

Équation d'état de l'argon aux très hautes pressions et sa compressibilité dans l'onde de choc

R. Bergeon, J. Kieffer, B. Vodar

▶ **To cite this version:**

R. Bergeon, J. Kieffer, B. Vodar. Équation d'état de l'argon aux très hautes pressions et sa compressibilité dans l'onde de choc. Journal de Physique et le Radium, 1955, 16 (10), pp.813-814. 10.1051/jphysrad:019550016010081300 . jpa-00235273

HAL Id: jpa-00235273
https://hal.science/jpa-00235273

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉQUATION D'ÉTAT DE L'ARGON AUX TRÈS HAUTES PRESSIONS ET SA COMPRESSIBILITÉ DANS L'ONDE DE CHOC

Par R. Bergeon, J. Kieffer et B. Vodar,

Laboratoire des Hautes Pressions,
Bellevue (Seine-et-Oise).

Nous nous sommes proposés de comparer les résultats expérimentaux précédemment présentés [1] à une équation théorique, ce qui a permis d'évaluer les températures de l'onde de choc et de donner une extrapolation plausible des isothermes mesurées par Bridgman [2].

Les équations d'état spéciales aux produits de détonation ne se prêtaient pas à un ajustement satisfaisant aux données expérimentales. Il valait mieux baser l'extrapolation sur le fluide théorique de Lennard-Jones et Devonshire [3]. Nous avons donc utilisé les calculs de Wentorf et collaborateurs [4] qui fournissent les propriétés de ce fluide pour un potentiel intermoléculaire du type (6-12).

Il s'est trouvé que l'ajustement des isothermes théoriques sur les isothermes de Bridgman a pu se faire pour une valeur de $b_0 = 59{,}5$ cm³/mole (b_0 a sa signification habituelle), au lieu de $b_0 = 50{,}4$ cm³/mole, valeur déterminée à partir des mesures de viscosités et du second coefficient du viriel. Les isothermes tracées en admettant cette valeur ont permis d'obtenir des températures possibles en amont de l'onde de choc (*fig.* 1).

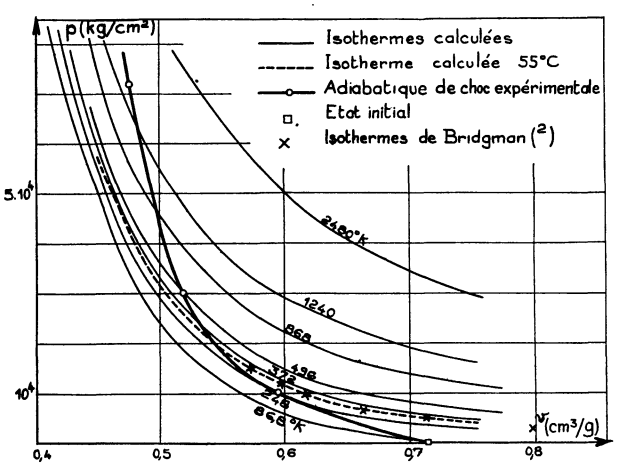


Fig. 1.

Or on peut voir que la donnée d'une équation d'état et des trois équations de conservation de l'hydrodynamique des ondes de choc définit univoquement les grandeurs p, T, u (vitesse du fluide en amont) et U (célérité de l'onde de choc) en fonction du volume spécifique v. On peut donc éprouver la validité d'une équation d'état dès que l'on a mesuré deux de ces cinq grandeurs (ici v et U). Afin de tirer parti de la relation de conservation d'énergie, nous avons eu recours aux énergies internes. Les valeurs expérimentales ont donc été déterminées, à l'aide de la relation d'Hugoniot

$$E - E_0 = \frac{1}{2}(p_0 + p)(v_0 - v).$$

Les valeurs théoriques [4] sont reproduites sur la figure 2 sous forme d'isothermes, conjointement aux valeurs atteintes dans l'onde de choc. Il en résulte une nouvelle détermination des températures atteintes.

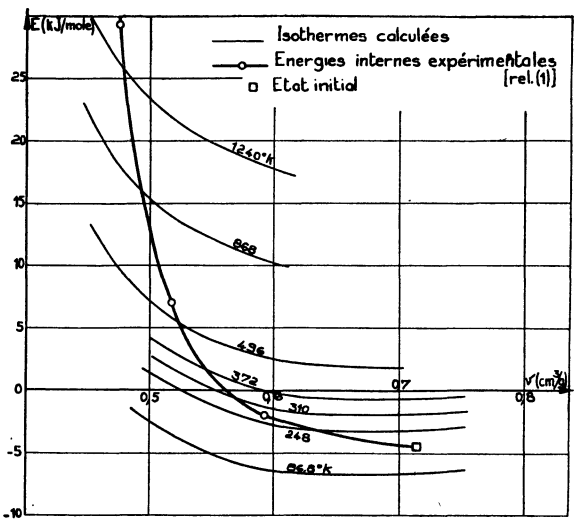


Fig. 2.

Comme le montre le tableau, les températures prévues de ces deux façons concordent dans la limite des erreurs expérimentales, qui sont grandes.

Valeurs expérimentales.			Valeurs théoriques.		
v (cm³/g).	p (kg/cm²).	E (kJ/mole).	p_{int} (kg/cm²).	T(°K) (*fig.* 1).	T(°K) (*fig.* 2).
		État initial.			
0,714	1	— 4,5	-	-	-
		Onde de choc.			
0,594	10 400	— 2,0	— 6 300	250	280
0,518	30 000	+ 7,0	—15 400	480	550
0,475	72 000	+29,3	—35 000	1450	—1380

Il n'a pas été possible d'obtenir cette concordance avec les équations d'état destinées habituellement aux gaz de détonation — et il s'en faut —, pas plus d'ailleurs qu'avec le b_0 déduit des mesures sous basses pressions.

Les isothermes que nous proposons ne redonnent pas le volume spécifique et l'énergie interne du liquide, pas plus que les valeurs expérimentales de Bridgman aux basses températures ($T < 200°$ K). Mais notre extrapolation semble acceptable puisqu'elle concilie les états atteints dans l'onde de choc et les relations de conservation aux pressions élevées, dans la région des pressions internes très négatives ($\geqslant -35\,000$ kg/cm²).

On constate qu'en partant de l'argon liquide toutes

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphysrad:019550016010081300

les mesures dans l'onde choc se rapportent à l'argon supercritique. Les ondes choc dans les gaz liquéfiés constituent donc une méthode simple pour l'étude des gaz très fortement comprimés.

Manuscrit reçu le 5 juillet 1955.

[1] DAPOIGNY J., KIEFFER J. et VODAR B. — *J. Physique Rad.*, 1955 (à paraître).
[2] BRIDGMAN P. W. — *Proc. Amer. Acad. Arts Sc.*, 1934, **70**, 1.
[3] LENNARD-JONES J. E. et DEVONSHIRE A. F. — *Proc. Roy. Soc. London*, 1937, **163** A, 53.
[4] WENTORF R. H. jr, BUEHLER R. J., HIRSCHFELDER J. O. et CURTISS C. F. — *J. Chem. Phys.*, 1950, **18**, 1484.