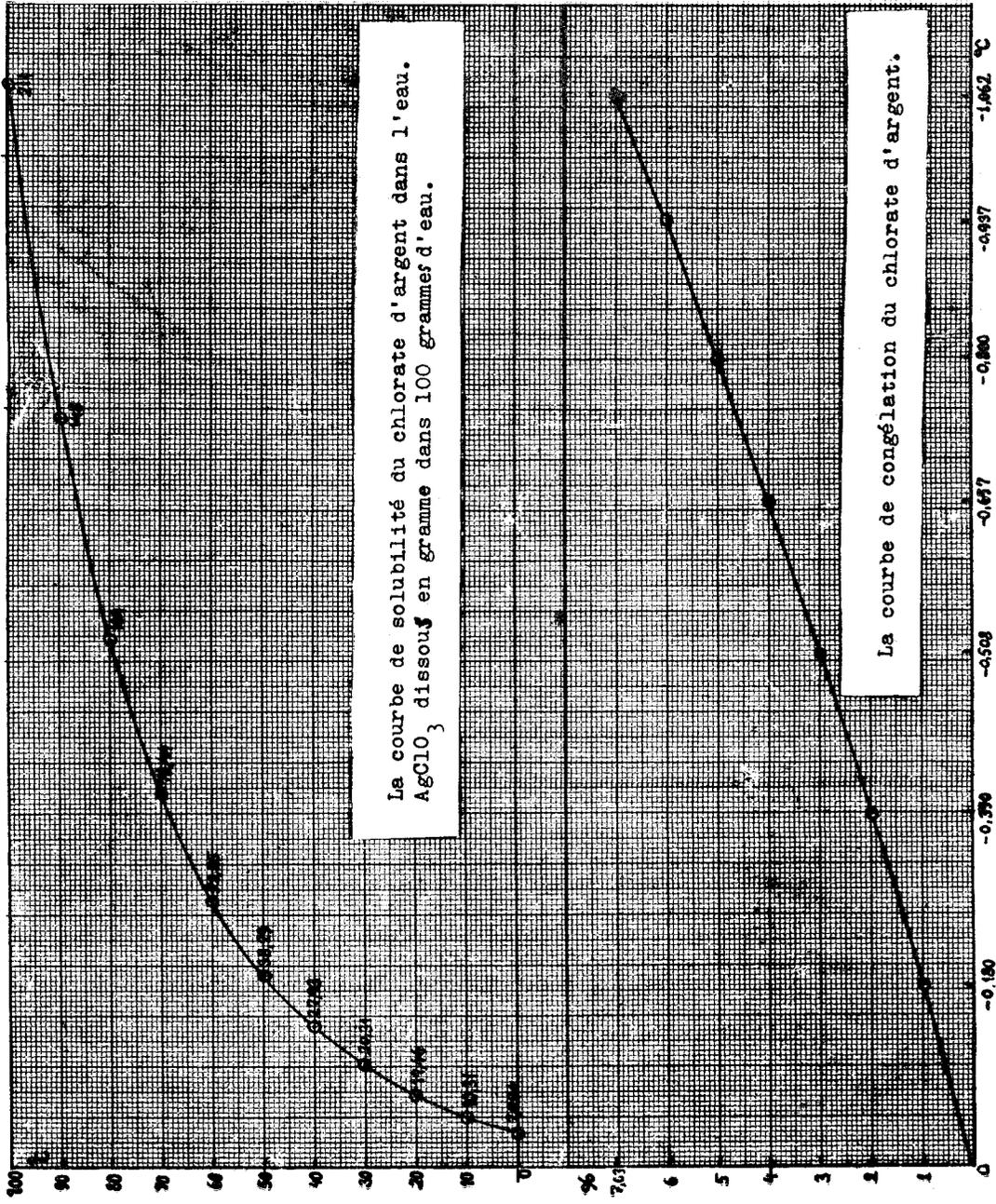
Nous donnons dans le tableau III nos résultats expérimentaux.

Tableau III.

Concentrations en %	1	2	3	4	5	6	7,03
Points de solidification $^{\circ}\text{C}$	-0,180	-0,350	-0,508	-0,657	-0,800	-0,987	-1,062

III. Conclusion.

Le chlorate d'argent est un sel bien soluble dans l'eau dont la solubilité augmente considérablement avec la température et les cristaux de ce sel ne contiennent pas d'eau de cristallisation.



La courbe de solubilité du chlorate d'argent dans l'eau.
 AgClO_3 dissous en gramme dans 100 grammes d'eau.

La courbe de congélation du chlorate d'argent.

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

7.63
6
5
4
3
2
1
0

-0.180 -0.336 -0.508 -0.687 -0.866 -1.045 -1.224 -1.403 -1.582 -1.761 -1.940 -2.119 -2.298 -2.477 -2.656 -2.835 -3.014 -3.193 -3.372 -3.551 -3.730 -3.909 -4.088 -4.267 -4.446 -4.625 -4.804 -4.983 -5.162 -5.341 -5.520 -5.699 -5.878 -6.057 -6.236 -6.415 -6.594 -6.773 -6.952 -7.131 -7.310 -7.489 -7.668 -7.847 -8.026 -8.205 -8.384 -8.563 -8.742 -8.921 -9.100 -9.279 -9.458 -9.637 -9.816 -9.995 -10.174 -10.353 -10.532 -10.711 -10.890 -11.069 -11.248 -11.427 -11.606 -11.785 -11.964 -12.143 -12.322 -12.501 -12.680 -12.859 -13.038 -13.217 -13.396 -13.575 -13.754 -13.933 -14.112 -14.291 -14.470 -14.649 -14.828 -15.007 -15.186 -15.365 -15.544 -15.723 -15.902 -16.081 -16.260 -16.439 -16.618 -16.797 -16.976 -17.155 -17.334 -17.513 -17.692 -17.871 -18.050 -18.229 -18.408 -18.587 -18.766 -18.945 -19.124 -19.303 -19.482 -19.661 -19.840 -20.019 -20.198 -20.377 -20.556 -20.735 -20.914 -21.093 -21.272 -21.451 -21.630 -21.809 -21.988 -22.167 -22.346 -22.525 -22.704 -22.883 -23.062 -23.241 -23.420 -23.599 -23.778 -23.957 -24.136 -24.315 -24.494 -24.673 -24.852 -25.031 -25.210 -25.389 -25.568 -25.747 -25.926 -26.105 -26.284 -26.463 -26.642 -26.821 -27.000 -27.179 -27.358 -27.537 -27.716 -27.895 -28.074 -28.253 -28.432 -28.611 -28.790 -28.969 -29.148 -29.327 -29.506 -29.685 -29.864 -30.043 -30.222 -30.401 -30.580 -30.759 -30.938 -31.117 -31.296 -31.475 -31.654 -31.833 -32.012 -32.191 -32.370 -32.549 -32.728 -32.907 -33.086 -33.265 -33.444 -33.623 -33.802 -33.981 -34.160 -34.339 -34.518 -34.697 -34.876 -35.055 -35.234 -35.413 -35.592 -35.771 -35.950 -36.129 -36.308 -36.487 -36.666 -36.845 -37.024 -37.203 -37.382 -37.561 -37.740 -37.919 -38.098 -38.277 -38.456 -38.635 -38.814 -38.993 -39.172 -39.351 -39.530 -39.709 -39.888 -40.067 -40.246 -40.425 -40.604 -40.783 -40.962 -41.141 -41.320 -41.499 -41.678 -41.857 -42.036 -42.215 -42.394 -42.573 -42.752 -42.931 -43.110 -43.289 -43.468 -43.647 -43.826 -44.005 -44.184 -44.363 -44.542 -44.721 -44.900 -45.079 -45.258 -45.437 -45.616 -45.795 -45.974 -46.153 -46.332 -46.511 -46.690 -46.869 -47.048 -47.227 -47.406 -47.585 -47.764 -47.943 -48.122 -48.301 -48.480 -48.659 -48.838 -49.017 -49.196 -49.375 -49.554 -49.733 -49.912 -50.091 -50.270 -50.449 -50.628 -50.807 -50.986 -51.165 -51.344 -51.523 -51.702 -51.881 -52.060 -52.239 -52.418 -52.597 -52.776 -52.955 -53.134 -53.313 -53.492 -53.671 -53.850 -54.029 -54.208 -54.387 -54.566 -54.745 -54.924 -55.103 -55.282 -55.461 -55.640 -55.819 -56.000 -56.179 -56.358 -56.537 -56.716 -56.895 -57.074 -57.253 -57.432 -57.611 -57.790 -57.969 -58.148 -58.327 -58.506 -58.685 -58.864 -59.043 -59.222 -59.401 -59.580 -59.759 -59.938 -60.117 -60.296 -60.475 -60.654 -60.833 -61.012 -61.191 -61.370 -61.549 -61.728 -61.907 -62.086 -62.265 -62.444 -62.623 -62.802 -62.981 -63.160 -63.339 -63.518 -63.697 -63.876 -64.055 -64.234 -64.413 -64.592 -64.771 -64.950 -65.129 -65.308 -65.487 -65.666 -65.845 -66.024 -66.203 -66.382 -66.561 -66.740 -66.919 -67.098 -67.277 -67.456 -67.635 -67.814 -67.993 -68.172 -68.351 -68.530 -68.709 -68.888 -69.067 -69.246 -69.425 -69.604 -69.783 -69.962 -70.141 -70.320 -70.499 -70.678 -70.857 -71.036 -71.215 -71.394 -71.573 -71.752 -71.931 -72.110 -72.289 -72.468 -72.647 -72.826 -73.005 -73.184 -73.363 -73.542 -73.721 -73.900 -74.079 -74.258 -74.437 -74.616 -74.795 -74.974 -75.153 -75.332 -75.511 -75.690 -75.869 -76.048 -76.227 -76.406 -76.585 -76.764 -76.943 -77.122 -77.301 -77.480 -77.659 -77.838 -78.017 -78.196 -78.375 -78.554 -78.733 -78.912 -79.091 -79.270 -79.449 -79.628 -79.807 -79.986 -80.165 -80.344 -80.523 -80.702 -80.881 -81.060 -81.239 -81.418 -81.597 -81.776 -81.955 -82.134 -82.313 -82.492 -82.671 -82.850 -83.029 -83.208 -83.387 -83.566 -83.745 -83.924 -84.103 -84.282 -84.461 -84.640 -84.819 -85.000 -85.179 -85.358 -85.537 -85.716 -85.895 -86.074 -86.253 -86.432 -86.611 -86.790 -86.969 -87.148 -87.327 -87.506 -87.685 -87.864 -88.043 -88.222 -88.401 -88.580 -88.759 -88.938 -89.117 -89.296 -89.475 -89.654 -89.833 -89.912 -90.091 -90.270 -90.449 -90.628 -90.807 -90.986 -91.165 -91.344 -91.523 -91.702 -91.881 -92.060 -92.239 -92.418 -92.597 -92.776 -92.955 -93.134 -93.313 -93.492 -93.671 -93.850 -94.029 -94.208 -94.387 -94.566 -94.745 -94.924 -95.103 -95.282 -95.461 -95.640 -95.819 -96.000 -96.179 -96.358 -96.537 -96.716 -96.895 -97.074 -97.253 -97.432 -97.611 -97.790 -97.969 -98.148 -98.327 -98.506 -98.685 -98.864 -99.043 -99.222 -99.401 -99.580 -99.759 -99.938 -100.117 -100.296 -100.475 -100.654 -100.833 -101.012 -101.191 -101.370 -101.549 -101.728 -101.907 -102.086 -102.265 -102.444 -102.623 -102.802 -102.981 -103.160 -103.339 -103.518 -103.697 -103.876 -104.055 -104.234 -104.413 -104.592 -104.771 -104.950 -105.129 -105.308 -105.487 -105.666 -105.845 -106.024 -106.203 -106.382 -106.561 -106.740 -106.919 -107.098 -107.277 -107.456 -107.635 -107.814 -107.993 -108.172 -108.351 -108.530 -108.709 -108.888 -109.067 -109.246 -109.425 -109.604 -109.783 -109.962 -110.141 -110.320 -110.499 -110.678 -110.857 -111.036 -111.215 -111.394 -111.573 -111.752 -111.931 -112.110 -112.289 -112.468 -112.647 -112.826 -113.005 -113.184 -113.363 -113.542 -113.721 -113.900 -114.079 -114.258 -114.437 -114.616 -114.795 -114.974 -115.153 -115.332 -115.511 -115.690 -115.869 -116.048 -116.227 -116.406 -116.585 -116.764 -116.943 -117.122 -117.301 -117.480 -117.659 -117.838 -118.017 -118.196 -118.375 -118.554 -118.733 -118.912 -119.091 -119.270 -119.449 -119.628 -119.807 -119.986 -120.165 -120.344 -120.523 -120.702 -120.881 -121.060 -121.239 -121.418 -121.597 -121.776 -121.955 -122.134 -122.313 -122.492 -122.671 -122.850 -123.029 -123.208 -123.387 -123.566 -123.745 -123.924 -124.103 -124.282 -124.461 -124.640 -124.819 -125.000 -125.179 -125.358 -125.537 -125.716 -125.895 -126.074 -126.253 -126.432 -126.611 -126.790 -126.969 -127.148 -127.327 -127.506 -127.685 -127.864 -128.043 -128.222 -128.401 -128.580 -128.759 -128.938 -129.117 -129.296 -129.475 -129.654 -129.833 -129.912 -130.091 -130.270 -130.449 -130.628 -130.807 -130.986 -131.165 -131.344 -131.523 -131.702 -131.881 -132.060 -132.239 -132.418 -132.597 -132.776 -132.955 -133.134 -133.313 -133.492 -133.671 -133.850 -134.029 -134.208 -134.387 -134.566 -134.745 -134.924 -135.103 -135.282 -135.461 -135.640 -135.819 -136.000 -136.179 -136.358 -136.537 -136.716 -136.895 -137.074 -137.253 -137.432 -137.611 -137.790 -137.969 -138.148 -138.327 -138.506 -138.685 -138.864 -139.043 -139.222 -139.401 -139.580 -139.759 -139.938 -140.117 -140.296 -140.475 -140.654 -140.833 -141.012 -141.191 -141.370 -141.549 -141.728 -141.907 -142.086 -142.265 -142.444 -142.623 -142.802 -142.981 -143.160 -143.339 -143.518 -143.697 -143.876 -144.055 -144.234 -144.413 -144.592 -144.771 -144.950 -145.129 -145.308 -145.487 -145.666 -145.845 -146.024 -146.203 -146.382 -146.561 -146.740 -146.919 -147.098 -147.277 -147.456 -147.635 -147.814 -147.993 -148.172 -148.351 -148.530 -148.709 -148.888 -149.067 -149.246 -149.425 -149.604 -149.783 -149.962 -150.141 -150.320 -150.499 -150.678 -150.857 -151.036 -151.215 -151.394 -151.573 -151.752 -151.931 -152.110 -152.289 -152.468 -152.647 -152.826 -153.005 -153.184 -153.363 -153.542 -153.721 -153.900 -154.079 -154.258 -154.437 -154.616 -154.795 -154.974 -155.153 -155.332 -155.511 -155.690 -155.869 -156.048 -156.227 -156.406 -156.585 -156.764 -156.943 -157.122 -157.301 -157.480 -157.659 -157.838 -158.017 -158.196 -158.375 -158.554 -158.733 -158.912 -159.091 -159.270 -159.449 -159.628 -159.807 -159.986 -160.165 -160.344 -160.523 -160.702 -160.881 -161.060 -161.239 -161.418 -161.597 -161.776 -161.955 -162.134 -162.313 -162.492 -162.671 -162.850 -163.029 -163.208 -163.387 -163.566 -163.745 -163.924 -164.103 -164.282 -164.461 -164.640 -164.819 -165.000 -165.179 -165.358 -165.537 -165.716 -165.895 -166.074 -166.253 -166.432 -166.611 -166.790 -166.969 -167.148 -167.327 -167.506 -167.685 -167.864 -168.043 -168.222 -168.401 -168.580 -168.759 -168.938 -169.117 -169.296 -169.475 -169.654 -169.833 -169.912 -170.091 -170.270 -170.449 -170.628 -170.807 -170.986 -171.165 -171.344 -171.523 -171.702 -171.881 -172.060 -172.239 -172.418 -172.597 -172.776 -172.955 -173.134 -173.313 -173.492 -173.671 -173.850 -174.029 -174.208 -174.387 -174.566 -174.745 -174.924 -175.103 -175.282 -175.461 -175.640 -175.819 -176.000 -176.179 -176.358 -176.537 -176.716 -176.895 -177.074 -177.253 -177.432 -177.611 -177.790 -177.969 -178.148 -178.327 -178.506 -178.685 -178.864 -179.043 -179.222 -179.401 -179.580 -179.759 -179.938 -180.117 -180.296 -180.475 -180.654 -180.833 -181.012 -181.191 -181.370 -181.549 -181.728 -181.907 -182.086 -182.265 -182.444 -182.623 -182.802 -182.981 -183.160 -183.339 -183.518 -183.697 -183.876 -184.055 -184.234 -184.413 -184.592 -184.771 -184.950 -185.129 -185.308 -185.487 -185.666 -185.845 -186.024 -186.203 -186.382 -186.561 -186.740 -186.919 -187.098 -187.277 -187.456 -187.635 -187.814 -187.993 -188.172 -188.351 -188.530 -188.709 -188.888 -189.067 -189.246 -189.425 -189.604 -189.783 -189.962 -190.141 -190.320 -190.499 -190.678 -190.857 -191.036 -191.215 -191.394 -191.573 -191.752 -191.931 -192.110 -192.289 -192.468 -192.647 -192.826 -193.005 -193.184 -193.363 -193.542 -193.721 -193.900 -194.079 -194.258 -194.437 -194.616 -194.795 -194.974 -195.153 -195.332 -195.511 -195.690 -195.869 -196.048 -196.227 -196.406 -196.585 -196.764 -196.943 -197.122 -197.301 -197.480 -197.659 -197.838 -198.017 -198.196 -198.375 -198.554 -198.733 -198.912 -199.091 -199.270 -199.449 -199.628 -199.807 -199.986 -200.165 -200.344 -200.523 -200.702 -200.881 -201.060 -201.239 -201.418 -201.597 -201.776 -201.955 -202.134 -202.313 -202.492 -202.671 -202.850 -203.029 -203.208 -203.387 -203.566 -203.745 -203.924 -204.103 -204.282 -204.461 -204.640 -204.819 -205.000 -205.179 -205.358 -205.537 -205.716 -205.895 -206.074 -206.253 -206.432 -206.611 -206.790 -206.969 -207.148 -207.327 -207.506 -207.685 -207.864 -208.043 -208.222 -208.401 -208.580 -208.759 -208.938 -209.117 -209.296 -209.475 -209.654 -209.833 -209.912 -210.091 -210.270 -210.449 -210.628 -210.807 -210.986 -211.165 -211.344 -211.523 -211.702 -211.881 -212.060 -212.239 -212.418 -212.597 -212.776 -212.955 -213.134 -213.313 -213.492 -213.671 -213.850 -214.029 -214.208 -214.387 -214.566 -214.745 -214.924 -215.103 -215.282 -215.461 -215.640 -215.819 -216.000 -216.179 -216.358 -216.537 -216.716 -216.895 -217.074 -217.253 -217.432 -217.611 -217.790 -217.969 -218.148 -218.327 -218.506 -218.685 -218.864 -219.043 -219.222 -219.401 -219.580 -219.759 -219.938 -220.117 -220.296 -220.475 -220.654 -220.833 -221.012 -221.191 -221.370 -221.549 -221.728 -221.907 -222.086 -222.265 -222.444 -222.623 -222.802 -222.981 -223.160 -223.339 -223.518 -223.697 -223.876 -224.055 -224.234 -224.413 -224.592 -224.771 -224.950 -225.129 -225.308 -225.487 -225.666 -225.845 -226.024 -226.203 -226.382 -226.561 -226.740 -226.919 -227.098 -227.277 -227.456 -227.635 -227.814 -227.993 -228.172 -228.351 -228.530 -228.709 -228.888 -229.067 -229.246 -229.425 -229.604 -229.783 -229.962 -230.141 -230.320 -230.499 -230.678 -230.857 -231.036 -231.215 -231.394 -231.573 -231.752 -231.931 -232.110 -232.289 -232.468 -232.647 -232.826 -233.005 -233.184 -233.363 -233.542 -233.721 -233.900 -234.079 -234.258 -234.437 -234.616 -234.795 -234.974 -235.153 -235.332 -235.511 -235.690 -235.869 -236.048 -236.227 -236.406 -236.585 -236.764 -236.943 -237.122 -237.301 -237.480 -237.659 -237.838 -238.017 -238.196 -238.375 -238.554 -238.733 -238.912 -239.091 -239.270 -239.449 -239.628 -239.807 -239.986 -240.165 -240.344 -240.523 -240.702 -240.881 -241.060 -241.239 -241.418 -241.597 -241.776 -241.955 -242.134 -242.313 -242.492 -242.671 -242.850 -243.029 -243.208 -243.387 -243.566 -243.745 -243.924 -244.103 -244.282 -244.461 -244.640 -244.819 -245.000 -245.179 -245.358 -245.537 -245.716 -245.895 -246.074 -246.253 -246.432 -246.611 -246.790 -246.969 -247.148 -247.327 -247.506 -247.685 -247.864 -248.043 -248.222 -248.401 -248.580 -248.759 -248.938 -249.117 -249.296 -249.475 -249.654 -249.833 -249.912 -250.091 -250.270 -250.449 -250.628 -250.807 -250.986 -251.165 -251.344 -251.523 -251.702 -251.881 -252.060 -252.239 -252.418 -252.597 -252.776 -252.955 -253.134 -253.313 -253.492 -253.671 -253.850 -254.029 -254.208 -254.387 -254.566 -254.745 -254.924 -255.103 -255.282 -255.461 -255.640 -255.819 -256.000 -256.179 -256.358 -256.537 -256.716 -256.895 -257.074 -257.253 -257.432 -257.611 -257.790 -257.969 -258.148 -258.327 -258.506 -258.685 -258.864 -259.043 -259.222 -259.401 -259.580 -259.759 -259.938 -260.117 -260.296 -260.475 -260.654 -260.833 -261.012 -261.191 -261.370 -261.549 -261.728 -261.907 -262.086 -262.265 -262.444 -262.623 -262.802 -262.981 -263.160 -263.339 -263.518 -263.697 -263.876 -264.055 -264.234 -264.413 -264.592 -264.771 -264.950 -265.129 -265.308 -265.487 -265.666 -265.845 -266.024 -266.203 -266.382 -266.561 -266.740 -266.919 -267.098 -267.277 -267.456 -267.635 -267.814 -267.993 -268.172 -268.351 -268.530 -268.709 -268.888 -269.067 -269.246 -269.425 -269.604 -269.783 -269.962 -270.141 -270.320 -270.499 -270.678 -270.857 -271.036 -271.215 -271.394 -271.573 -271.752 -271.931 -272.110 -272.289 -272.468 -272.647 -272.826 -273.005 -273.184 -273.363 -273.542 -273.721 -273.900 -274.079 -274.258 -274.437 -274.616 -274.795 -274.974 -275.153 -275.332 -275.511 -275.690 -275.869 -276.048 -276.227 -276.406 -276.585 -276.764 -276.943 -277.122 -277.301 -277.480 -277.659 -277.838 -278.017 -278.196 -278.375 -278.554 -278.733 -278.912 -279.091 -279.270 -279.449 -279.628 -279.807 -279.986 -280.165 -280.344 -280.523 -280.702 -280.881 -281.060 -281.

Bibliographie

- [1] Vauquelin, M. *Ann. Chim.* **95**, 103, (1815).
[2] Wächter, A. *J. Prakt. Chem.* **30**, 321, (1848).
[3] Seidell *Solubilities of Inorganic and Metal-Organic Compounds.*
[4] Gmelin-Kraut *Handbuch der Anorg. Chem. Siebente Auflage.*
[5] Levi, G.R. *Gazetta Chimica Italiana* **53**, 522, (1923).
[6] Treadwell-Hall *Analytical Chemistry. Ninth English Edition.*
[7] *Inorganic Syntheses* Vol. II,
[8] Noonan, E. *J. Am. Chem. Soc.* **70**, 2915, (1948).
[9] Treadwell, W, D. *Tabellen und Vorschriften zur Quantitativen Analyse.*
[10] Reilly, J. *Physico-Chemical Methods. Vol. III. Fourth edition.*
[11] Scatchardund, G. *J. Am. Chem. Soc.* **54**, 2898, (1952).
et ses col.

(Manuscrit reçu le 7 Octobre 1960)