



LIFC

**Laboratoire d'Informatique de
l'Université**

de Franche-Comté



FRE2661

Portage d'une application numérique asynchrone MPI sous le middleware GLOBUS

Par **François-Xavier CLEMENT**

Présentation de stage de **DEA IAP** encadré par **Jacques
BAHI** et **David LAIYMANI**

Équipe Algorithmique Numérique Distribuée, LIFC



Introduction

- ① Execution d'applications très gourmandes en ressources
- ① Utilisation de *machines parallèles virtuelles* pour le calcul sur Grille (clusters, grappes)
- ① Evolution des réseaux —————> calcul sur grille
- ① De nombreux systèmes ont émergés fournissant les mécanismes de bases aux grilles



Introduction

- ① Problème de l'hétérogénéité des réseaux et des puissances de calcul → période d'attente des processeurs
- ① Une solution envisageable : les algorithmes asynchrones
- ① Résultats intéressants obtenus par l'équipe de Jacques BAHI dans ce domaine
- ① Utilisation de MPI et Corba



Introduction

Objectif de ce stage :

Etudier le comportement d'une application parallele asynchrone dans un véritable environnement de calcul sur grille : Globus.



Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application
Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives



Les grilles de calcul

- ① Concept de base : analogie aux fournisseurs d'électricité
- ① Fournir une puissance de calcul importante
- ① Relier un très grand nombre de ressources hétérogènes, créant ainsi une Organisation virtuelle



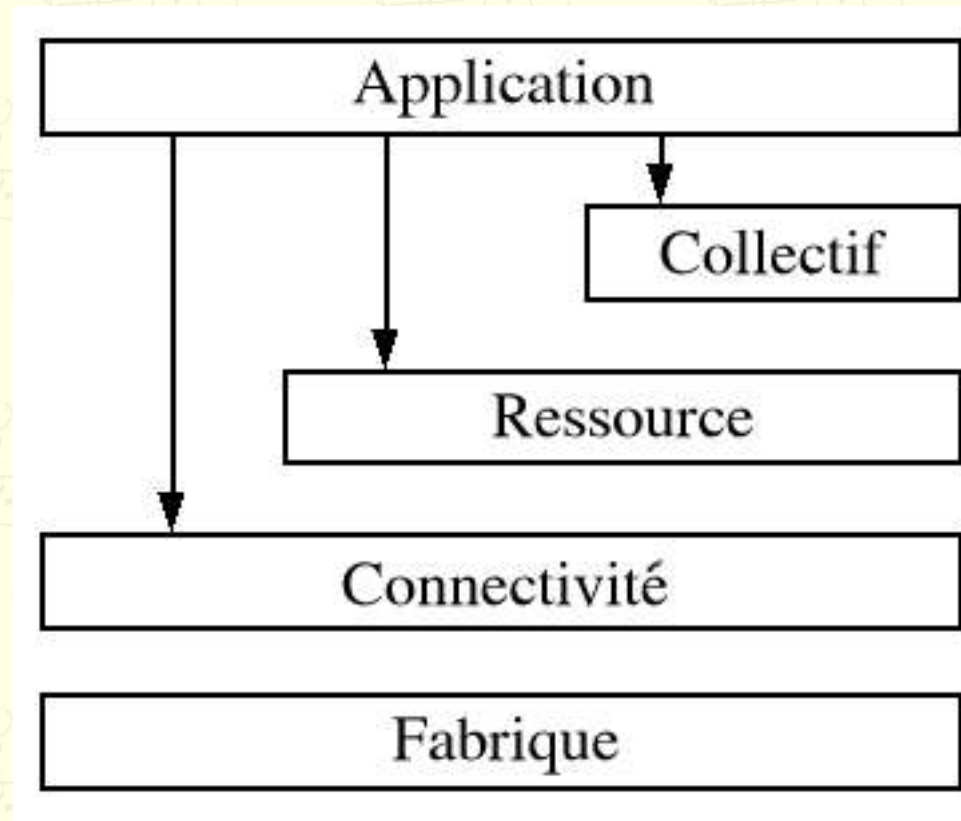
Les grilles de calcul

Contraintes :

- ① sécurité
- ① authentification des utilisateurs
- ① gestion des données
- ① migration des données entre machines
- ① identifier les ressources qui sont libres pour l'exécution de programmes

Les grilles de calcul

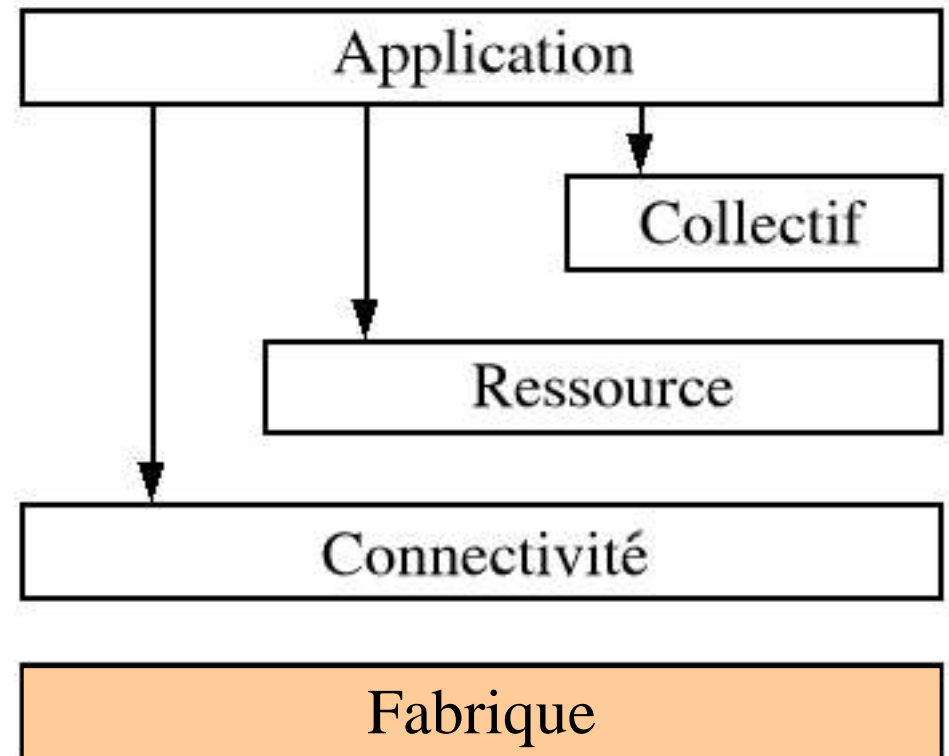
Architecture d'une grille de calcul



La couche Fabrique

Architecture d'une grille de calcul

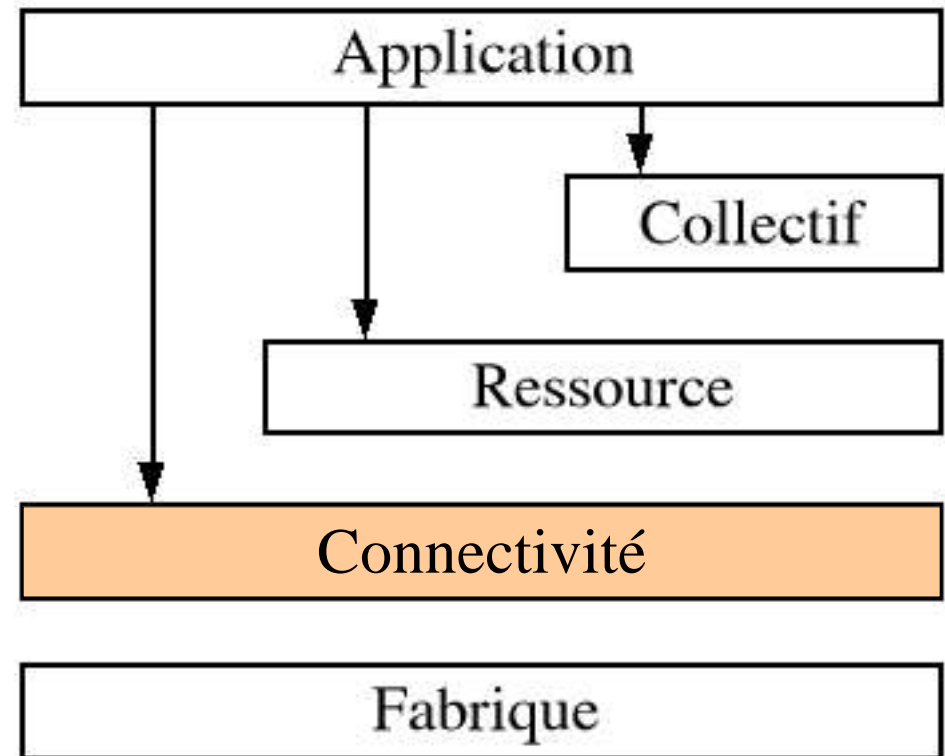
Fournit les ressources physiques.



La couche connectivité

Architecture d'une grille de calcul

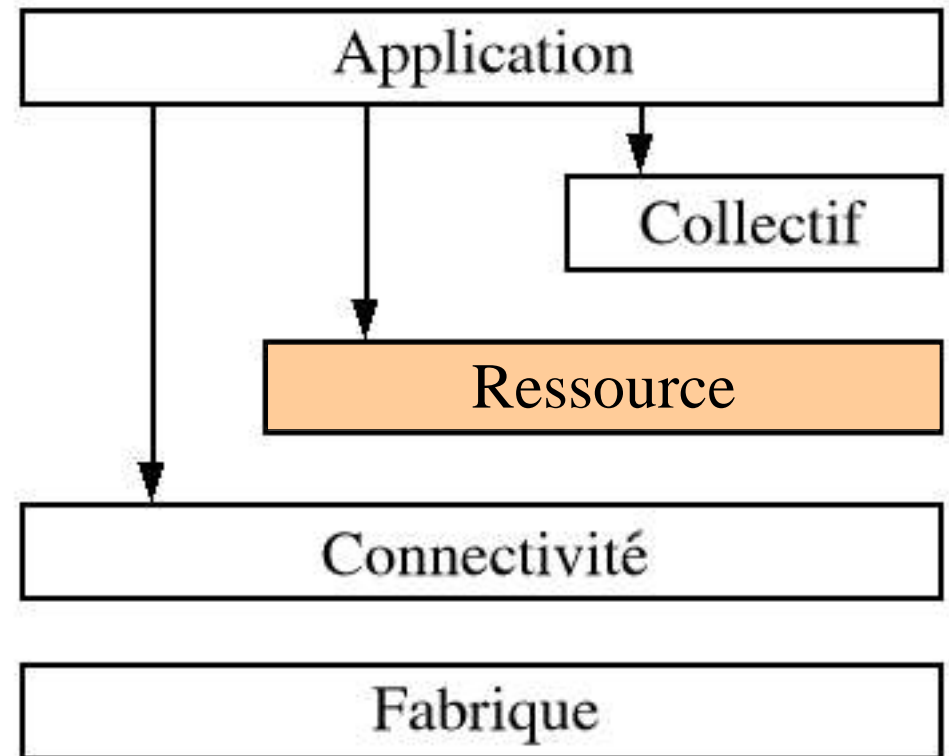
Implémente les protocoles de communication et d'authentification.



La couche ressource

Architecture d'une grille de calcul

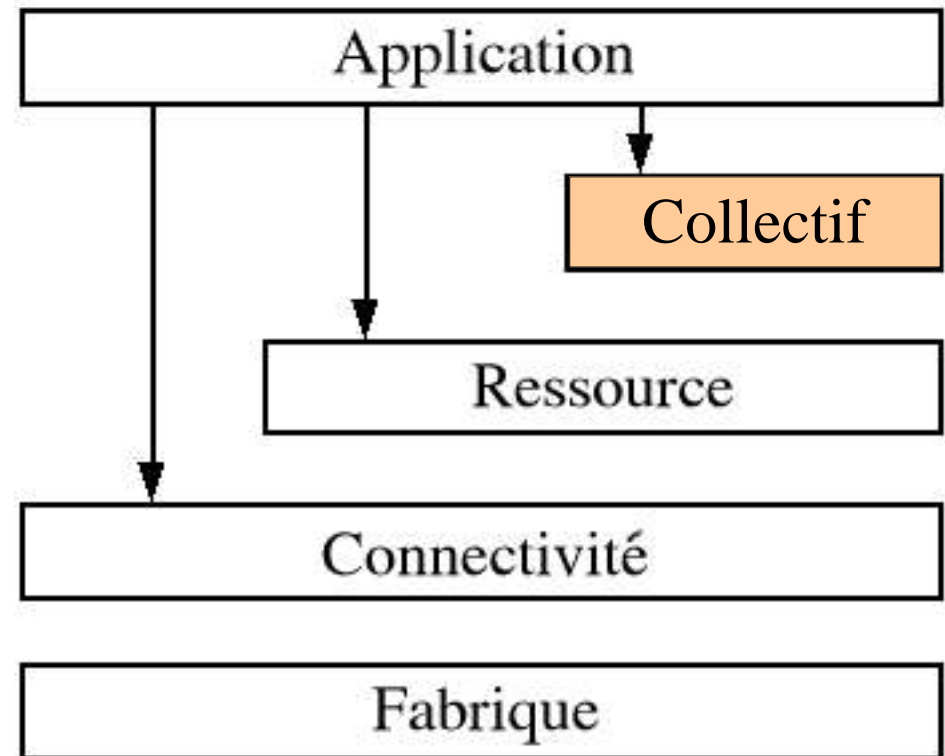
Collecte les informations sur les caractéristiques des ressources, les surveille et les contrôle.



La couche collectif

Architecture d'une grille de calcul

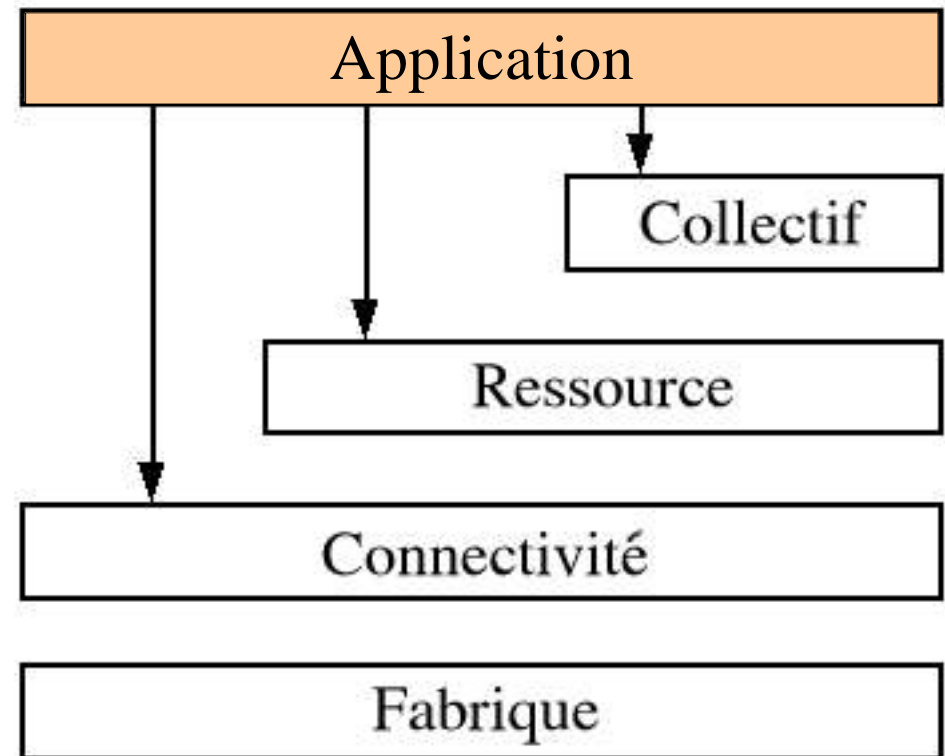
Rôle d'orchestrateur de l'ensemble des ressources du système.



La couche application

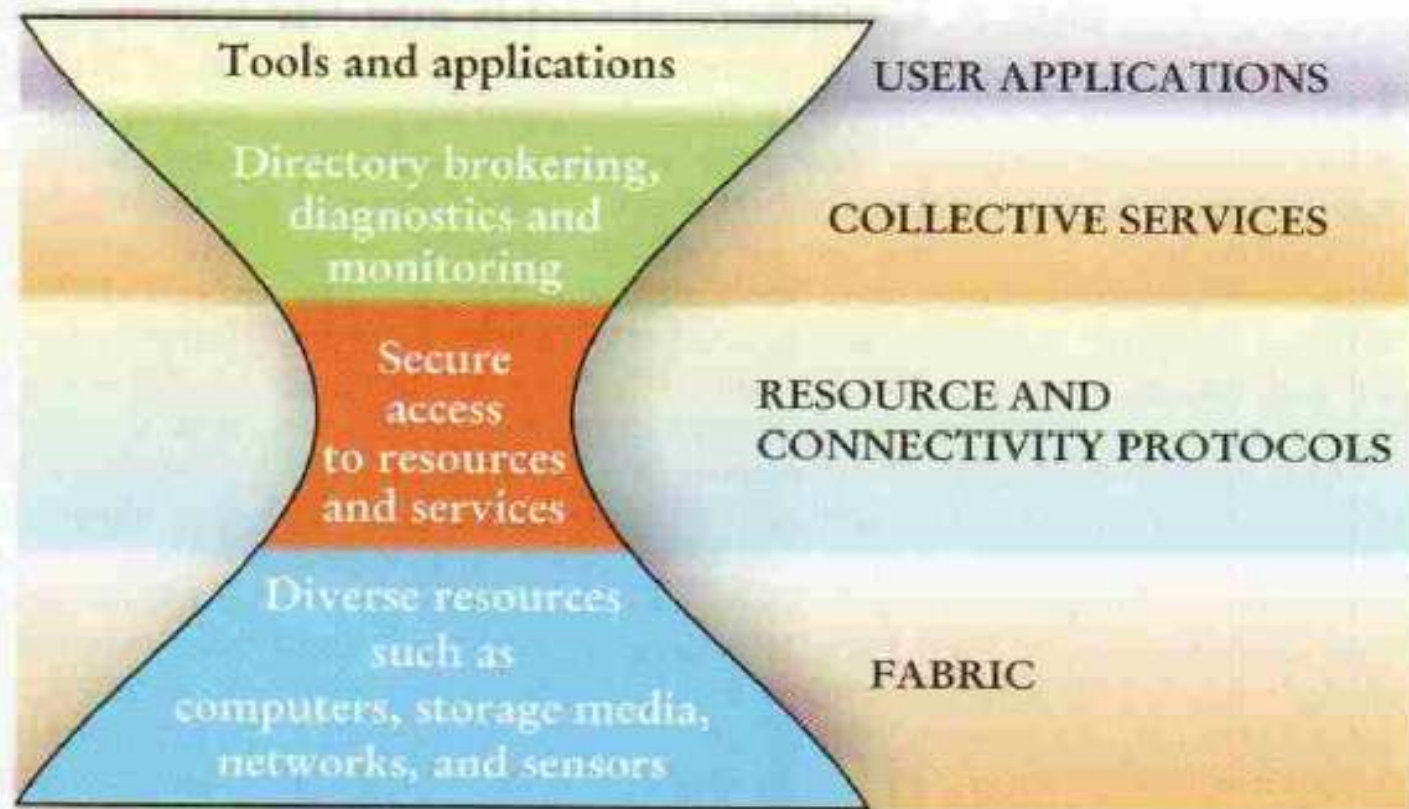
Architecture d'une grille de calcul

«Contient» les logiciels qui utilisent la grille.



Les grilles de calcul

Métaphore du sablier





Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application
Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives

Le middleware GLOBUS



- Projet débuté en 1997
- Développer par l'équipe de Ian Foster du laboratoire national d'Argonne dans l'Illinois
- Produit open source
- IBM Grid Toolbox





Le middleware GLOBUS

Globus fournit les fonctionnalités et les services de base à la construction de grilles de calcul.

Nous trouvons :

- la gestion des ressources,
- la gestion des communications,
- le service d'information,
- les services de sécurité.



La gestion des ressources

GRAM : « Globus Resource Allocation Manager »

- Gère et supervise les ressources
- Masque les gestions de ressources de bas niveau
- Les besoins en ressources sont exprimés avec le langage RSL



La gestion des communications

Nexus :

- librairie procurant des communications multithreadées
- supporte des protocoles de communications différents
- architecture similaire à celle de GRAM

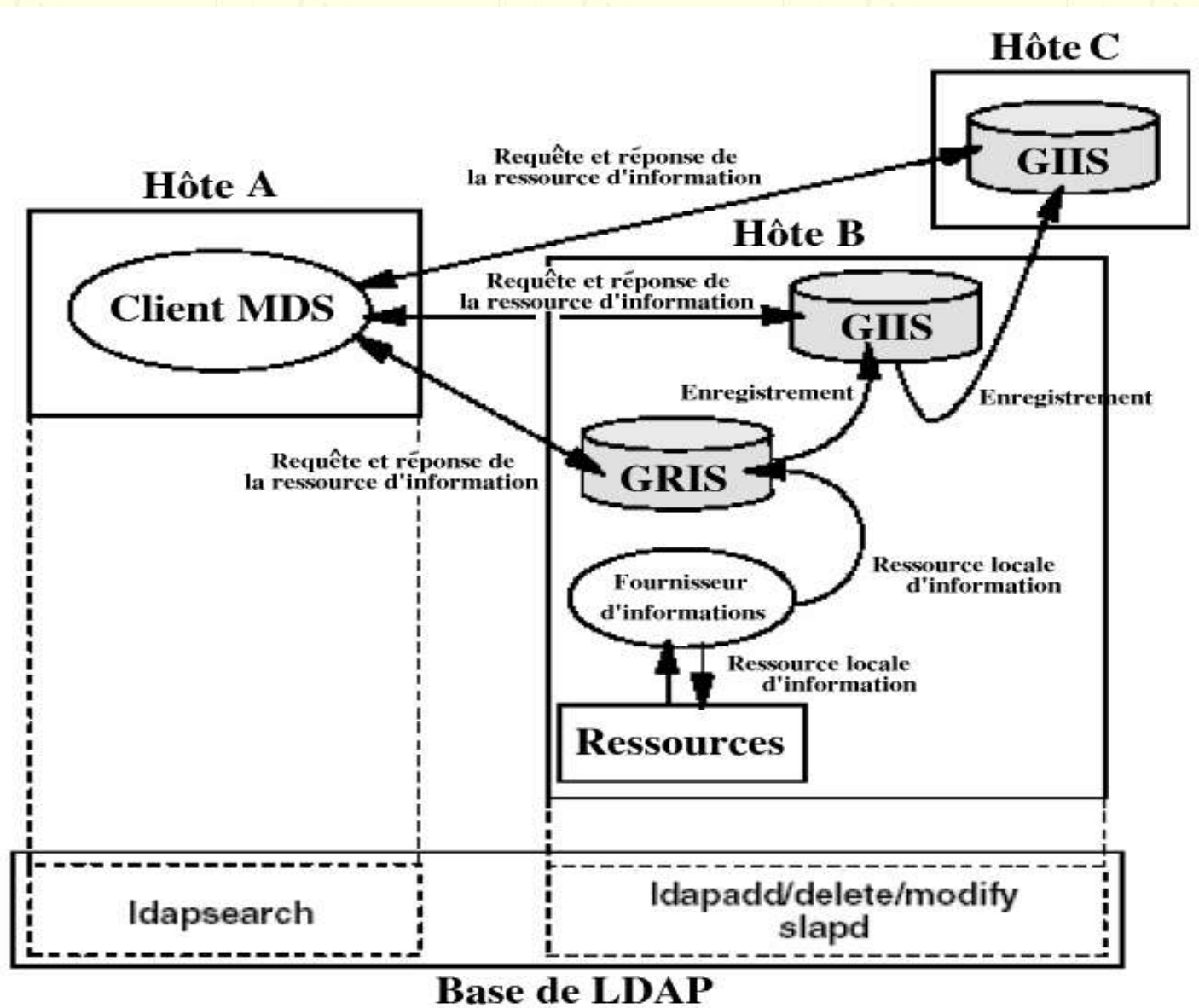


Le service d'information

MDS : « Metacomputing Directory Service »

Constitué des modules :

- ⊗ GRIS : Grid Ressource Information Service
- ⊗ GIIS : Grid Index Information Service
- ⊗ Le fournisseur d'informations
- ⊗ Le client MDS





Les services de sécurité

GSI : « Grid Security Infrastructure »

- possession d'un certificat numérique
- clef privée, clef publique
- mot de passe



Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application

Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives



L'application

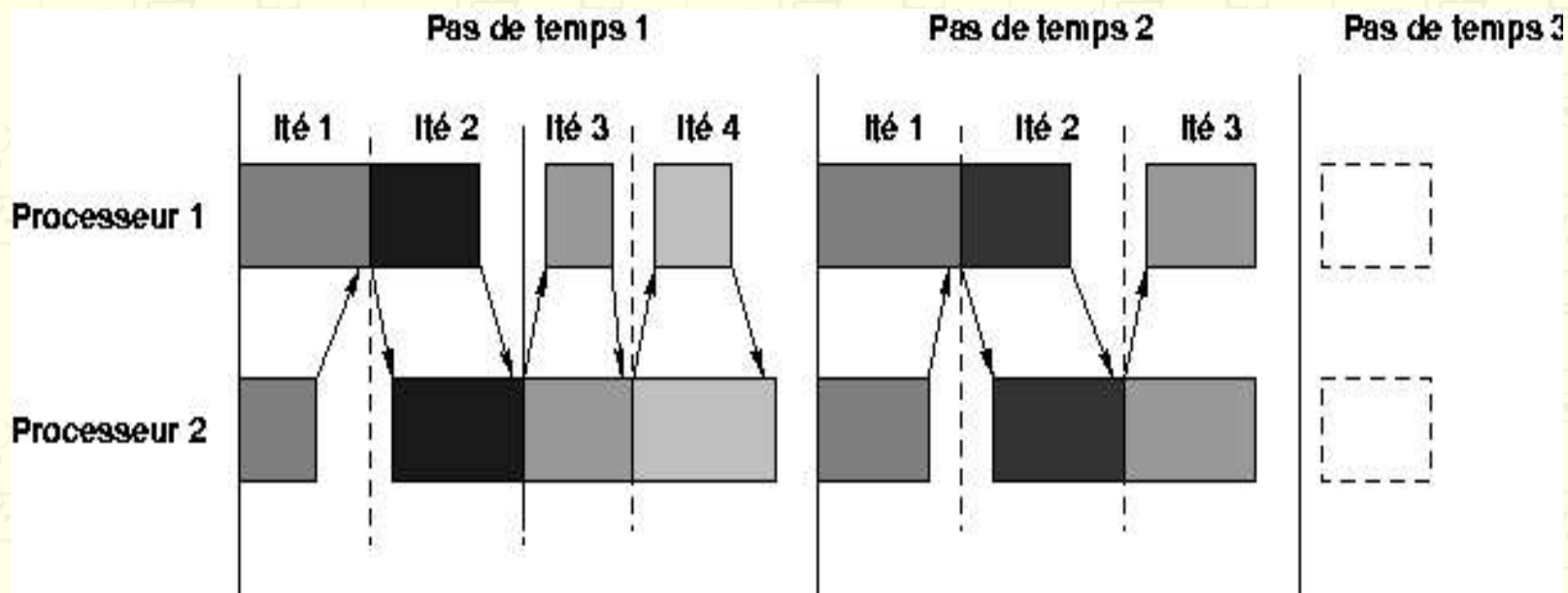
- Utilisation d'un Algorithme itératif
- Mécanisme de cinétique chimique d'advection-diffusion
- Détermine l'évolution des concentrations de deux espèces chimiques
- Résolution d'un système d'équations différentielles (ODE)



L'algorithme synchrone

- A chaque itération et à chaque pas de temps les processeurs se synchronisent
- Les réceptions de messages sont effectuées de manière bloquante

L'algorithme synchrone



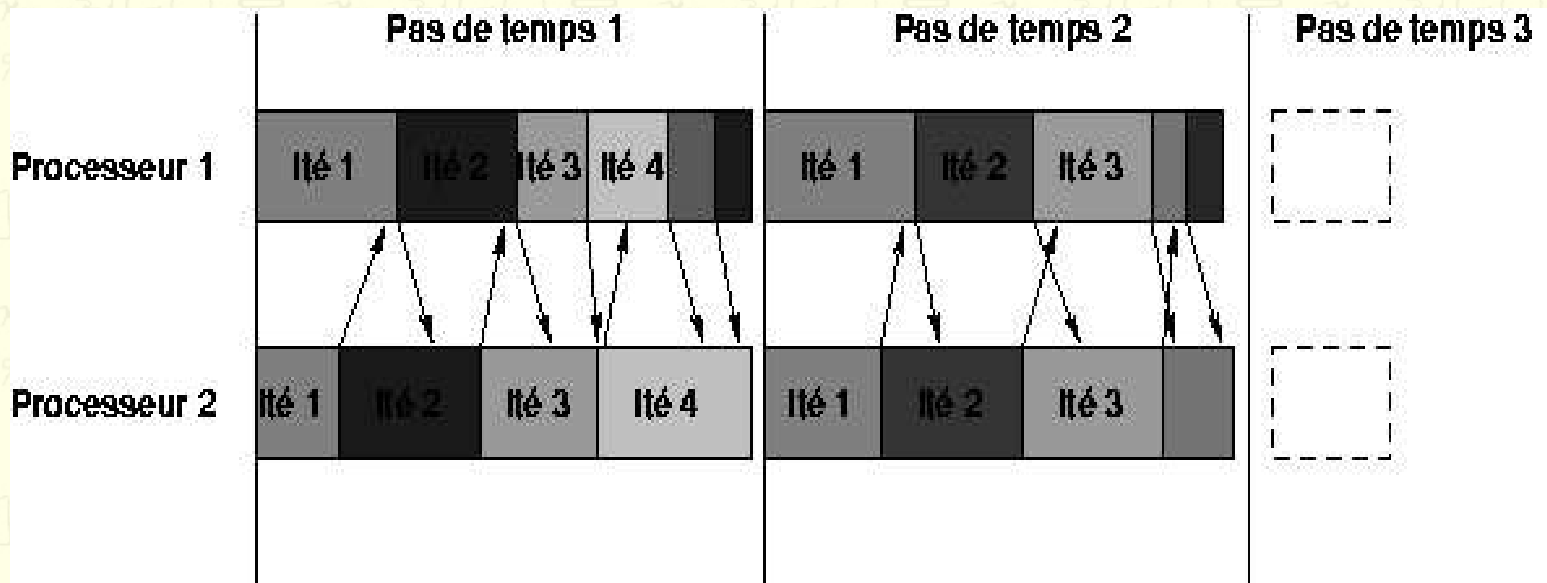
Exécution synchrone



L'algorithme asynchrone

- Aucune synchronisation entre les itérations
- A chaque pas de temps les processeurs se synchronisent
- Les réceptions de messages sont effectuées de manière non bloquante

L'algorithme asynchrone



Exécution asynchrone



Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application
Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives



Portage de l'application

- 🌀 Installation, configuration et tests de Globus : **2 mois**
- 🌀 Compréhension des concepts de base :
 - 🌀 gestionnaire de ressources
 - 🌀 communications

➔ Ne pas réécrire l'application



Portage de l'application

- Communications gérées par LAM/MPICH
- Sécurité entièrement gérée par Globus
- Gestion des ressources gérée par MPI → problème du courtier de ressources

Portage de l'application

Gestion des ressources :

- écriture des fichiers RSL
- allocation quasi statique des ressources (MPI)
- allocation dynamique
charge processeurs, réseau → courtier de ressources
- utilisation de Nimrod/G

Portage de l'application

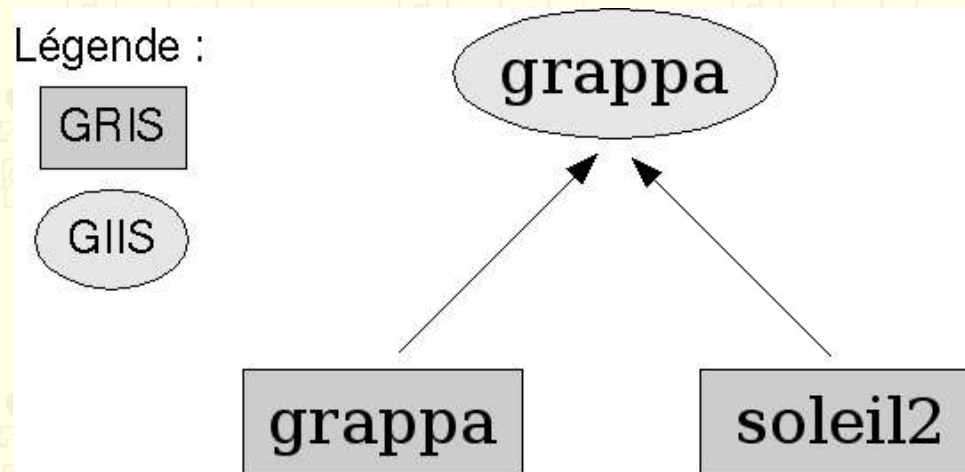


Schéma de l'architecture virtuelle de la plateforme de test



Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application
Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives

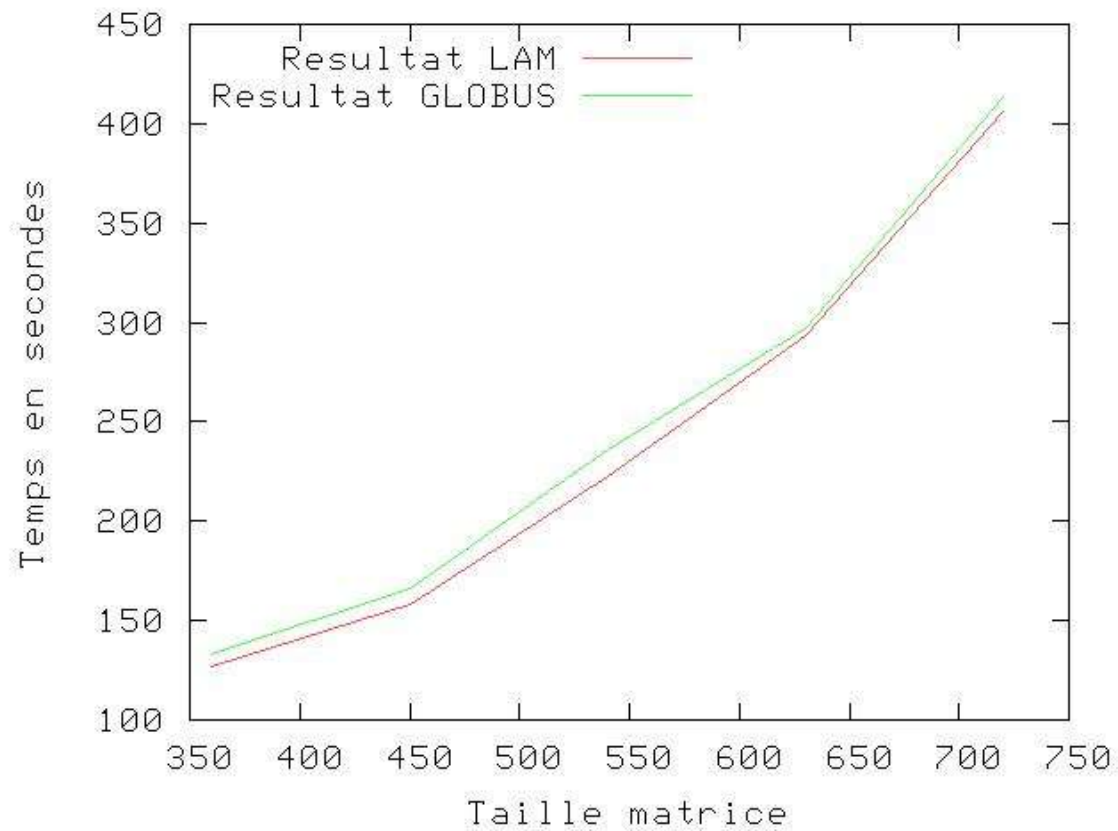


Expérimentations

Réalisées avec 9 machines :

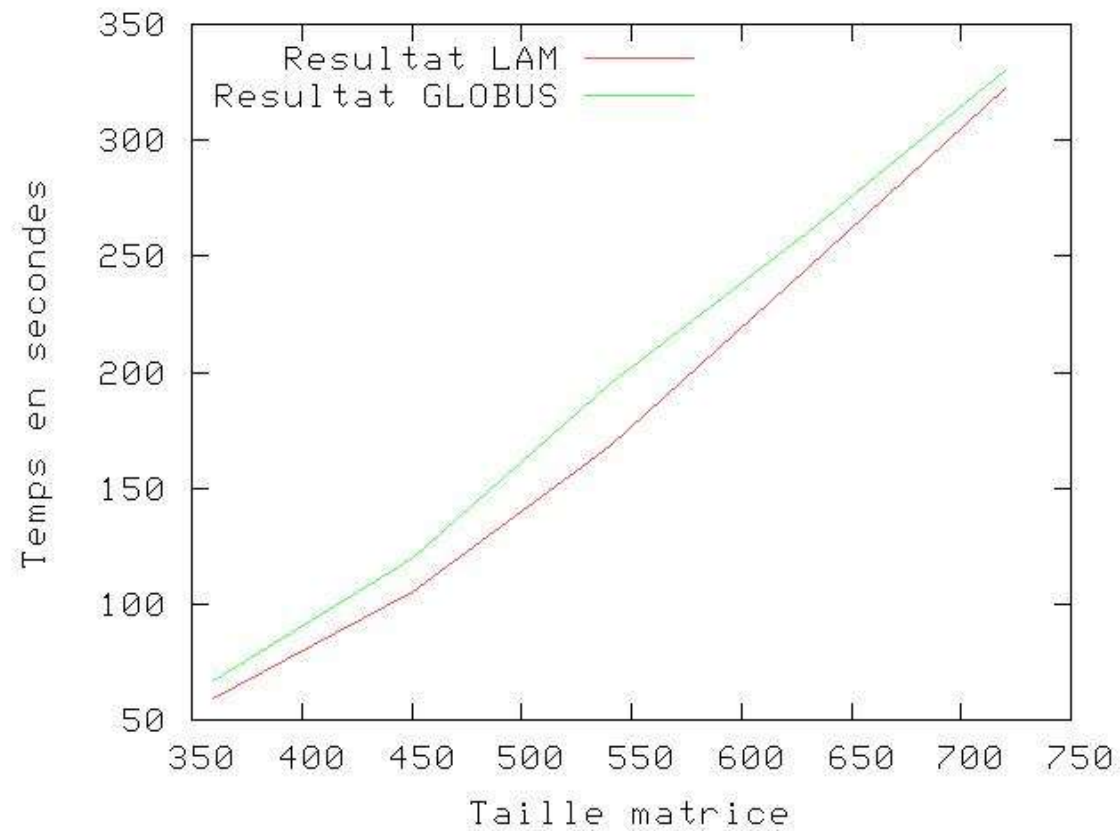
- ① PC sous Linux
- ① Réseau Ethernet 100Mb/s

Expérimentations



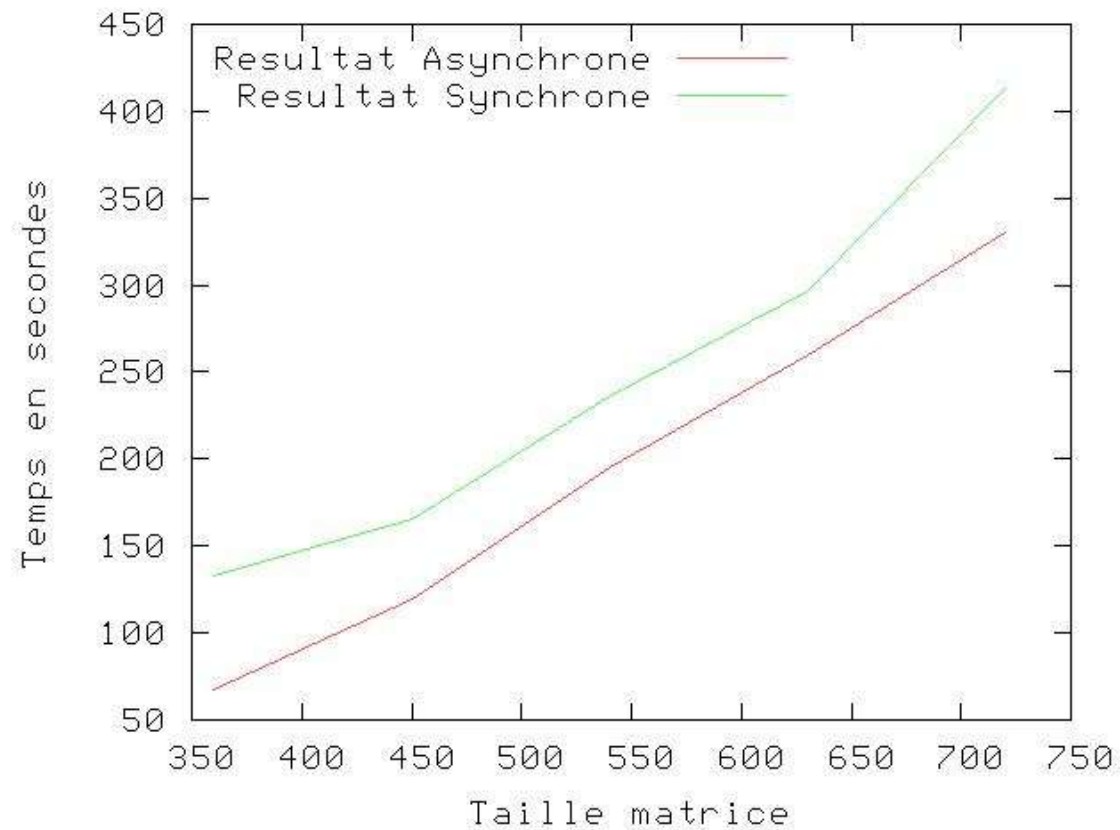
Résultats pour la version synchrone

Expérimentations



Résultats pour la version asynchrone

Expérimentations



Résultats Globus des versions synchrones et asynchrones



Plan

Les grilles de calcul
Le middleware GLOBUS

L'application
Portage de l'application
Expérimentations

Conclusions et Perspectives



Conclusions

- ① Installation de Globus longue et fastidieuse.
- ① Un portage relativement simple avec des résultats satisfaisants.
- ① **Difficile d'appréhender exactement ce que prend en charge Globus par rapport à MPI.**



Conclusions

- ① Sur ce portage, Globus est compétitif.
- ① Les performances de l'algorithme asynchrone sont supérieures à celle de l'algorithme synchrone.
- ① Les algorithmes asynchrones sont bien adaptés aux calculs sur grille.



Perspectives

- ① Vérifier que l'évolution de Globus va dans notre sens
- ① Tester Globus et LAM/MPICH dans d'autres conditions
 - ① machines distantes
 - ① charges artificielles des machines ou du réseau
- ① Tester la prochaine version de Nimrod/G