

UNIVERSITE DE BATNA
Faculté des sciences de l'ingénieur
Département de mécanique
Magistère Promotion 2004/2005
mini projet en MDF

SUPERPOSITION D'UNE SOURCE ET D'UN VORTEX

DIRIGE PAR : Dr. LAID Messaoudi

REALISE PAR : FEDALI Saida & HASSINET Liamena

▼ 1. Travail demandé

Modélisation de l'écoulement d'une source et d'un vortex en superposition en utilisant le logiciel Maple 9.5, environnement de résolution de problèmes. On représentera graphiquement, à la fin de ce travail, les lignes de courant et les lignes équipotentiels produites d'une source et d'un vortex en superposition.

2. Problématique

Il s'agit de modéliser l'écoulement d'une source et d'un vortex en superposition.

- L'écoulement de type **Source** est défini par la fonction potentielle complexe $f1(z) = \frac{qv \ln(z)}{2 \text{ Pi}} = \frac{qv (\ln(r) + i \theta)}{2 \text{ Pi}}$, avec qv est le débit volumique de la source, z ($z = x + iy$) définit une affixe correspondant à un point déterminé dans l'écoulement, r est l'argument de z et θ est l'arctangente de y/x

- L'écoulement de type **Vortex** est défini par la fonction potentielle complexe $f2(z) = -\frac{i \Gamma \ln(z)}{2 \text{ Pi}} = -\frac{i \Gamma (\ln(r) + i \theta)}{2 \text{ Pi}}$, avec Γ représentant la circulation du vecteur vitesse caractérisant l'écoulement tourbillonnaire, r est l'argument de z et θ est l'arctangente de y/x

Ces deux écoulements sont en superposition, ce qui nous conduit à la fonction potentielle complexe suivante $f(z) =$

$$f1(z) + f2(z) = \frac{qv (\ln(r) + i \theta)}{2 \text{ Pi}} - \frac{i \Gamma (\ln(r) + i \theta)}{2 \text{ Pi}}$$

La représentation graphique des lignes de courant est définie par la partie imaginaire de la fonction complexe $f(z)$.

Par contre la représentation graphique des lignes équipotentielle est définie par la partie réelle de la fonction complexe $f(z)$.

3. Programmation

```
> restart;with(plottools):with(plots):with(Maplets  
[Elements]):
```

```
Warning, the name changecoords has been redefined  
Warning, the previous binding of the name arrow has been  
removed and it now has an assigned value
```

```
> Affichage:=proc(cas)  
  local Gamma,qv,k,p,psi,phi,N;  
  # Cette Procedure, Affichage, affiche Psi , Phi ou Psi et
```

```

Phi ensemble
# Si on clique sur le bouton dont la caption est "lignes
de courant" alors Cas =1
# Si on clique sur le bouton dont la caption est "lignes
équipotentiellles" alors Cas =2
# Si on clique sur le bouton dont la caption est
"ensemble" alors Cas =3

# Remarque : "ensemble" veut dire "lignes de courant" et
"lignes équipotentiellles" ensemble

# Vérification du type numérique des valeurs entrées
use Maplets[Tools] in
    Gamma:= Get( 'Gamma1'::numeric );
    qv := Get( 'qv1'::numeric );
end use;

N:=30;
psi:=qv/(2*Pi)*theta-Gamma/(2*Pi)*ln(r):
phi:=qv/(2*Pi)*ln(r)+Gamma/(2*Pi)*theta:

for k from -N to N do
    if (cas=1) then p[k]:=implicitplot(psi=k,r=0..10,theta=
0..2*Pi,color=blue, coords=polar)
    elif (cas=2) then p[k]:=implicitplot(phi=k,r=0..10,
theta=0..2*Pi,color=red, coords=polar)
    else
        p[k]:=implicitplot([psi=k,phi=k],r=0..10,theta=0..2*
Pi,color=[blue, red], coords=polar)
    end if:
od:

display(seq(p[k],k=-N..N));

end:
> # maplet3d est une maplet pour définir une interface sous
forme de fenêtre :
# avec deux champs de saisie , utilisant la commande
Textfield
# avec zone d'affichage de graphique , utilisant la
commande Plotter
# avec trois boutons , utilisant la commande Button

maplet3d := Maplet(Window( 'title'= "Superposition d'une
source et d'un vortex",
[

```

```

    ["Les inputs sont en mètre carré par seconde"],
    [ "Circulation : ", TextField['Gamma1'](3), "Débit
volumique :", TextField['qv1'](3) ],
    Plotter['PL1'](),
    [ Button("lignes équipotentiellles",foreground=red,
Evaluate('PL1' = 'Affichage(2)') ) ,
    Button("lignes de courant",foreground=blue,
Evaluate('PL1' = 'Affichage(1)') ) ,
    Button("Ensemble", Evaluate('PL1' = 'Affichage(3)') )
    ]
  ])):
result := Maplets[Display](maplet3d):

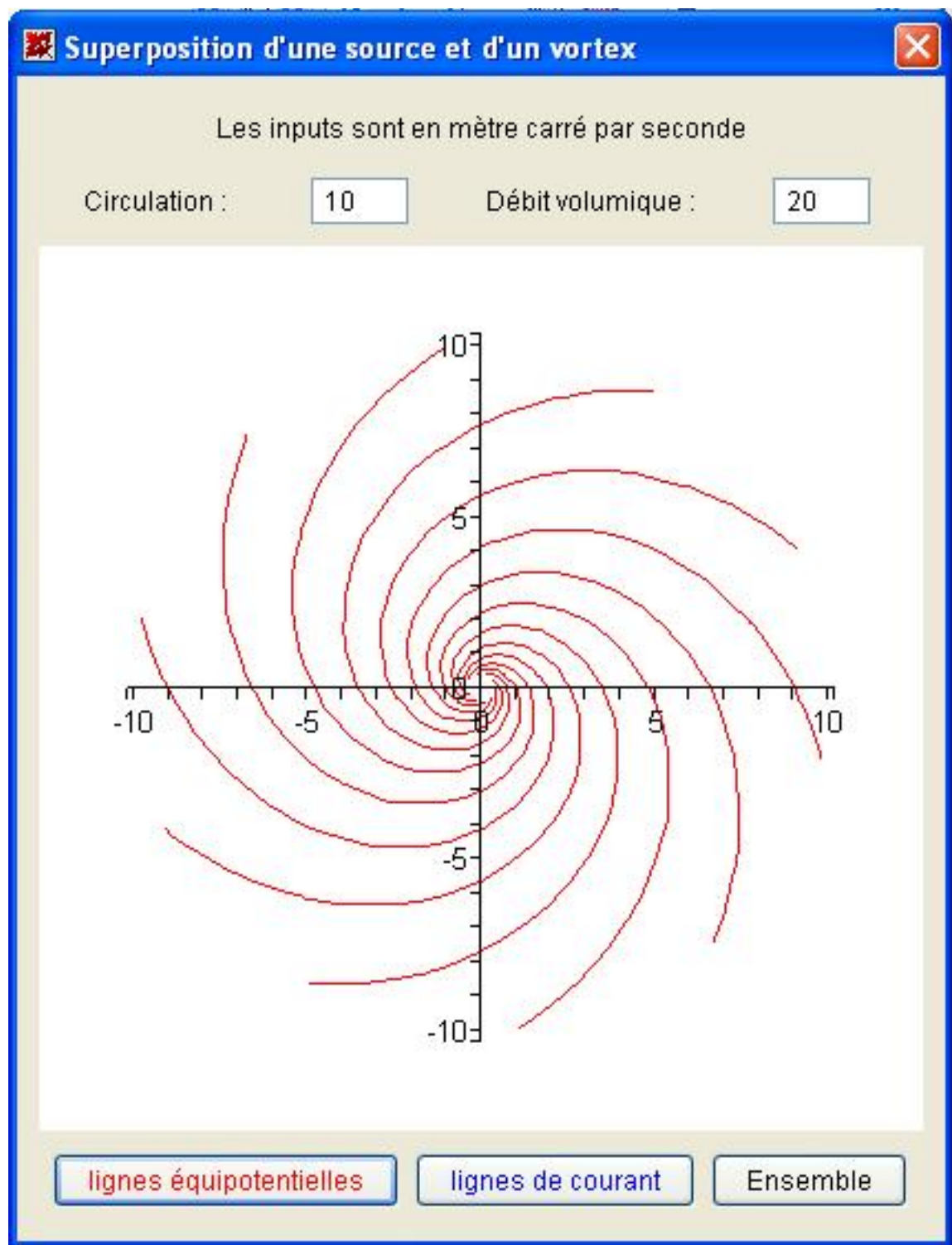
```

▼ 4. Expérimentation

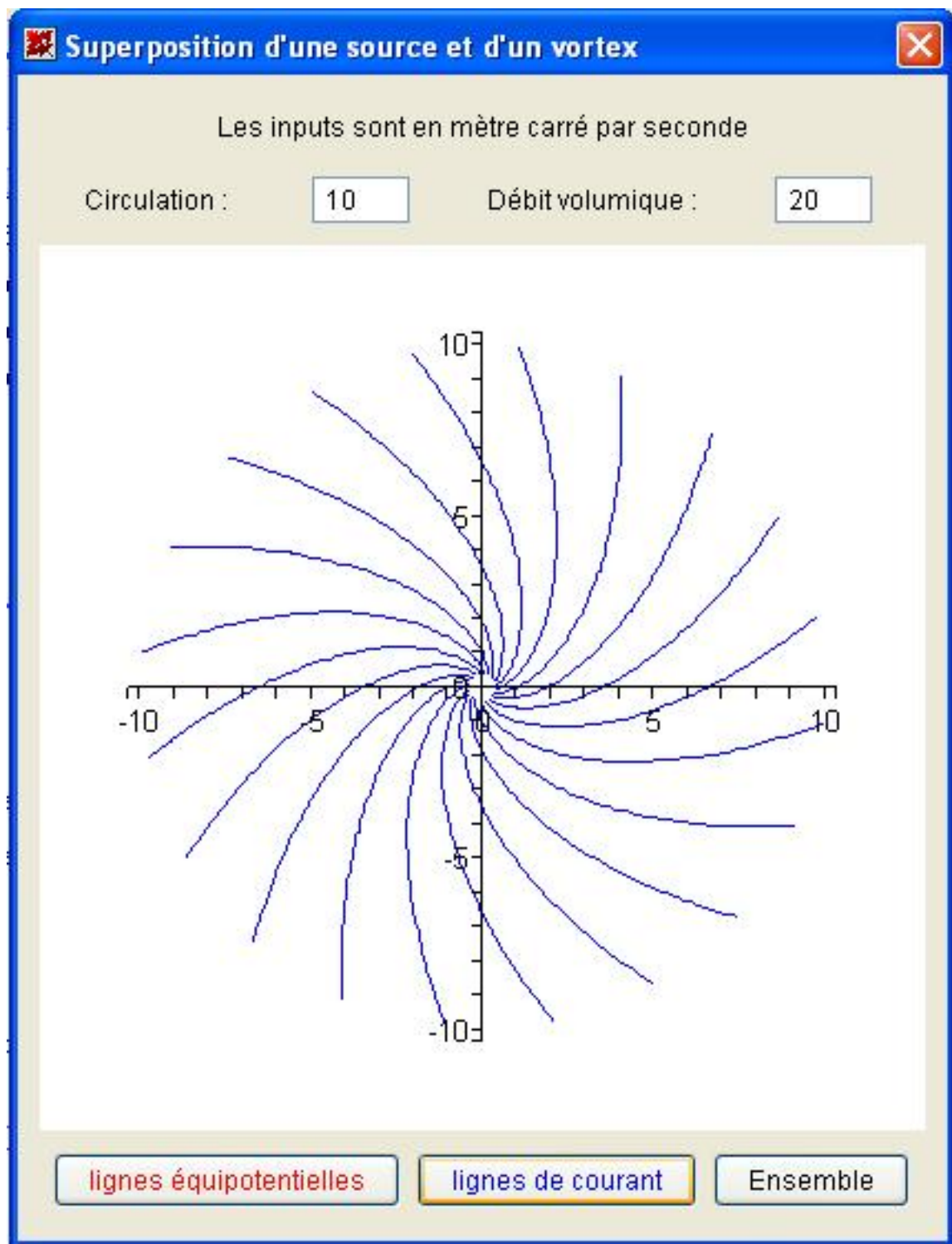
Nous présentons dans cette section quelques copiés d'ecran de notre application.

Nous changeons dans chaque cas les valeurs de Gamma et qv.

▼ Cas d'affichage de lignes équipotentiellles



▼ **Cas d'affichage de lignes de courant**



▼ **Cas d'affichage de lignes équipotentielles et lignes de courant ensemble**

Superposition d'une source et d'un vortex



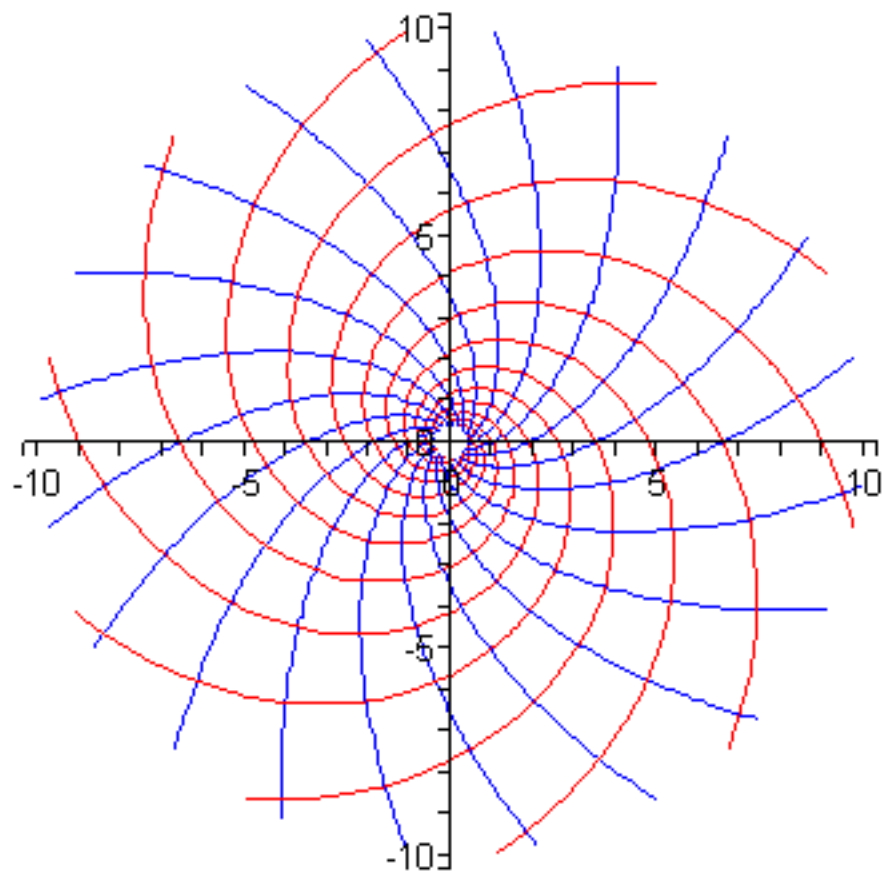
Les inputs sont en mètre carré par seconde

Circulation :

10

Débit volumique :

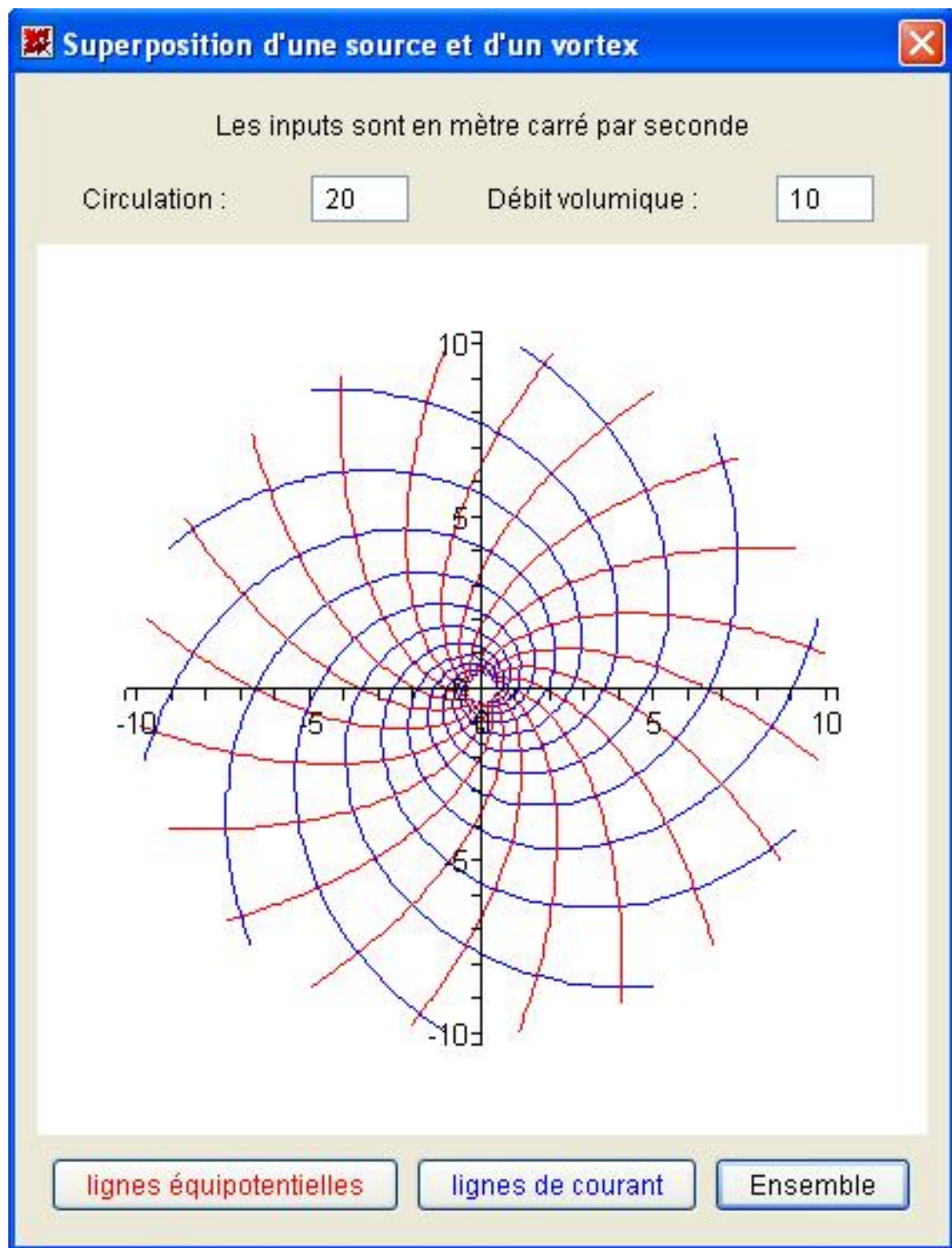
20



lignes équipotentiels

lignes de courant

Ensemble



5. Conclusion

Nous avons présenté notre application interactive permettant aux utilisateurs de fournir deux valeurs (la circulation d'un vortex et débit volumique d'une source) alors l'application affiche un graphe représentant les lignes de courant et les lignes équipotentiels

produites d'une source et d'un vortex en superposition.
Nous avons utilisé le logiciel Maple 9.5, environnement de
résolution de problèmes.

▼ 6. Bibliographie

1. Mécanique des fluides incompressibles
Tome 1 : Cours (polycopié)
pages 67 ,68
Dr LAÏD MESSAOUDI
17 février 2004

2. Fluid Mechanics
FIFTH EDITION
pages 266 ,267
FRANK M. WHITE
McGRAW_HILL