

This article was downloaded by: [Tomsk State University of Control Systems and Radio]

On: 23 February 2013, At: 08:16

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954

Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



Molecular Crystals and Liquid Crystals

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/gmcl16>

Indices des Mélanges de Para-Azoxyanisole et de Para-Azoxyphénétol dans l'Etat Nématique. Interprétation des Résultats à l'Aide de la Théorie de Maier et Saupe

M. Brunet-germain ^a

^a Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie
Faculté des Sciences, Place E. Bataillon 34-
Montpellier, France

Version of record first published: 28 Mar 2007.

To cite this article: M. Brunet-germain (1970): Indices des Mélanges de Para-Azoxyanisole et de Para-Azoxyphénétol dans l'Etat Nématique. Interprétation des Résultats à l'Aide de la Théorie de Maier et Saupe, *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, 11:3, 289-303

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/15421407008083520>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Full terms and conditions of use: <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution,

reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden.

The publisher does not give any warranty express or implied or make any representation that the contents will be complete or accurate or up to date. The accuracy of any instructions, formulae, and drug doses should be independently verified with primary sources. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand, or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Indices des Mélanges de Para-Azoxyanisole et de Para-Azoxyphénétol dans l'Etat Nématique. Interprétation des Résultats à l'Aide de la Théorie de Maier et Saupe

M. BRUNET-GERMAIN

Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie
 Faculté des Sciences
 Place E. Bataillon
 34-Montpellier, France

Received April 10, 1970

Abstract—The refractive indices for para-azoxyanisole, para-azoxyphenetole and their mixtures, in the nematic phase, are measured for five wave-lengths.

The indices of mixtures of various compositions can be calculated from those of the pure compounds considered at the same values of the "relative temperature".

Maier-Saupe's theory indicates for all nematic liquid crystals the properties are comparable at the same values of the "reduced temperature".

We show that, for para-azoxyanisole and para-azoxyphenetole, "relative temperatures" and "reduced temperatures" are equivalent.

Finally our results are in favour of "reduced temperature" notion.

Introduction

Maier et Saupe⁽¹⁾ ont fait une théorie de l'état nématique dont la conclusion essentielle est que les propriétés sont semblables pour tous les nématiques pris à une même température θ définie par:

$$\theta = \frac{T}{T_f} \times \frac{d_f^2}{d^2}$$

où:

— T et T_f sont les températures absolues correspondant aux températures centigrades t et t_f , t_f est la température de passage de l'état nématique à l'état liquide isotrope ou température de fusion isotrope.

— d et d_f sont les densités correspondantes dans l'état nématique.

Nous appellerons cette température θ , température réduite.

Les indices n_e et n_o du para-azoxyanisole (P.A.A.) et du para-azoxyphénétol (P.A.P.), à l'état nématique, ont été mesurés par O. Pellet et P. Chatelain⁽²⁾ en fonction de la température, pour deux longueurs d'onde.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de mesurer les indices des mélanges de ces deux substances afin de voir si, comme semble le suggérer la théorie de Maier et Saupe, il existe une relation entre les indices des mélanges et ceux des constituants à condition de prendre leurs valeurs à la même température réduite.

Les mesures ont été faites pour plusieurs longueurs d'onde dans tout le domaine de température où la phase nématique existe y compris par surfusion. Nous y avons ajouté les valeurs des indices du liquide isotrope au voisinage des températures de fusion isotrope.

Les mélanges utilisés titrent 0,2–0,4–0,6 et 0,8 en P.A.P. Nous avons également mesuré à nouveau les indices du P.A.A. et du P.A.P. purs pour déterminer leurs valeurs dans des conditions expérimentales rigoureusement identiques à celles dans lesquelles sont mesurés les indices des mélanges.

1. Mesures des Températures de Fusion Isotrope

Les mesures d'indices ont été faites à l'aide d'un prisme à liquide très petit placé dans un four situé sur la plate-forme d'un goniomètre. Le thermomètre qui sert au repérage des températures est assez éloigné du cristal-liquide. Il s'en suit que la température lue sur le thermomètre n'est pas celle du cristal-liquide. Aussi, pour tenir compte de ce fait ainsi que de toutes les autres corrections qui seraient nécessaires (en particulier la correction de colonne émergente) les températures de fusion isotrope t_f des mélanges de divers titres repérées dans le four ont été comparées aux températures de fusion isotrope mesurées par une méthode plus précise. Ceci nous a servi à établir une échelle de correction des températures. Cette étude a simultanément montré l'existence déjà signalée de températures de fusion isotrope commençante et finissante pour les mélanges.

A. MESURES EFFECTUEES A L'AIDE DE L'APPAREIL DE TOTTOLI

Celui-ci est constitué d'un récipient en pyrex rempli d'huile de silicone chauffée par une résistance et brassée par un agitateur.

Dans cette huile plongent un tube capillaire contenant le produit dont on veut mesurer le point de fusion isotrope et le thermomètre sur lequel se fait la lecture de la température. Les mesures ont été faites pour les produits purs et les mélanges.

Nous avons mis dans les tubes capillaires une petite quantité de poudre afin que la température soit aussi homogène que possible dans la masse du cristal-liquide.

La phase isotrope apparaît à la température t_f , c'est la température de fusion commençante. La température à partir de laquelle toute la masse est isotrope, ou température de fusion finissante est t'_f . Plusieurs mesures successives, faites sur le même produit, donnent des valeurs qui ne diffèrent pas de plus de 0,2°C.

Les résultats obtenus pour les produits purs et les mélanges sont :

τ	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
t_f	134,8°C	139,4°C	145,1°C	151,6°C	159,3°C	167°C
t'_f	134,9°C	139,6°C	145,4°C	152°C	159,5°C	167,2°C

(a) Nous constatons que les températures de fusion isotrope augmentent régulièrement quand la teneur en P.A.P. croît (tout au moins lorsque le titre est compris entre 0,2 et 0,8).

(b) Bien que les écarts entre les températures de fusion isotrope commençante et finissante soient faibles et ne dépassent pas beaucoup les erreurs de mesure, le fait que l'une est systématiquement inférieure à l'autre permet d'affirmer l'existence de ces deux températures. Ce domaine où coexistent les deux phases n'est pas du à un gradient de température dans le liquide car si on stabilise celle-ci entre t_f et t'_f pendant un long moment, les deux phases coexistent pendant tout ce temps. Ce phénomène est probablement du au fait que le P.A.P. est plus soluble dans la phase nématique que dans la phase isotrope. Dès que celle-ci apparaît, la phase nématique s'enrichit un peu en P.A.P. et le point de transformation s'élève légèrement jusqu'à t'_f température à laquelle tout le liquide est isotrope.

Quand tout est isotrope si la température décroît, la phase nématique apparaît à la température t'_f et tout est nématique quand la température t_f est atteinte.

Donc la température de passage de l'état anisotrope à l'état isotrope d'un mélange de titre τ n'est pas la même que la température de passage de l'état isotrope à l'état anisotrope du mélange de même titre. L'écart entre ces deux températures de transformation existe aussi, quoique plus faible, pour les corps purs.

Gray⁽³⁾ mentionne qu'une parfaite identité des températures de transformations isotrope-anisotrope et anisotrope-isotrope est un critère de pureté.

Il se peut que pour un mélange l'écart entre la température de fusion commençante et la température de fusion finissante, dans la mesure où il est possible d'affirmer qu'il existe, soit du à la présence d'impuretés dans le P.A.A. et le P.A.P.

B. MESURES EFFECTUEES DANS LE FOUR A PRISME

Les températures de fusion isotrope peuvent être repérées dans le four à prisme. Le passage de l'état anisotrope à l'état isotrope se produit lorsque les deux spectres correspondant à n_e et n_o disparaissent pour faire place à un seul. Les températures de fusion isotrope mesurées dans le four à prisme pour les corps purs et les mélanges sont:

τ	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
t_f	137°C	141,5°C	147°C	153°C	160,5°C	168°C

La précision de ces mesures ne dépasse pas 0,5°C. Nous prenons comme températures de fusion isotrope de référence celles qui sont données par l'appareil de Tottoli arrondies au $\frac{1}{2}^\circ$ à savoir:

τ	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
t_f	135°C	139,5°C	145°C	151,5°C	159,5°C	167°C

La différence entre les températures de fusion lues dans le four à prisme et les températures ci-dessus permet d'établir l'échelle de correction suivante:

Températures lues dans le four	105°C	135°C	165°C
Températures réelles	102°C	133°C	164°C

2. Mesures des Indices de Refraction

A. PRINCIPE DE LA METHODE

Il est possible par frottement des parois d'imposer à un liquide

nématique une orientation dans un domaine de l'ordre du centimètre et sur une épaisseur de l'ordre du millimètre. Les molécules du liquide s'orientent de façon que leur direction d'allongement soit parallèle à la direction de frottement à l'agitation thermique près. Une telle préparation constitue un monocristal-liquide qui possède les propriétés optiques d'un cristal uniaxe dont l'axe optique est parallèle à la direction de frottement.

Pour mesurer les indices n_e et n_o , le cristal liquide nématique est placé dans une cuve prismatique démontable faite de lames de verre à faces parallèles, rodées de façon que l'angle du prisme soit de l'ordre de 7 à 8°.

Si les lames sont frottées parallèlement à l'arête, le prisme de liquide nématique est équivalent, du point de vue optique, à un prisme taillé dans un cristal uniaxe dont l'axe optique est parallèle à l'arête. Le prisme placé dans un four est posé sur la plate-forme d'un goniomètre. Dans tout le domaine de la phase nématique on observe deux spectres relatifs à n_e et n_o . Au delà de la température de transformation, les deux spectres font place à un seul correspondant à l'indice n du liquide isotrope.

Les mesures d'indices ont été faites par la méthode du minimum de déviation.

Le goniomètre comporte une lunette autocollimatrice qui permet de mesurer l'angle du prisme par réflexion sur ses faces.

B. PRECISION DES MESURES

La précision de la lecture sur le vernier du goniomètre est de 15 sec., ce qui donne une erreur relative sur l'indice de l'ordre du 1/1500 soit, environ, une erreur absolue d'une unité sur la troisième décimale.

En fait, il existe souvent des différences supérieures à cette erreur (5 unités sur la troisième décimale) entre deux séries de mesures faites sur des préparations différentes d'un même produit.

Elles proviennent probablement :

- des erreurs faites sur la mesure des températures,
- des différences de concentration qui peuvent exister d'une préparation à l'autre.

C. RESULTATS

Le tableau 1 donne les valeurs des indices n_e et n_o pour les raies principales du sodium et du cadmium en fonction de la température, pour le P.A.A., le P.A.P. et les mélanges. Il donne également la valeur de l'indice à l'état isotrope.

3. Interpretation des Resultats

A. CALCUL DES INDICES DES MELANGES A PARTIR DE CEUX DES CONSTITUANTS

La température de fusion isotrope des mélanges t_{fm} est comprise entre la température de fusion du P.A.A. t_{fa} et celle du P.A.P. t_{fp} . Il s'en suit que l'un des constituants peut, à une température t , se trouver dans le mélange dans un état différent de celui dans lequel il se trouve à l'état pur, à cette même température.

Par exemple, dans le mélange titrant 0,6 en P.A.P., à 145° le P.A.A. participe à la phase nématique alors qu'à la même température, s'il est pur, il est isotrope.

Sur les Fig. 1 et 2 sont tracées les courbes donnant la variation de l'indice extraordinaire et de l'indice ordinaire en fonction des écarts à la température de fusion isotrope pour $\lambda = 5890 \text{ \AA}$.

Les courbes correspondant aux mélanges s'intercalent régulièrement entre les courbes correspondant aux corps purs. Ceci suggère de calculer les indices du mélange n'_{em} , n'_{om} , à la température t , à partir des indices des constituants, à condition de prendre leurs valeurs à la température t_a pour le P.A.A., t_p pour le P.A.P., températures telles que :

$$t_{fp} - t_p = t_{fa} - t_a = t_{fm} - t$$

Les différences $t_f - t$ sont quelquefois appelées "températures relatives".

Dans une préparation d'épaisseur 1 le chemin optique pour la vibration extraordinaire est :

$$n'_{em} \cdot 1 = n_{ea} \cdot e_1 + n_{ep} \cdot e_2$$

e_1 et e_2 étant les épaisseurs du P.A.A. et du P.A.P. que l'on peut considérer comme séparés pour le calcul.

TABLEAU 1 (a) Para-azoxyanisole $t_f = 135^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	95	100	105	110	115	120	125	130	134	136
6438 n_e	1,859	1,852	1,843	1,834	1,824	1,813	1,800	1,782	1,762	n 1,629
Å n_o	1,550	1,550	1,550	1,550	1,551	1,553	1,556	1,561	1,568	
5890 n_e	1,888	1,880	1,870	1,860	1,849	1,837	1,823	1,804	1,779	n 1,642
Å n_o	1,558	1,558	1,559	1,560	1,561	1,563	1,567	1,572	1,581	
5086 n_e	1,968	1,958	1,947	1,936	1,924	1,910	1,894	1,871	1,843	n 1,682
Å n_o	1,581	1,581	1,582	1,583	1,584	1,587	1,590	1,596	1,605	
4800 n_e	2,022	2,011	2,000	1,988	1,974	1,959	1,940	1,915	1,885	n 1,707
Å n_o	1,593	1,594	1,595	1,596	1,599	1,602	1,607	1,615	1,626	
4678 n_e	2,056	2,045	2,032	2,019	2,005	1,989	1,971	1,946	1,917	n 1,722
Å n_o	1,602	1,602	1,603	1,605	1,607	1,609	1,614	1,623	1,633	

TABLEAU 1 (b) $\tau = 0,2$ $t_f = 139,5^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	95	105	110	115	120	125	130	135	138	140,5
6438 n_e	1,861	1,846	1,837	1,827	1,817	1,805	1,792	1,775	1,761	n 1,621
Å n_o	1,542	1,542	1,542	1,543	1,544	1,546	1,549	1,554	1,558	
5890 n_e	1,890	1,873	1,864	1,854	1,843	1,831	1,816	1,798	1,783	n 1,635
Å n_o	1,550	1,550	1,551	1,552	1,554	1,557	1,560	1,564	1,569	
5086 n_e	1,970	1,950	1,940	1,928	1,915	1,901	1,884	1,862	1,844	n 1,674
Å n_o	1,570	1,571	1,572	1,573	1,575	1,578	1,582	1,588	1,595	
4800 n_e	2,025	2,004	1,992	1,979	1,965	1,949	1,930	1,907	1,888	n 1,699
Å n_o	1,582	1,584	1,586	1,587	1,589	1,593	1,598	1,604	1,610	
4678 n_e	2,057	2,035	2,023	2,009	1,995	1,978	1,958	1,933	1,911	n 1,714
Å n_o	1,590	1,592	1,594	1,596	1,598	1,602	1,607	1,614	1,621	

TABLEAU 1 (c) $\tau = 0,4$ $t_f = 145^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	95	105	115	120	125	130	135	140	144	146
n_e	1,863	1,848	1,831	1,821	1,811	1,799	1,787	1,771	1,752	n 1,614
\AA n_0	1,534	1,534	1,534	1,535	1,536	1,538	1,540	1,544	1,550	
n_e	1,892	1,876	1,858	1,848	1,837	1,825	1,810	1,791	1,768	n 1,628
\AA n_0	1,542	1,542	1,543	1,544	1,545	1,547	1,549	1,554	1,561	
n_e	1,973	1,954	1,933	1,921	1,909	1,895	1,879	1,860	1,837	n 1,664
\AA n_0	1,561	1,561	1,563	1,564	1,566	1,568	1,572	1,577	1,583	
n_e	2,029	2,007	1,983	1,971	1,957	1,941	1,923	1,901	1,875	n 1,689
\AA n_0	1,572	1,573	1,576	1,577	1,580	1,583	1,586	1,592	1,599	
n_e	2,060	2,039	2,014	2,001	1,986	1,970	1,951	1,929	1,905	n 1,703
\AA n_0	1,579	1,580	1,583	1,586	1,589	1,592	1,596	1,602	1,610	

TABLEAU 1 (d) $\tau = 0,6$ $t_f = 151,5^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	116	120	125	130	135	140	145	150	152,5
n_e	1,833	1,826	1,817	1,807	1,796	1,784	1,768	1,746	n 1,605
\AA n_0	1,525	1,525	1,526	1,527	1,528	1,530	1,534	1,541	
n_e	1,860	1,853	1,843	1,832	1,821	1,807	1,790	1,767	n 1,618
\AA n_0	1,532	1,533	1,534	1,535	1,536	1,539	1,543	1,550	
n_e	1,937	1,928	1,917	1,904	1,891	1,877	1,858	1,833	n 1,655
\AA n_0	1,551	1,551	1,552	1,554	1,556	1,559	1,564	1,573	
n_e	1,988	1,978	1,965	1,951	1,935	1,917	1,897	1,870	n 1,679
\AA n_0	1,562	1,563	1,564	1,566	1,570	1,574	1,579	1,586	
n_e	2,018	2,008	1,995	1,980	1,963	1,945	1,922	1,887	n 1,690
\AA n_0	1,569	1,570	1,572	1,575	1,578	1,582	1,588	1,598	

TABLEAU 1 (e) $\tau = 0,8$ $t_f = 159,5^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	121	125	130	135	140	145	150	155	158	161
n_e	1,832	1,826	1,817	1,807	1,797	1,785	1,772	1,757	1,743	
6438 Å n_o	1,517	1,517	1,517	1,518	1,519	1,520	1,523	1,527	1,531	n 1,596
n_e	1,859	1,852	1,843	1,832	1,822	1,809	1,795	1,779	1,763	
5890 Å n_o	1,524	1,524	1,524	1,525	1,526	1,528	1,530	1,535	1,539	n 1,609
n_e	1,936	1,928	1,917	1,905	1,892	1,877	1,861	1,841	1,824	
5086 Å n_o	1,541	1,541	1,541	1,542	1,544	1,546	1,549	1,555	1,560	n 1,644
n_e	1,988	1,979	1,966	1,952	1,938	1,922	1,904	1,883	1,868	
4900 Å n_o	1,552	1,552	1,553	1,555	1,557	1,560	1,564	1,570	1,576	n 1,666
n_e	2,018	2,008	1,995	1,982	1,967	1,949	1,930	1,906	1,882	
4678 Å n_o	1,558	1,559	1,560	1,562	1,564	1,567	1,571	1,576	1,580	n 1,681

TABLEAU 1 (f) Para-azoxyphénétol $t_f = 167^\circ\text{C}$

t en $^\circ\text{C}$	130	135	140	145	150	155	160	165	168
n_e	1,824	1,816	1,808	1,799	1,788	1,775	1,761	1,743	
6438 Å n_o	1,509	1,509	1,509	1,509	1,510	1,511	1,514	1,519	n 1,586
n_e	1,851	1,843	1,833	1,823	1,812	1,799	1,784	1,765	
5890 Å n_o	1,515	1,515	1,515	1,515	1,516	1,518	1,522	1,528	n 1,599
n_e	1,927	1,917	1,906	1,894	1,881	1,867	1,849	1,825	
5086 Å n_o	1,532	1,532	1,532	1,533	1,534	1,537	1,541	1,548	n 1,632
n_e	1,978	1,967	1,956	1,943	1,929	1,913	1,893	1,868	
4800 Å n_o	1,542	1,542	1,543	1,545	1,547	1,549	1,553	1,561	n 1,654
n_e	2,009	1,998	1,986	1,972	1,957	1,939	1,919	1,892	
4678 Å n_o	1,548	1,549	1,550	1,551	1,553	1,556	1,560	1,564	n 1,667

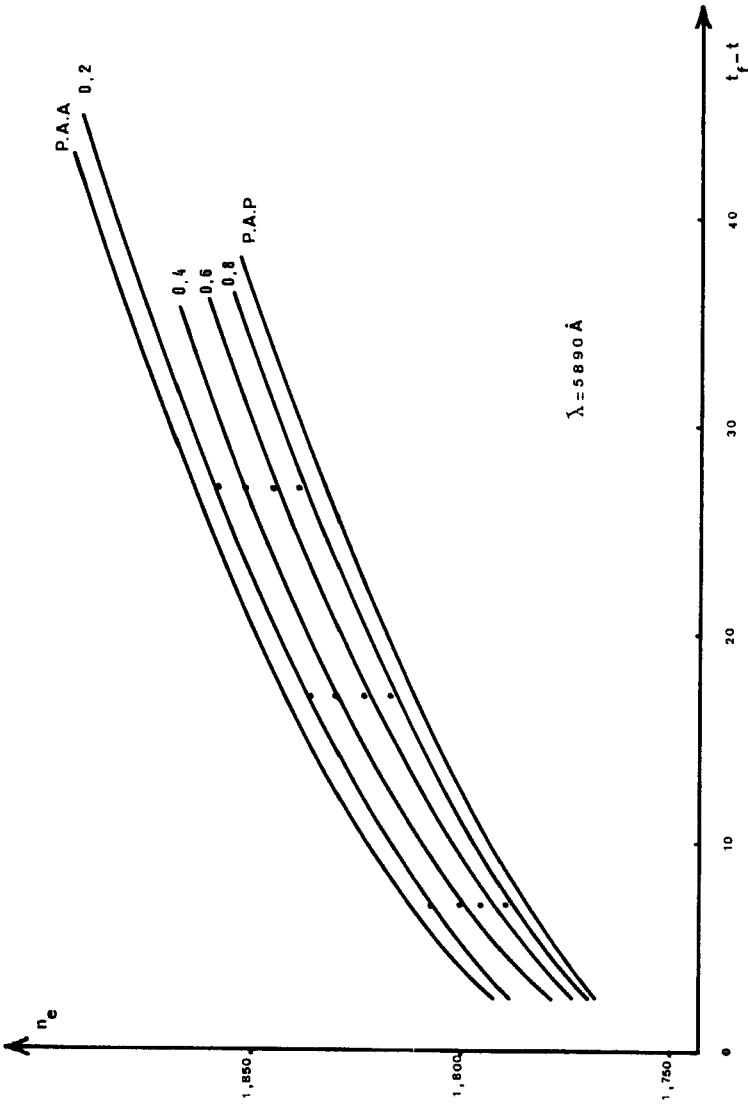


FIGURE 1.

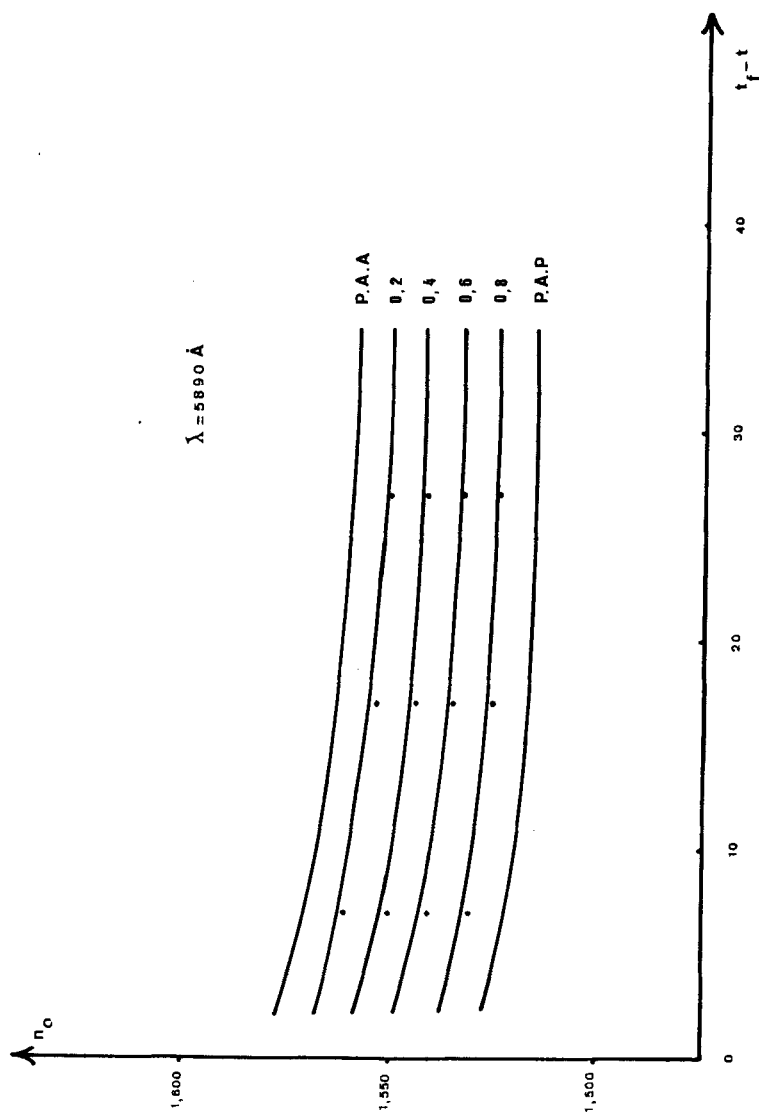


FIGURE 2.

Pour un mélange titrant τ en P.A.P. on peut écrire :

$$n'_{em} = n_{ea}(1 - \tau) + n_{ep}\tau$$

$$n'_{om} = n_{oa}(1 - \tau) + n_{op}\tau$$

Ceci suppose que les densités des constituants prises aux températures t_a et t_p sont les mêmes. Or, comme le montre le tableau 4, ces densités diffèrent de 8/100 au plus. La correction à apporter, en tenant compte de cette différence est de 6/10000 pour l'indice ordinaire de 3/10000 pour l'indice extraordinaire, ce qui est négligeable. La différence de densité peut donc être négligée. Soit par exemple à calculer pour la raie D du sodium les indices à $t = 138^\circ\text{C}$ du mélange à 0,4 dont le point de fusion isotrope est $t_{fm} = 145^\circ\text{C}$

$$t_{fm} - t = 7^\circ$$

A la température $t_a = t_{fa} - 7^\circ = 135^\circ - 7^\circ = 128^\circ$ l'indice extraordinaire du P.A.A. est 1,813, l'indice ordinaire 1,570.

A la température $t_p = t_{fp} - 7^\circ = 167^\circ - 7^\circ = 160^\circ$ l'indice extraordinaire du P.A.P. est 1,784, l'indice ordinaire 1,522.

Les indices du mélange seront par le mode de calcul indiqué :

$$n'_e = 1,813 \times 0,6 + 1,784 \times 0,4 = 1,801$$

$$n'_o = 1,570 \times 0,6 + 1,522 \times 0,4 = 1,551$$

qui sont aux erreurs d'expérience près les valeurs expérimentales—à savoir 1,800 et 1,552. Le tableau 2 montre que l'accord entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées par cette méthode est aussi bon quels que soient t et τ . Le tableau 3 montre qu'il en est de même quel que soit λ , pour $\tau = 0,4$.

Dans ces tableaux n_e et n_o sont les valeurs mesurées, n'_e et n'_o les valeurs calculées. Les points tracés sur les figures 1 et 2 correspondent aux valeurs calculées.

B. INTERPRETATION DES RESULTATS FAISANT INTERVENIR LA NOTION DE TEMPERATURE REDUITE DE MAIER ET SAUPE

Pour $t = t_f$ la température réduite définie par $\theta = T/T_f \times d_f^2/d^2$ est égale à 1.

TABLEAU 2 Indices calculés et indices mesurés $\lambda = 5890 \text{ \AA}$

$t_f - t$	τ	n'_e	n_e	n'_0	n_0
7 °C	0,2	1,807	1,807	1,560	1,562
	0,4	1,801	1,799	1,550	1,552
	0,6	1,796	1,792	1,541	1,542
	0,8	1,790	1,788	1,531	1,532
17 °C	0,2	1,836	1,838	1,553	1,555
	0,4	1,830	1,830	1,544	1,546
	0,6	1,824	1,822	1,535	1,536
	0,8	1,818	1,816	1,526	1,527
27 °C	0,2	1,859	1,859	1,551	1,551
	0,4	1,852	1,852	1,542	1,543
	0,6	1,846	1,844	1,533	1,533
	0,8	1,839	1,838	1,524	1,525

TABLEAU 3 Indices calculés et indices mesurés. $\tau = 0,4$ $t_f - t = 7 \text{ °C}$

λ	n'_e	n_e	n'_0	n_0
6438 Å	1,779	1,778	1,540	1,543
5890 Å	1,801	1,799	1,551	1,552
5086 Å	1,869	1,868	1,572	1,575
4800 Å	1,913	1,911	1,588	1,589
4678 Å	1,943	1,939	1,595	1,599

Pour le P.A.A. et le P.A.P. $1 - \theta$ est proportionnel à $t_f - t$, dans les limites où T varie comme le montre le tableau 4 qui donne les valeurs de θ de 5° en 5° dans le domaine de températures où la phase nématique existe. Le rapport $K = t_f - t / 1 - \theta$ est constant à moins de 3/100 près. Ceci est exact numériquement, mais ne résulte pas de la définition de θ . La valeur de K est la même pour le P.A.A. et pour le P.A.P.; elle sera la même pour leurs mélanges. Ceci est peut-être valable pour tous les nématiques, ce n'est pas certain, car les molécules de P.A.A. et de P.A.P. ont des structures très voisines.

Quoiqu'il en soit, il est possible d'affirmer que pour les produits étudiés ici, faire des comparaisons à des températures centigrades s'écartant également des températures de fusion isotrope, revient à faire des comparaisons aux mêmes températures réduites telles que les définissent Maier et Saupe.

TABLEAU 4 Températures réduites
Para-azoxyanisole

t en °C	T en °K	$t_f - t$	d	θ	$1 - \theta$	K
135	408	0	1,154	1	0	
130	403	5	1,158	0,9809	0,0191	262
125	398	10	1,163	0,9604	0,0396	253
120	393	15	1,168	0,9402	0,0598	251
115	388	20	1,173	0,9203	0,0797	251
110	383	25	1,178	0,9007	0,0993	252
105	378	30	1,183	0,8814	0,1186	253

Para-azoxyphénétol

t en °C	T en °K	$t_f - t$	d	θ	$1 - \theta$	K
167	440	0	1,071	1	0	
162	435	5	1,076	0,9794	0,0206	243
157	430	10	1,080	0,9609	0,0391	256
152	425	15	1,085	0,9410	0,0590	254
147	420	20	1,091	0,9197	0,0803	249
142	415	25	1,096	0,9004	0,0996	251
137	410	30	1,102	0,8798	0,1202	250

Conclusion

Le fait qu'il soit possible de calculer les indices des mélanges de P.A.A. et de P.A.P. à une température réduite donnée, avec une très bonne précision, à condition de faire le calcul en prenant les indices des constituants à la même température réduite, paraît un bon argument en faveur de la notion de température réduite.

Il semblerait assez normal d'en déduire, comme l'ont indiqué Maier et Saupe, qu'aux mêmes températures réduites les degrés d'ordre sont les mêmes. Ce travail ne permet pas de l'affirmer. De plus S. Chandrasekhar⁽⁴⁾ a calculé les degrés d'ordre du P.A.A., du P.A.P. et de leurs mélanges, d'une part en utilisant nos mesures d'indices,⁽⁵⁾ d'autre part, pour les mélanges au moyen d'une relation d'additivité des degrés d'ordre des constituants voisine de celle que nous avons utilisée pour les indices.

Les deux modes de calcul concordent à condition de faire intervenir les températures réduites.

Mais à une même température réduite, le degré d'ordre varie de façon continue depuis celui du P.A.A. jusqu'à celui du P.A.P. notablement plus élevé.

Il semble bien qu'il soit possible de comparer les propriétés des liquides nématiques, à condition de faire les comparaisons aux mêmes températures réduites. Il n'est pas certain, comme Saupe⁽⁶⁾ l'a du reste lui-même indiqué, qu'à une même température réduite, les degrés d'ordre soient les mêmes pour tous les nématiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. Maier, W. et Saupe, A., *Z. Naturforsch Dtsch.* **14a**, 10. 882 (1959); *Z. Naturforsch Dtsch.* **15a**, 4. 287 (1960).
2. Pellet, O. et Chatelain, P., *Bull. Soc. fr. Minéral. Cristallogr.* **73**, 154 (1950).
3. Gray, G. W., *Molecular Structure and the Properties of Liquid Crystals* (1962) Academic Press, London.
4. Chandrasekhar, S. et Madhusudana, N. V., *Journal de Physique*. Colloque C 4 Supplément au no. 11-12-Tome 30 (1969) p. 24.
5. Chatelain, P. et Germain, M.—*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. 259, p. 127 (1964).
6. Saupe, A., *Angew. Chem. Internat. Edit.* **7**, no. 2-97 (1968).