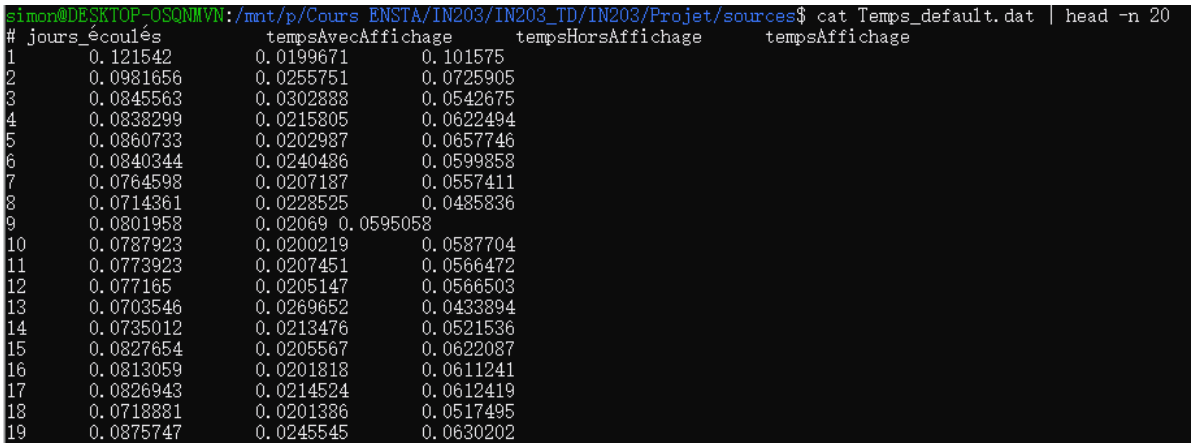
Projet : Epidémiologie

1 Mesure du temps

On mesure le temps passé dans la simulation par pas de temps (un jour) avec et hors affichage et le temps passé à affichage, les résultats sont présenté dans la figure ci-dessous:



```
simon@DESKTOP-OSQNMVN:/mnt/p/Cours ENSTA/IN203/IN203_TD/IN203/Projet/sources$ cat Temps_default.dat | head -n 20
# jours_écoulés          tempsAvecAffichage      tempsHorsAffichage      tempsAffichage
1       0.121542        0.0199671       0.101575
2       0.0981656       0.0255751       0.0725905
3       0.0845563       0.0302888       0.0542675
4       0.0838299       0.0215805       0.0622494
5       0.0860733       0.0202987       0.0657746
6       0.0840344       0.0240486       0.0599858
7       0.0764598       0.0207187       0.0557411
8       0.0714361       0.0228525       0.0485836
9       0.0801958       0.02069 0.0595058
10      0.0787923       0.0200219       0.0587704
11      0.0773923       0.0207451       0.0566472
12      0.077165        0.0205147       0.0566503
13      0.0703546       0.0269652       0.0433894
14      0.0735012       0.0213476       0.0521536
15      0.0827654       0.0205567       0.0622087
16      0.0813059       0.0201818       0.0611241
17      0.0826943       0.0214524       0.0612419
18      0.0718881       0.0201386       0.0517495
19      0.0875747       0.0245545       0.0630202
```

Selon la figure, on constate que le temps passé à l'affichage occupe la majeure partie du temps total, qui est double par rapport au temps hors affichage.

En utilisant le programme `cal_mean_time.cpp` qu'il peut être compilé par `g++ cal_mean_time.cpp -o cal_mean_time.exe`, on peut obtenir le temps moyen de la simulation par pas de temps (unité: s):

$$t_0 = 0.0730809$$

2 Parallélisation affichage contre simulation

On parallélise le code sur deux processus. L'un s'occupe de l'affichage en synchrone, et l'autre de la simulation.

On exécute le programme `simulation_sync_affiche_mpi.exe` par `mpiexec -np 2 ./simulation_sync_affiche_mpi.exe`, et puis on calcule le temps total moyen:

$$t_{sam} = 0.053104$$

Cette valeur est approximativement égal au temps passé à affichage qu'on a obtenue dans la première partie. En effet, on a deux processus exécutés en même temps et le temps total pour la simulation est le temps passé pour le processus le plus lent.

$$speed\ up = 0.0730809/0.053104 = 1.376$$

3 Parallélisation affichage asynchrone contre simulation

3.1 Stratégie

Dans le processus 0 (qui s'occupe de l'affichage) , on envoie asynchrone un message après avoir finit l'affichage (`MPI_Isend` & `MPI_Wait`) .

Dans le processus 1, on test si le processus 0 a envoyé ce message (`MPI_Iprobe`) , si oui, on envoie les donnés au processus 0; sinon, on continue.

3.2 Résultat

On exécute le programme `simulation_async_affiche_mpi.exe` par `mpiexec -np 2 ./simulation_async_affiche_mpi.exe`, et puis on calcule le temps total moyen:

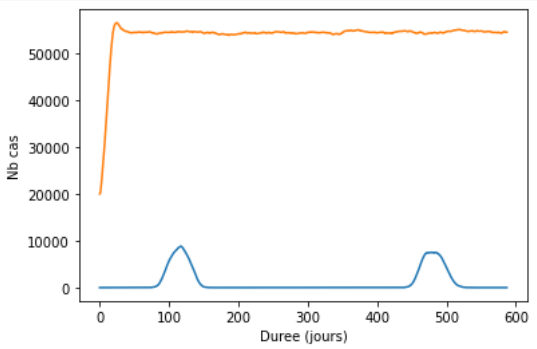
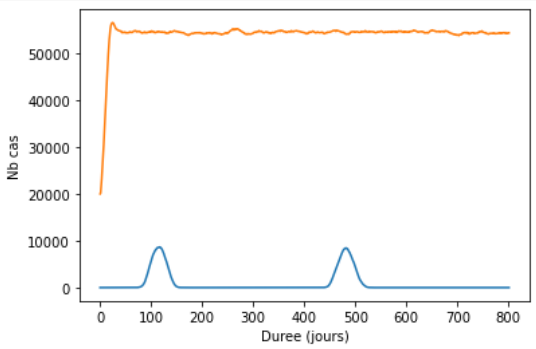
$$t_{aam} = 0.0206089$$

Cette valeur est approximativement égal au temps hors affichage qu'on a obtenue dans la première partie. En effet, dans le cas de l'affichage asynchrone, le temps passé à l'affichage n'influence pas le temps total de la simulation.

$$speed\ up = 0.0730809/0.0206089 = 3.546$$

4 Parallélisation OpenMP

- Les résultats pour la courbe de sortie

	
la simulation d'origine	parallélisation OpenMP

On exécute le programme `simulation_async_omp.exe` par `mpiexec -np 2 ./simulation_async_omp.exe`.

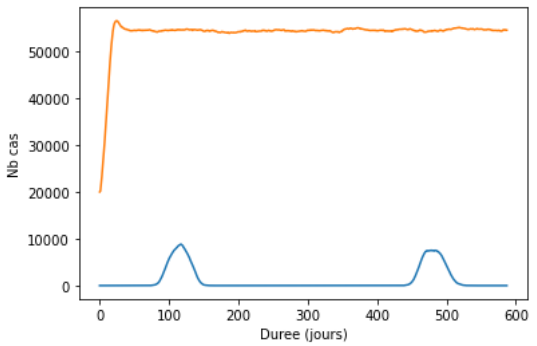
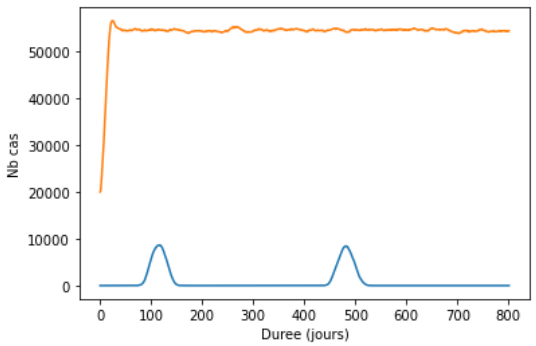
On parallélise le boucle qui est pour mise à jour la condition des individus en ajoutant `# pragma omp parallel for schedule(static)` avant le boucle.

On constate que le temps total est minimal quand le nombre de processus est 2, et pour un nombre d'individus global constant, on a:

$$speed\ up = 0.0730809/0.0133985 = 5.454$$

5 Parallélisation MPI de la simulation

- Les résultats pour la courbe de sortie

	
la simulation d'origine	parallélisation MPI

On exécute le programme `simulation_async_mpi.exe` par `mpiexec -np 4 ./simulation_async_mpi.exe`.

On utilise `MPI_Allreduce` pour récupérer les donnés dans le groupe pour la simulation.

On constate que le temps total est minimal quand le nombre de processus est 4 dans mon ordinateur, et pour un nombre d'individus global constant, on a:

$$speed\ up = 0.0730809/0.0135698 = 5.386$$

5.1 Parallélisation finale

On exécute le programme `simulation_async_mpi_omp.exe` par `mpiexec -np 4 ./simulation_async_mpi_omp.exe`.

On constate que le programme n'est pas autant efficace qu'avant quand on le teste sur un ordinateur.

5.2 Bilan

- Nous pouvons diviser une grande tâche en plusieurs petites tâches pour un traitement parallélisé, et nous pouvons diviser ces petites tâches en tâches plus petites pour accélérer davantage le traitement.
- Nous pouvons accélérer notre programme à l'aide de l'affichage asynchrone.
- Plus précisément, avec ce projet, nous savons comment utiliser `MPI_Iprobe` pour tester si on a reçu un message, et comment utiliser `MPI_Comm_split` pour diviser des processus en groupes différents.
- En fin, nous savons aussi le théorie de la co–circulation d'un virus et d'un second agent pathogène, en interaction dans une population humaine.