

Calcul Haute Performance dans CAST3M

Développements récents liés à
l'accroissement de taille des calculs

Pierre Verpeaux – CEA Saclay

Plan

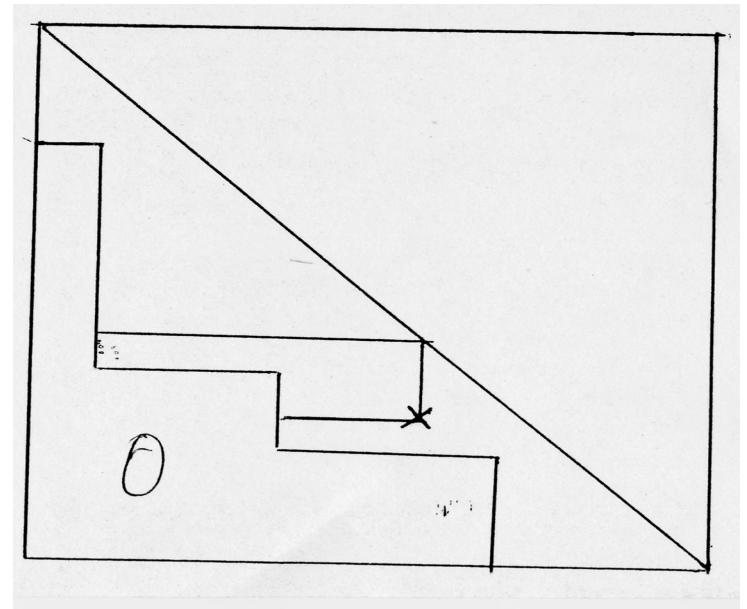
- Renumérotation des inconnues
- Multithread
- Utilisation dans CAST3M

Résolution Directe

- Problèmes non linéaires.
- Itérations avec l'opérateur élastique tangent au début du pas. Résolutions multiples.
- Newton Raphson multidimensionnel.
Précision - différentiabilité.
- Opérateur non défini positif - flambage.
- Condition unilatérales – contact.

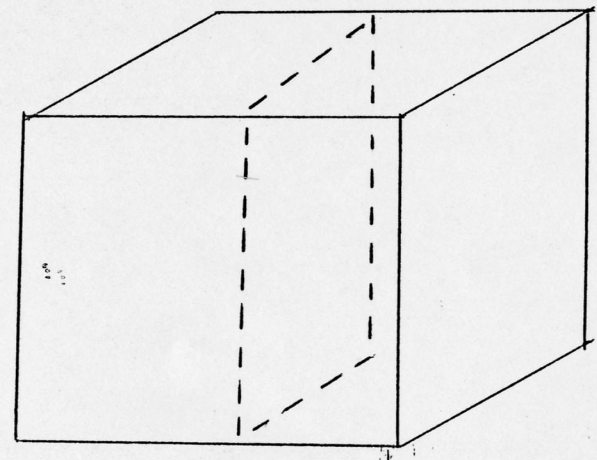
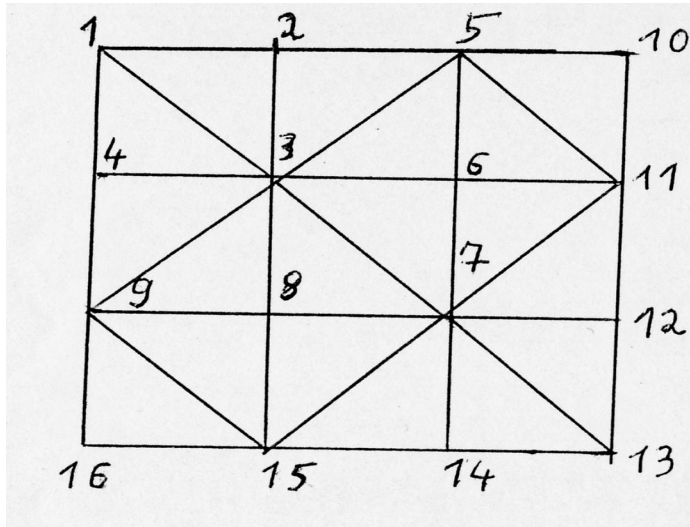
Factorisation

- $K=L^tDL$
- Remplissage du profil
- Problème de taille de la matrice factorisée



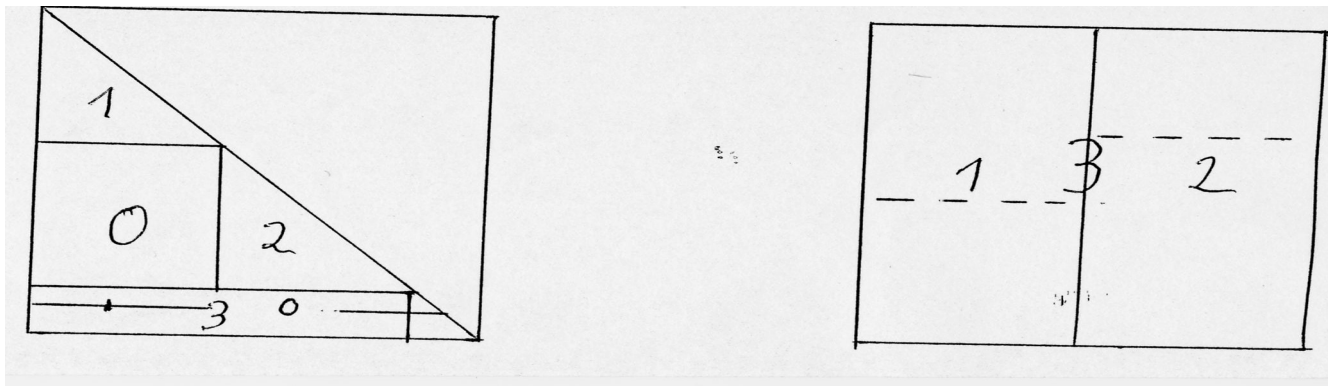
Numérotation Cuthill-McKee

- Minimise la largeur de bande
- Remplissage complet du profil
- Cube à N nœuds, largeur de bande= $n^{2/3}$,
nombre de termes= $n^{5/3}$



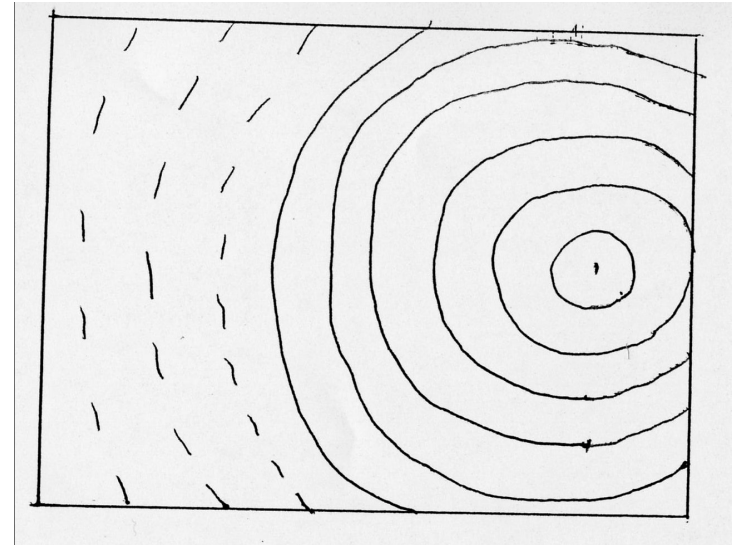
Numérotation Nested Dissection

- Basée sur stage Henocque Schneller (1994).
- Garder les zéros à l'intérieur du profil.
- Couper le domaine en 2, numéroter d'abord les 2 sous-domaines, la frontière en dernier.
- Recommencer sur chaque sous domaine.



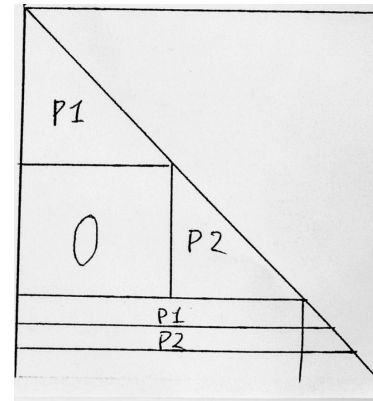
ND Méthode

- Sous domaine défini par un ensemble de couche autour de nœuds maîtres.
- Tirage au sort des nœuds maîtres.
- Fonction de coût. 2 critères :
 - Équilibrage des domaines.
 - Taille de la frontière.

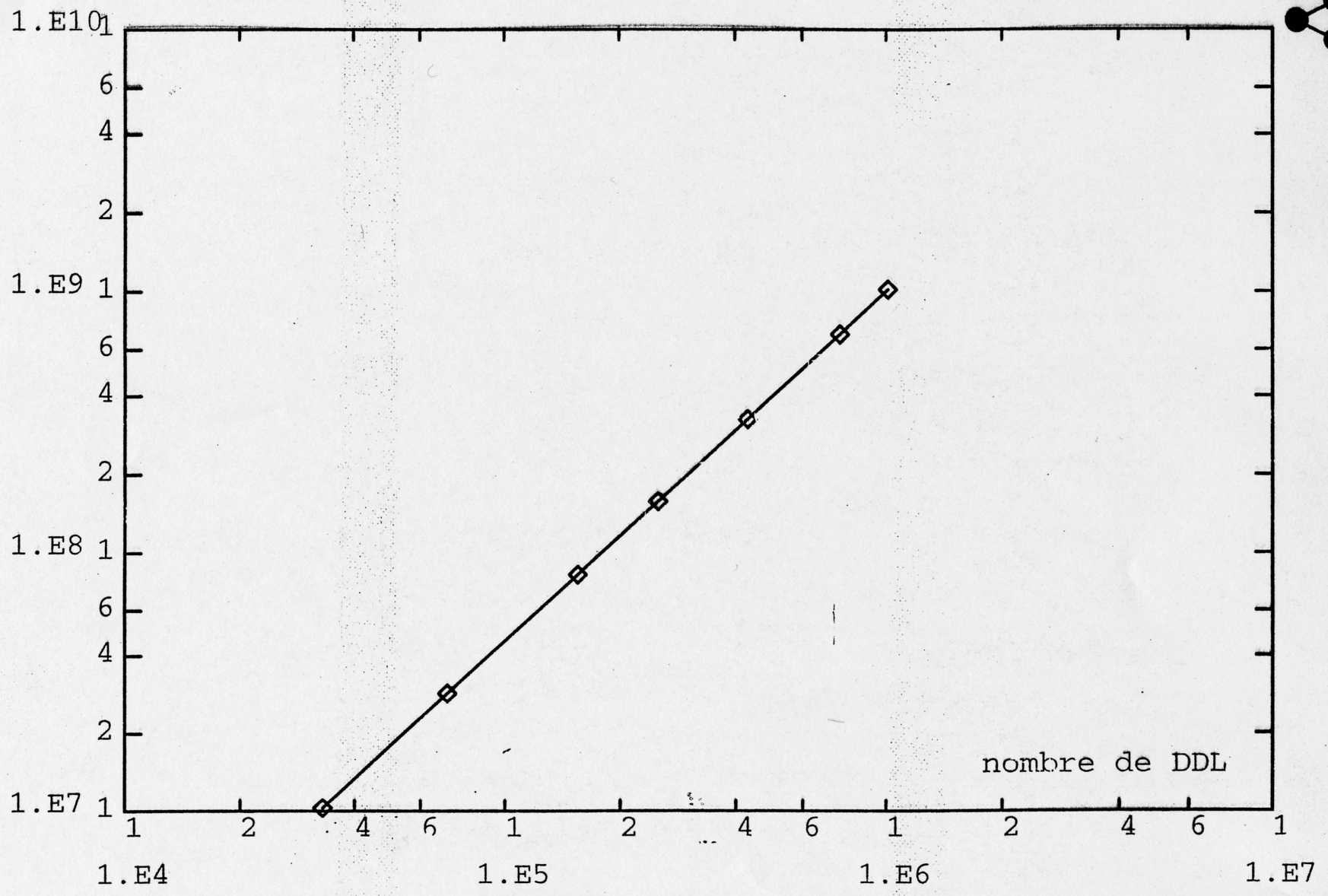
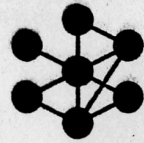


ND Remarques

- Mêmes opérations pour la factorisation et la résolution que décomposition de domaine par méthode directe: condensation sur la frontière puis résolution problème condensé
- Parallélisation possible entre sous-domaines puis entre les inconnues de l'interface

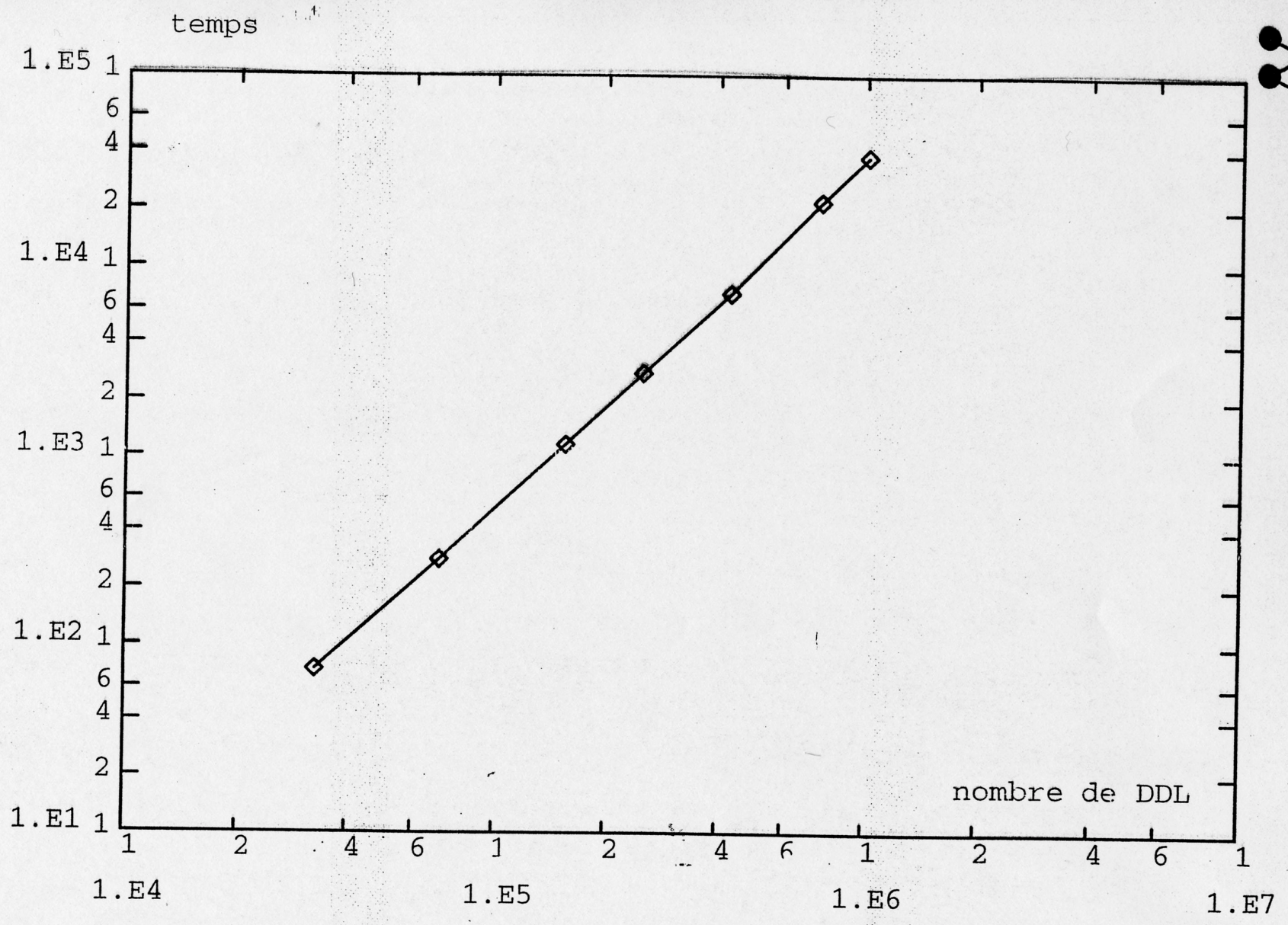
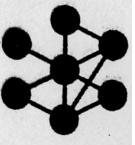


nombre de termes

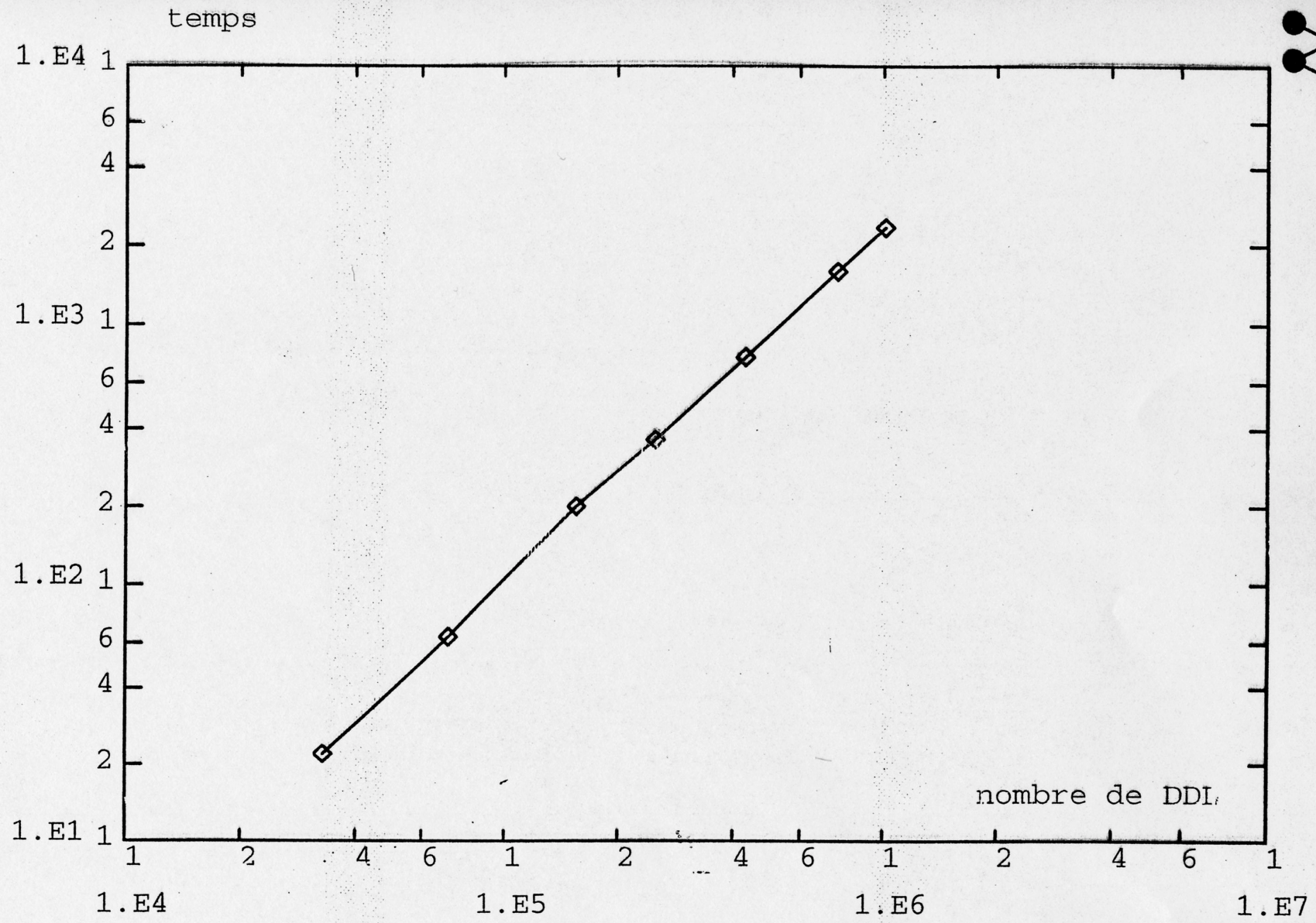
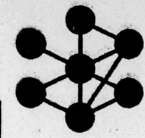


nombre de DDL

Cube maillé en TE10 pente 1.35



Cube maillé en TE10 pente 1.85



Résolution itérative pente 1.35

ND Conclusion

- Méthode directe utilisable aujourd'hui jusqu'à 10^6 inconnues en massif
- Parallélisation facile
- Encombrement en $o(n^{1.35})$ en massif
- Temps dominé par le comportement

Multithread

- Pthreads : Standard POSIX
- Unité d'exécution légère
- Partagent la zone donnée et les descripteurs de fichier
- Zones stack propre à chaque thread

Fortran

- Zone donnée partagée
 - Commons partagés par les threads
 - Segments Esope partagés
- Zone stack locale
 - Variables locales (sauf SAVE) locales à chaque thread

ESOPE //

- Activation segment avant utilisation
- Lecture seule (plusieurs simultanées)
- Lecture écriture (une seule possible)
- Instruction SEGACT
- Attente disponibilité si nécessaire
- Instruction SEGDES

Utilisation thread

- MUTEX (mutually exclusive)
 - Acquisition
 - Libération
- CONDITION
 - Attente
 - Signal

GEMAT MT

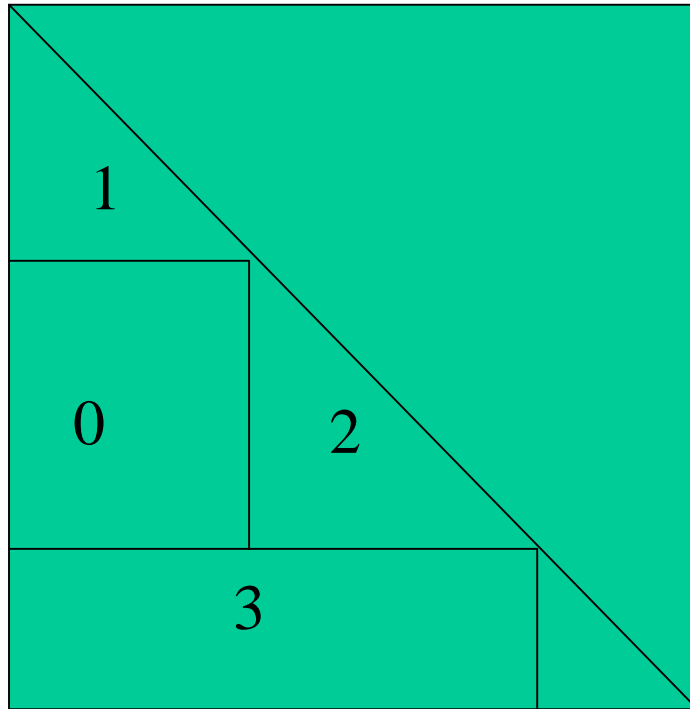
- Opération immédiate : MUTEX
 - SEGACT possible
- Opération différée : CONDITION
 - SEGACT avec attente de disponibilité
 - CONDITION liée au segment
 - SEGDES signale la condition

GIBIANE MT

- ASSISTANT = Thread
- Interdiction passage valeurs par Common
- Respect standard de Cast3m
 - Opérandes non modifiés (lecture)
 - Résultats en lecture écriture
- Mise au point en cours
 - Gestion des erreurs ...

RESO

- Schéma de principe



RESO MT

- Exécution en // opérations sur lignes successives
- Utilisation interne des threads
- Variable environnement CPU

Conclusion

- Testé sur IBM SGI DEC PC(LINUX)
- Incorporé version 2001
- Parallélisation RESOU
- Parallélisation PASAPAS en 2001