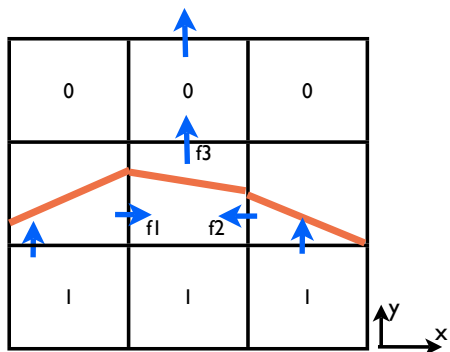


Ecoulements multiphasiques

TD4: Dynamique des interfaces/instabilité
UMPC. NSF16. 2009-2010
Jérôme Hoepffner & Arnaud Antkowiak



Ex2: Advection d'une fonction couleur avec VOF. Les vecteurs représentent les flux entre les cellules. S'il n'y a pas de vecteur, le flux est nul.

- 1) Le champ de vitesse semble-t'il être à divergence nulle? Ecrire une relation entre f_1 , f_2 et f_3 pour qu'il y ai conservation du volume dans la cellule du milieu.
- 2) Pour cette fonction couleur, tracer quatre diagrammes pour les quatre étapes successives de l'advection de l'interface: advection selon x , reconstruction de l'interface, advection selon y puis reconstruction de l'interface.

		0	
1	1	0,9	0
1	0,7	0,2	0
0,3	0,1	0	

Ex1: Interface et calcul de la normale avec VOF

- 1) Tracer (à la main, sur cette feuille) une interface continue possible pour la fonction couleur représentée.
- 2) Pour les cellules ou cela est possible: calculer la normale à l'interface avec la méthode simple du gradient (on prendra une taille de cellule $h=0.5$ pour simplifier).
- 3) A l'aide des coordonnées de la normale, tracer les segments d'interface dans ces cellules (respectez le volume de fluide dans chaque cellule en plaçant l'interface)

Ex3: Conditions d'interface et flux.

Calculer le flux pour un écoulement de Poiseuille plan à deux phases, avec les paramètres tels que sur la figure. Les fluides ont viscosité μ_1 et μ_2 , les pressions en entrée et sortie sont p_1 et p_2 .

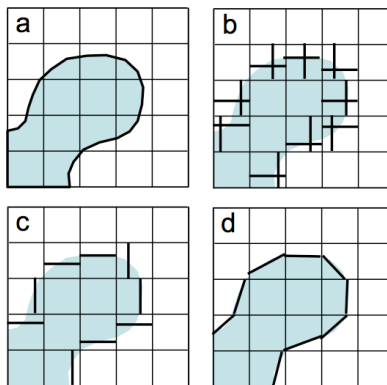
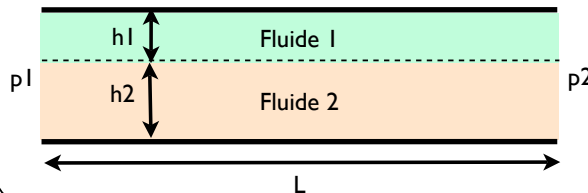
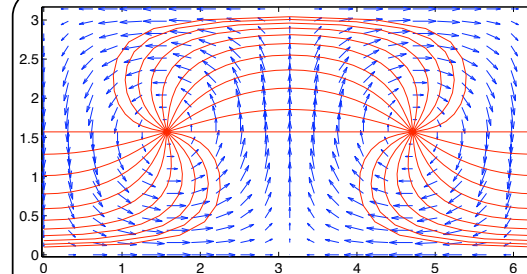


Fig. 4.6. VOF reconstruction of the solution for advection in two-dimensions. (a) The original interface. (b) The original SLIC reconstruction. (c) The Hirt and Nichols reconstruction. (d) PLIC reconstruction. Figure adapted from Rudman (1997).



Ex4: Advection d'une interface par un champ de vitesse.

On a le champ de vitesse:

$$u(x, y) = \sin(x) \cos(y)$$

$$v(x, y) = -\cos(x) \sin(y)$$

- 1) Vérifiez que ce champ est à divergence nulle.
- 2) Vérifiez que le champ représenté est bien ce champ.
- 3) On suppose une interface décrite sous la forme $y=f(x)$. Ecrivez l'équation (nonlinéaire) d'évolution de f dans le temps.
- 4) Avec ce formalisme, peut-on obtenir l'évolution de l'interface comme représentée?
- 5) On suppose initialement $f(x, t=0) = \pi/2$. Montrez que on a aux temps courts (linéarisation):

$$f(x, t) = \frac{\pi}{2} - t \cos(x)$$

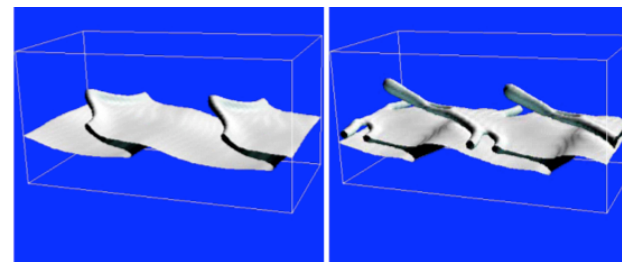


Fig. 9.17. The development of the Kelvin-Helmholtz instability simulated in 3D (obtained by Jie Li, see Li, 1996).

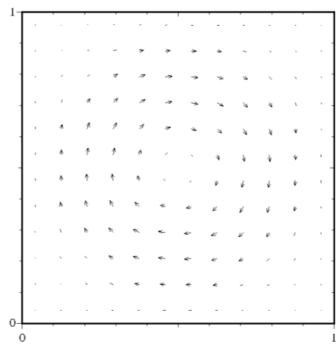


Fig. 5.19. Vortex-in-a-box velocity field.

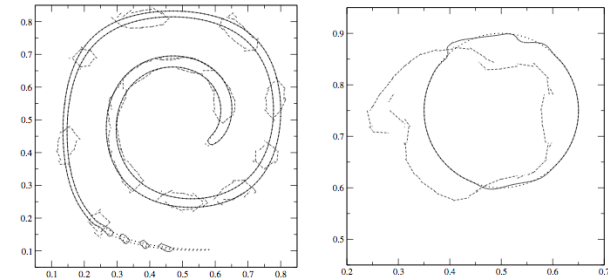


Fig. 5.21. Vortex-in-a-box test with period $T = 8$ and with $CFL = 1$ at the initial time. The exact and reconstructed interfaces are given at $t = T/2$ (left) and $t = T$ (right). In both figures the dotted line is the “exact” interface described by interface markers, the dashed segments reconstruct the interface on a 32^2 grid, while the solid segments on a 128^2 grid.

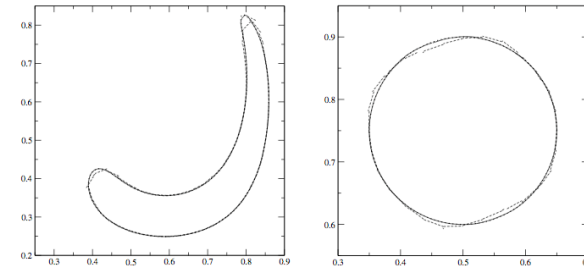


Fig. 5.20. Vortex-in-a-box test with period $T = 2$ and with $CFL = 1$ at the initial time. The exact and reconstructed interfaces are given at $t = T/2$ (left) and $t = T$ (right). In both figures the dotted line is the “exact” interface described by interface markers, the dashed segments reconstruct the interface on a 32^2 grid, while the solid segments on a 128^2 grid.

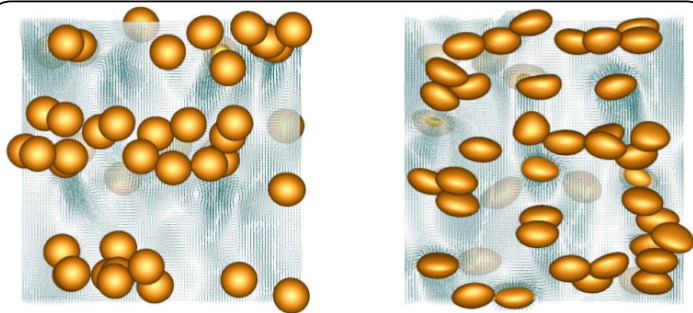


Fig. 8.2. Two frames from simulations of 48 buoyant bubbles in periodic domains. The left frame shows nearly spherical bubbles that have a tendency to line up into horizontal “rafts”, whereas the more deformable bubbles on the right are more prone to form vertical columns. The governing parameters are given in the text. Reprinted with permission from Esmaceli and Tryggvason (2005). Copyright 2005, American Institute of Physics.

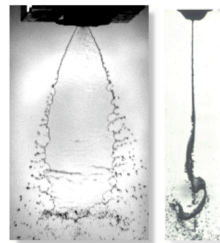


Fig. 9.7. A free sheet experiment. Reproduced with permission from Crapper et al. (1973). Copyright 1973, Cambridge University Press.



Fig. 9.8. A possible mechanism for droplet formation, involving an initially deformed bulging end rim.

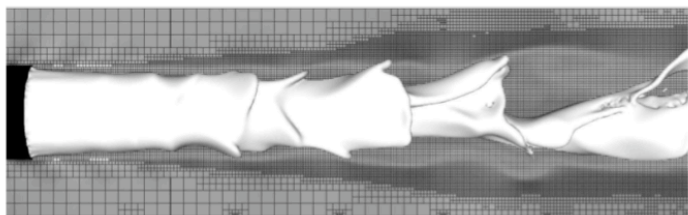


Fig. 9.18. The spatial development of co-flowing atomizing jets simulated using Gerris in three dimensions. Gerris uses an adaptive oct-tree mesh which is also shown in the figure. Parameters are given in the text. Reprinted from Fuster et al. (2009b) with permission from Elsevier.

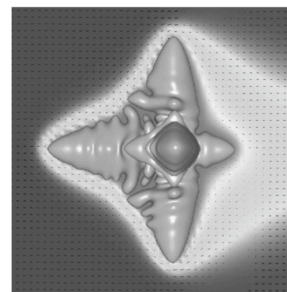


Fig. 11.9. The large amplitude stage of a growing dendrite. In the liquid a dark area indicates a subcooled liquid. The light gray area is warmer. Reprinted from Al-Rawahi and Tryggvason (2004), with permission from Elsevier.

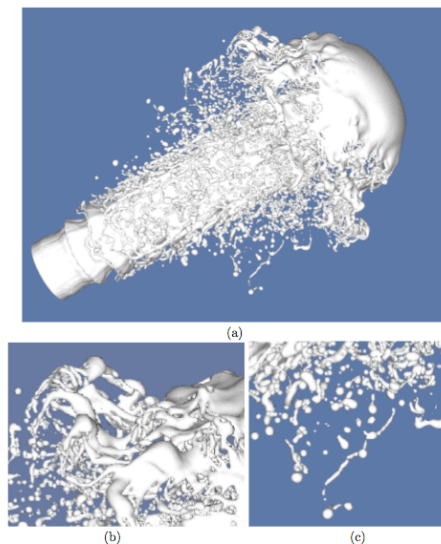


Fig. 9.19. The spatial development of a high-speed atomizing jet simulated using Gerris. Parameters are given in the text. (a) A view of the jet development near dimensionless time $U t / D \sim 6$. (b) A zoom of the top-right region, showing how the sheet near the tip of the jet breaks into filaments and droplets. (c) A zoom of the bottom-right region, showing droplets and ligaments on the side of the jet. Simulation obtained by Anne Bagué and Stéphane Popinet.