

## TD 5 Parallélisme de données

### Instruction et Construction Forall

1. L'état initial des tableaux A, B, C est :

$$A = ( 1 \ 2 \ 3 \ 4 ); B = \begin{pmatrix} 01 & 02 & 03 & 04 \\ 11 & 12 & 13 & 14 \\ 21 & 22 & 23 & 24 \\ 31 & 32 & 33 & 34 \end{pmatrix}; C = ( 10 \ 20 \ 30 \ 40 )$$

Déterminer l'état des tableaux A, B, C après exécution des instructions ou constructions forall (a), (b) et (c) ci-dessous.

```
(a) forall (i = 1 :3) A(i) = A(i+1)
(b) forall (i = 1 :4)
    forall (j = 1 :5 - i)
        B (i, j) = B(j,i)
    end forall
end forall
(c) forall (i = 1 :4)
    A (i) = C(i)
    C(i) = i
end forall
```

### Placement

1. Définir un alignement optimal pour chacune des deux affectations parallèles suivantes :

```
real a (n), b(n)
forall (i = 1 :n-1) a(i) = b(i+1)

real a(n,n), b(n,n), L(n)
forall (i=2 :n, j = 1 :n) a(i,j) = b(i-1, L(j))
```

2. On considère le placement HPF suivant :

```
real a (n, n), x(n), y(n)
!HPF$ processors P(2)
!HPF$ align a(i,*) with x(i)
!HPF$ align y(j) with a(1,j)
!HPF$ distribute x(block) onto P
```

Pour n égal à 4, définir le placement des éléments des tableaux a, x et y.

3. Analyser le schéma de communication et de calcul de la décomposition LU. En déduire des distributions efficaces de la matrice.

4. On considère le placement défini par

```
real x(0 :49), y(0 :49)
!HPF$ processors P(4)
!HPF$ align x(i) with y(3*i+1)
!HPF$ distribute y(cyclic) onto P
```

Représenter la distribution. Vérifier que  $x$  est distribué cycliquement sur le tableau de processeurs  $Q$  défini par la permutation  $(1, 0, 3, 2)$ .

5. On considère un tableau  $x(0 :n)$  distribué `cyclic(6)` sur 4 processeurs. Que peut-on dire des distributions de  $a = x(1 :n :2)$  et  $b = x(0 :n :5)$

## Procédures et fonctions

1. Le *jeu de la vie* est un automate cellulaire sur un réseau en grille 2D dont la dynamique suit la règle :
  - une cellule morte à l’instant  $t$  devient vivante à l’instant  $t + 1$  si exactement 3 de ses 8 voisins sont vivants à l’instant  $t$ ;
  - une cellule vivante à l’instant  $t$  devient morte à l’instant  $t + 1$  si strictement moins de 2 ou strictement plus de 3 de ses 8 voisins sont vivants à l’instant  $t$ .

Ecrire le programme HPF correspondant. Pour simplifier, les cellules seront représentées par un tableau d’entiers à valeur dans  $\{0,1\}$ .