

## Alcomètre

Un alcomètre est un densimètre gradué en degrés alcooliques (symbole ° G.L. pour degré Gay-Lussac) (voir reproduction en annexe).

*Définition du degré alcoolique d'une solution :*

Le degré alcoolique d'une solution représente le nombre de centimètres cubes d'éthanol pur (ou alcool éthylique) contenu dans  $100 \text{ cm}^3$  d'un mélange {eau+alcool}.

### A - Quelle relation peut-on trouver entre le degré alcoolique et le pourcentage en masse ?

Notons  $x$  le pourcentage en masse d'éthanol dans le mélange et  $y$  le pourcentage en volume d'éthanol dans le mélange.

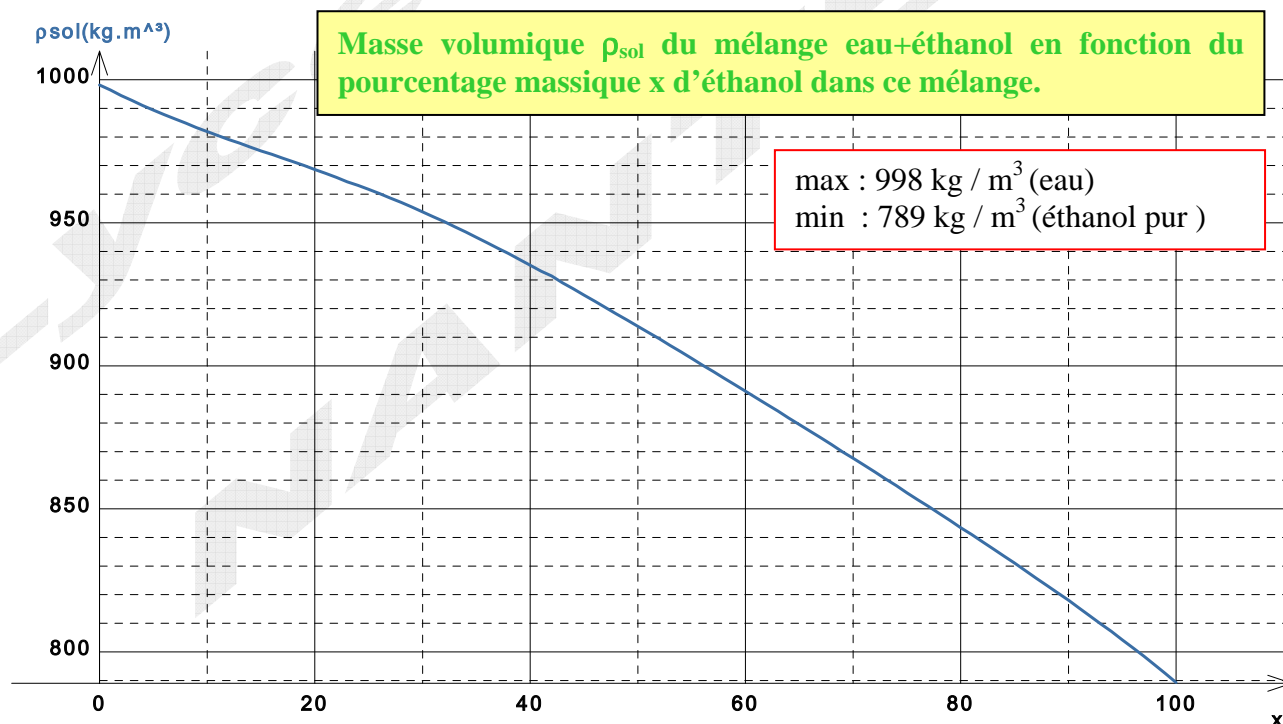
*Remarque :* Compte tenu de la définition précédente, la solution eau +éthanol est à  $y$  °G.L.

Un rapide calcul fournit une relation entre  $x$  et  $y$  :

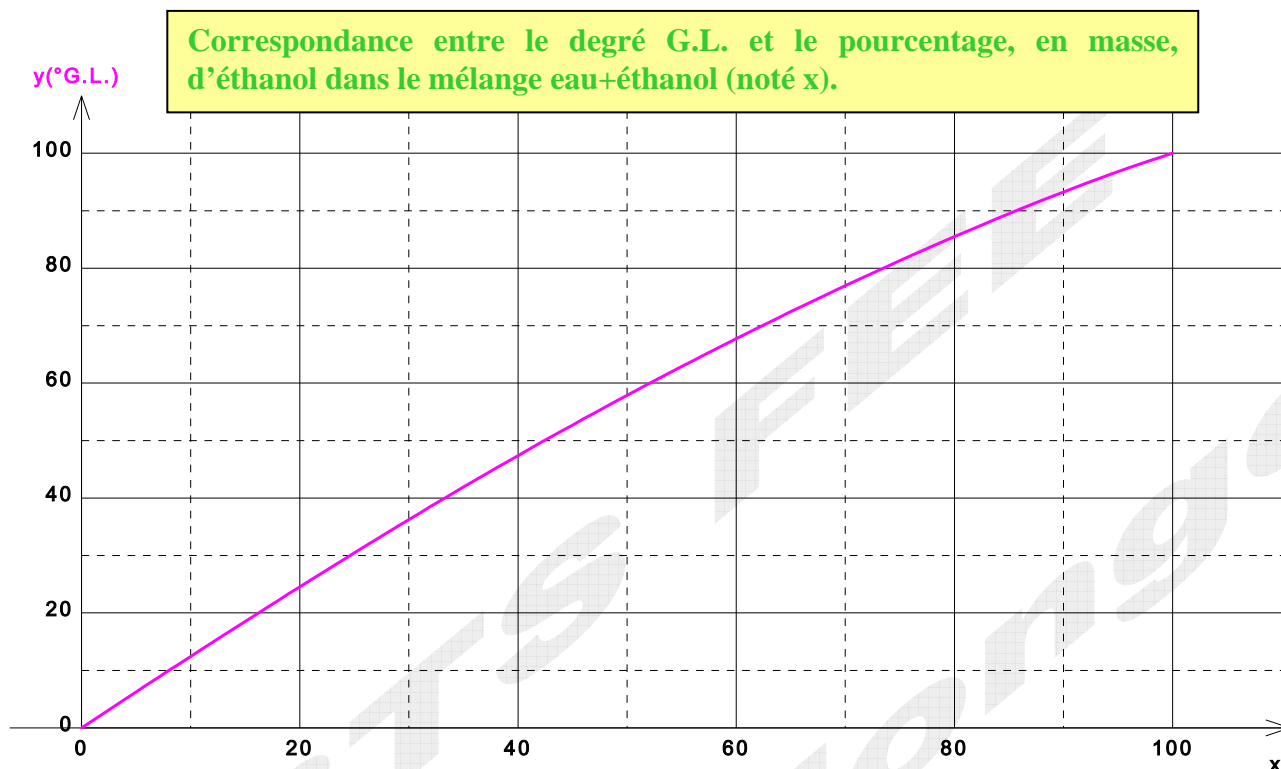
$$x = \frac{m_{\text{éthanol}}}{m_{\text{solution}}} = \frac{V_{\text{éthanol}} \times \rho_{\text{éth}}}{V_{\text{solution}} \times \rho_{\text{sol}}}$$

ce qui donne, enfin :  $x = y \text{ (en } ^\circ\text{G.L.)} \times \frac{\rho_{\text{éth}}}{\rho_{\text{sol}}}$

Mais, la masse volumique  $\rho_{\text{sol}}$  du mélange {eau+éthanol} dépend de  $x$  ( % en masse d'éthanol dans la solution ) de sorte qu'il n'y a pas de relation simple entre  $y$  ( ° G.L.) et  $x$  !



On en déduit :



Un tableau de valeurs est fourni en annexe.

### B – Etude d'un alcoomètre du commerce :

La graduation d'un alcoomètre du commerce est reproduite ci-après. La masse de ce densimètre est  $m = 28,30$  g

Le volume compris entre la base de l'alcoomètre et le zéro de la graduation est noté  $V$  ; il vaut :  $V \cong 28,4 \text{ cm}^3$  (l'étalonnage ayant été fait à  $20^\circ\text{C}$ ).

En effet, la masse volumique de l'eau, à cette température est  $\rho_{\text{eau}} \cong 998 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  (voir le tableau des valeurs).

L'équilibre du densimètre impose :  $m = V \times \rho_{\text{eau}}$  ; on en déduit  $V$ .

La section de la tige portant la graduation est notée  $s$  ; son diamètre vaut :  $d \cong 0,9 \text{ cm}$ .

Une graduation est repérée par la hauteur  $H$  comptée à partir du zéro.

*Remarque* : La longueur totale de la graduation est égale à  $H_{\text{tot}} = 11,80 \text{ cm}$ .

L'équilibre de cet alcoomètre, dans une solution d'éthanol (alcool éthylique) et d'eau, se traduit par :

$$\rho_{\text{sol}} \times (V + H \times s) = m$$

de sorte que l'on peut associer à la hauteur  $H$  les deux grandeurs  $x$  et  $y$  !

*Exemple* :

A  $80^\circ\text{G.L.}$



$\rho_{\text{sol}} \cong 860 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
$x \cong 74 \%$
$H \cong 7,3 \text{ cm}$

Annexe :

■ Tableau des valeurs :

x	$\rho_{\text{sol}}$ kg.m <sup>-3</sup>	y °G.L.	H cm	x	$\rho_{\text{sol}}$ kg.m <sup>-3</sup>	y °G.L.	H cm	x	$\rho_{\text{sol}}$ kg.m <sup>-3</sup>	y °G.L.	H cm
0	998	0	0	34	949	40,8	2,4	68	872	75,2	6,4
1	996	1,3	0,1	35	945	41,9	2,5	69	870	76,1	6,6
2	994,5	2,5	0,2	36	943	43,0	2,6	70	868	77	6,7
3	993	3,8	0,2	37	941	44,1	2,7	71	865	77,8	6,8
4	991	5,0	0,3	38	939	45,2	2,8	72	863	78,7	7
5	989	6,3	0,4	39	937	46,3	2,9	73	860,5	79,6	7,1
6	988	7,5	0,5	40	935	47,4	3,0	74	858	80,5	7,3
7	986	8,8	0,5	41	933	48,5	3,1	75	856	81,3	7,4
8	985	10,0	0,6	42	931	49,6	3,2	76	853	82,2	7,6
9	983	11,2	0,7	43	929	50,6	3,3	77	851	83	7,7
10	982	12,4	0,7	44	927	51,7	3,4	78	848	83,8	7,9
11	980,5	13,7	0,8	45	925	52,7	3,5	79	847	84,7	8
12	979	14,9	0,9	46	923	53,8	3,7	80	843	85,5	8,2
13	978	16,1	0,9	47	920	54,8	3,8	81	841	86,3	8,3
14	976	17,3	1,0	48	918	55,8	3,9	82	838,5	87,1	8,5
15	975	18,5	1,1	49	916	56,9	4	83	836	87,9	8,6
16	974	19,7	1,1	50	914	57,9	4,1	84	833,5	88,7	8,8
17	973	20,9	1,2	51	912	58,9	4,2	85	831	89,5	9
18	971	22,2	1,2	52	909	59,9	4,4	86	828	90,3	9,1
19	970	23,3	1,3	53	907	60,9	4,5	87	826	91,0	9,3
20	969	24,5	1,4	54	905	61,9	4,6	88	823	91,8	9,5
21	967	25,7	1,4	55	903	62,9	4,7	89	821	92,5	9,6
22	966	26,9	1,5	56	900	63,9	4,8	90	818	93,3	9,8
23	964	28,1	1,6	57	898	64,8	5,0	91	815	94	10,0
24	963	29,3	1,6	58	896	65,8	5,1	92	813	94,7	10,2
25	962	30,5	1,7	59	893	66,8	5,2	93	810	95,4	10,4
26	960	31,6	1,8	60	891	67,7	5,4	94	807	96,1	10,6
27	959	32,8	1,8	61	889	68,7	5,5	95	804	96,8	10,8
28	957	34,0	1,9	62	886,5	69,6	5,6	96	801	97,5	10,9
29	955,5	35,1	2,0	63	884	70,6	5,7	97	799	98,1	11,1
30	954	36,3	2,1	64	882	71,5	5,9	98	795,5	98,8	11,4
31	952	37,4	2,2	65	879,5	72,4	6,0	99	792	99,4	11,6
32	950	38,5	2,2	66	877	73,3	6,2	100	789	100,0	11,8
33	949	39,7	2,3	67	875	74,3	6,3				

Pour le tableau :

**Bibliographie : « Aide-mémoire ; chimie générale et minérale » Tome 21 Dunod**

- Reproduction de l'alcoomètre du commerce choisi en exemple :

