

### Exercice 1. Premier programme

Dans le répertoire `ex1` vous trouverez un premier programme C++ pour la partie hôte et OpenCL pour la partie GPU. Ce programme détecte les devices de la machine sur laquelle vous êtes et affiche ses caractéristiques. Ensuite il crée tout ce qu'il faut sur la partie hôte pour permettre l'exécution du kernel contenu dans le fichier `exemple.cl` sur le GPU. Ce kernel fait l'addition de deux vecteurs.

- Compilez le programme avec la commande  

```
g++ programme_hote.cpp -O3 -lOpenCL -o programme_hote
```

  
puis exécutez le.
- Observez le programme C++ en repérant les différents éléments permettant d'exécuter le programme OpenCL.

### Exercice 2. Multiplication de matrices

1. Créez un programme C++ permettant de faire la multiplication de deux matrices carrées
2. Créez en OpenCL deux kernels permettant de faire cette multiplication:
  - une version où chaque élément de calcul calcule un élément de la matrice résultat
  - une version où chaque élément de calcul calcule une ligne de la matrice résultat
3. Effectuez des mesures de temps de calcul avec différentes tailles de matrice et différents paramètres de topologie de votre machine OpenCL.

### Exercice 3. Stencil

La discrétisation en temps et en espace de l'équation de la chaleur aboutit à la formule suivante:

$$M_{i,j}(t) = (1 - 4 \times \lambda) * M_{i,j}(t-1) + \lambda(M_{i-1,j}(t-1) + M_{i+1,j}(t-1) + M_{i,j-1}(t-1) + M_{i,j+1}(t-1))$$

où  $M_{i,j}(t)$  désigne la valeur en  $i,j$  de la matrice  $M$  à l'instant  $t$  et  $\lambda$  est une constante que l'on peut fixer à 0.1 pour les tests. On considère que le domaine est un tore.

Implémentez les versions suivantes afin de comparer les performances.

1. une version séquentielle
2. une version utilisant la directive OpenMP `for` pour paralléliser les calculs avec la clause `collapse`
3. une version GPU avec un kernel par point
4. une version GPU avec un kernel par ligne

Effectuez les tests de performance en fonction de la configuration de votre machine (nombre de cœurs et carte graphique).