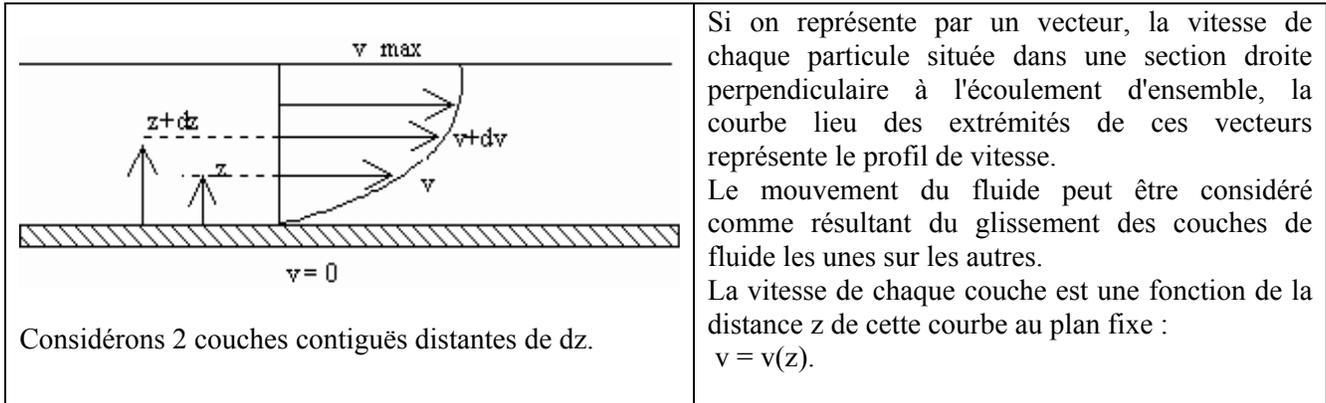


**Introduction : viscosité dynamique et cinématique
(d'après Wikipédia)**

Sous l'effet des forces d'interaction entre les molécules de fluide et des forces d'interaction entre les molécules de fluide et celles de la paroi, chaque molécule de fluide ne s'écoule pas à la même vitesse. **On dit qu'il existe un profil de vitesse.**



La force de frottement F qui s'exerce à la surface de séparation de ces deux couches s'oppose au glissement d'une couche sur l'autre. Elle est proportionnelle à la différence de vitesse des couches soit dv, à leur surface S et inversement proportionnelle à dz :

$$F = -\mu.S \frac{dv}{dz}$$

Le facteur de proportionnalité μ (ou η selon les ouvrages) est le **coefficient de viscosité dynamique** du fluide.

Dimension : $[\mu] = M L^{-1} T^{-1}$

Unité : Dans le système international (SI), l'unité de viscosité est le **Pa.s** ou **Poiseuille (Pl)** : 1 Pl = 1kg/m.s

On trouve encore les tables de valeurs numériques le coefficient de viscosité dans un *ancien système d'unités (CGS)* :

L'unité est le **Poise (Po)** ; 1 Pl = 10 Po = 1 daPo = 10^3 cPo.

Autres unités : La viscosité de produits industriels (huiles en particulier) est exprimées au moyen d'*unités empiriques* : degré **ENGLER** en Europe, degré Redwood en Angleterre, degré Saybolt aux USA.

Par rapport aux faits expérimentaux, on est conduit à considérer deux types de fluides :

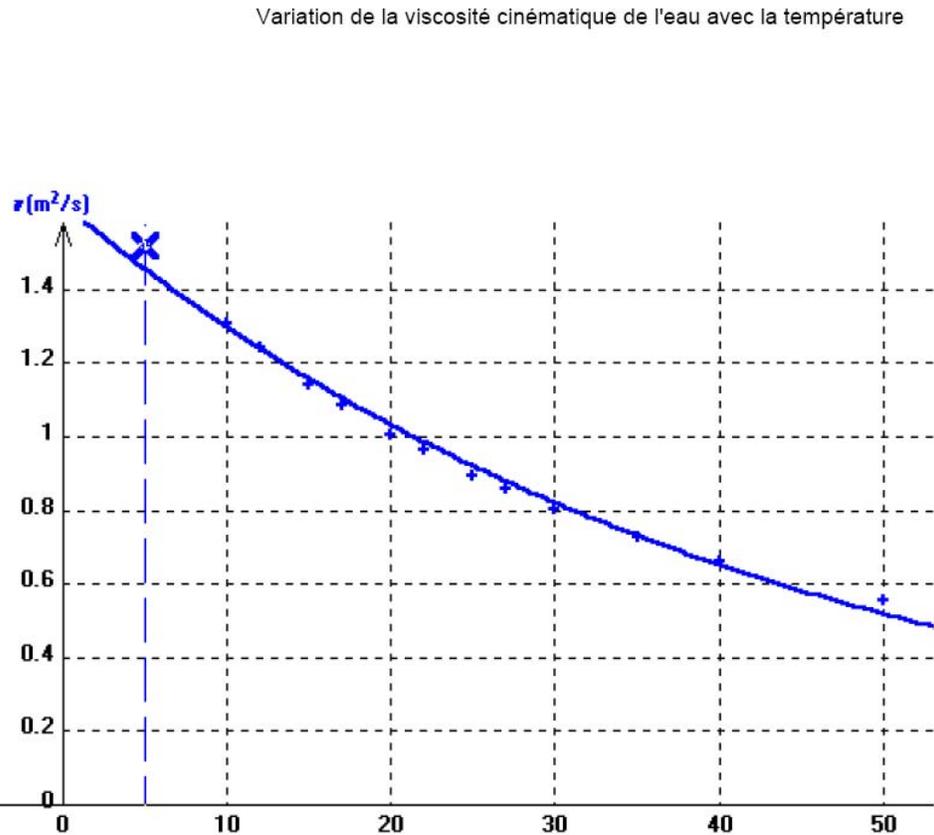
- D'une part **les fluides newtoniens** qui satisfont à la loi de Newton. Ces fluides ont un coefficient de viscosité indépendant du gradient de vitesse. C'est le cas des gaz, des vapeurs, des liquides purs de faible masse molaire,...
- D'autre part **les fluides non-newtoniens**. Ce sont les solutions de polymères, les purées, les gels, les boues, le sang, la plupart des peintures, les fluides chargés, alimentaires etcL'étude de ces fluides relève de la **rhéologie** : fluides pseudoplastiques, rhéoplastiques, thixotropiques, rhéopectiques. Leurs lois de comportement sont complexes et relèvent du non-linéaire et du type d'écoulement étudié.

Viscosité cinématique :

Dans de nombreuses formules apparaît le rapport de la viscosité dynamique μ (ou η) et de la masse volumique ρ . Ce rapport est appelé **viscosité cinématique** (exemple, le nombre de Reynolds).

$\nu = \frac{\mu}{\rho}$	<p>Dimension : $[\nu] = L^2 T^{-1}$ unité SI : m²/s, système cgs : le Stoke (St) ; 1 m²/s = 10⁶ cSt</p>
--------------------------	---

Temp °C	Viscosité cinématique (x 10 ⁻⁶)
°C	m ² /s
5	1,520
10	1,308
11	1,275
12	1,241
13	1,208
14	1,174
15	1,141
16	1,115
17	1,088
18	1,061
19	1,034
20	1,005
21	0,985
22	0,963
23	0,941
24	0,919
25	0,896
26	0,878
27	0,856
28	0,841
29	0,823
30	0,804
35	0,727
40	0,661
50	0,556
65	0,442



Quelques valeurs de viscosité de fluides (à 20°C et à pression atmosphérique normale)

	Viscosité dynamique μ ou η (Pa.S)	Viscosité cinématique m ² /s (x 10 ⁻⁶)
Eau (20°C)	10⁻³	1.006
Air (20°C)	18.2 10⁻⁶	15.1
Glycérine (20°C)	1.49	1180
Benzène (20°)	0.625 10⁻³	0.741
Ethanol (20°C)	1.20 10⁻³	1.51
Mercure (20°C)	1.55 10⁻³	0.116
CO₂ (20°C, 1 atm.)	14.7 10⁻⁶	8.03
H₂ (20°C, 1 atm.)	8.83 10⁻⁶	105