# 4.2. DESCRIPTORI AI MIŞCARII FLUIDELOR

***Descriptorii*** mşcării fluidelor descriu câmpul vectorial al mişcării particulelor de fluid.

***Traiectorie a particulei***, descriptor definit în sistemul de reprezentare lagrangean, este mulţimea punctelor prin care trece centrul de greutate al unei particule de fluid.

Traiectoria este descrisă de ecuaţia vectorială:

$$\vec{r} = \vec{r}(\vec{r}_0, t)$$

în care

$\vec{r}_0 = x_0 \cdot \vec{i} + y_0 \cdot \vec{j} + z_0 \cdot \vec{k}$ vectorul poziţiei iniţiale

$t$ - timpul

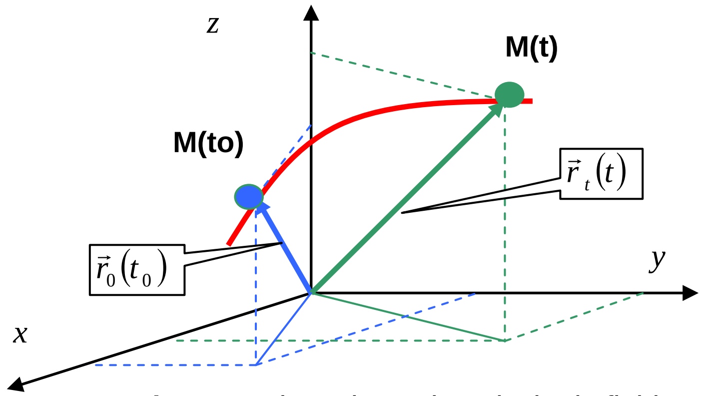


***Fig.4.1.****Traiectoria unei particule de fluid*

***Linie fluidă*** este o înşiruire continuă de particule care la o mişcare cu structură continuă îşi menţine în timp individualitatea.

***Linie de curent*** este curba tangentă în fiecare punct al ei la vectorul viteză din acel punct şi reprezintă distribuţia vitezelor instantanee ale fluidului.

Conform definiţiei, dacă $d\vec{l}\,(dx, dy, dz)$ şi $\vec{v}(v_x, v_y, v_z)$ sunt ***elementul de arc al liniei de curent***, respectiv ***viteza fluidului*** într-un punct, ecuaţiile liniei de curent rezultă din condiţia de tangenţă:

$$\vec{v} \times d\vec{l} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ dx & dy & dz \\ v_x & v_y & v_z \end{vmatrix} = (v_z \cdot dy - v_y \cdot dz) \cdot \vec{i} + (v_x \cdot dz - v_z \cdot dx) \cdot \vec{j} + (v_y \cdot dx - v_x \cdot dy) \cdot \vec{k} = 0$$

şi sunt:

$$v_z \cdot dy = v_y \cdot dz; \qquad v_x \cdot dz = v_z \cdot dx; \qquad v_y \cdot dx = v_x \cdot dy \qquad \Leftrightarrow \qquad \frac{dx}{v_x} = \frac{dy}{v_y} = \frac{dz}{v_z}$$

Relaţia dintre ***traiectorie*** şi ***linie de curent*** este determinată de caracterul mişcării fluidului:

- ***traiectoria coincide cu linia de curent*** în cazul mişcării ***permanente*** şi ***semipermanente***, adică atunci când în timp viteza nu îşi schimba direcţia;
- ***traiectoria particulei este diferită de linia de curent*** în cazul mişcării ***nepermanente***, atunci când viteza îşi schimba direcţia în timp.

Familia liniilor de curent are următoarele proprietăţi:

- prin fiecare punct al domeniului de curgere trece o linie de curent, consecinţă a ipotezei continuităţii fluidului.

* Printr-un punct al domeniului, cu excepţia ***punctelor singulare*** de viteză locală ***nulă*** sau ***infinită***, nu trece decât o singură linie de curent.

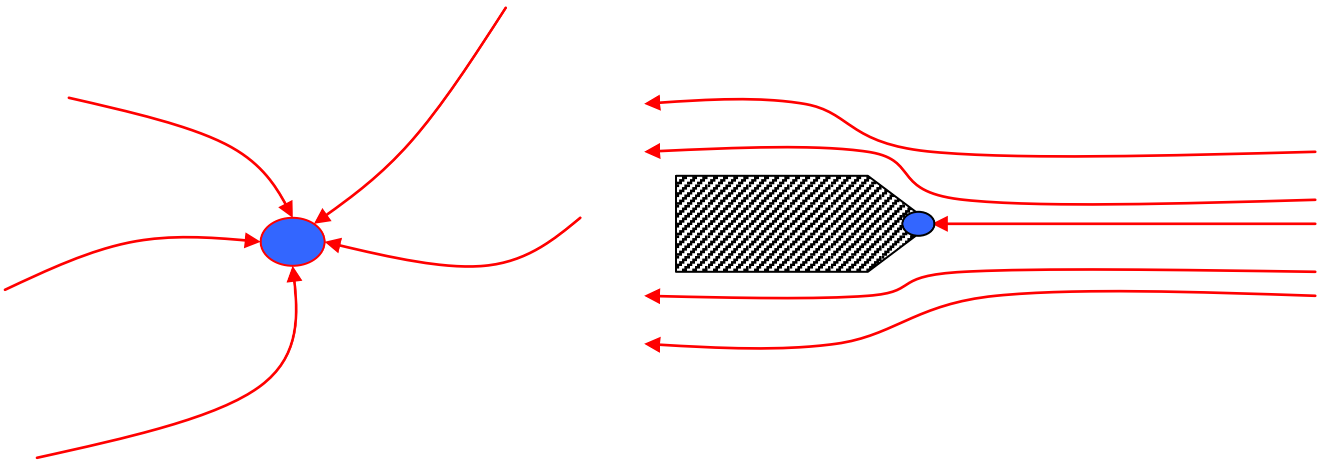

***Fig.4.2.****Linii de curent în puncte singulare*

***Tub de curent*** este suprafaţă formată de totalitatea liniilor de curent care trec prin punctele unei curbe închise C care nu este linie de curent

***Fir de curent*** este linia fluidă din interiorul unui tub de curent la care secţiunea normală la axa tubului de curent are o arie infinitezimală. Cu alte cuvinte firul de curent materializează linia de curent.

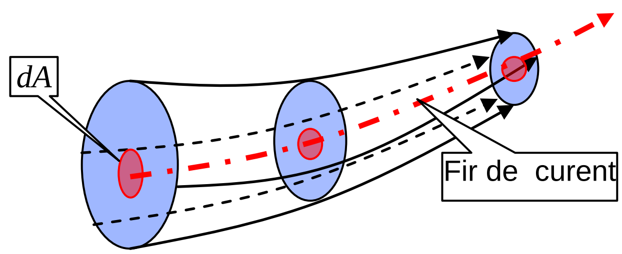


***Fig.4.3.****Tub de curent şi* ***fir de curent***

***Debitul*** este cantitatea de fluid care trece în unitatea de timp printr-o suprafaţă fixă S.
Volumul de lichid care trece prin suprafaţa elementară $dS$ în intervalul de timp $dt$ este:

$$dV = \int_S v_n \cdot dt \cdot dS = \int_S v \cdot \cos(\vec{v},\vec{n}) \cdot dt \cdot dS = dt \int_S \vec{v} \cdot \vec{n} \cdot dS$$

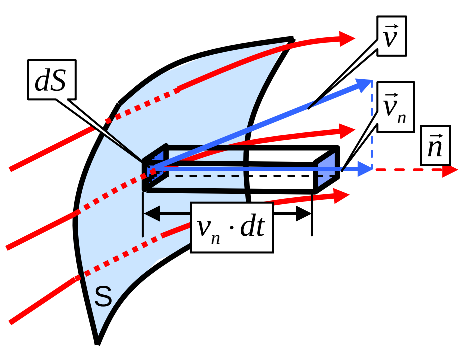


***Fig.4.4.****Debitul printr-o suprafaţă fixă S*

Debitul poate fi exprimat în trei forme:

-***debit volumic***: $Q = \frac{dV}{dt} = \int_S \vec{v} \cdot \vec{n} \cdot dS$

-***debit masic***: $Q_m = \frac{dm}{dt} = \int_S \rho \cdot \vec{v} \cdot \vec{n} \cdot dS$

-***debit de greutate***: $Q_g = \frac{dG}{dt} = \int_S \gamma \cdot \vec{v} \cdot \vec{n} \cdot dS$

Dacă fluidul este ***omogen*** rezultă egalităţile :

$$Q_m = \rho \cdot Q; \quad Q_g = \gamma \cdot Q$$

***Viteza medie*** într-o secţiune S a unui tub de curent este tangentă la axa tubului de curent, are sensul mişcării şi are modulul egal cu raportul dintre debitul volumic $Q$ care trece prin S şi suprafaţa acesteia $S$ :

$$\vec{v} = \frac{Q}{S} = \int_S \vec{v} \cdot \vec{n} \cdot \frac{dS}{S}$$

***Acceleraţia*** mişcării fluidelor poate fi exprimată în două variante conform celor două sisteme de reprezentare:

-acceleraţia unei ***particule de lichid*** (sistem lagrangean):

$$a_x = \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} \qquad a_y = \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \qquad a_z = \frac{\partial^2 z}{\partial t^2}$$

-acceleraţia într-un ***punct al câmpului/domeniului*** de curgere (sistem eulerian) :

$$\vec{a} = \frac{D\vec{v}}{dt} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + v_x \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial x} + v_y \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial y} + v_z \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial z}$$

cu cele două componete

-acceleraţia locală:

$$\vec{a}_l = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$$

-acceleraţia spaţială:

$$\vec{a}_s = v_x \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial x} + v_y \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial y} + v_z \cdot \frac{\partial \vec{v}}{\partial z}$$