20 Mégaflops, est il possible de minimiser encore le temps de calcul global, justifiez bien votre réponse.

Question 3 Nous nous plaçons désormais dans le cadre d'un modèle de programmation data parallèle. Afin d'améliorer la précision numérique de la méthode de Gauss, des pivotages sont effectués ; i.e. à l'étape k, $k = 1, n-1$, on recherche soit le plus grand élément de la colonne k concernée à cette étape (cas du pivot partiel), soit l'élément le plus grand de tous ceux concernés à cette étape (cas du pivot total). Si cet élément est en position (l, r) on échange alors les lignes k et l puis les colonnes k et r ; $(l, r) \in [k, n]^2$. Dans le cas du pivotage partiel, seules les lignes sont interchangées.

Rappelez le placement des données usuel pour la méthode de Gauss data parallèle. Proposez un algorithme data parallèle pour effectuer le pivotage total à l'étape k (recherche du pivot compris). Quelle influence ceci aura t-il sur le taux de calcul et le temps global pour l'élimination de Gauss data parallèle?

Question 4 Nous considérons maintenant une machine MIMD programmée par passage de messages. Proposez un algorithme pour paralléliser la méthode de Gauss par points; sans le pivotage. Comparez votre algorithme avec celui de la méthode de Gauss par blocs vu en cours.

DESS Informatique du parallélisme, Lille I

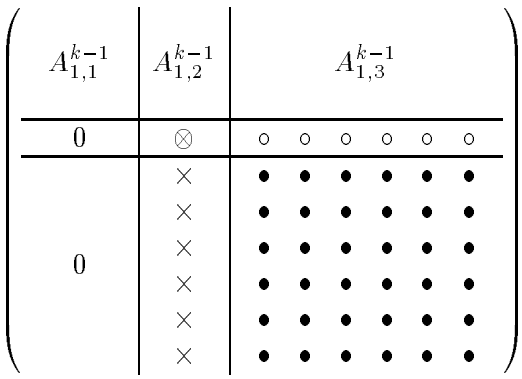
Examen ANP (texte recto-verso), Serge Petiton

Mercredi 13 Mars 1996

L'algorithme numérique de l'élimination de Gauss permettant de trianguliariser un système linéaire $Ax = b$ est, sans considérer la mise à jour du vecteur b :

```
do k=1,n-1
  do i=k+1,n
    a(i,k)=a(i,k)/a(k,k)
    do j=k+1,n
      a(i,j)=a(i,j)-a(i,k)*a(k,j)
    end do
  end do
end do
```

La Figure suivante illustre les éléments de la matrice concernés à l'étape k de l'élimination de Gauss.



Question 1 Nous disposons de $2p$ pipelines arithmétiques spécialisés (p aditionneurs et p multiplieurs) et supposons que la boucle la plus interne de la méthode de Gauss est écrite avec un pas de p. Donnez l'algorithme vectoriel de cette méthode. Précisez bien la répartition des données en mémoire entrelacée.

Question 2 Calculez le débit asymptotique, le temps et le $n_{\frac{1}{2}}$ de cet algorithme vectoriel en fonction des paramètres introduits en cours ; en ne considérant que les opérations vectorielles dans la boucle la plus interne. Tracez la courbe du débit en fonction de n pour une période horloge de 10 nanosecondes (prendre au moins 4 points). Retrouvez graphiquement la valeur de $n_{\frac{1}{2}}$ pour cette valeur de la période horloge. Si la puissance séquentielle de la machine est de