

# Analyse et Optimisations des Applications HPC à mémoire distribuée et globalement adressable

---

Université de Bordeaux

Bull Atos technologies & Inria Bordeaux sud-ouest

**Célia Tassadit Aitkaci**

Tassadit.aitkaci@atos.net

celia.ait-kaci-tassadit@inria.fr

Directeur de thèse : **Denis Barthou**

Encadrants: **Emmanuelle Saillard** (Inria) et **Marc Sergent** (Atos Bull)

04-07-2019

1

# Introduction

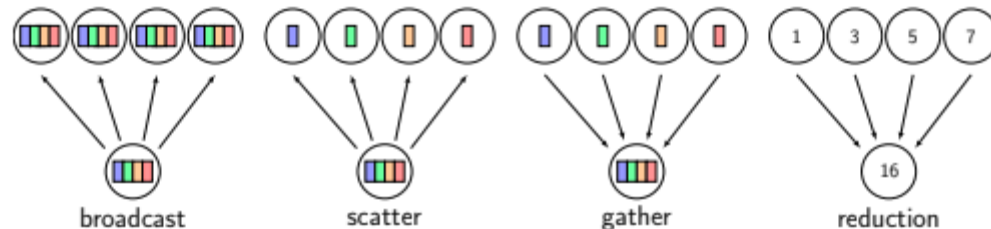
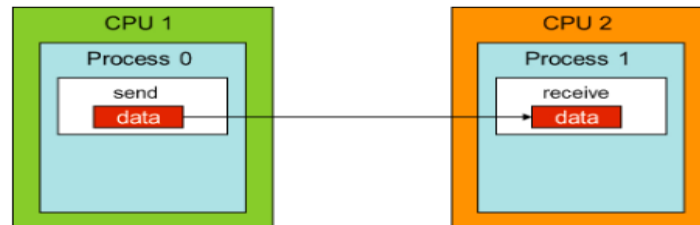
# Parallélisme avec MPI (Message Passing Interface)

► Distribuer le travail entre processus pour exploiter les ressources de calcul

► MPI Point à point :

- MPI Two-sided (send, recv ,,)
- MPI One-sided (Put, get ,,)

► Collectives (scatter, gather ,,)



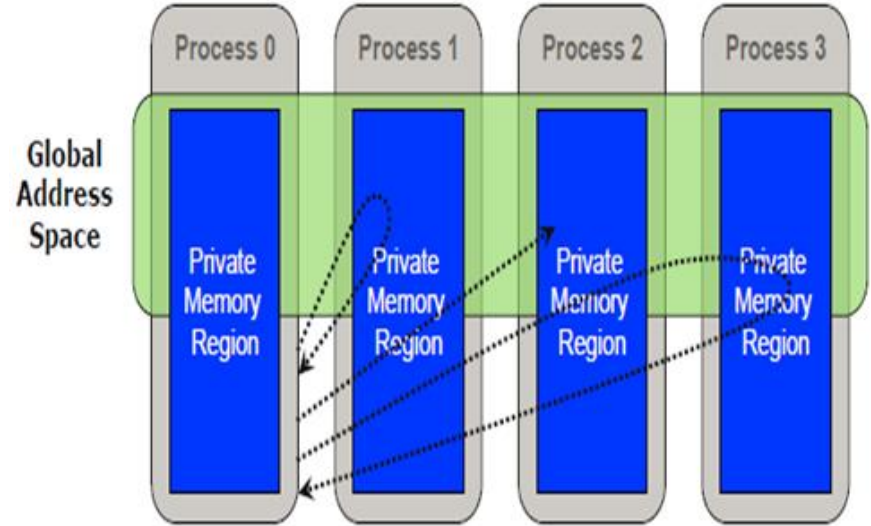
# MPI One-sided (RMA)

## ► Modèle mémoire :

- Chaque processus expose une partie de sa mémoire avec les autres processus
- Vue globale de la mémoire

## ► Modèle de communication :

- Ecriture lecture directe de la mémoire (Put/Get)



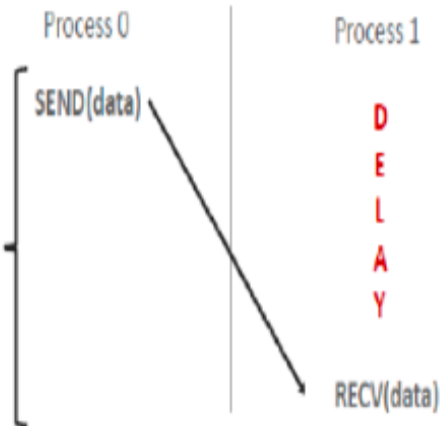
# 2

## MPI Two-sided VS MPI One-sided

# MPI One-sided vs MPI Two-sided

## MPI Two-sided

---



- ▶ Implication des deux parties
- ▶ Mémoire privée à chaque processus
- ▶ Synchronisation au moment de la communication
- ▶ Attente que le récepteur soit prêt pour envoyer

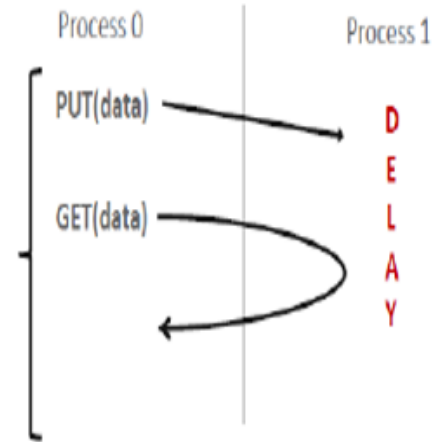
La communication peut avoir lieu sans synchronisation

# MPI One-sided vs MPI Two-sided

## MPI One-sided

- ▶ Récepteur non impliqué dans la communication
- ▶ Pas de synchronisation au moment de la communication
- ▶ Lire/écrire directement de la mémoire
- ▶ Communications plus asynchrones

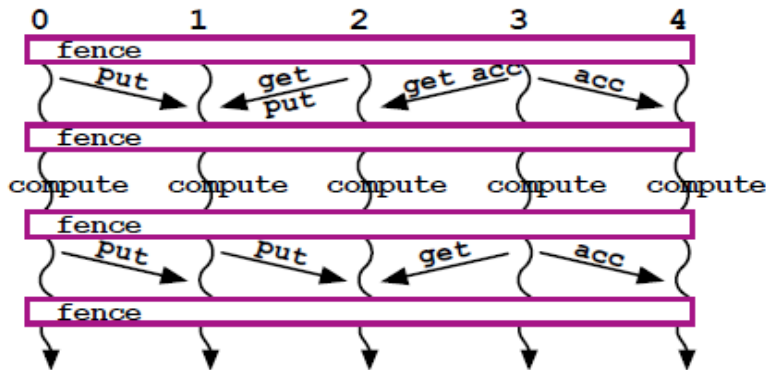
Modèles peu utilisés jugés difficiles



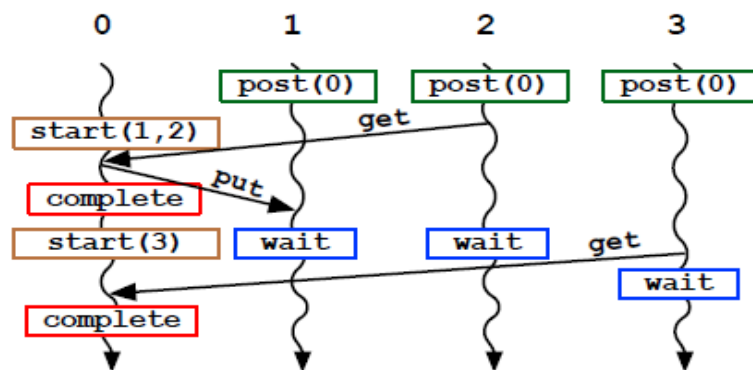
# MPI One-sided

## Méthode de synchronisation Cible Active

- ▶ Implique toutes les parties dans la synchronisation
- ▶ Le concept de communications One-sided perd de son intérêt



Modèle Fence du mode Cible Active



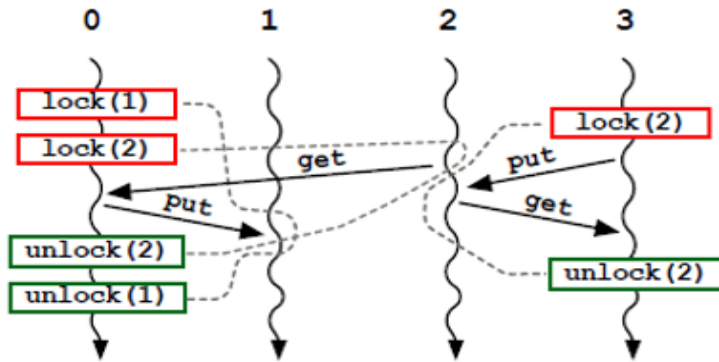
Modèle PSCW du mode Cible Active



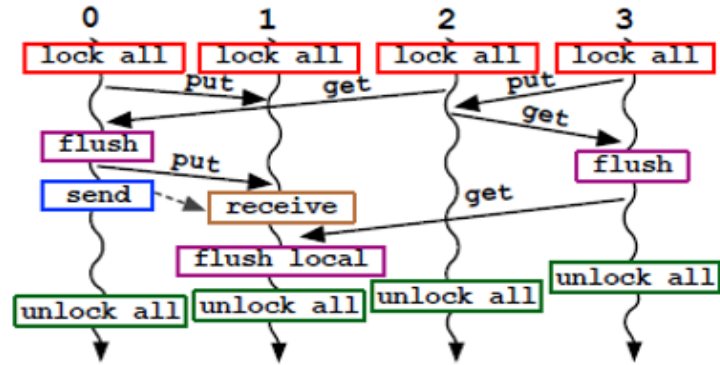
# MPI One-sided

## Méthode de synchronisation MPI Cible passive

- ▶ La synchronisation ne requiert pas la participation de tous les processus.
- ▶ Reflète plus la théorie du modèle de communication one-sided



Modèle lock/unlock du mode Cible Passive



Modèle lock/unlock\_all du mode Cible Passive

3

Asynchronisme

# Asynchronisme

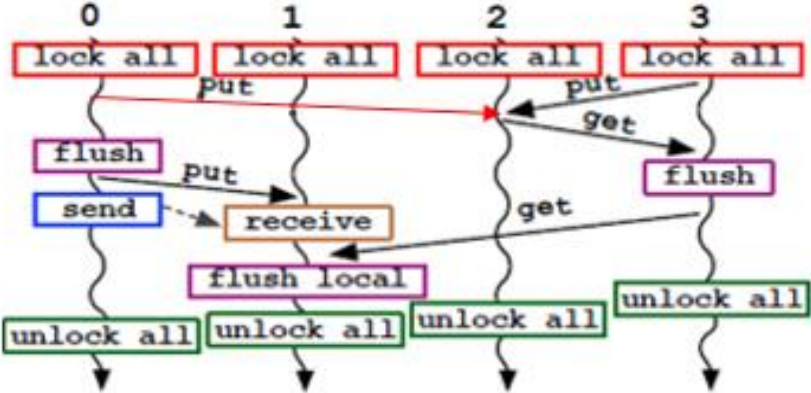
---

- ▶ Avantages :
  - Relaxation des communications
  - Découpler la communication de la synchronisation
  - Meilleur recouvrement communication calcul
- ▶ Inconvénients :
  - Nous avons aucune garantie de la terminaison ni d'ordre
  - Atomicité mise en cause

Challenge:

- Problématiques de la programmation parallèle en mémoire partagée
- Accès mémoire complexe → Incohérence mémoire → Accès concurrent

# Exemple d'accès concurrents en mode One-sided



# Quelques outils qui vérifient MPI :

---

## ▶ Outils statiques :

- TASS
- MPI-Spin
- MPI-Checker

## ▶ Outils dynamiques

- MUST
- MARMOT
- UMPIRE
- DAMPI

## ▶ Outils statiques dynamiques

- Parcoach
- MC-checker

# ParCoaCh (PARallel COntrol flow Anomaly CHecker)

---

- ▶ Analyse statique

Offre une vue globale du code

Analyse tous les chemins d'exécution possibles

- ▶ Analyse dynamique

Exécution concrète mais limitée à un jeu d'entrée

Détecter que les erreurs présentes dans l'exécution analysée

-Détecter la source d'éventuels blocages liés aux collectives dans les applications parallèles MPI, OpenMP, MPI+OpenMP, CUDA, UPC

# 4

## Objectifs de la thèse

# Objectifs de la thèse :

---

- ▶ Développer une analyse mixte pour vérifier les applications one-sided avec Parcoach (extension Parcoach) pour :
  - Détecter les accès concurrents dans les applications parallèles one-sided
  - Aider le programmeur à avoir un retour détaillé de l'origine de l'erreur
  - Simplifier la programmation en mode one-sided
- Pour des besoins industriels, mettre en pratique la transformation d'un code MPI de simulation météorologique en un code MPI one-sided fonctionnel et performant



# Merci !!

---

# Questions?

Atos, the Atos logo, Atos Codex, Atos Consulting, Atos Worldgrid, Bull, Canopy, equensWorldline, Unify, Worldline and Zero Email are registered trademarks of the Atos group. May 2018. © 2018 Atos. Confidential information owned by Atos, to be used by the recipient only. This document, or any part of it, may not be reproduced, copied, circulated and/or distributed nor quoted without prior written approval from Atos.

The Atos logo is displayed in white on a blue background. It features the word "Atos" in a bold, sans-serif font. The letter "o" is stylized with a white circle inside it, and the letter "s" has a white dot at its top end.