

# Support de MPI et de la vectorisation dans Verificarlo

## Master Calcul Haute Performance et Simulation

Hery ANDRIANANTENAINA  
Nicolas BOUTON  
Ali LAKBAL

**Encadrant:** Eric PETIT

Année 2020-2021

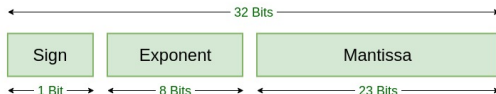
## Compilateur s'appuyant sur

- Clang
- LLVM

## But

Intercepter les opérations flottantes afin de les analyser et les débogger

# Rappel du backend VPREC



Single Precision  
IEEE 754 Floating-Point Standard

Figure – Représentation d'un nombre flottant simple précision

## Cas spéciaux

- NaN (Not a Number - Pas un Nombre)
- Nombres infinis
- Nombres dénormaux

# Changements au niveau du backend VPREC

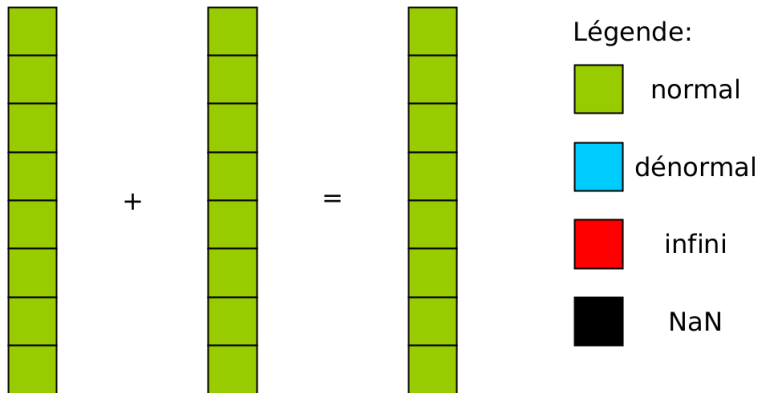


Figure – Addition de 2 vecteurs de 8 flottants simple précision générant un vecteur contenant que des nombres normaux

# Changements au niveau du backend VPREC

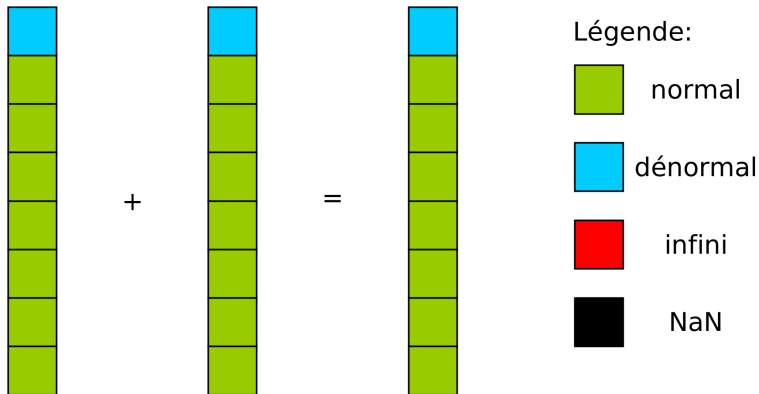


Figure – Addition de 2 vecteurs de 8 flottants simple précision générant un vecteur contenant un élément infini

## But

- Tester les performances de l'implementation vectorielle par rapport à la version scalaire.

## Utilisation

- Les backends IEEE et VPREC.
- Les jeux d'instructions SSE et AVX.
- Les flottants simple précision.

## Micro-benchmark

- Les boucles qui font les calculs que l'on mesure

## Métriques prises en compte

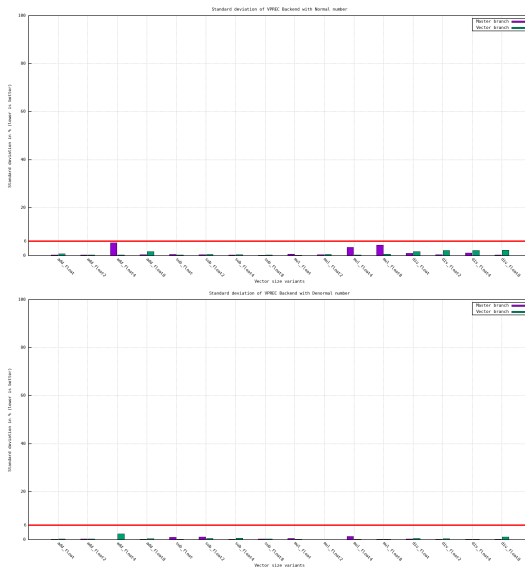
- Le temps.
- L'écart type.
- L'accélération.

## Tests

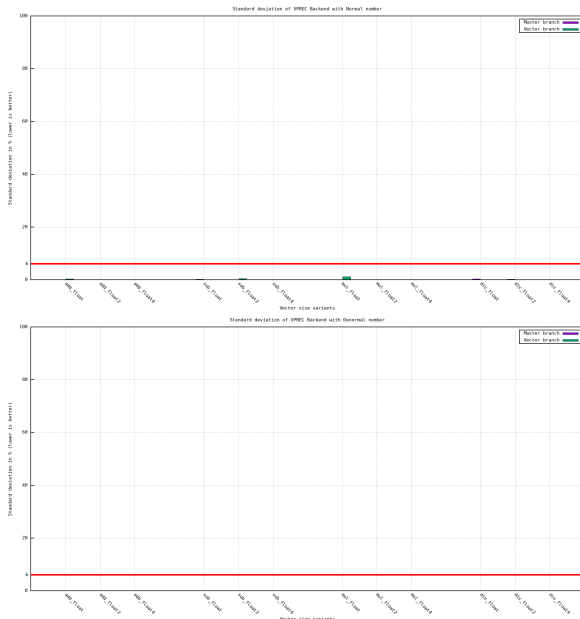
- Plusieurs tentatives d'exécution.
- Machine virtuelle : supporte AVX.
- Linux natif : ne supporte pas AVX.



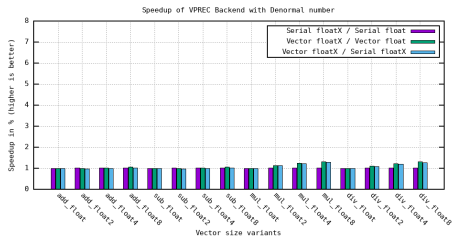
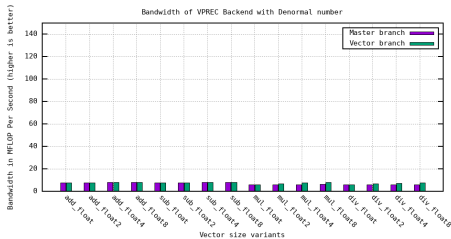
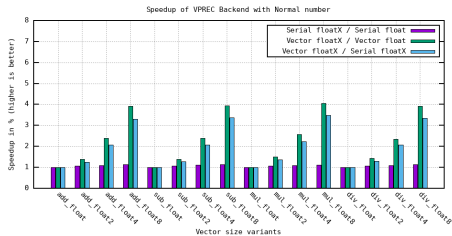
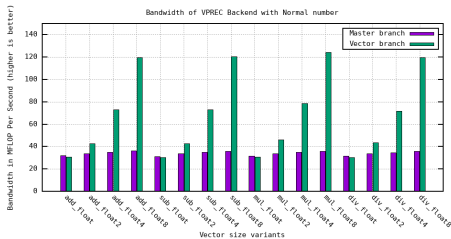
# VPREC : Ecart type sur une Machine Virtuelle

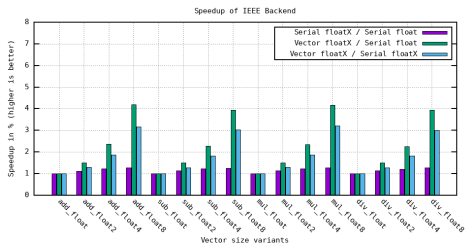
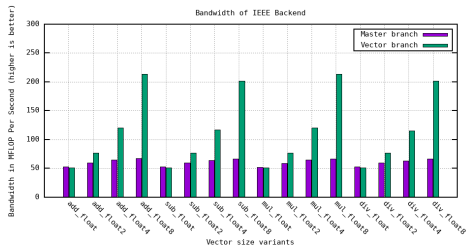
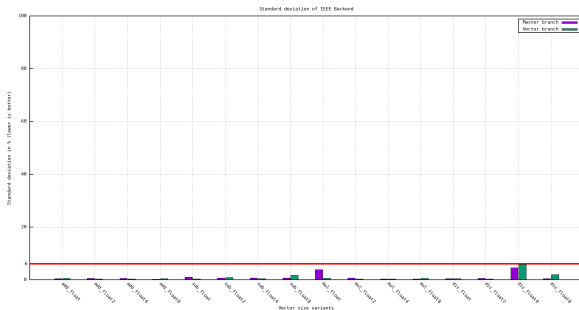


# VPREC : Ecart type sur un Linux natif



# VPREC : Résultat d'accélération normaux/dénormaux





# Différents types de NAS Benchmarks Parallèle

## NPB1

- Fonction
- Résultats et performance
- Systèmes à plusieurs coeurs

## NPB2

- Analyses comparatives
- Codes sources
- Parallélisme MPI

## NPB3

- Parallélisme OPENMP
- Version hybride ou "Multi-zone"

# Différents types de benchmark

## Types

- CG : "Conjugate Gradient"
- BT : "Block Tri-diagonal solver"
- LU : "Lower-Upper Gauss-Seidel solver"

## Classes

- Classe S
- Classes A , B , C
- Classes D , E , F

## Compilation

CC=OMPI\_FC=verificarlo-f mpif90

## Problème

Dimension sept pour les tableaux

## Solution

Re-compilation

- CC=clang
- CXX=clang++
- FC=flang

## Test

```
BT Benchmark Completed.  
Class           = S  
Size            = 12x 12x 12  
Iterations      = 60  
Time in seconds = 1.98  
Total processes = 1  
Active processes= 1  
Mop/s total     = 115.57  
Mop/s/process   = 115.57  
Operation type  = floating point  
Verification    = SUCCESSFUL  
Version         = 3.4.1  
Compile date    = 07 May 2021
```



## Résultat de la vectorisation sur NPB-MPI FORTRAN

```
operations count:
mul = 131995519 total count; 0.00% vectorized
      by size: 0.00% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
div = 1418188 total count; 0.00% vectorized
      by size: 0.00% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
add = 18425207 total count; 0.00% vectorized
      by size: 0.00% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
sub = 96533135 total count; 0.00% vectorized
      by size: 0.00% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
```

## Résultat de la vectorisation sur NPB-OPENMP C

```
operations count:
mul = 50279909 total count; 5.08% vectorized
      by size: 5.07% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
div = 1279061 total count; 2.87% vectorized
      by size: 2.87% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
add = 5347315 total count; 32.56% vectorized
      by size: 32.52% 2x; 0.05% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
sub = 47376081 total count; 3.87% vectorized
      by size: 3.87% 2x; 0.00% 4x; 0.00% 8x; 0.00% 16x
```

## Test sur le supercalculateur

- Évaluation de la vectorisation sur le jeu d'instruction AVX512
- Faire des tests sur les problèmes de tailles standards ou les gros problèmes