

(La dernière égalité vient du fait que

$$(\chi_{m'} \varphi_a, P_a \psi_{am}^{(+)}) = (\chi_{m'} \varphi_a, \varphi_z \langle \varphi_a' \psi_{am}^{(+)} \rangle) = \int \chi_{m'}^* \langle \varphi_a' \psi_{am}^{(+)} \rangle d\vec{r}_0 = (\chi_{m'} \varphi_a' \psi_{am}^{(+)}).$$

Mais (1) avec (7) donne

$$P_a \psi_{am}^{(+)} = \chi_m P_a + (\varepsilon_m - K + i\varepsilon)^{-1} P_a V \psi_{am}^{(+)}.$$

Il en résulte que, en posant

$$(9) \quad \omega_{am}^{(+)} = \langle \varphi_a, \psi_{am}^{(+)} \rangle, \quad v(\vec{r}_0) = \frac{\langle \varphi_a, V \psi_{am}^{(+)} \rangle}{\langle \varphi_a, \psi_{am}^{(+)} \rangle},$$

d'une part, ω_{am}^{+} vérifie (en tenant compte de la dernière équation), l'équation

$$(10) \quad \omega_{am}^{(+)} = \chi_m + (\varepsilon_m - K + i\varepsilon)^{-1} v(\vec{r}_0) \omega_{am}^{(+)},$$

et d'autre part que

$$(11) \quad f_{\alpha m', \alpha m} = \int \chi_{m'}^* \omega_{\alpha m}^{(+)} d\vec{r}_0.$$

Enfin d'après le formalisme général de la théorie des collisions, la probabilité de la transition $\alpha m \rightarrow \alpha m'$, par unité de temps, sera (3)

$$W_{\alpha m', \alpha m} = 2\pi \delta(E_{\alpha} + \varepsilon_m - E_{\alpha} - \varepsilon_{m'}) |(\chi_{m'}, \varphi_{\alpha'} V \psi_{\alpha m}^{(+)})|^2 = 2\pi \delta(\varepsilon_m - \varepsilon_{m'}) \left| \int \chi_{m'}^* v(\vec{r}_0) \omega_{\alpha m}^{(+)} d\vec{r}_0 \right|^2.$$

Nous avons donc ramené le problème du choc élastique à la solution de l'équation intégrale (10), beaucoup plus simple, en supposant une expression approchée pour le potentiel $v(\vec{r}_0)$. En première approximation ($\psi_{\alpha m}^{(+)} \approx \chi_m \varphi_{\alpha}$) nous avons

$$v(\vec{r}_0) = \int \varphi_a^* V \varphi_a d\vec{r}_i,$$

c'est-à-dire le « potentiel moyen ».

HAUTES PRESSIONS. — *Quelques résultats sur la compression de l'eau dans une onde de choc.* Note de MM. JEAN DAPOIGNY, JEAN KIEFFER, et BORIS VODAR, présentée par M. Eugène Darmois.

On a mesuré la densité de l'eau dans une onde de choc intense et la célérité de celle-ci par photographie à l'aide d'un éclair de rayons X. Les résultats sont en accord avec ceux de Schall. La comparaison avec les données récentes de Bridgman montre que la température dans l'onde ne pénètre pas dans la région de solidification possible, mais la précision des déterminations de température reste très insuffisante.

On sait qu'en photographiant une onde de choc à l'aide d'un éclair de rayons X, l'évaluation photométrique du cliché permet la détermination de la densité dans l'onde, l'absorption des rayons X étant une mesure

de cette densité. Les seules données existantes, celles de Schall ⁽¹⁾, se rapportant à l'eau, nous avons jugé utile de présenter ici nos premiers résultats qui concernent le même liquide. La méthode expérimentale est analogue; le tube à rayons X est du type Siemens; la vitesse U de l'onde est déterminée par comparaison avec celle d'un cordon détonant étaloné (*fig. 1*); l'eau est contenue dans un cylindre de cellophane placé dans le prolongement d'une charge de penthrite; la durée efficace de l'éclair ne dépasse pas 10^{-7} s. La pression p est calculée par $p = (\rho_0 - \rho)U^2/\rho_0^2$, ρ_0 et ρ étant les volumes spécifiques devant et derrière le front d'onde.

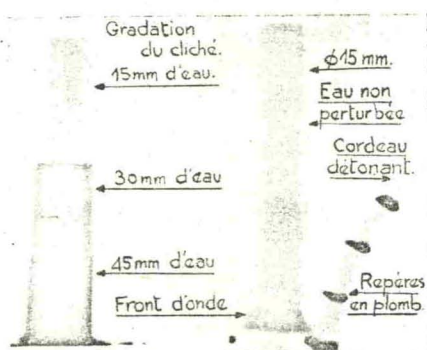


Fig. 1.

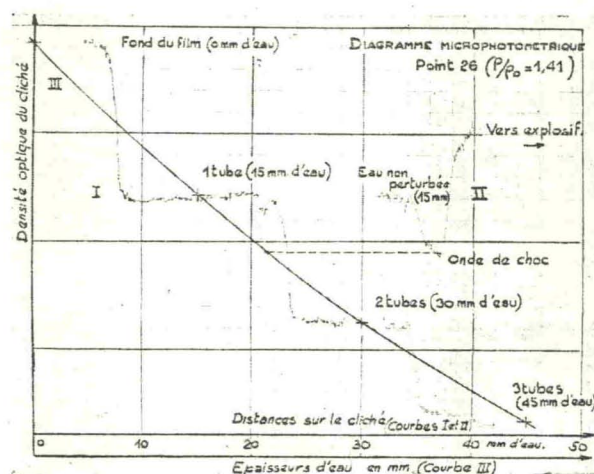


Fig. 2.

Comme diverses causes d'erreurs (diffusion, diffraction, etc.) pouvaient intervenir dans de telles expériences, nous les avons faites en variant les conditions expérimentales : soit la longueur de la charge, soit l'absorption du liquide pour les rayons X; cette absorption a été considérablement modifiée par dissolution d'acétate de plomb en quantité assez faible pour que la compression de l'onde ne soit pas influencée de manière appréciable. La gradation du cliché est faite à l'aide de trois tubes d'eau superposés qu'on voit figure 1; la figure 2 est un exemple de microphotométrie d'un cliché. Les résultats (*fig. 3*) sont en bon accord avec ceux de Schall, notre courbe I étant pratiquement confondue avec la sienne.

La comparaison de ces résultats avec les données de compression « statique » est faite en utilisant les dernières mesures de Bridgman ⁽²⁾ jusqu'à $50\,000\text{ kg/cm}^2$ (*fig. 3*). On constate l'absence de toute discontinuité de solidification sur notre courbe expérimentale et le fait que le volume dans

⁽¹⁾ *Z. ang. Phys.*, 2, n° 6, 1950, p. 252.

⁽²⁾ *Proc. Amer. Acad.*, 74, 1942, p. 399.

l'onde vers $50\,000\text{ kg/cm}^2$, pour une température raisonnable, correspond bien mieux à celui du liquide qu'à celui de la glace VII.

Pour un examen plus détaillé de la température dans l'onde de choc et des possibilités éventuelles de solidification ⁽³⁾ et ⁽⁴⁾ nous avons tracé un diagramme $v(t)$ (fig. 4). La courbe I est construite en portant sur les isobares de Bridgman les volumes mesurés dans l'onde tirés de la figure 3; cette courbe donne ainsi une estimation de la température dans l'onde; elle se trouve située entre celles calculées à partir de l'équation de conservation de l'énergie en supposant la validité d'une équation d'état déterminée

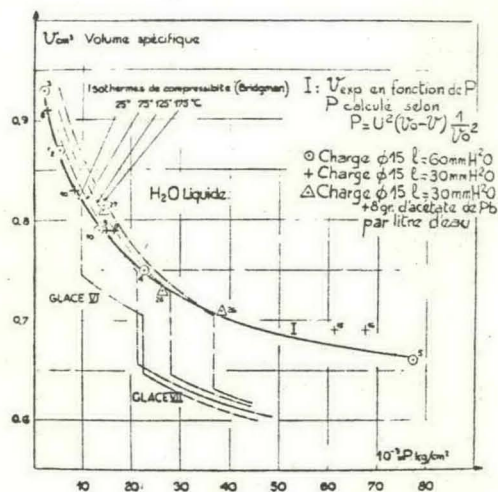


Fig. 3.

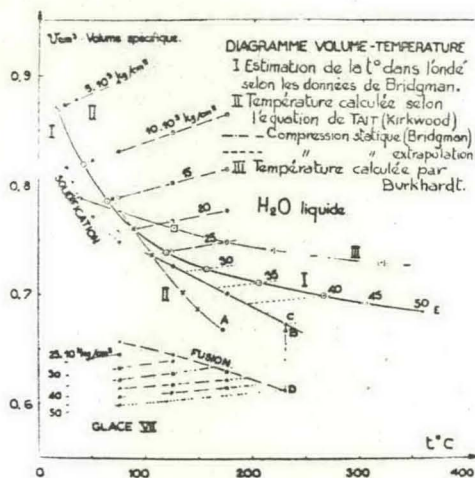


Fig. 4.

[équation de Tait pour la courbe II ⁽⁴⁾, du type $p = Tf(v) + K(v)$ pour la courbe III]. L'incertitude sur la détermination de la température qui ressort de cette comparaison reflète celle du choix d'une équation d'état convenable, mais correspond aussi au faible rôle de la pression cinétique aux densités élevées. Même si cristallographiquement l'eau n'avait pas le temps de se congeler au voisinage du front d'onde, il est intéressant de considérer la possibilité thermodynamique d'un changement d'état. Nos résultats (courbe I des figures 3 et 4) n'indiquent pas d'entrée de l'eau dans des régions de solidification possible; par contre la courbe II de la figure 4 y pénètre nettement; mais même dans ce cas la proportion de solide resterait faible; en effet au liquide seul correspondrait par exemple le point A sur l'isobare $50\,000\text{ kg/cm}^2$, alors que le point B correspondrait au solide en équilibre avec le liquide; on voit en outre que la solidification partielle aurait augmenté la température de 60°C environ.

⁽³⁾ S. TRAVERS, *Mém. Artill. Fr.*, 2^e, n° 3, 1950, p. 487.

⁽⁴⁾ R. M. COLE, *Underwater Explosions*, Princeton University Press, 1948.