

# Master 1 – Devoir d’Algorithmique et Architectures Parallèles

L. MARCHAL and C. TEDESCHI

à réaliser en binôme pour le 30 novembre 2005

Dans ce DM, on souhaite simuler un océan dans lequel cohabitent des requins et des sardines. L’océan sera assimilé à une grille 2D torique. Initialement, chaque point de la grille peut contenir un requin ou une sardine. La population de chacune des espèces évolue avec le temps (discret) selon certaines règles locales.

## Pour les sardines :

- À chaque étape, une sardine essaye de se déplacer dans une case voisine choisie aléatoirement. Si celle-ci n’est pas libre, la sardine ne bouge pas. Les sardines se déplacent vers le haut, le bas, la droite ou la gauche, mais pas en diagonale.
- À partir d’un certain âge ( $A_{\text{sardine}}$  nombre d’étapes) et lorsqu’elles se déplacent, les sardines peuvent se reproduire : en quittant une case, une sardine laisse une jeune sardine (d’âge 0) derrière elle, avec une probabilité  $p_{\text{sardine}}$ . Si une sardine ne se déplace pas, elle ne peut pas se reproduire.
- Les sardines ne meurent pas sauf si elles sont mangées par les requins.

## Pour les requins :

- Les requins se déplacent de la même façon que les sardines, en choisissant aléatoirement une case voisine parmi celles du haut, du bas, de la gauche et de la droite. Si cette case est déjà occupée par un requin, le déplacement n’a pas lieu. Si cette case est occupée par une sardine, le requin se déplace et mange la sardine.
- Les requins se reproduisent de la même façon que les sardines : si un requin atteint l’âge de reproduction  $A_{\text{requin}}$  et se déplace, il laisse un jeune requin d’âge 0 derrière lui avec probabilité  $p_{\text{requin}}$ .
- Les requins ne mangent que des sardines. Si un requin n’a pas mangé depuis  $T_{\text{famine}}$ , il meurt.

## 1 Distribution homogène

On suppose que la distribution initiale de la population de poissons est homogène.

**Question 1.** *Pour paralléliser la simulation, on se propose de découper la grille 2D en blocs et d’allouer ces blocs aux processeurs. En supposant que la distribution des poissons est homogène, quel découpage permet de minimiser le volume de communication à chaque étape ?*

**Question 2.** *Écrivez une implémentation MPI d’un simulateur distribué. Votre implémentation devra prendre pour entrée un fichier de description du type :*

```

1000                (taille de la grille)
1 3 sardine 3       (description des poissons : x y type age)
3 5 shark 12
...

```

Vous trouverez sur la page web des TDs (<http://graal.ens-lyon.fr/~lmarchal/algopar.html>) un script `gen_homo.pl` qui génère une distribution homogène de poissons, ainsi qu'un exemple de simulateur séquentiel `simul_seq.c` dont vous pouvez vous inspirer, et que vous pouvez utiliser pour tester différents jeux de paramètres.

## 2 Distribution hétérogène

On suppose maintenant que la situation initiale n'est plus homogène, mais comporte des zones très denses, et d'autres peu denses. On souhaite désormais distribuer la simulation par bandes, comme représenté sur la figure 1.

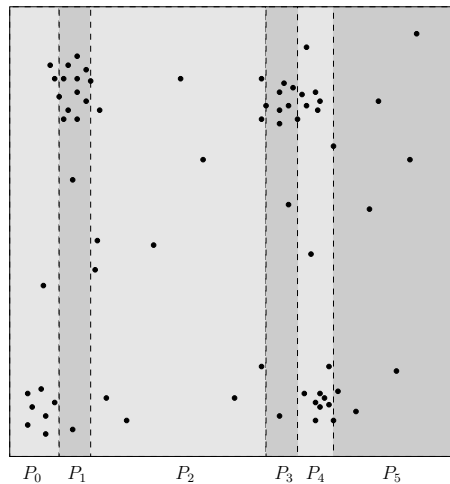


FIG. 1 – Exemple de situation initiale hétérogène, avec une distribution par bandes sur 6 processeurs. (Les points représentent les poissons.)

**Question 3.** *Comment peut-on distribuer les données pour équilibrer la charge sur les processeurs ?*

**Question 4.** *Après un certain nombre d'étapes de simulation, il se peut que la localisation des poissons change et que la distribution des données sur les processeurs ne soit plus optimale. Comment détecter un tel déséquilibre, et comment obtenir une nouvelle distribution mieux équilibrée ? En déduisez-vous un intérêt de la répartition par bandes par rapport à la répartition par blocs carrés ?*

**Question 5.** *Proposez une implémentation MPI pour le cas d'une distribution hétérogène par bandes, avec redistribution de données.*