

CAPACITE CALORIFIQUE MOLLAIRE DU COMPOSE $\text{Sb}_{.405}\text{Te}_{.595}$ DANS LES ETATS SOLIDES ET LIQUIDES ENTRE 298 K ET 922 K

*B. Legendre, Y. Feutelais et J. R. Didry**

LABORATOIRE DE CHIMIE MINÉRALE II

*LABORATOIRE DE MATHÉMATIQUES FACULTÉ DE PHARMACIE
RUE J. B. CLÉMENT 92296 CHÂTENAY-MALABRY CEDEX, FRANCE

(Reçu le 6 avril 1987)

Heat capacity (C_p) of the compound $\text{Sb}_{.405}\text{Te}_{.595}$ in solid and liquid states at constant pressure are calculated from the results of experimental "drop calorimetric" method. The heat of fusion of the compound is deduced. A phase transition in the solid state has been put in evidence.

Les alliages à base de tellure et des éléments de la colonne VB (As, Sb, Bi) présentent des propriétés électroniques d'intérêts industriels ; de ce fait, une étude approfondie de leurs caractéristiques thermodynamiques est indispensable.

La phase « δ » présente une fusion congruente à la température de 889 K ; la détermination du domaine d'existence de cette phase a fait l'objet de différents travaux [1] et [2].

Pour des températures inférieures à 673 K, le domaine d'homogénéité serait très étroit et se situerait autour de la composition $X_{(\text{Te})} = 0,592$.

Au-dessus de cette température, le domaine s'élargirait vers des compositions plus riches en tellure et serait congruent pour la composition $X_{(\text{Te})} = 0,600$ selon [2].

La structure cristallographique de ce composé a été étudié par [3] et est isotype de $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{S}$, le groupe d'espace est $R_{\bar{3}m}$ et les paramètres sont: $a = 1,0426$ nm $\alpha = 23^\circ 31'$ soit $a' = 0,425$ nm $c' = 3,04$ nm.

Des mesures de C_p (capacité calorifique molaire à pression constante) ont été effectuées entre 53 K et 300 K par Gulyaev et coll. [4] et par Howlett et coll. [5] entre 723 K et 923 K ; en combinant ces résultats, Mills [6] a proposé une équation entre 298 K et 892 K :

$$C_p = 22,58 + 10,63 \cdot 10^{-3} T \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad (\text{Sb}_{.4}\text{Te}_{.6})$$

Le présent mémoire a pour objet la description des résultats obtenus par

enthalpimétrie de chute, analyse enthalpique différentielle, dilatométrie et radiocristallographie sur poudre.

Après avoir étudié diverses compositions par analyse enthalpique différentielle, il apparaît que la composition $\text{Sb}_{.405}\text{Te}_{.695}$ est celle qui serait la plus proche de la fusion congruente ; elle a été choisie pour cette raison.

Méthodes expérimentales

a) Enthalpimétrie de chute

Nous avons utilisé un microcalorimètre Calvet (Setaram, modèle de haute température) muni d'un dispositif thermostaté d'introduction d'échantillon, permettant d'effectuer des mesures d'enthalpie de chute entre la température d'introduction 298 K et 1300 K.

Un système de prise de données et d'exploitation automatique et statistique des résultats expérimentaux bruts est décrit dans une publication d'ordre méthodologique [7], où nous montrons que l'incertitude relative atteinte sur les mesures d'enthalpie est inférieure à 1%.

Nous avons utilisé la méthode décrite par Kang et Castanet [8] qui consiste à mesurer la variation d'enthalpie molaire entre la température de travail et 298 K*.

$$\Delta h_{298}^T = h(T) - h(298)$$

Pour chaque température, nous effectuons de six à dix mesures à l'aide d'échantillons pesés au 1/100 de milligramme, dont la masse varie entre quarante et cent milligrammes. L'étalonnage de l'ensemble calorimétrique est assuré à chaque température par plusieurs chutes d'alumine du National Bureau of Standards [9] de masse variant entre quinze et trente milligrammes ($\pm 10^{-5}$ g). Des variations de Δh_{298}^T , nous déduisons la capacité calorifique molaire (C_p) dans le domaine des températures étudiées, $C_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p$, ainsi que l'enthalpie de fusion.

b) Analyse enthalpique différentielle

Nous avons utilisé un DSC 111 de la Société Setaram équipé d'un microordinateur HP 86 A pour vérifier les échantillons préparés, mesurer la température et la chaleur de fusion, ainsi que le C_p en continu.

* Nous écrivons 298 K dans un but de simplification, alors que les calculs sont effectués à partir de la valeur 298,15 K.

L'appareil donne la courbe $\left(\frac{\partial Q}{\partial t}\right) = f(T)$. Après enregistrement du blanc, nous avons directement la valeur de $C_p = \left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right) = \left(\frac{\partial Q}{\partial t}\right) \left(\frac{\partial t}{\partial T}\right)$.

La vitesse d'échauffement $V_c = \frac{\partial T}{\partial t}$ étant constante, nous obtenons :

$$C_p = \frac{1}{V_c m} M \left(\frac{\partial Q}{\partial t}\right)$$

V_c : vitesse d'échauffement

m : masse de l'échantillon

M : masse molaire de l'échantillon

$\left(\frac{\partial Q}{\partial t}\right)$: variation du flux de chaleur

C_p est exprimé en $J K^{-1} mol^{-1}$.

c) *Analyse dilatométrique**

Une mesure de dilatométrie $\Delta l = f(T)$ a été effectuée à l'aide d'un dilatomètre DuPont du Nemours, entre 553 K et 773 K (Fig. 3).

d) *Préparation des échantillons*

Les alliages sont préparés à partir de tellure et d'antimoine de pureté 6N (Kochlight). Après pesée, les éléments sont introduits dans des ampoules de quartz préalablement nettoyées à l'aide d'une solution d'acide fluorhydrique rincées à l'alcool et séchées à l'étuve (393 K) et sont scellées sous un vide de 10^{-3} Torr.

Les éléments sont ensuite portés à la fusion en utilisant la flamme d'un chalumeau ; les alliages ainsi élaborés sont recuits dans un four à moufle à la température de $673 K \pm 5 K$ pendant 72 heures.

Une partie est ensuite prélevée pour une analyse enthalpique différentielle afin d'être sûr de ne rencontrer ni l'eutectique correspondant à la réaction :



ni la réaction péritectique :



* Les Auteurs remercient Monsieur Cattiaux de la Société DuPont de Nemours qui a effectué gracieusement les mesures de dilatométrie.

Résultats

Les résultats des variations d'enthalpimétrie en fonction de la température $\Delta H_{298}^T = f(T)$ sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 Valeurs expérimentales et lissées des variations d'enthalpie en fonction de la température

No.	Temp., °C	Temp., K	H. obs., Joules	H. calc., Joules	C_p , J/K · mol
1	25,00	298,15	0	0	24,9
2	99,00	372,15	1842	1841	24,9
3	123,00	396,15	2329	2483	24,9
4	133,25	406,40	2725	2693	24,9
5	145,25	418,40	2887	2992	24,9
6	145,90	419,05	2951	3008	24,9
7	148,00	421,15	3073	3060	24,9
8	159,00	432,15	3422	3334	24,9
9	173,40	446,55	3653	3692	24,9
10	177,40	450,55	3978	3792	24,9
11	194,70	467,85	4119	4222	24,9
12	201,30	493,15	4950	4852	24,9
13	220,00	493,15	4950	4852	24,9
14	230,00	503,15	5127	5101	24,9
15	242,00	515,15	5462	5399	24,9
16	259,30	532,45	5839	5830	24,9
17	269,50	542,65	6107	6083	24,9
18	281,00	554,15	6253	6370	24,9
19	298,00	571,15	6759	6793	24,9
20	306,80	579,95	6969	7011	24,9
21	313,50	586,65	7111	7178	24,9
22	320,00	593,15	7273	7340	24,9
23	325,70	598,85	7506	7482	24,9
24	335,70	608,85	7758	7731	24,9
25	342,50	615,65	7977	7900	24,9
26	348,00	621,15	8009	8037	24,9
27	351,00	624,15	8105	8111	24,9
28	357,00	630,15	8338	8245	20,9
29	371,15	644,30	8500	8589	30,2
30	376,80	649,95	8811	8774	35,0
31	379,70	652,85	8925	8878	36,5
32	392,00	665,15	9293	9301	27,1
33	395,00	668,15	9433	9383	27,2
34	402,50	675,65	9524	9587	27,3
35	404,00	677,15	9704	9628	27,3
36	406,70	679,85	9843	9702	27,3
37	422,30	695,45	9956	10130	27,6
38	432,20	705,35	10414	10404	27,7
39	439,00	712,15	10543	10592	27,8
40	442,00	715,15	10722	10676	27,8
41	450,30	723,45	10789	10907	27,9
42	458,00	731,15	11130	11123	28,0

Tableau 1. cont.

No.	Temp., °C	Temp., K	H. obs., Joules	H. calc., Joules	C_p , J/k·mol
43	466,30	739,45	11371	11356	28,2
44	470,20	743,35	11528	11466	28,2
45	480,30	753,45	11728	11752	28,4
46	485,70	758,85	11861	12905	28,4
47	501,00	774,15	12188	12342	28,6
48	506,00	779,15	12592	12485	28,7
49	506,20	779,35	12421	12491	28,7
50	519,30	792,45	12983	12868	28,9
51	531,70	804,85	13188	13227	29,1
52	538,20	811,35	13509	13416	29,2
53	552,70	825,85	13845	13841	29,3
54	561,00	934,15	14209	14085	29,5
55	567,80	840,95	14294	14285	29,6
56	587,00	860,15	14809	14855	29,8
57	600,00	873,15	15229	15244	30,0
58	610,40	883,55	15501	15557	30,1
Fusion: Temp. = 889,35 Kelvin			Delta H = 20612,1 Joules		
59	622,00	895,15	36475	36543	34,4
60	629,70	902,85	36980	36817	36,6
61	635,70	908,85	37031	37041	38,3
62	641,50	914,65	37092	37268	39,9
63	642,00	915,15	37302	37288	40,1
64	648,30	921,45	37624	37546	41,9

Ils permettent de distinguer trois intervalles de températures, deux dans l'état solide et un dans l'état liquide. Les deux intervalles dans l'état solide sont séparés par une zone de transition.

Etat solide de 298 K à 889 K

Etat liquide de 889 K à 922 K

L'intervalle étudié de 25 °C à 648,3°C (298,15 K—921,45 K) a été décomposé en cinq zones.

— De 298 K à 630 K on a observé une croissance linéaire de Δh_{298}^T avec un C_p de 24,88 JK⁻¹ mol⁻¹

— De 630 K à 665 K. une zone de transition.

— De 665 K à 883 K une zone où Δh_{298}^T est assimilable à un polynôme de degré 2.

— La fusion aux environs de 616,2 °C (889,35 K) avec une chaleur latente de fusion 20612 Joules.

— De 895 K à 921 K une zone liquide où Δh_{298}^T est assimilable à un polynôme de degré 2

Description de chaque zone

De 25 °C à 357 °C (298,15 K—630,15 K)

Nous avons observé une variation linéaire

$$\Delta h_{298}^T = 24,881 (T - 298,15)$$

$$\Delta h_{298}^T = -7418,27 + 24,881 T$$

$$C_p = 24,88 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\sigma = 75 \text{ (27 d.d.l.)}$$

$$\text{avec } \sigma = \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta h^m - \Delta h^c)^2}{(N-n)} \right]^{1/2}$$

Δh^m = variation d'enthalpie entre 298,15 K et T mesurée

Δh^c = variation d'enthalpie calculée

N = nombre de mesures effectuées

n = degré du polynôme

$N-n$ = nombre de degré de liberté (d.d.l.)

Zone de transition entre 357 °C et 392 °C (630,15 K—665,15 K)

Les points 28 (630,15 K) et 29 (665,15 K) appartenant aux zones I et III ont été considérés comme connus de manière précise si l'on utilise les valeurs de Δh_{298}^T ajustées par les polynômes $\Delta h_{298}^T(1)$ et $\Delta h_{298}^T(3)$.

Pour décrire le comportement de Δh_{298}^T , on utilise un polynôme qui assure la continuité des fonctions Δh_{298}^T et $C_p(T)$ et pour lequel seul le paramètre A_4 a été ajusté en utilisant les trois valeurs observées et situées entre 630,15 K et 665,15 K.

$$\Delta h_{298}^T(2) = A'_0 + A'_1(T - 630,15) + A'_2(T - 630,15)(T - 665,15) + \\ + A'_3(T - 630,15)^2(T - 665,15) + A'_4(T - 630,15)^2(T - 665,15)^2$$

$$A'_0 = 8111,239$$

$$A'_1 = 29,026$$

$$A'_2 = 0,1011$$

$$A'_3 = 3,586$$

$$A'_4 = -5,387$$

$$\sigma = 83 \text{ (2 d.d.l.)}$$

Ce polynôme peut se mettre sous la forme suivante:

$$\Delta h_{298}^T(2) = A_0 + A_1 T + A_2 T^2 + A_3 T^3 + A_4 T^4$$

avec $A_0 = -91887294,8$
 $A_1 = 572224,238$
 $A_2 = -1335,833$
 $A_3 = 1,38553826$
 $A_4 = -5,387123 \cdot 10^{-4}$
 $\sigma = 83$ (2 d.d.l.)

La valeur du C_p est donnée à titre indicatif :

$$C_p = 572224,238 - 2671,666 T + 4,15661478 T^2 - 2,15485 \cdot 10^{-3} T^3$$

Cette partie de la courbe fera l'objet d'une étude particulière et plus approfondie, car nous ne pouvons déterminer avec précision le C_p avec si peu de points.

De 392 °C à 610,4 °C (665,15 K-883,55 K)

$$\Delta h_{298}^T(3) = B'_0 + B'_1(T - T_m) + B'_2(T - T_m)^2$$

T_m est la température minimum augmentée de la moyenne des deux températures extrêmes de la zone:

$$T_m = T_1 + \frac{T_2 - T_1}{2}$$

avec $T_2 = 883,55$ K
 $T_1 = 665,15$ K

Nous obtenons:

$B'_0 = 12341,554$
 $B'_1 = 28,640$
 $B'_2 = 6,86270 \cdot 10^{-3}$
 $\sigma = 84,7$ (24 d.d.l.)

Le polynôme $\Delta h_{298}^T(3)$ peut se mettre sous la forme :

$$\Delta h_{298}^T(3) = B_0 + B_1 T + B_2 T^2$$

avec $B_0 = -5717,3412$
 $B_1 = 18,014620$ et
 $B_2 = 6,8627 \cdot 10^{-3}$

La capacité calorifique, dans cette zone, peut se mettre sous la forme suivante

$$C_p = 18,014 + 0,013725 T$$

La fusion à la température de 889,35 K avec une chaleur latente :

$$\Delta h^{\text{fus}} = 20612 \pm 250 \text{ Joules}$$

Dans l'état liquide, nos mesures s'étendent de 622 °C à 648,3 °C (895,15 K—

921,45 K). Le polynôme est centré sur la valeur :

$$T = T_1 + \frac{T_2 - T_1}{2} = 908,15 \text{ K}$$

Les résultats obtenus par analyse enthalpique différentielle nous ont permis d'obtenir, avec une bonne précision, la température de fusion :

$$T^f = 889,3 \pm 0,5 \text{ K}$$

L'intégration du pic de fusion nous a donné la valeur suivante :

$$\Delta h^{\text{fus}} = 19413 \pm 600 \text{ J mol}^{-1}$$

La valeur proposée par Mills [6] d'après Howlett [5] est de $19790 \pm 200 \text{ J mol}^{-1}$ pour une température de fusion de 892 K.

$$\Delta h_{298}^T(5) = C'_0 + C'_1(T - 908,15) + C'_2(T - 908,15)^2$$

qui peut se mettre sous la forme :

$$\Delta h_{298}^T(5) = C_0 + C_1T + C_2T^2$$

avec $C'_0 = 37014,554$

$$C'_1 = 38,094$$

$$C'_2 = 0,14217$$

$$\sigma = 151,34 \text{ (3 d.d.l.)}$$

$$C_0 = 119669,775$$

$$C_1 = -220,123994$$

$$C_2 = 0,142167$$

D'où nous en déduisons le $C_p = -220,124 + 0,284334 T$.

Les valeurs de C_p à l'état liquide peuvent se comparer avec celle proposée par Mills [6] qui est de $39,33 \text{ J mol}^{-1}$ pour une température de 903 K. La détermination de la température de fusion et de l'enthalpie correspondant à ce changement d'état permet de déduire la variation d'entropie au cours de la fusion :

$$\Delta S^{\text{fus}} = \frac{20612}{889,3}$$

$$\Delta S^{\text{fus}} = 23,18 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

La valeur de l'entropie de fusion obtenue par additivité en utilisant les valeurs proposées par Barin et al. [10] est $S_{\text{add}}^{\text{fus}} = 23,29 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

On peut définir l'entropie de fusion mesurée comme étant égale à la somme de l'entropie de fusion obtenue par additivité et un terme d'entropie de position.

$$S^{\text{fus}} = S_{\text{add}}^{\text{fus}} + S_p^{\text{fus}}$$

$S_p^{fus} = -0,11 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, ce qui, d'après Kubaschewski [11], signifie que l'alliage à l'état solide avant sa fusion est désordonné.

La Fig. 1 représente la courbe $\Delta h_{298}^T = f(T)$. La Fig. 2 représente la courbe $C_p = f(T)$.

L'allure de cette dernière courbe entre 599 K et 665 K laisse supposer que l'on est en présence d'une transition du second ordre (au sens d'Erhenfest) qui présente un point lambda.

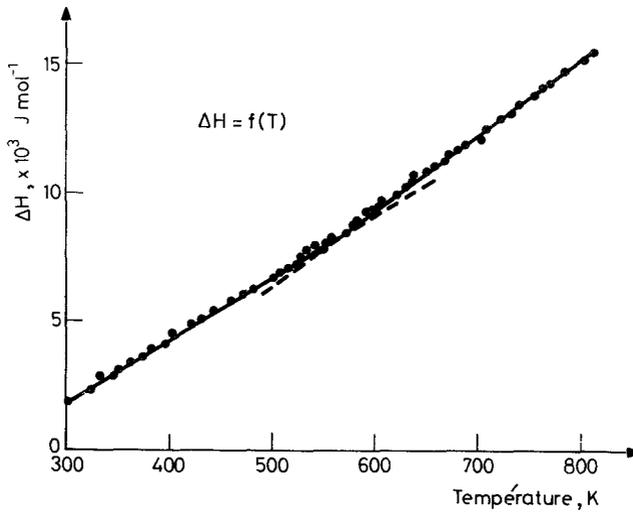


Fig. 1 Courbe représentative de la fonction ΔH_{298}^T ó $f(T)$

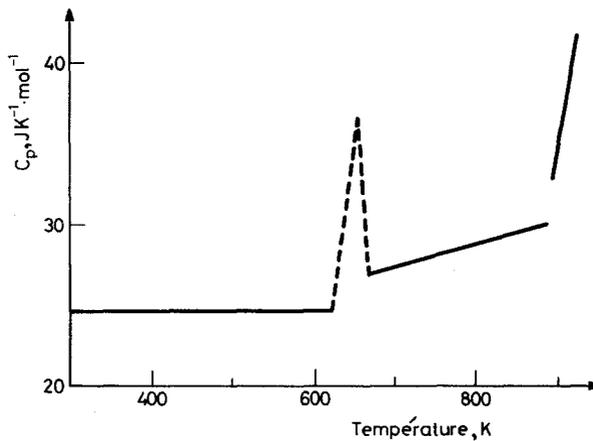


Fig. 2 Courbe représentative de la fonction $C_p = f(T)$

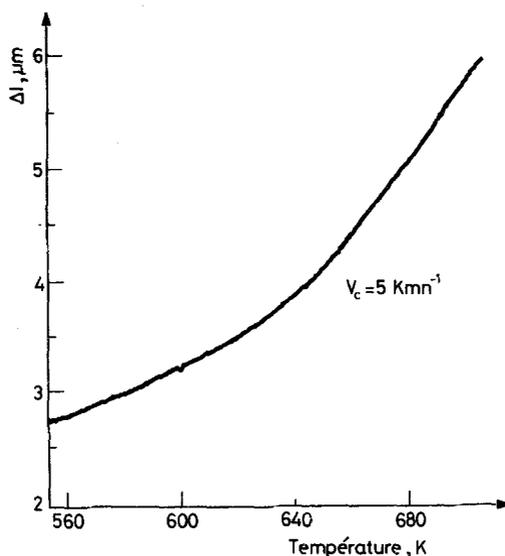


Fig. 3 Courbe représentative de la fonction $\Delta l = f(T)$

Etude de la transition de phases:

Dans cet intervalle de température (599 K—665 K), nous n'avons pas assez de mesures pour définir avec précision une équation du type $\Delta h_{298}^T = f(T)$ et d'en déduire un C_p , néanmoins nous pouvons proposer un raccordement parabolique. Une étude plus détaillée dans cette zone est envisagée ultérieurement, ainsi que des spectres de diffraction X en fonction de la température. Les résultats de la mesure de C_p en fonction de la température à l'aide d'un DSC 111 (Setaram) ont permis de confirmer l'existence d'une transition de phases dans la zone 599 K à 665 K. Les résultats fournis sont moins précis que ceux obtenus par calorimétrie de chute.

L'analyse dilatométrique révèle une rupture de pente aux environs de 643 K et corrobore les résultats d'enthalpimétrie (Fig. 3).

Pour 623 K nous avons $C_p = 23,9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Pour 663 K nous avons $C_p = 24,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Discussion et conclusion

La phase « δ » du diagramme Sb—Te est souvent dénommée Sb_2Te_3 ; or, en réalité ce composé n'est pas stoechiométrique et nous avons choisi comme formulation $\text{Sb}_{.405}\text{Te}_{.595}$ qui peut aussi s'écrire $\text{Sb}_{.4}\text{Te}_{.6-x}$, $x=0,012$.

On peut supposer qu'à basse température, les lacunes sont ordonnées et qu'à haute température elles sont désordonnées. En ce qui concerné les mesures faites entre 53 K et 300 K d'une part et entre 735 K et 923 K d'autre part [5], ces dernières sont faites sur la composition Sb_2Te_3 qui se situe donc entre la composition non stoechiométrique $Sb_{.405}Te_{.595}$ et l'eutectique avec le tellure ; de ce fait la transition de phase ne pouvait être vue car il n'existe pas de mesures dans cette zone. Pour des températures supérieures à 697 K on se trouve dans un domaine diphasé (solide et liquide).

Le diagramme d'équilibre, au voisinage de la phase « δ », est représenté sur la Fig. 4. La phase nommée « δ' » correspond à la forme haute température de la phase « δ ».

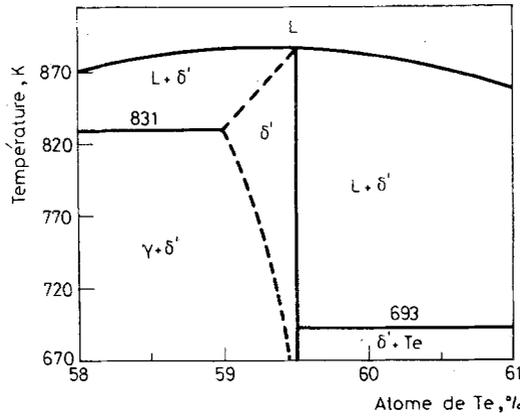


Fig. 4 Diagramme d'équilibre Sb-Te au voisinage de la phase « δ »

Ainsi, la brusque variation de C_p observée par Howlett et coll. [5]. n'est pas attribuable à un phénomène de préfusion tel qu'ils le décrivaient. L'enthalpie de fusion que nous avons mesurée se trouve supérieure à celle donnée par Howlett et coll. ce qui est logique compte tenu des compositions ; par contre nos mesures de C_p dans le liquide sont en bon accord avec les leurs. La transition de phase ainsi mise en évidence n'est pas a priori du premier ordre. D'autre part, si l'on considère la variation des C_p^{ex} en fonction de la température (Tableau 2).

$C_p^{ex} = C_p^{all} - \sum x_i C_{pi}$ en prenant les C_p de Sb et Te sélectionnés par Barin [10], on s'aperçoit qu'ils sont négatifs et décroissants dans l'état solide (par rapport à Sb et Te solides) avec une rupture au niveau de la transition, mais seraient positifs et croissants dans l'état liquide (part rapport à Sb et Te liquides) dans le domaine de température que nous avons explorée. Ceci est à prendre avec beaucoup de précautions compte tenu du faible nombre de points que nous avons ; il est évident

Tableau 2 Capacité calorifique d'excès dans le liquide

C_p d'excès dans le liquide				
T , K	C_p Sb(1)	C_p Te(1)	C_p all	C_p (ex)
900	31,38	37,656	35,78	0,66
905	31,38	37,656	37,20	2,08
910	31,38	37,656	38,62	3,51
915	31,38	37,656	40,04	4,93
920	31,38	37,656	41,46	6,35
925	31,38	37,656	42,88	7,77

qu'à plus haute température, il devrait décroître comme dans les systèmes Tl-Te et In-Te [12].

$$C_p^{\text{ex}} = 0,284334 T - 255,238 \quad \text{pour } 904 \text{ K} < T < 922 \text{ K}$$

Ceci sera confirmé par la mesure des enthalpies de formation à l'état liquide à différentes températures, la capacité calorifique d'excès pouvant aussi s'exprimer de la façon suivante :

$$C_p^{\text{ex}} = \frac{\partial(\Delta h^m)}{\partial T}$$

En conclusion, nous pouvons donner le C_p de ce composé dans les zones suivantes :

$$298,15 \text{ K} < T < 630 \text{ K} \quad C_p = 24,88 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$665 \text{ K} < T < 889 \text{ K} \quad C_p = 18,014 + 13,725 \cdot 10^{-3} T \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$889 \text{ K} < T < 922 \text{ K} \quad C_p = -220,12 + 284,334 \cdot 10^{-3} T \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\Delta h^{\text{fus}} = 20612 \text{ J mol}^{-1}$$

$$T^{\text{fus}} = 889,35 \text{ K}$$

Literature

1. N. K. Abrikosov, L. V. Poretskaya and I. P. Ivanova, Zh. Neorg. Khim., 4 (1959), 2525-2530; Russ. J. Inorg. Chem., 4 (1959) 1163.
2. L. V. Poretskaya, N. K. Abrikosov and V. M. Glasov, Zh. Neorg. Khim., 8 (1963) 1196. Russ. J. Inorg. Chem., 8 (1963) 620.
3. Semiletov, Kristallografiya, 1 (1956) 403.
4. P. Gulyaev et A. Petrov, Soviet Phys. Solid St., 1 (1959) 330.
5. B. W. Howlett, S. Misra et M. B. Bever, Trans. AIME, 230 (1964) 1367.
6. K. Mills, Thermodynamic Data of Inorganic

- sulfides, selenides and tellurides. Butterworths, London, 1974.
7. G. Morgant, J. R. Didry, B. Legendre et C. Souleau, *J. Thermal Anal.*, 22 (1981) 119.
 8. T. Kang et R. Castanet, *J. Less Common Metal.*, 51 (1977) 125.
 9. Synthetic sapphire, Certificate of Standard Reference Materials, 720 1970 (U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, Washington, DC).
 10. I. Barin et O. Knacke, O. Kubaschewski, *Thermochemical properties of Inorganic substances* (Supplement, Springer-Verlag, Berlin 1977).
 11. O. Kubaschewski et E. Evans, *La Thermochimie en Metallurgie* Gauthiers-Villars, 1964, p. 185.
 12. C. Bergman et K. L. Komarek, *Calphad*, Vol. 9 n° 1 (1985) 1.

Zusammenfassung – Basierend auf Ergebnissen einer „Dropkalorimetrie“-Methode wurde die Wärmekapazität für konstanten Druck (C_p) der Verbindung $Sb_{0.405}Te_{0.595}$ für den festen und flüssigen Aggregatzustand errechnet und die Schmelzwärme der Verbindung abgeleitet. Ein Phasenübergang im festen Zustand wurde vorausgesetzt.

Резюме — На основе результатов измерения, проведенных с помощью капельного калориметра, вычислена теплоемкость (C_p) соединения $Sb_{0.405}Te_{0.595}$ в твердом и жидком состояниях, а также установлена его теплота плавления. Доказано наличие твердотельного фазового перехода.